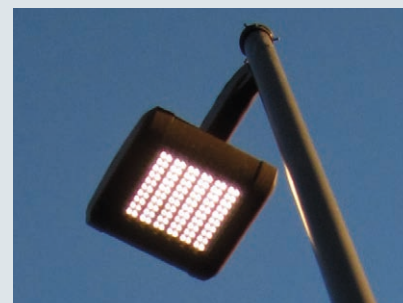




Überspannungsschutz für LED-Außenleuchten

Schutzvorschlag



Inhalt

LED-Außenleuchten in Bereichen von Gebäuden mit äußerem Blitzschutz, die durch Blitzströme gefährdet werden (LPZ 0_B + LPZ 0_A)

LED-Außenleuchten in Bereichen von Gebäuden mit äußerem Blitzschutz, die nicht durch Blitzströme gefährdet werden (LPZ 0_B)

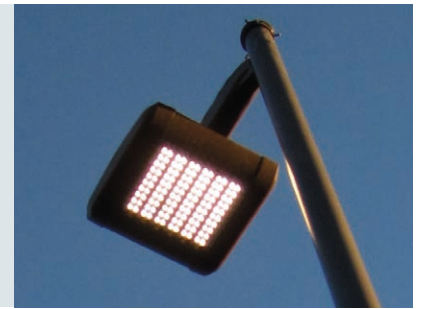
LED-Mastleuchten für die Straßen- und Wegebeleuchtung (LPZ 0_A)

Auswahl der Überspannungsschutzeinrichtungen

LED-Leuchten Management mit DALI

Überspannungsschutz für LED-Außenleuchten

Schutzvorschlag



Die Anwendungsbereiche für LED-Leuchten erstrecken sich mittlerweile über den gesamten Bereich der Beleuchtungstechnik, was zur Folge hat, dass sie je nach Einsatzort unterschiedlichen Überspannungsbelastungen ausgesetzt sind. So ist eigentlich immer mit Schaltüberspannungen zu rechnen und bei atmosphärischen Entladungen mit indirekten oder direkten Blitzstrombeeinflussungen.

Während Schaltüberspannungen und indirekte Blitzstrombeeinflussungen (induktive/kapazitive Kopplungen) eher eine geringere Belastung für Überspannungsschutzeinrichtungen darstellen, erfordern direkte Blitzströme Überspannungsschutzeinrichtungen, welche dieser Belastung gerecht werden.

LED-Außenleuchten in Bereichen von Gebäuden mit äußerem Blitzschutz, die durch Blitzströme gefährdet werden (LPZ 0_B + LPZ 0_A)

Auch wenn sich LED-Außenleuchten in der Blitzschutzzone LPZ 0_B (nicht einschlaggefährdeter Außenbereich) befinden und deren Abstand zu Blitzpotential führenden Einrichtungen eingehalten wurde, heißt das nicht zwangsläufig, dass diese nicht mit Blitzstrom beaufschlagt werden können. Befinden sich beispielsweise LED-Mastleuchten im Schutzbereich eines Gebäudes mit äußerem Blitzschutz, kommt es bei einem Blitzeinschlag zum Überschlag von den Leitern auf den Metallmast. Der Einsatz von mehreren Überspannungs-Ableitern Typ 2 reduziert Schäden an den Folgeleuchten (**Bild 1**).

Ein Blitzeinschlag in eine LED-Mastleuchte, die sich in der Blitzschutzzone LPZ 0_A (einschlaggefährdeter Bereich) befindet, erfordert zum Schutz dieser Leuchte einen Kombi-Ableiter

Typ 1. In der Praxis akzeptiert man in der Regel den Ausfall dieser LED-Mastleuchte und eventuell naher LED-Mastleuchten und setzt einen Kombi-Ableiter Typ 1 nur in den Schalt-schränken ein (**Bild 2**).

Für die vorstehend beschriebenen Szenarien sind ausschließlich Überspannungsschutzeinrichtungen Typ 1 erforderlich. Durch den Einsatz eines anwendungsoptimierten Kombi-Ableiters auf Funkenstreckenbasis wird der Netzfolgestrom auf ein Minimum reduziert und die geforderte energetische Koordination sichergestellt.

LED-Außenleuchten in Bereichen von Gebäuden mit äußerem Blitzschutz, die nicht durch Blitzströme gefährdet werden (LPZ 0_B)

Außenleuchten auf oder an Gebäuden mit äußerem Blitzschutz sind in der Blitzschutzzone LPZ 0_B anzuordnen (**Bild 3**). Wenn dies nicht möglich ist, ist diese Blitzschutzzone für sie zu schaffen (z. B. durch Fangstangen).

Sofern sich Außenleuchten an einer Metallfassade eines Gebäudes befinden, kann diese Metallfassade als natürliche Ableitung genutzt werden, wenn sie gebäudeumschließend ist, keine unzulässig großen Öffnungen aufweist, blitzstromtragfähig verbunden wird und alle 5 m mit der Erdungsanlage in Verbindung steht. Unter diesen Voraussetzungen können Belastungen für Überspannungsschutzeinrichtungen angenommen werden, welche mit denen der Blitzschutzklasse LPZ 0_B vergleichbar sind (**Bild 4**).

Für die vorstehend beschriebenen Szenarien werden Überspannungsschutzeinrichtungen Typ 2 erforderlich.

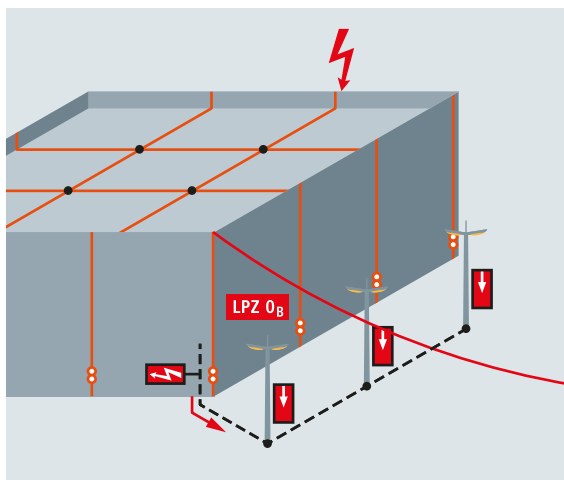


Bild 1 Gefährdung von LED-Mastleuchten in der Blitzschutzzone LPZ 0_B durch die Ausleitung von Blitzteilströmen bei einem Blitzeinschlag in ein Gebäude mit äußerem Blitzschutz

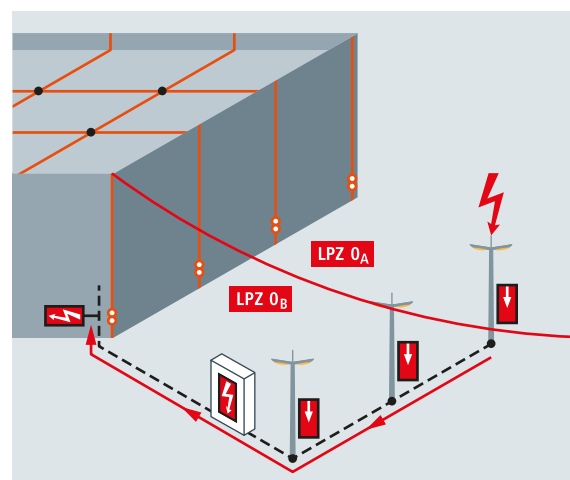
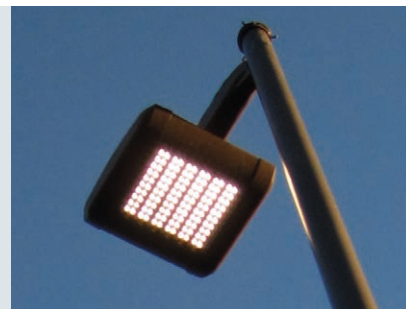


Bild 2 Ableitung von Blitzteilströmen am Gebäudeeintritt durch den Blitzschutzpotentialausgleich bei Blitzeinschlägen in LED-Mastleuchten, welche sich in der Blitzschutzzone LPZ 0_A befinden

Überspannungsschutz für LED-Außenleuchten

Schutzvorschlag



LED-Mastleuchten für die Straßen- und Wegebeleuchtung (LPZ 0_A)

Diese LED-Mastleuchten werden verstärkt durch alle bereits aufgeführten Überspannungsbelastungen gefährdet. Ihr Korpus besteht in der Regel – wie auch der Mast – aus Metall. Das hat Vorteile hinsichtlich mechanischer Festigkeit, ESD und Wärmewiderstand, aber auch Nachteile bei nahen Blitzeinschlägen. Hinsichtlich des Schutzes vor dem elektrischen Schlag sind sie entweder in Schutzklasse II (doppelt/verstärkt isoliert) oder seltener in Schutzklasse I (mit Schutzleiteranschluss) ausgeführt.

Bei LED-Mastleuchten der öffentlichen Straßen- und Wegebeleuchtung spielen die Impedanzen der Kabelnetze hinsichtlich der Leuchtenschutzklasse eine entscheidende Rolle, da normale Endstromkreise bis 32 A im TN-System innerhalb von 0,4 s und im TT-System innerhalb von 0,2 s abgeschaltet werden müssen. Betrachtet man das sehr häufig vorkommende TN-System, darf die Schleifenimpedanz für eine 6 A gG Sicherung im schutzisolierten Sicherungsverteiler des Mastfußes max. 4,6 Ω betragen. Sichert man höher ab, z.B. 10 A, erkennt man, dass die erforderliche Abschaltzeit von 0,4 s nur noch bei einer Schleifenimpedanz von 2,7 Ω zu erreichen ist. Aus diesem Grund werden sowohl die Leitungen vom schutzisolierten Sicherungskasten zu den Leuchten wie auch die Leuchten selbst in schutzisolierter Ausführung eingesetzt.

Erfolgt nun ein Blitzeinschlag in die Nähe einer LED-Mastleuchte, bildet sich ein radiales Potentialgefälle aus, welches in seiner Spannungshöhe gegenüber fernem Bezugspotential und ohne Betrachtung des Stoßerdungswiderstandes von der

Einschlagstromstärke und dem spezifischen Erdwiderstand abhängig ist (Bild 5).

Obwohl der tatsächliche Stoßerdungswiderstand größer und die Spannung höher ist, kann man erkennen, dass das Mast-/Leuchtenpotential gegenüber der Versorgungsspannung die Spannungsfestigkeit der Vorschaltgeräte (ca. 8 kV) weit überschreitet. Die Folge ist ein Überschlag vom Gehäuse über die Schutzisolierauskleidung zur Netzseite des Vorschaltgerätes (Bild 6).

Durch den Einsatz von Überspannungsschutzeinrichtungen, welche in dem Funktionspotentialausgleichsleiter zwischen dem Mast und dem N/PEN-Leitern einen Gasableiter haben, entsteht nur im Ableitfall eine kurzzeitige N/PEN-Verbindung zum metallischen Mast. Fließt nun ein Blitzstrom vom Mast über den Gasableiter und über die Funkenstrecken/Varistoren zum Außenleiter, ist bei einer Mastberührung der Blitzstrom die höchste Bedrohung. Wurde nach einer Überlastung sowohl der Außenleiterpfad wie auch der Gasableiter dauerhaft in den niederohmigen Zustand versetzt, hatte der Blitzstrom eine Größenordnung, welche das Abschalten der 6/10 A gG Sicherung nach sich zog (Bild 7).

Eine Netzspannungsverschleppung auf den Mast ist durch die Sicherungsabschmelzung auszuschließen.

Ein weiterer Vorteil des Gasableiters (indirekte Mastanbindung) ist die Verhinderung von Korrosionsströmen.

Durch den Einsatz eines an der LED-Mastleuchte angeschlossenen Tiefenerders oder eines über der Kabeltrasse liegenden erdfühigen Leiters lässt sich das Erdoberflächenpotential im Bereich der LED-Mastleuchte beeinflussen. Dies reduziert merklich die Gefahr einer gefährlichen Körperdurchströmung.

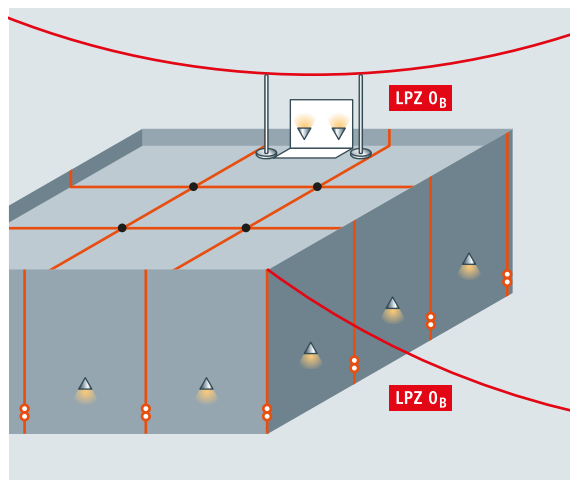


Bild 3 LED-Außenleuchten in der Blitzschutzzone LPZ 0_B

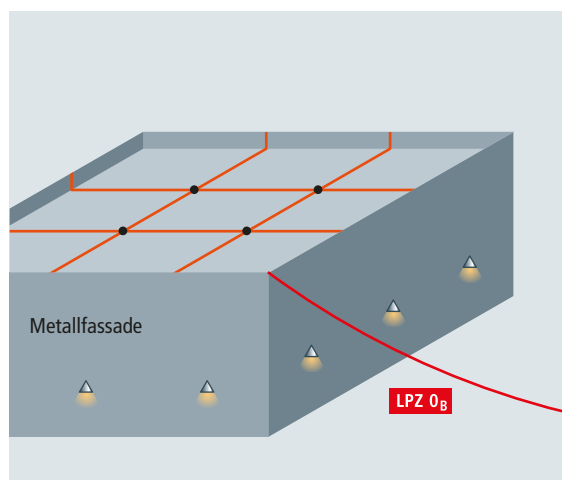


Bild 4 LED-Außenleuchten an einer Metallfassade eines Gebäudes mit äußerem Blitzschutz, welches den Anforderungen an eine Nichteinhaltung des Trennungsabstandes genügt

Schutzvorschlag

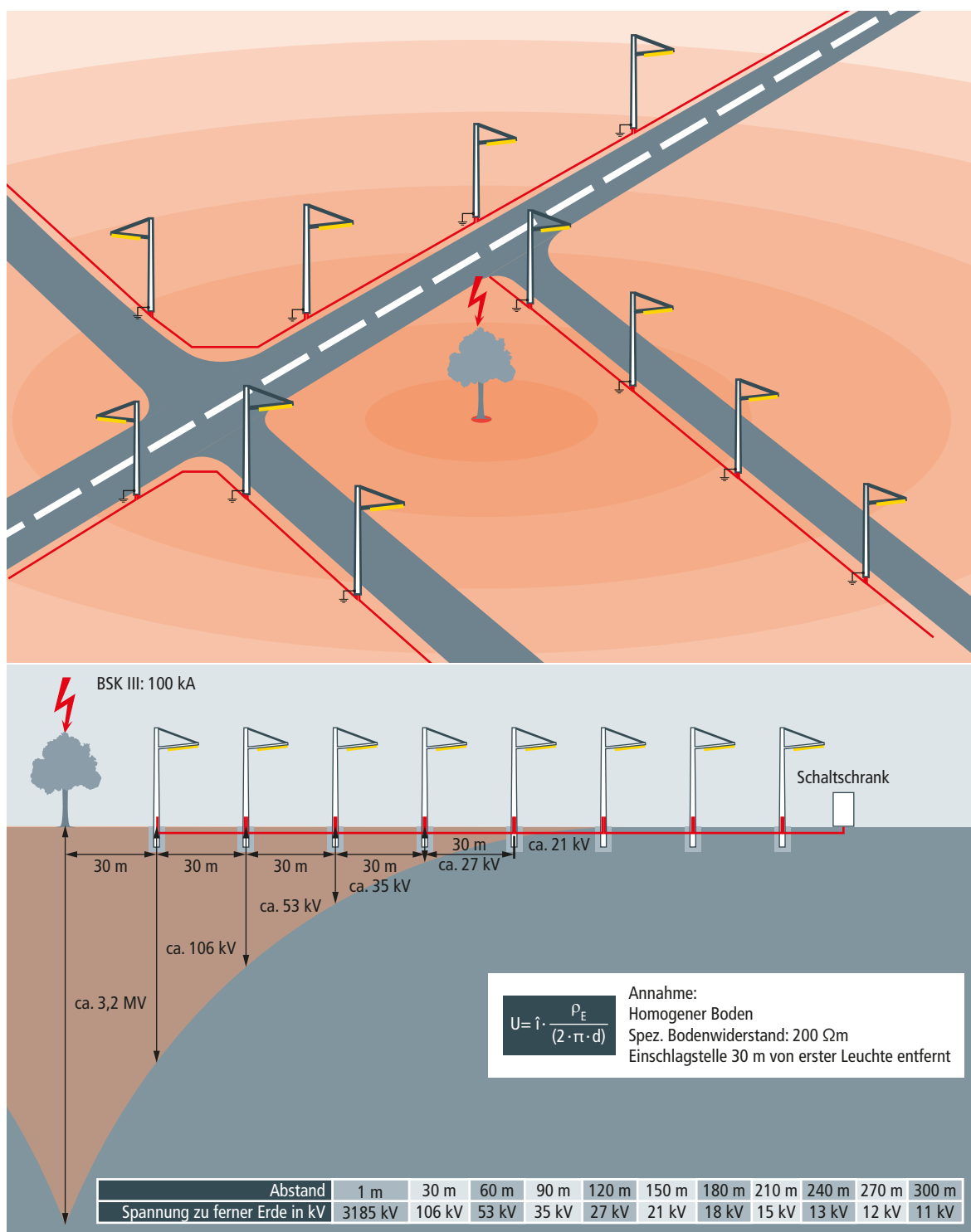
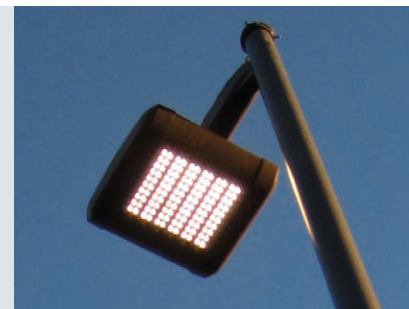


Bild 5 Radiales Potentialgefälle bei einem Blitzeinschlag in der Nähe einer LED-Mastleuchte

Überspannungsschutz für LED-Außenleuchten

Schutzvorschlag

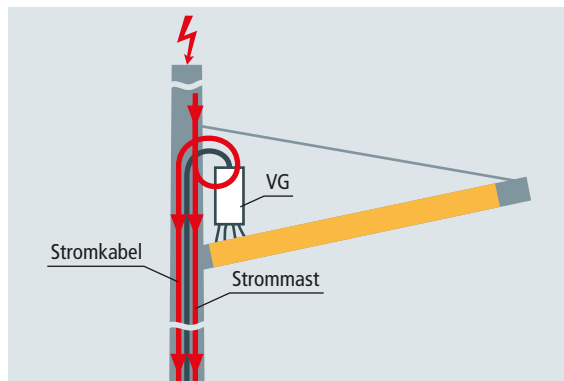


Bild 6 Blitzstromüberschlag vom Mastleuchtengehäuse zum Netzspannungsanschluss am Vorschaltgerät

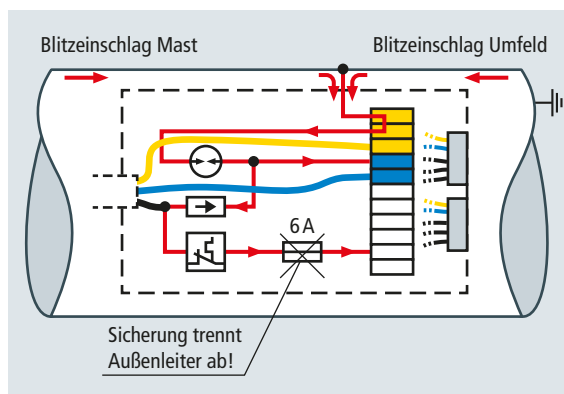
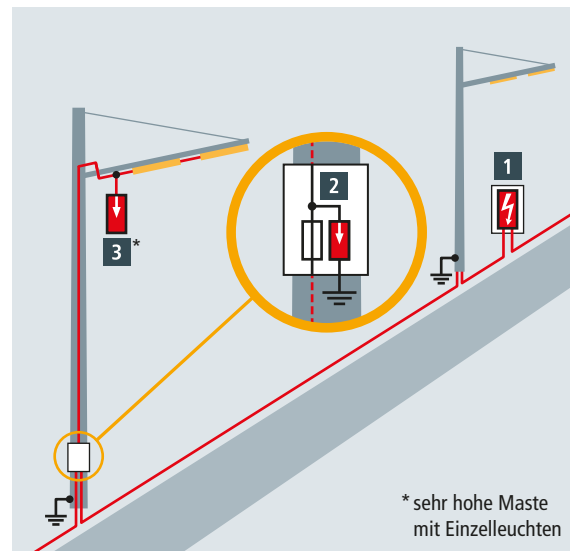


Bild 7 Abschmelzung einer 6 A gG Sicherung und Abtrennung des durch den Blitzstrom entstandenen Körperschlusses

Auswahl der Überspannungsschutzeinrichtungen

In ausgedehnten Anlagen mit LED-Mastleuchten sollten energetisch koordinierbare Typ 1 Kombi-Ableiter auf Funkenstreckebasis als REG eingesetzt werden. Sofern es die räumlichen Gegebenheiten ermöglichen, können im unteren Mastbereich Typ 2 Überspannungs-Ableiter als REG ihren Einsatz finden. Räumlich ist es immer möglich, den für LED-Leuchenschutz neu entwickelten Typ 2 Kompakt-Ableiter DEHNcord einzusetzen. Dieser DEHNcord wird in der Schutzart IP20 und IP65 gefertigt und hat ein Gesamtableitstoßstromvermögen von 20 kA. Am Ende seiner Lebensdauer erfolgt eine Sicherheitsabschaltung des Leuchtenstromkreises. Weitere DEHNcord-Ausführungen haben zusätzlich noch einen Schutzpfad, der beispielsweise für zeitlich kürzer eingeschaltete Leuchtmittelstromkreise genutzt werden kann. Die Baureihe DEHNcord verfügt zudem über überspannungsabhängige Defektanzeigen für jeden Schutzpfad (Bild 8).



	Typ	Info	Art.-Nr.
Einbauort: Verteiler			
1	DSH TNC 255	Erdung 16 mm ² Cu	941 300
	DSH TT 255	Erdung 16 mm ² Cu	941 310
Einbauort: Kabelanschlusskasten			
2	DCOR L 3P 275 SO LTG *	Zwei Schaltgruppen	900 445
	DCOR L 2P 275 SO LTG *	Eine Schaltgruppe	900 446
	DCOR L 3P 275 SO IP *	Zwei Schaltgruppen, IP65	900 447
	DCOR L 2P 275 SO IP *	Eine Schaltgruppe, IP65	900 448
Einbauort: Leuchten mit freiliegenden Kabeln			
3	DCOR L 1P 275	Eine Leuchtengruppe SK-II	900 431
	DCOR L 2P SN1864 *	Zwei Leuchtengruppen SK-II	999 906

* Sicherheitsabschaltung einer Gruppe

Bild 8 Koordinierte Überspannungsschutzeinrichtungen in räumlich ausgedehnten LED-Mastleuchten-Strukturen

Für Neuanlagen, bei denen sowohl die Mastleuchten wie auch die Kabelverlegung noch erstellt werden müssen, empfiehlt es sich einen blanken erdfühiligen Leiter über der Kabeltrasse zu verlegen.

Überspannungsschutz für LED-Außenleuchten

Schutzvorschlag

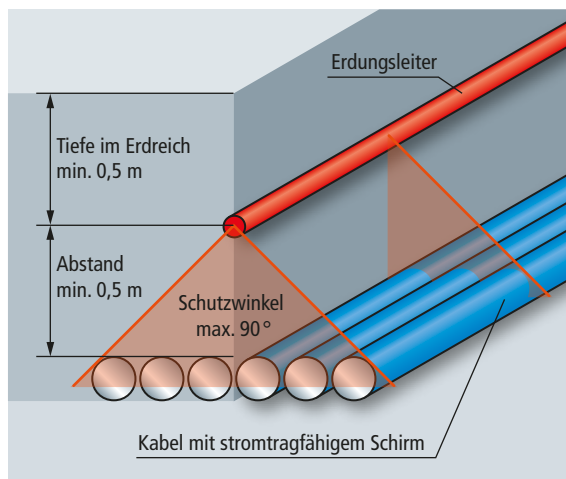
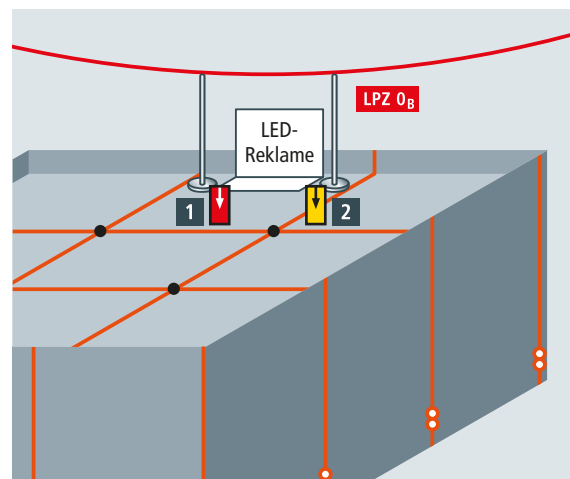


Bild 9 Erdfühlinger Leiter zur Masterdung und zum Schutze der Kabel in der Kabeltrasse

Kommt es zu einem Blitzereinschlag in den LED-Leuchtenmast oder in das Erdreich, schützt dieser erdfühilige Leiter vor Überschlügen in das Kabel und bewirkt ein gleichmäßigeres Potentialgefälle (**Bild 9**).

LED-Leuchten Management mit DALI

Neben den üblichen Einsatzgebieten in der Beleuchtungstechnik bietet sich gerade DALI für Beleuchtungsinszenierungen an, da DALI über Schnittstellenmodule in übergeordnete Managementsysteme (z. B. LON und EIB) eingebunden werden kann. Somit sind Lichtinszenierungen für LED-Außenwerbungen sehr gut umsetzbar (**Bild 10**).



	Typ	Info	Art.-Nr.
1	DGM TT 275		952 310
2	BXT ML2 BD S24 + BXT BAS	Erdung 6 mm ² Cu	920 244 920 300

Bild 10 LED-Lichtreklame in der LPZ 0_B mit DALI Steuerung auf einem Gebäude mit äußerem Blitzschutz

Die Auswahl der Überspannungsschutzeinrichtungen erfolgt auf Basis der vorstehenden Überlegungen. Ist mit Blitzstrom zu rechnen, wird ein Ableiter Typ 1 eingesetzt. Sind nur sehr geringe Blitzstrombelastungen zu erwarten (vorstehende Beispielbetrachtung einer metallischen Außenfassade) oder handelt es sich um induktive bzw. kapazitive Kopplungen, findet ein Ableiter Typ 2 Anwendung.

Schutzvorschlag: Überspannungsschutz für LED-Außenleuchten

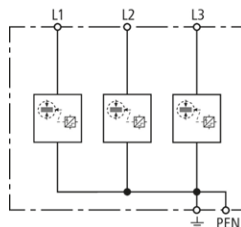
DEHNshield

DSH TNC 255 (941 300)

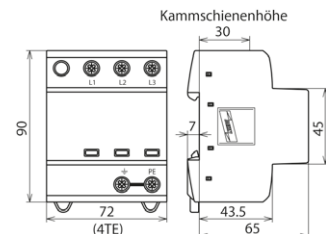
- Anschlussfertiger, anwendungsoptimierter Kombi-Ableiter Typ 1 + Typ 2 auf Funkenstreckenbasis
- Platzsparende Funkenstreckentechnologie mit nur 1 TE / Pol ermöglicht kompakte Ausführung
- Ermöglicht kompakten Blitzschutzpotentialausgleich inklusive Endgeräteschutz



Abbildung unverbindlich



Prinzipialschaltbild DSH TNC 255



Maßbild DSH TNC 255

Anschlussfertiger, anwendungsoptimierter Kombi-Ableiter für TN-C-Systeme.

Typ	DSH TNC 255
Art.-Nr.	941 300
SPD nach EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Typ 1 + Typ 2 / Class I + Class II
Energetisch koordinierte Schutzwirkung zum Endgerät (≤ 10 m)	Typ 1 + Typ 2 + Typ 3
Nennspannung AC (U_N)	230 / 400 V (50 / 60 Hz)
Höchste Dauerspannung AC (U_C)	255 V (50 / 60 Hz)
Blitzstoßstrom (10/350 μ s) [L1+L2+L3-PEN] (I_{total})	37,5 kA
Spezifische Energie [L1+L2+L3-PEN] (W/R)	352,00 kJ/Ohm
Blitzstoßstrom (10/350 μ s) [L-PEN] (I_{imp})	12,5 kA
Spezifische Energie [L-PEN] (W/R)	39,06 kJ/Ohm
Nennableitstrom (8/20 μ s) [L-PEN]/[L1+L2+L3-PEN] (I_n)	12,5 / 37,5 kA
Schutzpegel (U_P)	$\leq 1,5$ kV
Folgestromlöschfähigkeit AC (I_n)	25 kA _{eff}
Folgestrombegrenzung / Selektivität	Nichtauslösen einer 35 A gG Sicherung bis 25 kA _{eff} (prosp.)
Ansprechzeit (t_A)	≤ 100 ns
Max. netzseitiger Überstromschutz	160 A gG
TOV-Spannung [L-N] (U_T) – Charakteristik	440 V / 120 min. – Festigkeit
Betriebstemperaturbereich (T_U)	-40 °C ... +80 °C
Funktions- / Defektanzeige	grün / rot
Anzahl der Ports	1
Anschlussquerschnitt (L1, L2, L3, PEN) (min.)	1,5 mm ² ein- / feindrähtig
Anschlussquerschnitt (L1, L2, L3, PEN) (max.)	35 mm ² mehrdrähtig / 25 mm ² feindrähtig
Montage auf	35 mm Hutschiene nach EN 60715
Gehäusewerkstoff	Thermoplast, Farbe rot, UL 94 V-0
Einbauort	Innenraum
Schutzart	IP 20
Einbaumaße	4 TE, DIN 43880
Zulassungen	KEMA, VDE, UL
Gewicht	386 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85363090
GTIN (EAN)	4013364133556
VPE	1 Stk.

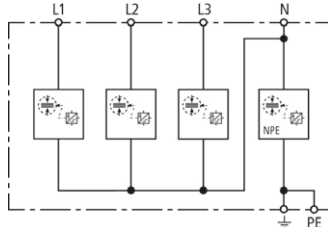
DEHNshield

DSH TT 255 (941 310)

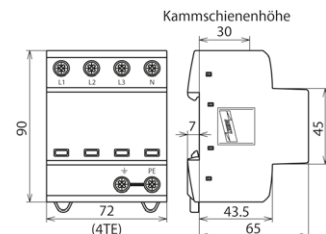
- Anschlussfertiger, anwendungsoptimierter Kombi-Ableiter Typ 1 + Typ 2 auf Funkenstreckenbasis
- Platzsparende Funkenstreckentechnologie mit nur 1 TE / Pol ermöglicht kompakte Ausführung
- Ermöglicht kompakten Blitzschutzpotentialausgleich inklusive Endgeräteschutz



Abbildung unverbindlich



Prinzipialschaltbild DSH TT 255



Maßbild DSH TT 255

Anschlussfertiger, anwendungsoptimierter Kombi-Ableiter für TT- und TN-S-Systeme (3+1-Schaltung).

Typ	DSH TT 255
Art.-Nr.	941 310
SPD nach EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Typ 1 + Typ 2 / Class I + Class II
Energetisch koordinierte Schutzwirkung zum Endgerät (≤ 10 m)	Typ 1 + Typ 2 + Typ 3
Nennspannung AC (U_n)	230 / 400 V (50 / 60 Hz)
Höchste Dauerspannung AC (U_c)	255 V (50 / 60 Hz)
Blitzstoßstrom (10/350 μ s) [L1+L2+L3+N-PE] (I_{total})	50 kA
Spezifische Energie [L1+L2+L3+N-PE] (W/R)	625,00 kJ/Ohm
Blitzstoßstrom (10/350 μ s) [L-N]/[N-PE] (I_{imp})	12,5 / 50 kA
Spezifische Energie [L-N]/[N-PE] (W/R)	39,06 / 625,00 kJ/Ohm
Nennableitstrom (8/20 μ s) [L-N]/[N-PE] (I_n)	12,5 / 50 kA
Schutzpegel [L-N]/[N-PE] (U_p)	$\leq 1,5$ / $\leq 1,5$ kV
Folgestromlöschfähigkeit [L-N]/[N-PE] (I_n)	25 kA _{eff} / 100 A _{eff}
Folgestrombegrenzung / Selektivität	Nichtauslösen einer 35 A gG Sicherung bis 25 kA _{eff} (prosp.)
Ansprechzeit (t_A)	≤ 100 ns
Max. netzseitiger Überstromschutz	160 A gG
TOV-Spannung [L-N] (U_T) – Charakteristik	440 V / 120 min. – Festigkeit
TOV-Spannung [N-PE] (U_T) – Charakteristik	1200 V / 200 ms – Festigkeit
Betriebstemperaturbereich (T_U)	-40 °C ... +80 °C
Funktions- / Defektanzeige	grün / rot
Anzahl der Ports	1
Anschlussquerschnitt (L1, L2, L3, N, PE, $\varnothing$) (min.)	1,5 mm ² ein- / feindrähtig
Anschlussquerschnitt (L1, L2, L3, N, PE, $\varnothing$) (max.)	35 mm ² mehrdrähtig / 25 mm ² feindrähtig
Montage auf	35 mm Hutschiene nach EN 60715
Gehäusewerkstoff	Thermoplast, Farbe rot, UL 94 V-0
Einbauort	Innenraum
Schutzart	IP 20
Einbaumaße	4 TE, DIN 43880
Zulassungen	KEMA, VDE, UL
Erweiterte technische Daten:	
Schutzpegel [L-PE] (U_p)	2,0 kV
Gewicht	480 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85363090
GTIN (EAN)	4013364131798
VPE	1 Stk.

Schutzvorschlag: Überspannungsschutz für LED-Außenleuchten

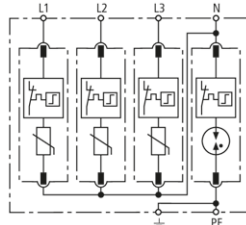
DEHNguard

DG M TT 275 (952 310)

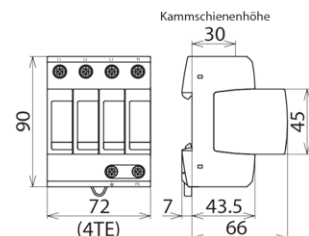
- Anschlussfertige Komplettseinheit bestehend aus Basisteil und gesteckten Schutzmodulen
- Hohes Ableitvermögen durch leistungsfähige Zinkoxidvaristoren/Funkenstrecken
- Hohe Gerätesicherheit durch Ableiterüberwachung "Thermo-Dynamik-Control"



Abbildung unverbindlich



Principalschaltbild DG M TT 275



Maßbild DG M TT 275

Modularer Überspannungs-Ableiter für TT- und TN-S-Systeme (3+1-Schaltung).

Typ Art.-Nr.	DG M TT 275 952 310
SPD nach EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Typ 2 / Class II
Nennspannung AC (U_N)	230 / 400 V (50 / 60 Hz)
Höchste Dauerspannung AC [L-N] (U_C)	275 V (50 / 60 Hz)
Höchste Dauerspannung AC [N-PE] (U_C)	255 V (50 / 60 Hz)
Nennableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_n)	20 kA
Max. Ableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_{max})	40 kA
Blitzstoßstrom (10/350 μ s) [N-PE] (I_{imp})	12 kA
Schutzpegel [L-N] / [N-PE] (U_P)	$\leq 1,5 / \leq 1,5$ kV
Schutzpegel [L-N] / [N-PE] bei 5 kA (U_P)	$\leq 1 / \leq 1,5$ kV
Folgestromlöschfähigkeit [N-PE] (I_R)	100 A _{eff}
Ansprechzeit [L-N] (t_A)	≤ 25 ns
Ansprechzeit [N-PE] (t_A)	≤ 100 ns
Max. netzseitiger Überstromschutz	125 A gG
Kurzschlussfestigkeit bei max. netzseitigem Überstromschutz (I_{SCCR})	50 kA _{eff}
TOV-Spannung [L-N] (U_T) – Charakteristik	335 V / 5 sec. – Festigkeit
TOV-Spannung [L-N] (U_T) – Charakteristik	440 V / 120 min. – sicherer Ausfall
TOV-Spannung [N-PE] (U_T) – Charakteristik	1200 V / 200 ms. – Festigkeit
Betriebstemperaturbereich (T_U)	-40 °C ... +80 °C
Funktions- / Defektanzeige	grün / rot
Anzahl der Ports	1
Anschlussquerschnitt (min.)	1,5 mm ² ein- / feindrähtig
Anschlussquerschnitt (max.)	35 mm ² mehrdrähtig / 25 mm ² feindrähtig
Montage auf	35 mm Hutschiene nach EN 60715
Gehäusewerkstoff	Thermoplast, Farbe rot, UL 94 V-0
Einbauort	Innenraum
Schutzart	IP 20
Einbaumaße	4 TE, DIN 43880
Zulassungen	KEMA, VDE, UL
Erweiterte technische Daten:	-----
Schutzpegel [L-PE] (U_P)	1,5 kV
Gewicht	405 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85363030
GTIN (EAN)	4013364108479
VPE	1 Stk.

Schutzvorschlag: Überspannungsschutz für LED-Außenleuchten

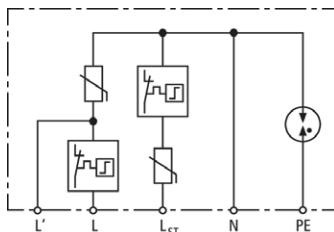
DEHNcord

DCOR L 3P 275 SO LTG (900 445)

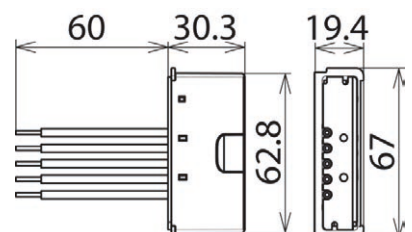
- Optische Defektanzeige für beide Schutzpfade
- Unterbrechung des Laststromkreises im Fehlerfall
- Kompakte Bauform



Abbildung unverbindlich



Prinzipschaltbild DCOR L 3P 275 SO LTG



Maßbild DCOR L 3P 275 SO LTG

Überspannungs-Ableiter für alle Installationssysteme; kompakte Abmessungen.

Typ	DCOR L 3P 275 SO LTG
Art.-Nr.	900 445
SPD nach EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Typ 2 / Class II
Energetisch koordinierte Schutzwirkung zum Endgerät (≤ 10 m)	Typ 2 + Typ 3
Nennspannung AC (U_N)	230 V (50 / 60 Hz)
Höchste Dauerspannung AC [L-N] (U_C)	275 V (50 / 60 Hz)
Höchste Dauerspannung AC [N-PE] (U_C)	255 V (50 / 60 Hz)
Nennableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_n)	5 kA
Max. Ableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_{max})	10 kA
Gesamtableitstoßstrom (8/20 μ s) [L+N-PE] (I_{total})	20 kA
Schutzpegel [L-N] (U_P)	$\leq 1,5$ kV
Schutzpegel [L-N] bei 3 kA (U_P)	≤ 1 kV
Schutzpegel [L-N] bei 1,5 kA (U_P)	$\leq 0,85$ kV
Schutzpegel [N-PE] (U_P)	$\leq 1,5$ kV
Folgestromlöschfähigkeit [N-PE] (I_R)	100 A _{eff}
Ansprechzeit [L-N] (t_A)	≤ 25 ns
Ansprechzeit [L/N-PE] (t_A)	≤ 100 ns
Max. Laststrom AC (I_L)	10 A
Max. netzseitiger Überstromschutz	B 16 A
Kurzschlussfestigkeit bei netzseitigem Überstromschutz (I_{SCCR})	1 kA _{eff}
Kurzschlussfestigkeit bei netzseitigem Überstromschutz mit 16 A gG (I_{SCCR})	6 kA _{eff}
TOV-Spannung [L-N] (U_T) – Charakteristik	335 V / 5 sec. – Festigkeit
TOV-Spannung [L-N] (U_T) – Charakteristik	440 V / 120 min. – sicherer Ausfall
TOV-Spannung [N-PE] (U_T) – Charakteristik	1200 V / 200 ms. – sicherer Ausfall
Defektanzeige	rot
Unterbrechung Laststromkreis im Fehlerfall	ja
Anzahl der Ports	1
Betriebstemperaturbereich (T_U)	-40 °C ... +80 °C
Anschlusslitzen	1,5 mm ² , Länge 60 mm
Gehäusewerkstoff	Thermoplast, Farbe rot, UL 94 V-2
Einbauort	Innenraum, Sicherungskästen / Kabelübergangskasten für Masteinbau
Schutzart im eingebauten Zustand	IP 20
Zulassungen	KEMA
Erweiterte technische Daten:	-----
– Kombiniertes Stoß (U_{OC})	10 kV
Gewicht	58 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85363030
GTIN (EAN)	4013364280380
VPE	1 Stk.

Schutzvorschlag: Überspannungsschutz für LED-Außenleuchten

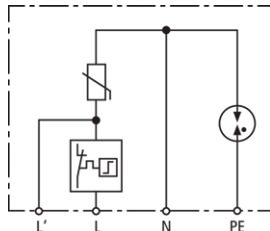
DEHNcord

DCOR L 2P 275 SO LTG (900 446)

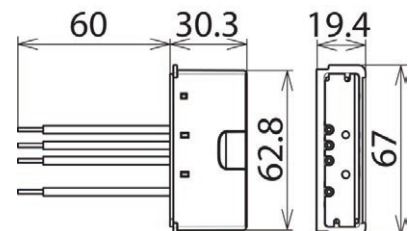
- Optische Defektanzeige
- Unterbrechung des Laststromkreises im Fehlerfall
- Kompakte Bauform



Abbildung unverbindlich



Prinzip Schaltbild DCOR L 2P 275 SO LTG



Maßbild DCOR L 2P 275 SO LTG

Überspannungs-Ableiter für alle Installationssysteme; kompakte Abmessungen.

Typ Art.-Nr.	DCOR L 2P 275 SO LTG 900 446
SPD nach EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Typ 2 / Class II
Energetisch koordinierte Schutzwirkung zum Endgerät (≤ 10 m)	Typ 2 + Typ 3
Nennspannung AC (U_n)	230 V (50 / 60 Hz)
Höchste Dauerspannung AC [L-N] (U_c)	275 V (50 / 60 Hz)
Höchste Dauerspannung AC [N-PE] (U_c)	255 V (50 / 60 Hz)
Nennableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_n)	5 kA
Max. Ableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_{max})	10 kA
Schutzpegel [L-N] (U_p)	$\leq 1,5$ kV
Schutzpegel [L-N] bei 3 kA (U_p)	≤ 1 kV
Schutzpegel [L-N] bei 1,5 kA (U_p)	$\leq 0,85$ kV
Schutzpegel [N-PE] (U_p)	$\leq 1,5$ kV
Folgestromlöschfähigkeit [N-PE] (I_R)	100 A _{eff}
Ansprechzeit [L-N] (t_A)	≤ 25 ns
Ansprechzeit [L/N-PE] (t_A)	≤ 100 ns
Max. Laststrom AC (I_L)	10 A
Max. netzseitiger Überstromschutz	B 16 A
Kurzschlussfestigkeit bei netzseitigem Überstromschutz (I_{SCCR})	1 kA _{eff}
Kurzschlussfestigkeit bei netzseitigem Überstromschutz mit 16 A gG (I_{SCCR})	6 kA _{eff}
TOV-Spannung [L-N] (U_T) – Charakteristik	335 V / 5 sec. – Festigkeit
TOV-Spannung [L-N] (U_T) – Charakteristik	440 V / 120 min. – sicherer Ausfall
TOV-Spannung [N-PE] (U_T) – Charakteristik	1200 V / 200 ms. – sicherer Ausfall
Defektanzeige	rot
Unterbrechung Laststromkreis im Fehlerfall	ja
Anzahl der Ports	1
Betriebstemperaturbereich (T_U)	-40 °C ... +80 °C
Anschlusslitzen	1,5 mm ² , Länge 60 mm
Gehäusewerkstoff	Thermoplast, Farbe rot, UL 94 V-2
Einbauort	Innenraum, Sicherungskästen / Kabelübergangskasten für Masteinbau
Schutzart im eingebauten Zustand	IP 20
Zulassungen	KEMA
Zusätzliche Tests	-----
– Summenableitstoßstrom (I_{sum})	20 kA
Erweiterte technische Daten:	-----
– Kombiniertes Stoß (U_{OC})	10 kV
Gewicht	49 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85363030
GTIN (EAN)	4013364292970
VPE	1 Stk.

Schutzvorschlag: Überspannungsschutz für LED-Außenleuchten

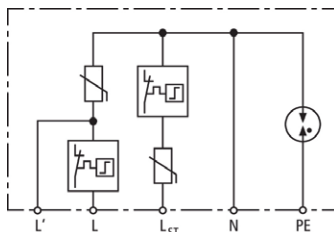
DEHNcord

DCOR L 3P 275 SO IP (900 447)

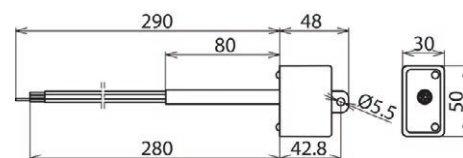
- Optische Defektanzeige für beide Schutzpfade
- Unterbrechung des Laststromkreises im Fehlerfall
- Kompakte Bauform



Abbildung unverbindlich



Prinzipschaltbild DCOR L 3P 275 SO IP



Maßbild DCOR L 3P 275 SO IP

Überspannungs-Ableiter für alle Installationssysteme; kompakte Abmessungen.

Typ	DCOR L 3P 275 SO IP
Art.-Nr.	900 447
SPD nach EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Typ 2 / Class II
Energetisch koordinierte Schutzwirkung zum Endgerät (≤ 10 m)	Typ 2 + Typ 3
Nennspannung AC (U_n)	230 V (50 / 60 Hz)
Höchste Dauerspannung AC [L-N] (U_c)	275 V (50 / 60 Hz)
Höchste Dauerspannung AC [N-PE] (U_c)	255 V (50 / 60 Hz)
Nennableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_n)	5 kA
Max. Ableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_{max})	10 kA
Gesamtableitstoßstrom (8/20 μ s) [L+N-PE] (I_{total})	20 kA
Schutzpegel [L-N] (U_p)	$\leq 1,5$ kV
Schutzpegel [L-N] bei 3 kA (U_p)	≤ 1 kV
Schutzpegel [L-N] bei 1,5 kA (U_p)	$\leq 0,85$ kV
Schutzpegel [N-PE] (U_p)	$\leq 1,5$ kV
Folgestromlöschfähigkeit [N-PE] (I_R)	100 A _{eff}
Ansprechzeit [L-N] (t_A)	≤ 25 ns
Ansprechzeit [L/N-PE] (t_A)	≤ 100 ns
Max. Laststrom AC (I_L)	10 A
Max. netzseitiger Überstromschutz	B 16 A
Kurzschlussfestigkeit bei netzseitigem Überstromschutz (I_{SCCR})	1 kA _{eff}
Kurzschlussfestigkeit bei netzseitigem Überstromschutz mit 16 A gG (I_{SCCR})	6 kA _{eff}
TOV-Spannung [L-N] (U_T) – Charakteristik	335 V / 5 sec. – Festigkeit
TOV-Spannung [L-N] (U_T) – Charakteristik	440 V / 120 min. – sicherer Ausfall
TOV-Spannung [N-PE] (U_T) – Charakteristik	1200 V / 200 ms. – sicherer Ausfall
Defektanzeige	rot
Unterbrechung Laststromkreis im Fehlerfall	ja
Anzahl der Ports	1
Betriebstemperaturbereich (T_U)	-40 °C ... +80 °C
Anschlussleitung	1,5 mm ² , Länge ca. 230 mm
Gehäusewerkstoff	Thermoplast, Farbe rot, UL 94 V-2
Einbauort	Innenraum
Schutzart im eingebauten Zustand	IP 65
Erweiterte technische Daten:	-----
– Kombiniertes Stoß (U_{oc})	10 kV
Gewicht	130 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85363030
GTIN (EAN)	4013364282216
VPE	1 Stk.

Schutzvorschlag: Überspannungsschutz für LED-Außenleuchten

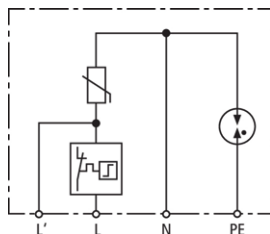
DEHNcord

DCOR L 2P 275 SO IP (900 448)

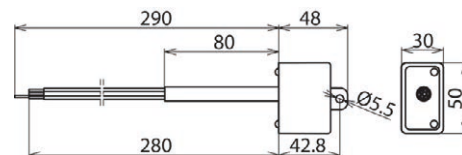
- Optische Defektanzeige
- Unterbrechung des Laststromkreises im Fehlerfall
- Kompakte Bauform



Abbildung unverbindlich



Prinzipialschaltbild DCOR L 2P 275 SO IP



Maßbild DCOR L 2P 275 SO IP

Überspannungs-Ableiter für alle Installationssysteme; kompakte Abmessungen. Schutzart IP 65.

Typ	DCOR L 2P 275 SO IP
Art.-Nr.	900 448
SPD nach EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Typ 2 / Class II
Energetisch koordinierte Schutzwirkung zum Endgerät (≤ 10 m)	Typ 2 + Typ 3
Nennspannung AC (U_n)	230 V (50 / 60 Hz)
Höchste Dauerspannung AC [L-N] (U_c)	275 V (50 / 60 Hz)
Höchste Dauerspannung AC [N-PE] (U_c)	255 V (50 / 60 Hz)
Nennableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_n)	5 kA
Max. Ableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_{max})	10 kA
Schutzpegel [L-N] (U_p)	$\leq 1,5$ kV
Schutzpegel [L-N] bei 3 kA (U_p)	≤ 1 kV
Schutzpegel [L-N] bei 1,5 kA (U_p)	$\leq 0,85$ kV
Schutzpegel [N-PE] (U_p)	$\leq 1,5$ kV
Folgestromlöschfähigkeit [N-PE] (I_R)	100 A _{eff}
Ansprechzeit [L-N] (t_A)	≤ 25 ns
Ansprechzeit [L/N-PE] (t_A)	≤ 100 ns
Max. Laststrom AC (I_L)	10 A
Max. netzseitiger Überstromschutz	B 16 A
Kurzschlussfestigkeit bei netzseitigem Überstromschutz (I_{SCCR})	1 kA _{eff}
Kurzschlussfestigkeit bei netzseitigem Überstromschutz mit 16 A gG (I_{SCCR})	6 kA _{eff}
TOV-Spannung [L-N] (U_T) – Charakteristik	335 V / 5 sec. – Festigkeit
TOV-Spannung [L-N] (U_T) – Charakteristik	440 V / 120 min. – sicherer Ausfall
TOV-Spannung [N-PE] (U_T) – Charakteristik	1200 V / 200 ms. – sicherer Ausfall
Defektanzeige	rot
Unterbrechung Laststromkreis im Fehlerfall	ja
Anzahl der Ports	1
Betriebstemperaturbereich (T_U)	-40 °C ... +80 °C
Anschlussleitung	1,5 mm ² , Länge ca. 230 mm
Gehäusewerkstoff	Thermoplast, Farbe rot, UL 94 V-2
Einbauort	Innenraum
Schutzart im eingebauten Zustand	IP 65
Zusätzliche Tests	-----
– Summenableitstoßstrom (I_{sum})	20 kA
Erweiterte technische Daten:	-----
– Kombiniertes Stoß (U_{OC})	10 kV
Gewicht	113 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85363030
GTIN (EAN)	4013364293007
VPE	1 Stk.

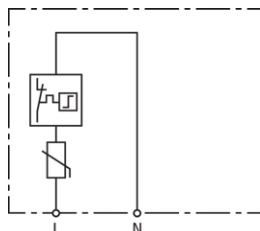
DEHNcord

DCOR L 1P 275 (900 431)

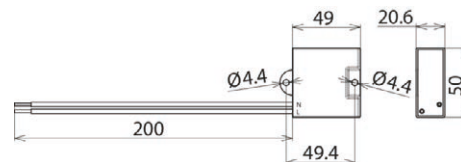
- Optische Defektanzeige
- Kompakte Bauform
- Zum Einsatz in Unterflursystemen, Kabelkanäle und Geräteeinbaudosen



Abbildung unverbindlich



Prinzipialschaltbild DCOR L 1P 275



Maßbild DCOR L 1P 275

Überspannungs-Ableiter für alle Installationssysteme; kompakte Abmessungen.

Typ Art.-Nr.	DCOR L 1P 275 900 431
SPD nach EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Typ 2 / Class II
Energetisch koordinierte Schutzwirkung zum Endgerät (≤ 10 m)	Typ 2 + Typ 3
Nennspannung AC (U_N)	230 V (50 / 60 Hz)
Höchste Dauerspannung AC [L-N] (U_C)	275 V (50 / 60 Hz)
Nennableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_n)	5 kA
Max. Ableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_{max})	10 kA
Schutzpegel [L-N] (U_P)	$\leq 1,5$ kV
Schutzpegel [L-N] bei 3 kA (U_P)	≤ 1 kV
Schutzpegel [L-N] bei 1,5 kA (U_P)	$\leq 0,85$ kV
Ansprechzeit [L-N] (t_A)	≤ 25 ns
Max. netzseitiger Überstromschutz	25 A gG
Kurzschlussfestigkeit bei netzseitigem Überstromschutz (I_{SCCR})	25 kA _{eff}
TOV-Spannung [L-N] (U_T) – Charakteristik	335 V / 5 sec. – Festigkeit
TOV-Spannung [L-N] (U_T) – Charakteristik	440 V / 120 min. – sicherer Ausfall
Funktions- / Defektanzeige	grün / rot
Anzahl der Ports	1
Betriebstemperaturbereich (T_U)	-40 °C ... +80 °C
Anschlusslitzen	1,5 mm ² , Länge 200 mm
Gehäusewerkstoff	Thermoplast, Farbe rot, UL 94 V-2
Einbauort	Innenraum
Schutzart im eingebauten Zustand	IP 20
Zulassungen	KEMA
Gewicht	46 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85363030
GTIN (EAN)	4013364310827
VPE	1 Stk.

Schutzvorschlag: Überspannungsschutz für LED-Außenleuchten

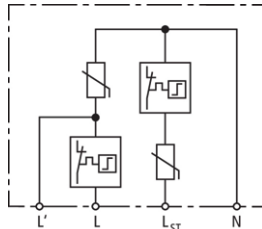
DEHNcord

DCOR L 2P SN1864 (999 906)

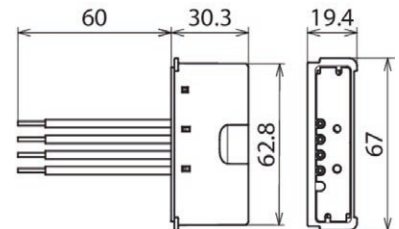
- Optische Defektanzeige für beide Schutzpfade
- Unterbrechung des Laststromkreises im Fehlerfall
- Kompakte Bauform



Abbildung unverbindlich



Principalschaltbild DCOR L 2P SN1864



Maßbild DCOR L 2P SN1864

Überspannungs-Ableiter für alle Installationssysteme; kompakte Abmessungen.

Typ Art.-Nr.	DCOR L 2P SN1864 999 906
SPD nach EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Typ 2 / Class II
Energetisch koordinierte Schutzwirkung zum Endgerät (≤ 10 m)	Typ 2 + Typ 3
Nennspannung AC (U_N)	230 V (50 / 60 Hz)
Höchste Dauerspannung AC [L-N] (U_C)	275 V (50 / 60 Hz)
Nennableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_n)	5 kA
Max. Ableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_{max})	10 kA
Schutzpegel [L-N] (U_P)	$\leq 1,5$ kV
Schutzpegel [L-N] bei 3 kA (U_P)	≤ 1 kV
Schutzpegel [L-N] bei 1,5 kA (U_P)	$\leq 0,85$ kV
Ansprechzeit [L-N] (t_A)	≤ 25 ns
Max. Laststrom AC (I_L)	10 A
Max. netzseitiger Überstromschutz	B 16 A
Kurzschlussfestigkeit bei netzseitigem Überstromschutz (I_{SCCR})	1 kA _{eff}
Kurzschlussfestigkeit bei netzseitigem Überstromschutz mit 16 A gG (I_{SCCR})	6 kA _{eff}
TOV-Spannung [L-N] (U_T) – Charakteristik	335 V / 5 sec. – Festigkeit
TOV-Spannung [L-N] (U_T) – Charakteristik	440 V / 120 min. – sicherer Ausfall
Defektanzeige	rot
Unterbrechung Laststromkreis im Fehlerfall	ja
Anzahl der Ports	1
Betriebstemperaturbereich (T_U)	-40 °C ... +80 °C
Anschlusslitzen	1,5 mm ² , Länge 60 mm
Gehäusewerkstoff	Thermoplast, Farbe rot, UL 94 V-2
Einbauort	Innenraum, Sicherungskästen / Kabelübergangskasten für Masteinbau
Schutzart im eingebauten Zustand	IP 20
Zusätzliche Tests	-----
– Summenableitstoßstrom (I_{sum})	20 kA
Gewicht	54 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85363030
GTIN (EAN)	4013364310926
VPE	1 Stk.

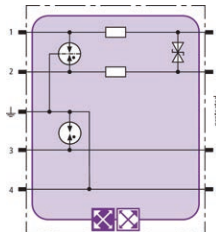
BLITZDUCTOR XT

BXT ML2 BD S 24 (920 244)

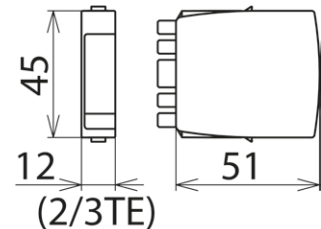
- LifeCheck-Ableiter-Überwachung
- Optimale Schutzwirkung für 1 Doppelader und Leitungsschirm
- Einsetzbar nach dem Blitz-Schutzzonen-Konzept an den Schnittstellen 0_A –2 und höher



Abbildung unverbindlich



Prinzipialschaltbild BXT ML2 BD S 24



Maßbild BXT ML2 BD S 24

Platzsparendes Kombi-Ableiter-Modul mit LifeCheck zum Schutz von 1 Doppelader erdpotentialfreier symmetrischer Schnittstellen, wahlweise direkte oder indirekte Schirmerdung. LifeCheck erkennt thermische oder elektrische Überlastzustände nach denen der Ableiter auszutauschen ist. Die Anzeige erfolgt berührungslos mittels DEHNrecord LC / SCM / MCM.

Typ Art.-Nr.	BXT ML2 BD S 24 920 244
Ableiterüberwachung	LifeCheck
Ableiterklasse	TYPE 1P
Nennspannung (U _N)	24 V
Höchste Dauerspannung DC (U _C)	33 V
Höchste Dauerspannung AC (U _C)	23,3 V
Nennstrom bei 45 °C (I _N)	1,0 A
D1 Blitzstoßstrom (10/350 µs) gesamt (I _{imp})	9 kA
D1 Blitzstoßstrom (10/350 µs) pro Ader (I _{imp})	2,5 kA
C2 Nennableitstoßstrom (8/20 µs) gesamt (I _n)	20 kA
C2 Nennableitstoßstrom (8/20 µs) pro Ader (I _n)	10 kA
Schutzpegel Ad-Ad bei I _{imp} D1 (U _p)	≤ 52 V
Schutzpegel Ad-PG bei I _{imp} D1 (U _p)	≤ 550 V
Schutzpegel Ad-Ad bei 1 kV/µs C3 (U _p)	≤ 45 V
Schutzpegel Ad-PG bei 1 kV/µs C3 (U _p)	≤ 550 V
Serienimpedanz pro Ader	1,0 Ohm
Grenzfrequenz Ad-Ad (f _G)	7,8 MHz
Kapazität Ad-Ad (C)	≤ 1,0 nF
Kapazität Ad-PG (C)	≤ 25 pF
Betriebstemperaturbereich (T _U)	-40 °C ... +80 °C
Schutzart (gesteckt)	IP 20
Einsteckbar in	Basisteil BXT BAS / BSP BAS 4
Erdung über	Basisteil BXT BAS / BSP BAS 4
Gehäusewerkstoff	Polyamid PA 6.6
Farbe	gelb
Prüfnormen	IEC 61643-21 / EN 61643-21
Zulassungen	CSA, EAC, ATEX, IECEx, CSA & USA Hazloc, SIL
SIL-Klassifizierung	bis SIL3 *)
ATEX-Zulassungen	DEKRA 11ATEX0089 X: II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
IECEx-Zulassungen	DEK 11.0032X: Ex nA IIC T4 Gc
CSA & USA Hazloc-Zulassungen (1)	2516389: Class I Div. 2 GP A, B, C, D T4
CSA & USA Hazloc-Zulassungen (2)	2516389: Class I Zone 2, AEx nA IIC T4
Gewicht	21 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85363010
GTIN (EAN)	4013364117792
VPE	1 Stk.

*) Details siehe: www.dehn.de

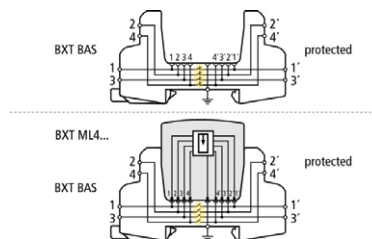
BLITZDUCTOR XT

BXT BAS (920 300)

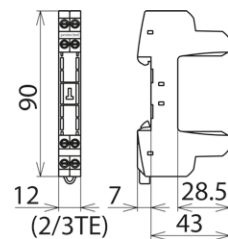
- Vierpolig und universell für alle Ableiter-Module BSP und BXT / BXTU
- Ohne Signaltrennung bei gezogenem Schutzmodul
- Wartungsneutraler Aufbau ohne Schutzelemente



Abbildung unverbindlich



Prinzipialschaltbild mit und ohne gestecktem Modul



Maßbild BXT BAS

BLITZDUCTOR XT-Basisteil als sehr platzsparende, vierpolige, universelle Durchgangsklemme zur Aufnahme eines Ableiter-Moduls, ohne Signaltrennung bei gezogenem Schutzmodul. Die sichere Erdung des Ableiter-Moduls wird über den Hutschiene-Tragfuß mittels einer Schnappbefestigung hergestellt. Da sich keinerlei Bauelemente der Schutzschaltung im Basisteil befinden, beschränken sich Wartungsarbeiten auf die Schutzmodule.

Typ Art.-Nr.	BXT BAS 920 300
Betriebstemperaturbereich (T _U)	-40 °C ... +80 °C
Schutzart	IP 20
Montage auf	35 mm Hutschiene nach EN 60715
Anschluss Eingang / Ausgang	Schraube / Schraube
Signaltrennung	nein
Anschlussquerschnitt eindrätig	0,08-4 mm ²
Anschlussquerschnitt feindrätig	0,08-2,5 mm ²
Anzugsdrehmoment (Anschlussklemmen)	0,4 Nm
Erdung über	35 mm Hutschiene nach EN 60715
Gehäusewerkstoff	Polyamid PA 6.6
Farbe	gelb
ATEX-Zulassungen	DEKRA 11ATEX0089 X: II 3 G Ex nA IIC T4 Gc ^{*)}
IECEX-Zulassungen	DEK 11.0032X: Ex nA IIC T4 Gc ^{*)}
Zulassungen	CSA, UL, EAC, ATEX, IECEX ^{*)}
Gewicht	34 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85369010
GTIN (EAN)	4013364109179
VPE	1 Stk.

^{*)} nur in Verbindung mit zugelassenem Ableiter-Modul



**Überspannungsschutz
Blitzschutz/Erdung
Arbeitsschutz
DEHN schützt.®**

DEHN + SÖHNE
GmbH + Co.KG.

Hans-Dehn-Str. 1
Postfach 1640
92306 Neumarkt
Germany

Tel. +49 9181 906-0
Fax +49 9181 906-1100
info@dehn.de
www.dehn.de



www.dehn.de/vertrieb-de

Diejenigen Bezeichnungen von im Schutzborschlag genannten Erzeugnissen, die zugleich eingetragene Marken sind, wurden nicht besonders kenntlich gemacht. Es kann also aus dem Fehlen der Markierung TM oder ® nicht geschlossen werden, dass die Bezeichnung ein freier Warename ist. Ebenso wenig ist zu entnehmen, ob Patente, Gebrauchsmuster oder sonstige intellektuelle und gewerbliche Schutzrechte vorliegen. Änderungen in Form und Technik, bei Maßen, Gewichten und Werkstoffen behalten wir uns im Sinne des Fortschrittes der Technik vor. Die Abbildungen sind unverbindlich. Druckfehler, Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung.

Informationen zu unseren eingetragenen Marken („Registered Trademarks“) finden Sie im Internet unter de.hn/uem.

Foto „LED streetlight, Loveland, Colorado“ von Greg Goebel (<https://www.flickr.com/photos/37467370@N08/11405529984/>); Lizenz: CC BY-SA 2.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>)