



Kleine Ursache, große Wirkung: Schäden durch Überspannungen



Ob im Berufsleben oder im Privatbereich: Unsere Abhängigkeit von elektrischen und elektronischen Geräten nimmt immer mehr zu. Datennetze in Unternehmen oder bei Hilfseinrichtungen wie Krankenhäusern und Feuerwehr sind lebensnotwendige Adern für den längst unverzichtbaren Informationsaustausch in Echtzeit. Sensible Datenbestände, z. B. von Bankinstituten oder Medienverlagen, brauchen sicher funktionierende Übertragungswege. Eine latente Bedrohung für diese Anlagen bilden nicht nur direkte Blitzeinschläge. Bedeutend häufiger werden die elektronischen Helfer von heute durch Überspannungen beschädigt, deren Ursachen entfernte Blitzenladungen oder Schaltvorgänge großer elektrischer Anlagen sind. Auch bei Gewittern werden kurzfristig hohe Energiemengen freigesetzt. Diese Spannungsspitzen können über alle Arten von elektrisch leitenden Verbindungen in ein Gebäude eindringen und enorme Schäden verursachen.





Welche Folgen haben Schäden durch Überspannungen für unser tägliches Leben?

Primär sichtbar ist die Zerstörung der elektrischen Geräte. Im privaten Bereich sind dies insbesondere:

- Fernseher/Videorecorder
- Telefonanlage
- Computeranlage, Musikanlage
- Küchengeräte
- Überwachungssysteme
- Brandmeldesysteme

Der Ausfall dieser Geräte ist sicherlich mit hohen Kosten verbunden. Was aber ist mit den Ausfallzeiten/Folgeschäden bei:

- Computern (Datenverlust),
- Heizungs-/Warmwasseranlagen,
- Aufzug, Garagentor- und Rollladenantrieben,
- Auslösung bzw. Zerstörung von Brand-/Einbruchmeldeanlagen (Kosten durch einen Fehlalarm)?

Gerade bei Bürogebäuden vielleicht ein lebenswichtiges Thema, denn:

- Kann der Betrieb in Ihrem Unternehmen ohne Zentralrechner oder Server problemlos weitergeführt werden?
- Sind alle wichtigen Daten rechtzeitig gesichert worden?

Wachsende Schadenssummen

Die aktuellen Statistiken und Schätzungen der Sachversicherer zeigen: Die Höhe der Schäden durch Überspannungen ohne Folge- und Ausfallkosten hat aufgrund der gestiegenen Abhängigkeit von den elektronischen Helfern längst bedrohliche Ausmaße angenommen. Es ist daher nicht verwunderlich, dass die Sachversicherer Schadensfälle immer häufiger prüfen und Vorrichtungen zum Schutz vor Überspannungen vorschreiben. Informationen zu den Schutz-

maßnahmen enthält z. B. die Richtlinie VdS 2010.



Entstehung von Blitzentladungen



Entstehung von Blitzentladungen: 1 = ca. 6.000 m, ca. -30 °C, 2 = ca. 15.000 m, ca. -70 °C

Entladungstypen

90 % aller Blitzentladungen zwischen einer Wolke und der Erde sind negative Wolke-Erde-Blitze. Der Blitz beginnt in einem negativen Ladungsgebiet der Wolke und breitet sich zum positiv geladenen Erdboden aus. Weitere Entladungen teilen sich auf in:

- negative Erde-Wolke-Blitze
- positive Wolke-Erde-Blitze
- positive Erde-Wolke-Blitze.

Die weitaus meisten Entladungen finden allerdings innerhalb einer Wolke bzw. zwischen den unterschiedlichen Wolken statt.

Entstehung von Blitzentladungen

Wenn warme, feuchte Luftmassen aufsteigen, kondensiert die Luftfeuchtigkeit und in größeren Höhen werden Eiskristalle gebildet. Gewitterfronten können entstehen, wenn sich die Wolken in Höhen von bis zu 15.000 m ausdehnen. Der starke Aufwind von bis zu 100 Stundenkilometern führt dazu, dass die leichten Eiskristalle in den oberen und die Graupelteilchen in den unteren Bereich gelangen. Durch Stoß und Reibung kommt es zu Ladungstrennungen.



Negative und positive Ladungen

In Studien wurde nachgewiesen, dass die nach unten fallenden Graupelkörner (Bereich wärmer als -15 °C) negative Ladungen und die nach oben geschleuderten Eiskristalle (Bereich kälter als -15 °C) positive Ladungen tragen. Die leichten Eiskristalle werden mit dem Aufwind in obere Regionen der Wolke getragen, die Graupelkörner fallen in zentrale Bereiche der Wolke. Die Wolke wird somit in drei Bereiche geteilt:

- Oben: positiv geladene Zone
- Mitte: schmale negativ geladene Zone
- Unten: schwach positiv geladene Zone

Diese Ladungstrennung baut in der Wolke eine Spannung auf.

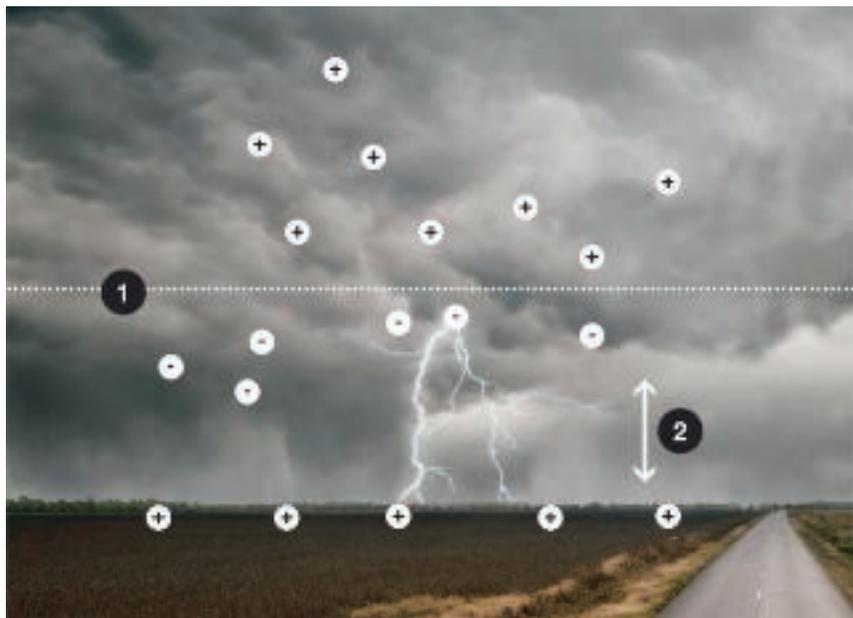


Negative und positive Ladungen: 1 = Graupel, 2 = Eiskristalle

Ladungsverteilung

Typische Ladungsverteilung:

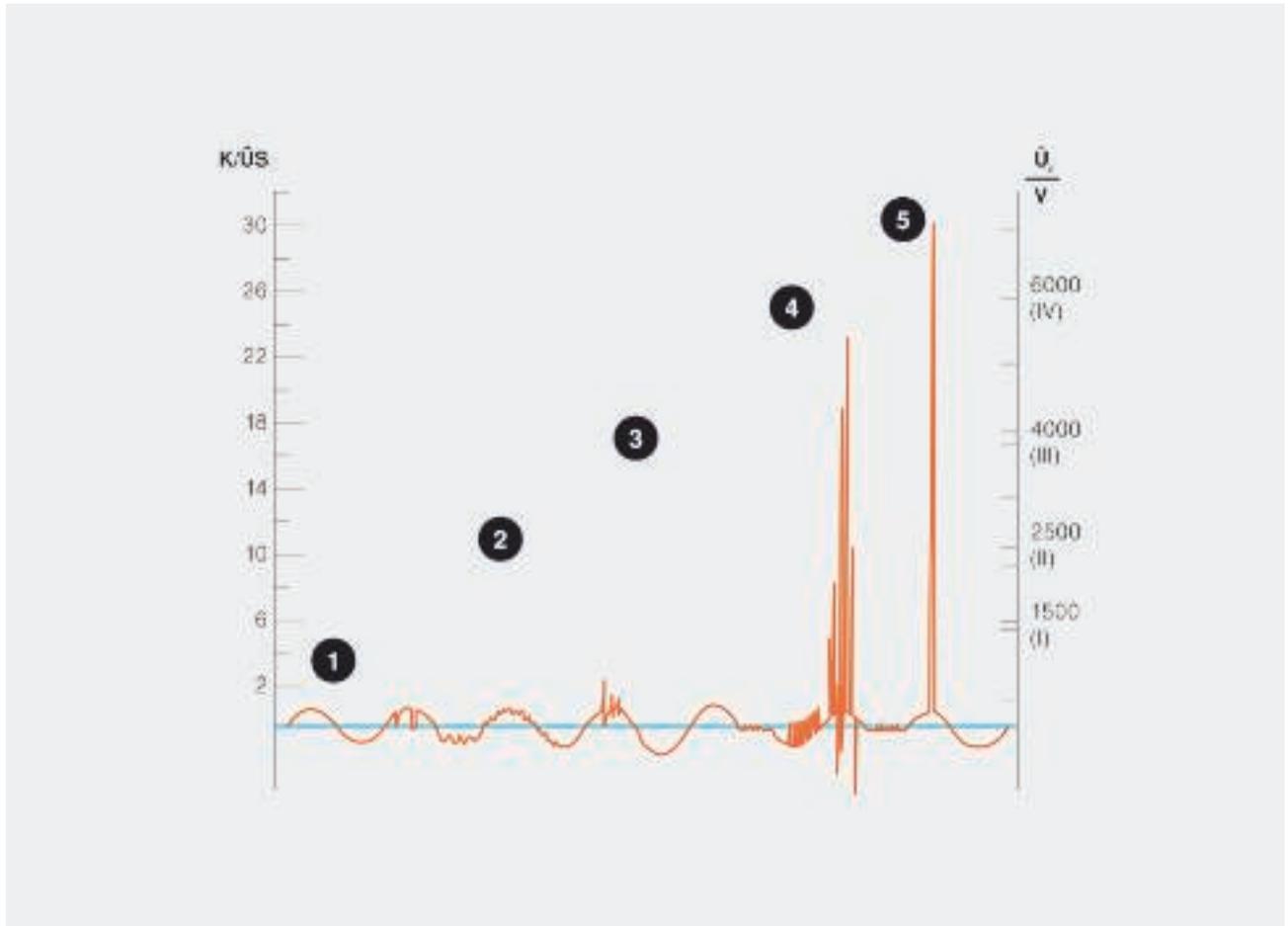
- Im oberen Teil positiv, in der Mitte negativ und im unteren Teil schwach positiv.
- Im bodennahen Bereich befinden sich wiederum positive Ladungen.
- Die zum Auslösen eines Blitzes erforderliche Feldstärke hängt von der Isolierfähigkeit der Luft ab und liegt zwischen $0,5$ und 10 kV/cm .



Ladungsverteilung: 1 = ca. 6.000 m , 2 = elektrische Feld



Was ist transiente Überspannung?



Transiente Überspannungen: 1 = Spannungseinbrüche/Kurzunterbrechungen, 2 = Oberwellen durch langsame und schnelle Spannungsänderungen, 3 = zeitweilige Spannungserhöhungen, 4 = Schaltüberspannungen, 5 = Blitzüberspannungen

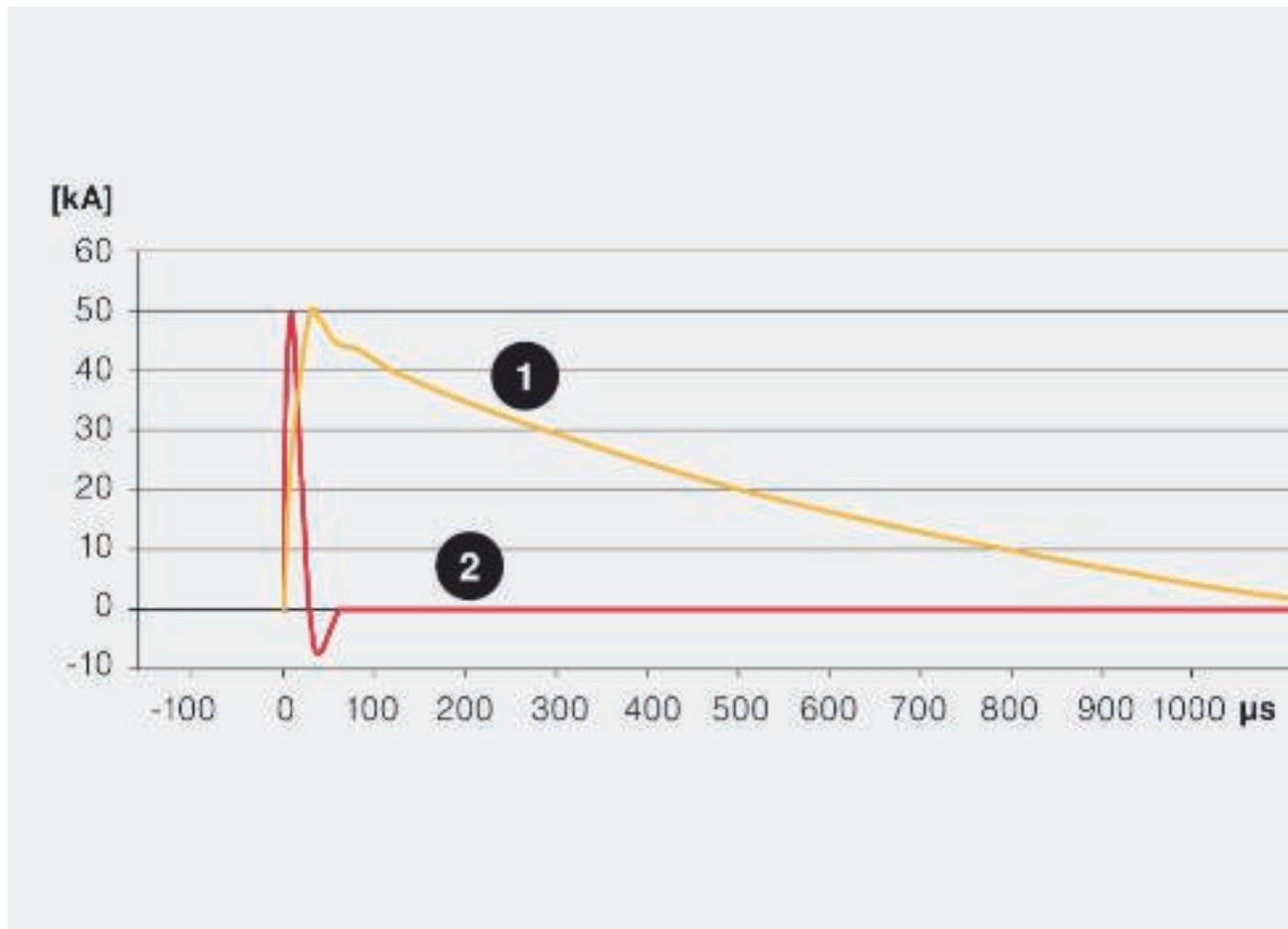
Transiente Überspannungen sind kurzzeitige Spannungserhöhungen im Mikrosekunden-Bereich, die ein Vielfaches über der anliegenden Netz-Nennspannung liegen können!

Die größten Spannungsspitzen im Niederspannungs-Verbrauchernetz resultieren aus Blitzentladungen. Der hohe Energieinhalt der Blitzüberspannungen bei einem Direktanschlag in die äußere Blitzschutzanlage oder in eine Niederspannungsfreileitung hat ohne inneren Blitz- und Überspannungsschutz in der Regel einen Totalausfall der angeschlossenen Verbraucher und Beschädigungen der Isolation zur Folge. Aber auch induzierte Spannungsspitzen in Gebäudeinstallationen sowie in Energie- oder Datenleitungszuleitungen können noch ein Vielfaches der nominellen Betriebsspannung erreichen. Auch Schaltüberspannungen,

die zwar nicht so hohe Spannungsspitzen wie Blitzentladungen hervorrufen, dafür aber wesentlich häufiger auftreten, können zu einem sofortigen Ausfall der Anlagen führen. In der Regel betragen Schaltüberspannungen das Zweifache bis Dreifache der Betriebsspannung, Blitzüberspannungen können aber teilweise auch den 20-fachen Wert der Nennspannung erreichen und einen hohen Energieinhalt transportieren. Oft kommt es erst mit zeitlicher Verzögerung zu Ausfällen, da die durch kleinere Transienten hervorgerufene Alterung der Bauteile die Elektronik der betroffenen Geräte schleichend schädigt. Je nach genauer Ursache bzw. Einschlagsort der Blitzentladung werden unterschiedliche Schutzmaßnahmen benötigt.



Welche Impulsformen gibt es?



Impulsarten und ihre Charakteristik: gelb = Impulsform 1, direkter Blitzeinschlag, 10/350-µs-simulierter Blitzimpuls, rot = Impulsform 2, entfernter Blitzeinschlag oder Schaltvorgang, 8/20-µs-simulierter Blitzimpuls (Überspannung)

Infolge eines Gewitters können hohe Blitzströme zur Erde fließen. Wird ein Gebäude mit äußerem Blitzschutz direkt getroffen, entsteht am Erdungswiderstand des Blitzschutzpotentialausgleiches ein Spannungsfall, der eine Überspannung gegen die ferne Umgebung darstellt. Diese Potentialanhebung stellt eine Bedrohung für die elektrischen Systeme (z. B. Spannungsversorgung, Telefoneinrichtungen, Kabelfernsehen, Steuerleitungen usw.) dar, die in das Gebäude eingeführt werden. Zur Prüfung der unterschiedlichen Blitz- und Überspannungsschutzgeräte wurden in den nationalen und internationalen Normen geeignete Prüfströme festgelegt.

Direkter Blitzeinschlag: Impulsform 1

Blitzströme, wie sie bei einem direkten Blitzeinschlag auftreten, können mit dem Stoßstrom der Wellenform 10/350 µs nachgebildet werden. Der Blitzprüfstrom bildet sowohl den schnellen Anstieg als auch den hohen Energieinhalt des natürlichen Blitzes nach. Blitzstrom-Ableiter vom Typ 1 und Bauteile des äußeren Blitzschutzes werden mit diesem Strom geprüft.

Entfernte Blitzeinschläge oder Schaltvorgänge: Impulsform 2

Die Überspannungen aus entfernten Blitzeinschlägen und Schaltvorgängen werden mit dem Prüfimpuls 8/20 µs nachgebildet. Der Energieinhalt dieses Impulses ist deutlich geringer als der Blitzprüfstrom der Stoßstromwelle 10/350 µs. Überspannungs-Ableiter vom Typ 2 und Typ 3 werden mit diesem Prüfimpuls belastet.



Ursachen für Blitzströme

Direkter Blitzeinschlag in ein Gebäude

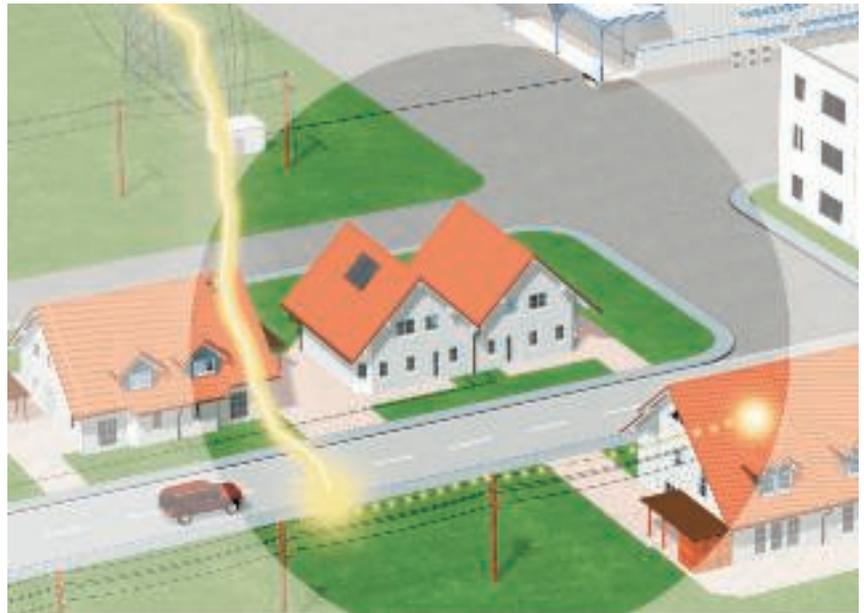
Schlägt ein Blitz direkt in die äußere Blitzschutzanlage oder in blitzstromtragfähig geerdete Dachaufbauten (z. B. Dachantenne) ein, so kann die Blitzenergie vorab sicher zum Erdpotential abgeleitet werden. Doch mit einer Blitzschutzanlage allein ist es noch nicht getan: Aufgrund der Impedanz der Erdungsanlage wird das gesamte Erdungssystem des Gebäudes auf ein hohes Potential angehoben. Diese Potentialerhöhung bewirkt die Aufteilung der Blitzströme über die Erdungsanlage des Gebäudes sowie über die Stromversorgungssysteme und Datenleitungen zu den benachbarten Erdungssystemen (Nachbargebäude, Niederspannungstransformator).



Bedrohungswert: bis zu 200 kA (10/350)

Direkter Blitzeinschlag in eine Niederspannungsfreileitung

Ein direkter Blitzeinschlag in eine Niederspannungsfreileitung oder Datenleitung kann in ein benachbartes Gebäude hohe Blitzteilströme einkoppeln. Eine besondere Gefährdung durch Überspannungen besteht für die elektrischen Anlagen von Gebäuden am Ende von Niederspannungsfreileitungen.



Bedrohungswert: bis zu 100 kA (10/350)

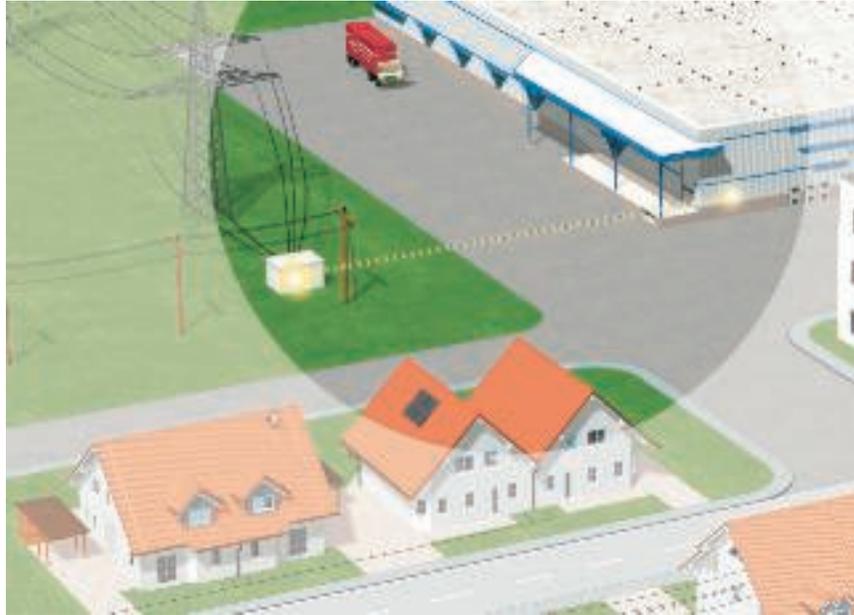


Ursachen für Überspannungen

Schaltüberspannungen im Niederspannungssystem

Schaltüberspannungen entstehen durch Ein- und Ausschaltvorgänge, durch das Schalten von induktiven und kapazitiven Lasten sowie durch das Unterbrechen von Kurzschlussströmen. Insbesondere das Abschalten von Produktionsanlagen, Beleuchtungssystemen oder Transformatoren kann in nahegelegenen elektrischen Geräten zu Schäden führen.

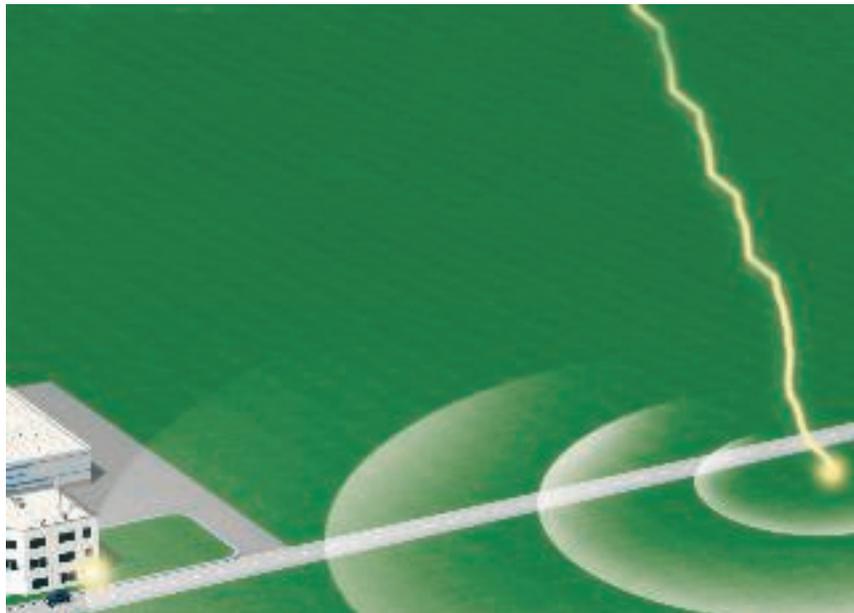
**Bedrohungswert: mehrere kA
(8/20)**



Einkopplungen von Überspannungen durch nahen oder fernen Blitzeinschlag

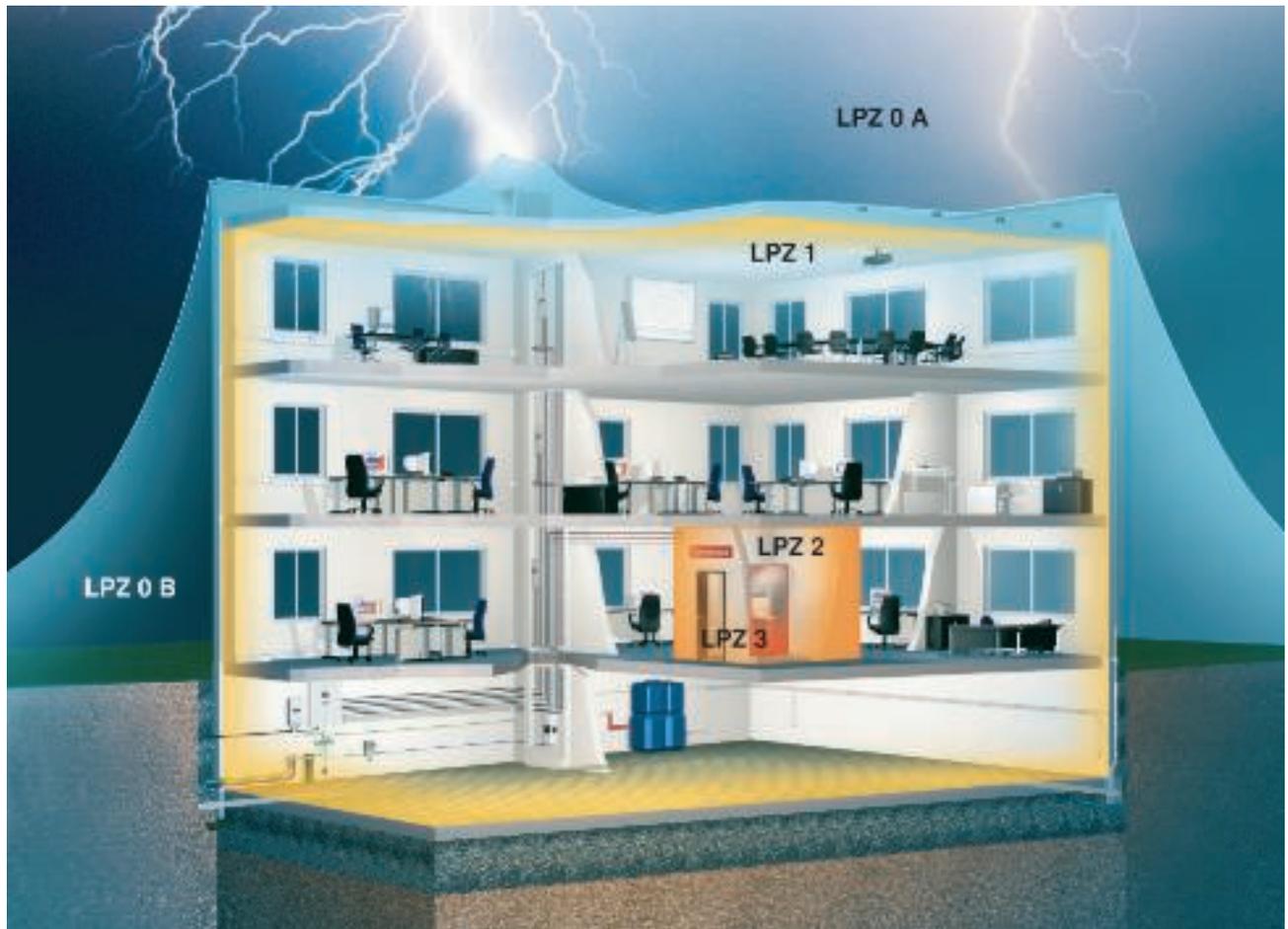
Auch wenn bereits Blitzschutz- und Überspannungsschutzmaßnahmen installiert sind: Durch einen nahen Blitzeinschlag werden zusätzlich hohe Magnetfelder aufgebaut, die wiederum hohe Spannungsspitzen in Leitungssysteme induzieren. In einem Radius bis zu 2 km um den Blitzeinschlagspunkt können durch induktive oder galvanische Kopplung Schäden entstehen.

**Bedrohungswert: mehrere kA
(8/20)**





Mit Blitzschutzonen Überspannungen stufenweise reduzieren



Blitzschutzonen-Konzept

Als sinnvoll und wirkungsvoll hat sich das Blitzschutzonen-Konzept erwiesen, das in der internationalen Norm IEC 62305-4 (DIN VDE 0185 Teil 4) beschrieben wird. Grundlage dieses Konzeptes ist das Prinzip, Überspannungen stufenweise auf einen ungefährlichen Pegel zu reduzieren, bevor sie das Endgerät erreichen und dort Schaden anrichten können. Um dies zu erreichen, wird das gesamte Energienetz eines Gebäudes in Blitzschutzonen (LPZ = Lightning Protection Zone) unterteilt. An jedem

Übergang von einer Zone zur anderen wird zum Potentialausgleich ein Überspannungsableiter installiert, der der jeweils benötigten Anforderungsklasse entsprechen muss.

Blitzschutzonen

LPZ 0 A	Ungeschützter Bereich außerhalb des Gebäudes. Direkte Blitzeinwirkung, keine Abschirmung gegen elektromagnetische Störimpulse LEMP (Lightning Electromagnetic Pulse).
LPZ 0 B	Durch äußere Blitzschutzanlage geschützter Bereich. Keine Abschirmung gegen LEMP.
LPZ 1	Bereich innerhalb des Gebäudes. Geringe Teilblitzenergien möglich.
LPZ 2	Bereich innerhalb des Gebäudes. Geringe Überspannungen möglich.
LPZ 3	Bereich innerhalb des Gebäudes (kann auch das metallische Gehäuse eines Verbrauchers sein). Keine Störimpulse durch LEMP sowie Überspannungen vorhanden.



Zonenübergänge und Schutzgeräte

Vorteile des Blitzschutzzonen-Konzepts

- Minimierung der Einkopplungen in andere Leitungssysteme durch Ableitung der energiereichen und gefährlichen Blitzströme direkt am Gebäude-Eintrittspunkt der Leitungen.
- Vermeidung von Störungen durch magnetische Felder.
- Wirtschaftliches und gut planbares, individuelles Schutzkonzept für Neu-, Aus- und Umbauten.

Typenklassen der Überspannungsschutzgeräte

OBO-Überspannungsschutzgeräte sind gemäß DIN EN 61643-11 in die drei Typenklassen Typ 1, Typ 2 und Typ 3 (bisher B, C und D) unterteilt. In diesen Normen sind Baurichtlinien sowie Anforderungen und Prüfungen für Überspannungsschutzableiter festgelegt, die in Wechselstromnetzen mit Nennspannungen bis 1000 V und Nennfrequenzen zwischen 50 und 60 Hz eingesetzt werden. Diese Einteilung ermöglicht die Auswahl der Ableiter in Hinblick auf die unterschiedlichen Anforderungen bezüglich Einsatzort, Schutzpegel und Strombelastbarkeit. Eine Übersicht über die Zonenübergänge ergibt sich aus der untenstehenden Tabelle. Sie verdeutlicht gleichzeitig, welche OBO-Überspannungsschutzgeräte mit welcher Funktion in das Energieversorgungsnetz eingebaut werden können.

Zonenübergänge

Zonenübergang LPZ 0 B zu LPZ 1	Schutzeinrichtung zum Zweck des Blitzschutzpotentialausgleiches nach DIN VDE 0185-3 bei direkten oder nahen Blitzeinschlägen. <ul style="list-style-type: none"> • Geräte: Typ 1 (Class I, Anforderungsklasse B), z. B. MC50-B VDE • max. Schutzpegel nach Norm: 4 kV • Installation z. B. in der Hauptverteilung/am Gebäudeeintritt
Zonenübergang LPZ 1 zu LPZ 2	Schutzeinrichtung zum Zweck des Überspannungsschutzes nach DIN VDE 0100-443 bei über das Versorgungsnetz einlaufenden Überspannungen aufgrund ferner Blitzeinschläge oder Schalthandlungen. <ul style="list-style-type: none"> • Geräte: Typ 2 (Class II, Anforderungsklasse C), z. B. V20-C • max. Schutzpegel nach Norm: 2,5 kV • Installation z. B. in der Stromverteilung, Unterverteilung
Zonenübergang LPZ 2 zu LPZ 3	Schutzeinrichtung, bestimmt zum Überspannungsschutz ortsveränderlicher Verbrauchsgeräte an Steckdosen und Stromversorgungen. <ul style="list-style-type: none"> • Geräte: Typ 3 (Class III, Anforderungsklasse D), z. B. FineController FC-D • max. Schutzpegel nach Norm: 1,5 kV • Installation z. B. am Endverbraucher



BET - Testcenter für Blitzschutz, Elektrotechnik und Tragsysteme



Blitzstromprüfung

BET mit umfangreichen Aufgaben

Waren bisher im BET nur Blitzstrom-, Umwelt- und elektrische Prüfungen möglich, so ist das BET Testcenter mittlerweile auch Ansprechpartner für Prüfungen an Kabelträgersystemen. Dieser Zusammenschluss machte es notwendig, die Bedeutung des Namens zu überarbeiten. Stand BET früher noch für Blitzschutz- und EMV-Technologiezentrum, so bedeuten die bekannten Buchstaben seit 2009: BET Testcenter für Blitzschutz, Elektrotechnik und Tragsysteme.

Prüfgenerator für Blitzstromprüfungen

Mit dem im Jahre 1994 geplanten und 1996 fertiggestellten Prüfgenerator ist es möglich, Blitzstromprüfungen mit bis zu 200 kA durchzuführen. Der Generator wurde in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Soest geplant

und gebaut. Aufgrund der intensiven Planung und wissenschaftlichen Betreuung beim Aufbau der Prüfanlage arbeitet diese seit 12 Jahren fehlerfrei und wird den heutigen normativen Prüfanforderungen gerecht.

Die Hauptauslastung des Prüfgenerators wird durch die Prüfung von Produkten aus der Produkteinheit TBS erzeugt. Hierbei werden entwicklungsbegleitende Prüfungen an Neuentwicklungen, Modifikationen an bestehenden OBO-Produkten und auch Vergleichstests mit Mitbewerberprodukten durchgeführt. Dazu zählen Blitzschutzbauteile, Überspannungsschutzgeräte und Blitzstromableiter. Prüfungen für Blitzschutzbauteile werden nach DIN EN 50164-1, für Trennfunkstrecken nach DIN EN 50164-3 und für Blitz- sowie Überspannungsschutzgeräten nach DIN EN 61643-11 durchgeführt. Dies ist nur ein kleiner Teil von Prüfnormen, nach denen im

BET Testcenter geprüft wird.



Blitzstromgenerator

Prüfungsarten für Blitz- und Überspannungsschutz

Ebenso wie Blitzstromprüfungen können auch Stoßspannungsprüfungen bis zu 20 kV durchgeführt werden. Für diese Prüfungen wird ein Hybridgenerator verwendet, der ebenfalls in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Soest entwickelt wurde. Mit diesem Prüf-generator können ebenfalls EMV-Prüfungen an Kabelträgersystemen durchgeführt werden. Es können alle Arten von Kabelführungs- bzw. Kabelträgersysteme bis 8 m Länge ohne Schwierigkeiten untersucht werden. Unter anderem werden Prüfungen zur elektrischen Leiteigenschaft nach DIN EN 61537 durchgeführt.



Salznebeltruhe

Simulation realer Umweltbedingungen

Um normgerechte Prüfungen an Bauteilen durchzuführen, die für den externen Einsatz vorgesehen sind, müssen diese unter realen Umweltbedingungen vorbehandelt werden. Dies geschieht in einer Salznebeltruhe und einer Schwefeldioxidprüfkammer. Je nach Prüfung variieren z. B. die Prüfdauer und die Konzentration des Salznebels bzw. Schwefeldioxids in den Prüfkammern. Somit ist es möglich, Prüfungen nach IEC 60068-2-52, ISO 7253, ISO 9227 und EN ISO 6988 durchzuführen.



Belastungsprüfung

Prüfung von Kabeltrag-Systemen

Mit der neu in das BET Testcenter integrierten und bewährten KTS-Prüfanlage können alle von OBO hergestellten Kabelträgersysteme auf ihre Belastbarkeit untersucht werden. Als Grundlage hierzu dient die DIN EN 61537 bzw. VDE 0639.

Mit dem BET Testcenter hat OBO Betterman eine Prüf-Abteilung, in der Produkte normgerecht geprüft werden können – und das bereits während der Entwicklungsphase .



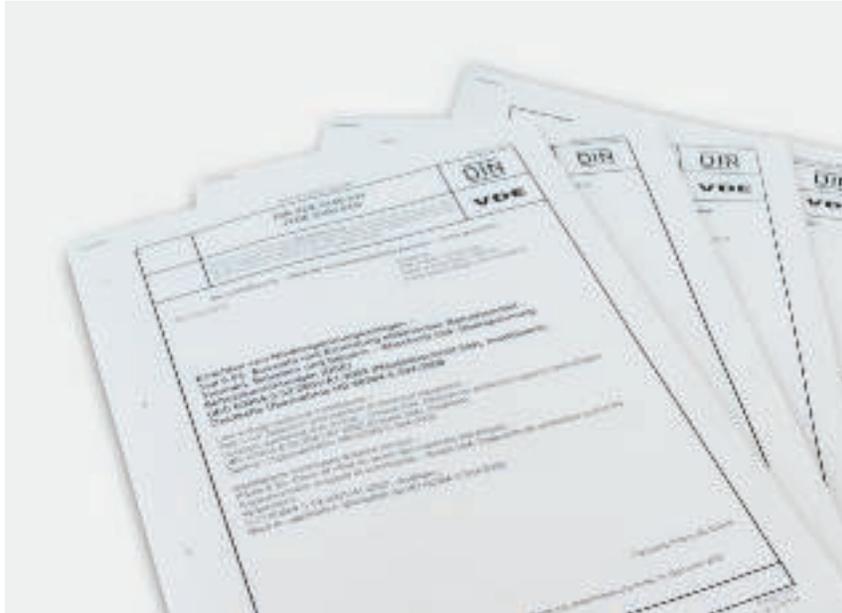
Inhalt Überspannungsschutz Energietechnik



Normen Überspannungsschutz	20
Installationshinweise	21
4-Leiter-Netzwerke	22
5-Leiter-Netzwerke	23
Auswahlhilfe Energietechnik	24



Normen Überspannungsschutz



Bei der Errichtung von Überspannungsschutz müssen Sie unterschiedliche Normen berücksichtigen. Hier finden Sie die wichtigsten europäischen Vorschriften.

**DIN VDE 0100-410:2007
(IEC 60364-4-41:2005)**

Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag

**DIN VDE 0100-540:2007
(IEC 60364-5-54:2002)**

Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel, Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter

DIN VDE 0100-443:2007

Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-44: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen – Abschnitt 443: Schutz bei Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen.

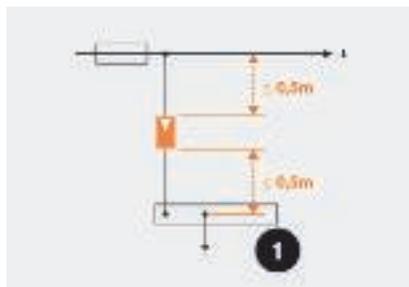
DIN VDE 0100-534:2009

Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-53: Auswahl und Errichten elektrischer Betriebsmittel – Trennen, Schalten und Steuern – Abschnitt 534: Überspannungsschutzeinrichtungen (ÜSE)

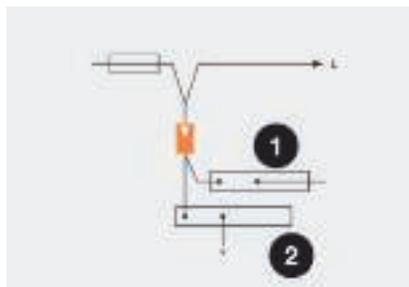
**DIN EN 61643-11:2007
(IEC 61643-1)**

Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 11: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen; Anforderungen und Prüfungen

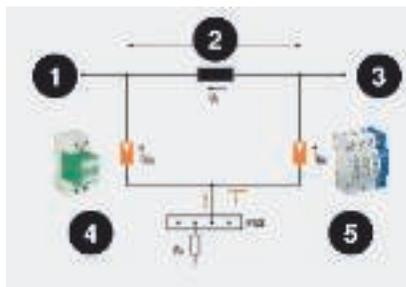
Installationshinweise



Länge der Zuleitung, 1 = Hauptpotentialausgleichsschiene oder -klemme oder Schutzleiterschiene



V-Verdrahtung, 1 = Schutzleiterschiene, 2 = Hauptpotentialausgleichsschiene oder -klemme



1= Netzversorgung, 2 = Leitungslänge, 3 = Verbraucher, 4 = Ansprechspannung 2 kV, z. B. MC 50-B VDE 5 = Ansprechspannung 1,4 kV, z. B. V20 C

Anschlusslänge V-Verdrahtung

Die Anschlussleitung zum Schutzgerät ist für einen optimalen Schutzpegel sehr entscheidend. Laut IEC-Installationsrichtlinie müssen die Länge der Stichleitung zum Ableiter und die Länge der Leitung vom Schutzgerät zum Potentialausgleich jeweils weniger als 0,5 m betragen. Sind die Leitungen länger als 0,5 m, muss eine V-Verdrahtung gewählt werden.

Entkopplung

Blitzstrom- und Überspannungsableiter übernehmen verschiedene Aufgaben. Diese Ableiter müssen koordiniert eingesetzt werden. Diese Koordination wird durch die vorhandene Leitungslänge oder spezielle Blitzstromableiter (MCD-Reihe) gewährleistet. So können z. B. im Protection-Set die Ableiter Typ 1 und Typ 2 (Klassen B und C) direkt nebeneinander eingesetzt werden.

Beispiel Leitungslänge > 5 m

- Keine zusätzliche Entkopplung erforderlich

Beispiel Leitungslänge < 5 m

- Entkopplung einsetzen: MC 50-B VDE + LC 63 + V20-C
- Alternativ: MCD 50-B + V20-C, keine zusätzliche Entkopplung erforderlich (z. B. Protection-Set)

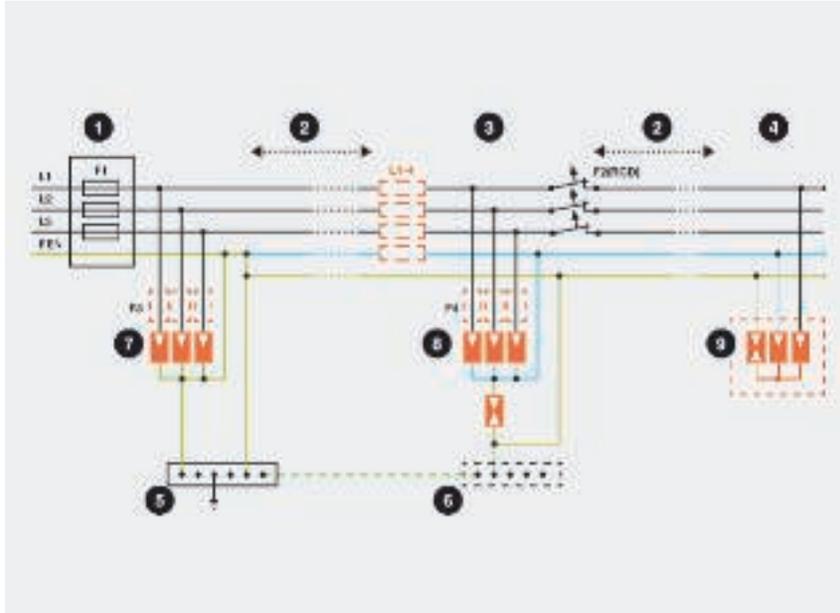
Mindestquerschnitte für den Blitzschutz-Potentialausgleich

Für den Blitzschutz-Potentialausgleich sind folgende Mindestquerschnitte zu beachten: Für Kupfer gilt ein Leitungsquerschnitt von 16 mm², für Aluminium 25 mm² und für Eisen 50 mm². Am Blitzschutz-zonen-Übergang von LPZ 0 nach LPZ 1 müssen alle metallenen Installationen in den Potentialausgleich mit einbezogen werden. Aktive Leitungen müssen über geeignete Ableiter geerdet werden.





4-Leiter-Netze, TN-C-Netzsystem



1 = Hauptverteilung, 2 = Leitungslänge, 3 = Stromkreisverteiler z. B. Unterverteilung, 4 = Netzfeinschutz, 6 = Haupt-PAS, 7 = lokale PAS, 8 = Typ 1, 9 = Typ 2, 10 = Typ 3

Im TN-C-S-Netzsystem wird die elektrische Anlage durch die drei Außenleiter (L1, L2, L3) und den kombinierten PEN-Leiter versorgt. Der Einsatz wird in der DIN VDE 0100-534 (DIN EN 61643-11) beschrieben.

Blitzstromableiter Typ 1

Blitzstromableiter vom Typ 1 werden 3-polig (z. B. dreimal MC 50-B) eingesetzt. Der Anschluss erfolgt parallel zu den Außenleitern, die über die Ableiter an den PEN angeschlossen werden. Nach Abstimmung mit dem örtlichen Energieversorger und der VDN-Richtlinie ist auch der Einsatz vor der Hauptzählereinrichtung möglich.

Überspannungsableiter Typ 2

Überspannungsableiter vom Typ 2 werden in der Regel nach der Aufteilung des PEN-Leiters eingesetzt.

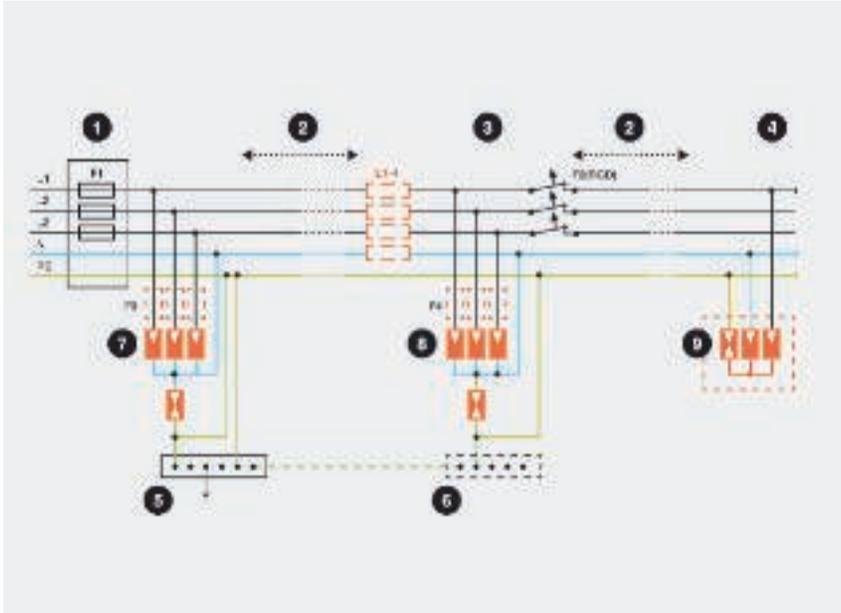
Wenn die Aufteilung mehr als 0,5 m entfernt ist, handelt es sich ab hier um ein 5-Leiter-Netz. Die Ableiter werden in der 3+1-Schaltung (z. B. V20-C 3+NPE) eingesetzt. Bei der 3+1-Schaltung werden die Außenleiter (L1, L2, L3) über Ableiter an den Neutralleiter (N) angeschlossen. Der Neutralleiter (N) wird über eine Summenfunkenstrecke mit dem Schutzleiter (PE) verbunden. Die Ableiter müssen vor einem Fehlerstrom-Schutz (RCD) eingesetzt werden, da dieser sonst den abgeleiteten Stoßstrom als Fehlerstrom interpretiert und den Stromkreis unterbricht.

Überspannungsableiter Typ 3

Überspannungsableiter vom Typ 3 werden zum Schutz gegen Schaltüberspannungen in den Endgerätestromkreisen eingesetzt. Diese Querüberspannungen treten haupt-

sächlich zwischen L und N auf. Durch eine Y-Schaltung werden der L- und N-Leiter über Varistoren geschützt und die Verbindungen zum PE-Leiter mit einer Summenfunkenstrecke hergestellt (z. B. KNS-D). Mit dieser Schutzschaltung zwischen L und N wird bei Querüberspannungen kein Stoßstrom gegen PE geleitet, der RCD interpretiert somit auch keinen Fehlerstrom. Die entsprechenden technischen Daten finden Sie in den Produktseiten.

5-Leiter-Netze, TN-S- und TT-Netzsystem



1 = Hauptverteilung, 2 = Leitungslänge, 3 = Stromkreisverteiler z. B. Unterverteilung, 4 = Netzfein-schutz, 6 = Haupt-PAS, 7 = lokale PAS, 8 = Typ 1, 9 = Typ 2, 10 = Typ 3

Im TN-S-Netzsystem wird die elektrische Anlage durch die drei Außenleiter (L1, L2, L3), den Neutralleiter (N) und den Erdleiter (PE) versorgt. Im TT-Netz dagegen wird die elektrische Anlage durch die drei Außenleiter (L1, L2, L3), den Neutralleiter (N) und den lokalen Erdleiter (PE) versorgt. Der Einsatz wird in der DIN VDE 0100-534 (DIN EN 61643-11) beschrieben

Blitzstromableiter Typ 1

Blitzstromableiter vom Typ 1 werden in der 3+1-Schaltung (z. B. dreimal MC 50-B und einmal MC 125-B NPE) eingesetzt. Bei der 3+1-Schaltung werden die Außenleiter (L1, L2, L3) über Ableiter an den Neutralleiter (N) angeschlossen. Der Neutralleiter (N) wird über eine Summenfunkenstrecke mit dem Schutzleiter (PE) verbunden.

Nach Abstimmung mit dem örtlichen Energieversorger und der VDN-Richtlinie ist auch der Einsatz vor der Hauptzählereinrichtung möglich.

Überspannungsableiter Typ 2

Überspannungsableiter vom Typ 2 werden in der 3+1-Schaltung (z. B. V20-C 3+NPE) eingesetzt. Bei der 3+1-Schaltung werden die Außenleiter (L1, L2, L3) über Ableiter an den Neutralleiter (N) angeschlossen. Der Neutralleiter (N) wird über eine Summenfunkenstrecke mit dem Schutzleiter (PE) verbunden. Die Ableiter müssen vor einem Fehlerstrom-Schutz (RCD) eingesetzt werden, da dieser sonst den abgeleiteten Stoßstrom als Fehlerstrom interpretiert und den Stromkreis unterbricht.

Überspannungsableiter Typ 3

Überspannungsableiter vom Typ 3 werden zum Schutz gegen Schaltüberspannungen in den Endgerätestromkreisen eingesetzt. Diese Querüberspannungen treten hauptsächlich zwischen L und N auf. Durch eine Y-Schaltung werden der L- und N-Leiter über Varistoren geschützt und die Verbindung zum PE-Leiter mit einer Summenfunkenstrecke hergestellt (z. B. KNS-D). Mit dieser Schutzschaltung zwischen L und N wird bei Querüberspannungen kein Stoßstrom gegen PE geleitet, der RCD interpretiert somit auch keinen Fehlerstrom. Die entsprechenden technischen Daten finden Sie in den Produktseiten.



Auswahlhilfe Energietechnik



- TN-/TT-Netzsysteme

- Keine äußere Blitzschutzanlage
- Erdleitungsanschluss
- Privatgebäude, z. B. Einfamilienhaus

Installationsort 1
(Hauptverteilung Typ 1/Typ 2)

V10 Compact
Typ 2/Typ 3
Art.-Nr.: 5093380
weitere Ausführungen vorhanden



Installationsort 2
(Unterverteilung Typ 2)

nicht notwendig

Installationsort 3
(vor dem Endgerät Typ 3)

z. B. FineController FC-D
Typ 3
Art.-Nr.: 5092800
weitere Ausführungen vorhanden



- TN-/TT-Netzsysteme

- Keine äußere Blitzschutzanlage
- Erdleitungsanschluss
- Mehrfamilienhäuser, Industrie, Gewerbe

Installationsort 1
(Hauptverteilung Typ 1/Typ 2)

V20-C 3 + NPE
Typ 2
Art.-Nr.: 5094656
weitere Ausführungen vorhanden



Installationsort 2
Abstand zwischen Haupt- und Unterverteilung ist größer 10 m, Typ 2

V20-C 3+NPE
Typ 2
Art.-Nr.: 5094656
weitere Ausführungen vorhanden

Installationsort 3
(vor dem Endgerät Typ 3)

z. B. CNS-3-D
Typ 3
Art.-Nr.: 5092701
weitere Ausführungen vorhanden



- TN-/TT-Netzsysteme

- Äußere Blitzschutzanlage
- Freileitungsanschluss
- Geerdete Antennenaufbauten
- Blitzschutzklasse III und IV

Installationsort 1
(Hauptverteilung Typ 1/Typ 2)

V50 B+C 3+NPE
Typ 2/Typ 3
Art.-Nr.: 5093654
weitere Ausführungen vorhanden



Installationsort 2
Abstand zwischen Haupt- und Unterverteilung ist größer 10 m, Typ 2

V20-C 3+NPE
Typ 2
Art.-Nr.: 5094656
weitere Ausführungen vorhanden

Installationsort 3
(vor dem Endgerät Typ 3)

z. B. KNS-D
Typ 3
Art.-Nr.: 5092507
weitere Ausführungen vorhanden





• TN-S-/TT-Netzsysteme

- Äußere Blitzschutzanlage
- Freileitungsanschluss
- Geerdete Antennenaufbauten
- Blitzschutzklasse I bis IV (z. B. Industriegebäude, Rechenzentren und Krankenhäuser)

Installationsort 1
(Hauptverteilung Typ 1/Typ 2)

MC 50-B/3+1, Typ 1
Art.-Nr.: 5096878
weitere Ausführungen vorhanden



Installationsort 2
Abstand zwischen Haupt- und Unterverteilung ist größer 10 m, Typ 2

V20-C/3+NPE, Typ 2
Art.-Nr.: 5094656
weitere Ausführungen vorhanden

• TN-C-Netzsysteme

- Äußere Blitzschutzanlage
- Freileitungsanschluss
- Geerdete Antennenaufbauten
- Blitzschutzklasse I bis IV (z. B. Industriegebäude, Rechenzentren und Krankenhäuser)

Installationsort 1
(Hauptverteilung Typ 1/Typ 2)

MC 50-B/3+1, Typ 1
Art.-Nr.: 5096877
weitere Ausführungen vorhanden



Installationsort 2
Abstand zwischen Haupt- und Unterverteilung ist größer 10 m, Typ 2

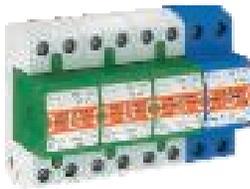
V20-C/3+NPE, Typ 2
Art.-Nr.: 5094656
weitere Ausführungen vorhanden

• TN-S-/TT-Netzsysteme

- Äußere Blitzschutzanlage
- Freileitungsanschluss
- Geerdete Antennenaufbauten
- Blitzschutzklasse I bis IV (z. B. Industriegebäude, Rechenzentren und Krankenhäuser)

Installationsort 1
(Hauptverteilung Typ 1/Typ 2)

MC 50-B/3+1, Typ 1
Art.-Nr.: 5096879
weitere Ausführungen vorhanden



Installationsort 2
Abstand zwischen Haupt- und Unterverteilung ist größer 10 m, Typ 2

V20-C/3+NPE, Typ 2
Art.-Nr.: 5094656
weitere Ausführungen vorhanden



Installationsort 3
(Vor dem Endgerät Typ 3)

z. B. V10 Compact, Typ2, Typ3
Art.-Nr.: 5093380
weitere Ausführungen vorhanden



Installationsort 3
(Vor dem Endgerät Typ 3)

z. B. VF 230-AC/DC, Typ 3
Art.-Nr.: 5097650
weitere Ausführungen vorhanden



Installationsort 3
(Vor dem Endgerät Typ 3)

z. B. ÜSM-A, Typ 3
Art.-Nr.: 5092451
weitere Ausführungen vorhanden





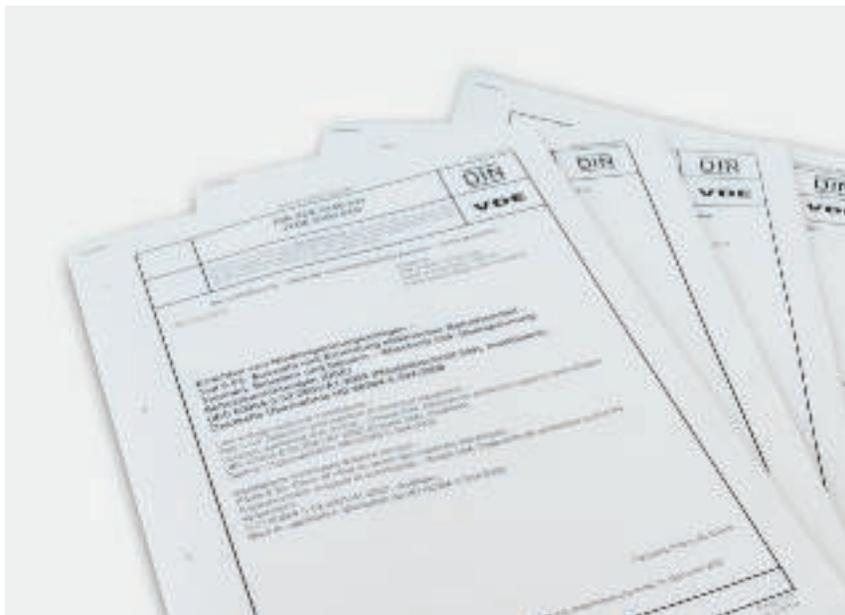
Inhalt Blitz- und Überspannungsschutz Photovoltaik



Normen Photovoltaik	28
Gesetzliche Vorschriften und versicherungstechnische Forderungen	29
Sonnige Ausblicke – Photovoltaik	30
Blitzschutz-Potentialausgleich und Trennungsabstand	31
Blitzkugelverfahren	32
Schutzwinkelverfahren	33
Leitungsführungs-, Kabeltrag- und Brandschutz-Systeme	34
Installationsprinzip Wohngebäude	35
Installationsprinzip Industrie- und Gewerbegebäude	36
Installationsprinzip Freilandanlage	37



Normen Photovoltaik



Bei der Errichtung einer Photovoltaikanlage sind verschiedene Normen zu beachten. Hier finden Sie die wichtigsten europäischen Vorschriften.

**DIN EN 62305-1
(IEC 62305-1:2006):2006-10**
Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze

**DIN EN 62305-2
(IEC 62305-2:2006):2006-10**

Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management

**DIN EN 62305-3
(IEC 62305-3:2006):2006-10**
Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen

**DIN EN 62305-4
(IEC 62305-4:2006):2006**
Blitzschutz – Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in bau-

lichen Anlagen

**DIN EN 62305-3 Bbl 5
(VDE 0185-305-3 Bbl 5):2009-10**
Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen – Beiblatt 5: Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Stromversorgungssysteme

**DIN EN 61643-11
(IEC 61643-1)**
Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 11: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen

**DIN VDE 0100-534
(IEC 60364-5-534)**
Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-53: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Trennen, Schalten und Steuern – Abschnitt 534: Überspannungsschutzeinrichtungen (ÜSE)

**DIN VDE 0100-443
(IEC 60364-4-44)**
Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-44: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen – Abschnitt 443: Schutz bei Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen

**VDE 0100-712
(IEC 60364-7-712):2006-06**
Anforderung für Solar-Photovoltaik-(PV)-Stromversorgungssysteme

Gesetzliche Vorschriften und versicherungstechnische Forderungen



Neben den gängigen Normen müssen die gesetzlichen Rahmenbedingungen und die Anforderungen der Versicherer erfüllt werden. Bitte beachten Sie auch die jeweiligen lokalen gesetzlichen Forderungen.

Gesetzliche Forderungen

Landesbauordnung (LBO): Unabhängig vom einer PV-Anlage wird für bestimmte Gebäude eine äußere Blitzschutzanlage gefordert. Baurechtliche Vorgaben zum Blitzschutz bestehen z. B. für Hochhäuser, Krankenhäuser, Schulen und Versammlungsstätten.

Versicherungstechnische Forderungen: VdS-Richtlinie 2010, risikoorientierter Blitz- und Überspannungsschutz

Für PV-Anlagen größer 10 kW wird ein Blitzschutzsystem der Klasse III und innerer Überspannungsschutz gefordert.

Für PV-Freilandanlagen sind Überspannungsschutzmaßnahmen und Potentialausgleich erforderlich.





Die Solarbranche zählt heute zu den boomenden Branchen in der Elektroindustrie. Da für jeden Investor ein Zusammenhang zwischen der Funktion der Anlage und der Amortisationszeit besteht, kommt dem Schutz gegen Blitz- und Überspannungen große Bedeutung zu.

Schutz des Wechselrichters

Der Wechselrichter bildet das Herzstück der Anlage, deshalb ist er durch auftretende Einkopplungen von Überspannungsimpulsen besonders gefährdet. Die Einkopplungen können durch Blitzschutz-, Erdungs-, Potentialausgleichs- und Schirmungs-Maßnahmen sowie durch die fachgerechte Leitungsführung gedämpft werden. Schäden an Photovoltaikanlagen können verschiedene Ursachen haben:

Schäden durch galvanische Kopplung

Blitzteilströme fließen direkt durch Teile der PV-Anlage und erzeugen Spannungen von einigen 100.000 V.

Schäden durch magnetische Feldkopplung

Blitzströme koppeln Überspannungen durch magnetische Induktion ein. Durch Abstand wird die Einkopplung reduziert.

Schäden durch elektrische Feldkopplung

Überspannungen durch das elektrische Feld des Blitzstromes. Die Einkopplungen sind sehr klein gegenüber der magnetischen Feldkopplung.

Blitzschutz für PV-Stromversorgungssysteme

Eine Blitzschutzsystem der Schutzklasse III entspricht den normalen Anforderungen für PV-Anlagen DIN EN 62305-3 Bbl. 5 (VDE 0185-305-3 Bbl. 5):2009. Zudem kann eine Blitzschutzklassenberechnung nach DIN EN 62305 (IEC 62305) erfolgen.

Blitzschutz-Potentialausgleich und Trennungsabstand



Bild 1: Trennungsabstand (s) zwischen Blitzschutzanlage und Kabeltragsystem

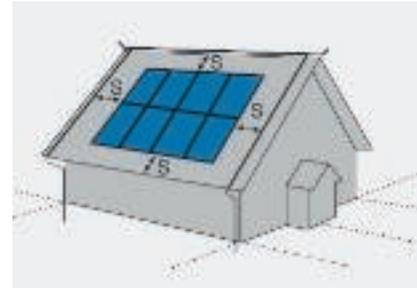


Bild 2: Trennungsabstand (s) zwischen Blitzschutz- und PV-Anlage

Wichtige Maßnahmen

Um einen umfassenden Schutz der PV-Anlage zu gewährleisten, müssen folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Die lokale Erdung (PAS) muss mit dem Hauptpotentialausgleich (HPAS) verbunden werden.
- Potentialausgleichsleiter müssen eng und parallel zu den DC-Leitungen verlegt werden.
- Datenleitungen müssen in das Schutzkonzept mit einbezogen werden.

Eine Übersicht der Schutzmaßnahmen bietet Tabelle 1.

Trennungsabstand

Die Blitzschutzanlage muss im Trennungsabstand (s) nach DIN EN 62305 zu den Teilen der PV-Anlage errichtet werden. In der Regel ist ein Trennungsabstand (s) = Sicherheitsabstand von 0,5 m bis 1 m ausreichend.

Tabelle 1: Übersicht der Schutzmaßnahmen

Äußerer Blitzschutz vorhanden	Maßnahme	Trennungsabstand nach DIN EN 62305 eingehalten	Potentialausgleich	Überspannungsschutz
Ja	Blitzschutzsystem nach DIN EN 62305 anpassen	Ja	mind. 6 mm ²	DC: Typ 2 AC: Typ 1
Ja	Blitzschutzsystem nach DIN EN 62305 anpassen	Nein	mind. 16 mm ²	DC: Typ 1 AC: Typ 1
Nein	Prüfung der Forderungen: LBO, VdS 2010, Risikoanalyse, ...	-	mind. 6 mm ²	DC: Typ 2 AC: Typ 2



Blitzkugelverfahren



Bild 1: Planungsverfahren: Blitzkugel (R), Blitzkugelverfahren mit Eindringtiefe (p) und Abstand der Fangstangen (d)

Das Verfahren

Das Blitzkugel-Verfahren stellt als geometrisch-elektrisches Modell die Prüfmöglichkeit des Schutzraumes gegen einen direkten Blitzeinschlag dar. An einem Modell der Anlage wird eine maßstäbliche Kugel abgerollt, wobei alle Berührungspunkte mögliche Punkte direkter Blitzeinschläge darstellen.

Photovoltaik-Anlagen mit mehreren Fangstangen absichern

Wenn Sie mehrere Fangstangen verwenden, um ein Objekt abzusichern, müssen Sie die Eindringtiefe zwischen den Fangstangen berücksichtigen. Eine Übersicht bietet Tabelle 2.

Tabelle 2: Eindringtiefe nach der Blitzschutzklasse gemäß VDE 0185-305

Abstand der Fangeinrichtung (d) in m	Eindringtiefe Blitzschutzklasse I Blitzschutzkugel: R=20 m	Eindringtiefe Blitzschutzklasse II Blitzschutzkugel: R=30 m	Eindringtiefe Blitzschutzklasse III Blitzschutzkugel: R=45 m	Eindringtiefe Blitzschutzklasse IV Blitzschutzkugel: R=60 m
2	0,03	0,02	0,01	0,01
3	0,06	0,04	0,03	0,02
4	0,10	0,07	0,04	0,04
5	0,16	0,10	0,07	0,05
10	0,64	0,42	0,28	0,21
15	1,46	0,96	0,63	0,47
20	2,68	1,72	1,13	0,84

Schutzwinkelverfahren



Bild 2: α° = Blitzschutzwinkel

Das Verfahren

Das Schutzwinkel-Verfahren kann bei Fangstangen, Firstleitungen und Gebäuden angewendet werden. Der Schutzraum gegen einen direkten Blitzeinschlag ist abhängig von der Schutzklasse und der Höhe der Fangeinrichtung.

Beispiel

Eine 10 m hohe Firstfangeleitung bietet einen Schutzwinkel von 60° . Der Trennungsabstand zwischen PV- und Blitzschutz-Anlage ist einzuhalten.

Schritt 1: Trennungsabstand prüfen

Kann der geforderte Trennungsabstand nicht eingehalten werden, müssen die metallenen Teile blitzstromtragfähig miteinander verbunden werden.

Schritt 2: Schutzmaßnahmen nach Tabelle 1 prüfen

Beispiel: Blitzstromableiter (Typ 1) zum Blitzschutzpotentialausgleich werden auf der DC- und AC-Seite eingesetzt.



Bild 3: Schutzwinkel (α), Firstleitung

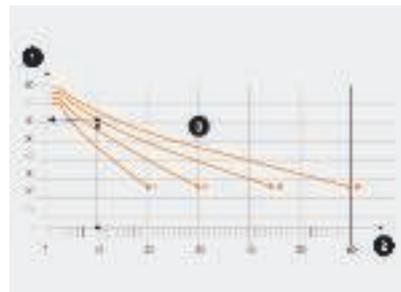


Bild 4: 1 = \pm = Blitzschutzwinkel, 2 = Firsthöhe, 3 = Blitzschutzklasse

Schritt 3: Datenleitungen einbeziehen

Datenleitungen müssen in das Schutzkonzept mit einbezogen werden.

Schritt 4: Potentialausgleich durchführen

Am Wechselrichter muss ein lokaler Potentialausgleich durchgeführt werden.





Bild 5: Trennungsabstand (s) zwischen Kabelkanal und Blitz-Fangeinrichtung

Leitungsverlegung

- Durch die enge und parallele Leitungsverlegung werden Einkopplungen minimiert.
- Durch blitzstromtragfähig geschirmte Leitungen wird der Blitzstrom aufgeteilt.
- Fang- und Ableitungen müssen im Trennungsabstand zur PV-Anlage geführt werden (Bild 5).

Kabeltrag-Systeme

- Durch metallene Kabelrinnen werden Einkopplungen minimiert.
- Geschlossene Systeme mit Deckel senken die UV-Belastung der Leitungen im Außenbereich.
- Der Trennungsabstand zwischen den Leitungen der PV-Anlage und dem Blitzschutzsystem ist einzuhalten.

Brandschutz-Systeme

- Öffentliche Gebäude stellen sehr hohe Anforderungen an den baulichen Brandschutz.
- OBO Abschottungssysteme bieten fachgerechten Schutz gegen die Ausbreitung von Feuer, Rauch und Hitze.
- OBO Brandschutz-Systeme bieten Leitungsführung mit geprüfter Sicherheit, gerade in Flucht- und Rettungswegen.

Installationsprinzip Wohngebäude



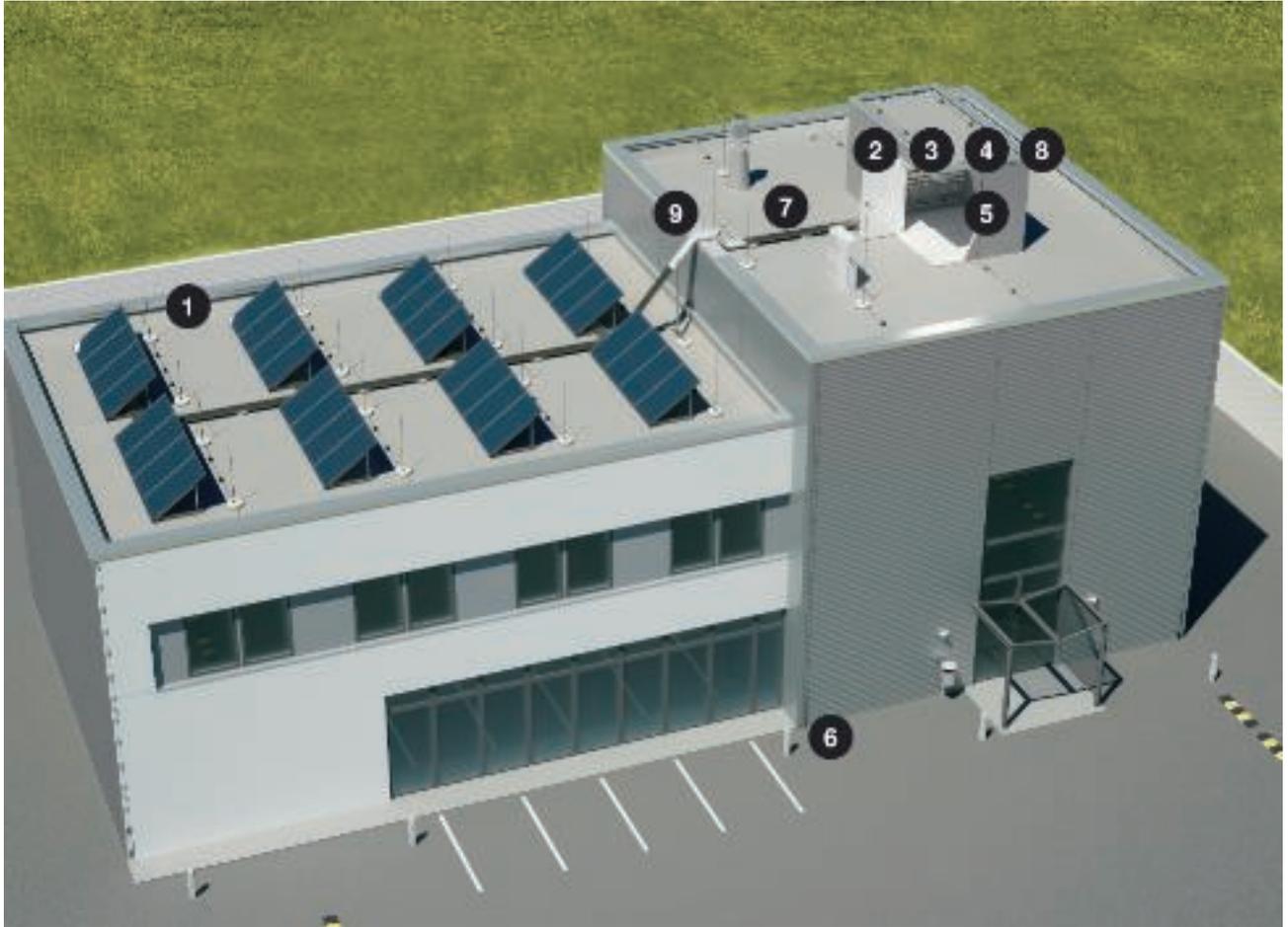
PV-Anlagen sind für private Investoren eine interessante Investition. Die Amortisierung der PV-Anlage kann jedoch durch Schäden und Einnahmeausfälle hinausgezögert werden. Fachgerechte Installation und Leitungsführung sowie Blitz- und Überspannungsschutz-Maßnahmen erhöhen die Verfügbarkeit der Anlage.

Systemkomponenten

1	Fangeinrichtungs- und Ableitungssystem
2	Überspannungsableiter für die Energietechnik AC
3	Überspannungsableiter für die Datentechnik
4	Blitzstrom- und Überspannungsableiter für Photovoltaik DC
5	Potentialausgleichssystem
6	Ableitung zur Erdungsanlage
7	Kabel- und Leitungsführungssystem
8	Installationslösungen
9	Baulicher Brandschutz



Installationsprinzip Industrie- und Gewerbegebäude

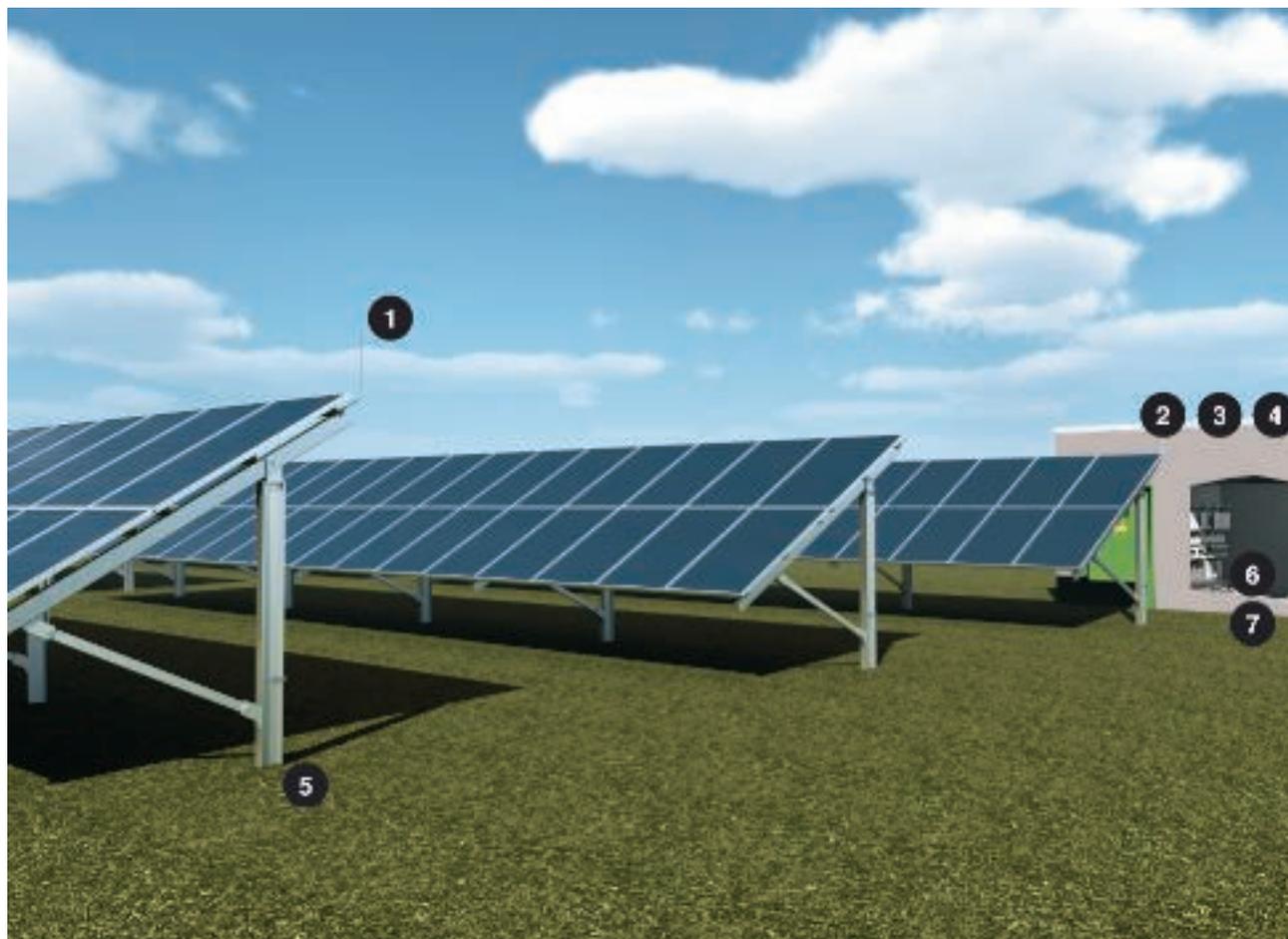


PV-Anlagen sind für gewerbliche Investoren eine sehr interessante Investition. Die Sachversicherer fordern für Anlagen > 10 kW eine äußere Blitzschutzanlage der Klasse III nach DIN EN 62305 (IEC 62305) mit Überspannungsschutz- und Potentialausgleichsmaßnahmen. Fachgerechte Installation und Leitungsführung erhöhen die Verfügbarkeit und sichern die Einnahmen der PV-Anlage.

Systemkomponenten

1	Fangeinrichtungs- und Ableitungssystem
2	Überspannungsableiter für die Energietechnik AC
3	Überspannungsableiter für die Datentechnik
4	Blitzstrom- und Überspannungsableiter für Photovoltaik DC
5	Potentialausgleichssystem
6	Erdungsanlage
7	Kabel- und Leitungsführungssystem
8	Installationslösungen
9	Baulicher Brandschutz

Installationsprinzip Freilandanlage



Bei Freiflächenanlagen gelten Tieferer bis zur Tiefe des Bodenfrostes als unwirksam. Ein niedriger Erdungswiderstand (kleiner als 10Ω , gemessen bei Niederfrequenz) wird empfohlen. Beim Erdungssystem hat sich eine Maschengröße von 20 m x 20 m bis zu 40 m x 40 m bewährt. Die metallenen Tragetische und Gestelle müssen untereinander verbunden werden. Zusätzlich müssen Überspannungsschutzgeräte eingesetzt werden.

Systemkomponenten

1	Fangeinrichtungs- und Ableitungssystem
2	Überspannungsableiter für die Datentechnik
3	Blitzstrom- und Überspannungsableiter für Photovoltaik DC
4	Potentialausgleichssystem
5	Erdungsanlage
6	Kabel- und Leitungsführungssystem
7	Installationslösungen



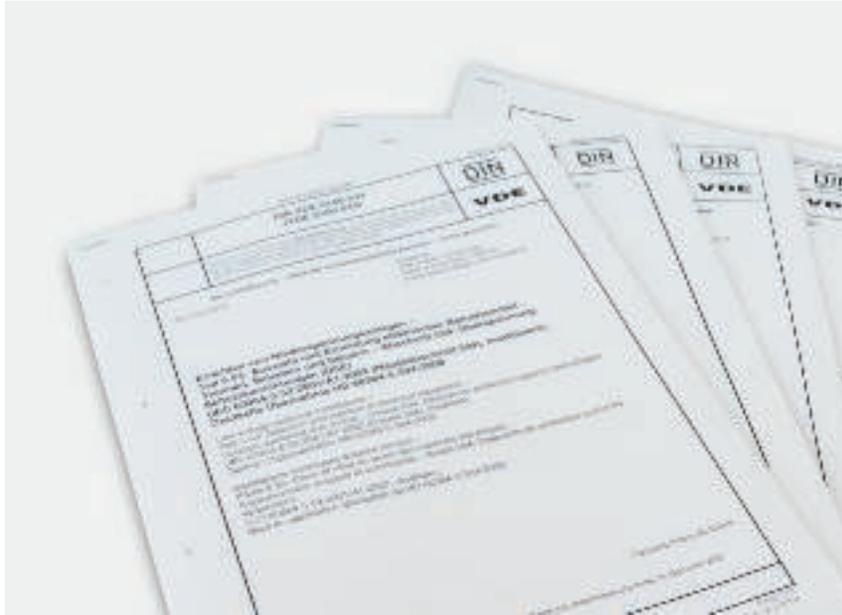


Inhalt Überspannungsschutz Daten- und Informationstechnik



Normen Daten- und Informationstechnik	40
Wichtige Grundbegriffe und Grundlagen	41
Netzwerk-Topologien	42
Installationshinweise Blitzbarrieren	44
Grenzfrequenz und Installationshinweise	46
Potentialausgleich von Datenleitungen	47
Begriffe und Erläuterungen zu PC-Schnittstellen	48
Auswahlhilfen Überspannungsschutz	50

Normen Daten- und Informationstechnik



Im Bereich der Daten- und Telekommunikationstechnik spielen unterschiedlichste Standards eine Rolle. Von gebäudestrukturierter Verkabelung über den Potentialausgleich bis hin zur EMV sind unterschiedlichste Normen zu berücksichtigen. Anbei seien einige wichtige aufgeführt.

IEC 61643-21:2000-09

Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung Teil 21: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken Leistungsanforderung und Prüfverfahren.

DIN EN 50173-1:2007

Informationstechnik – Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.

DIN VDE 0845-1:1987-10

Schutz von Fernmeldeanlagen gegen Blitzeinwirkung, statische Aufladungen und Überspannungen aus Starkstromanlagen – Maßnahmen gegen Überspannungen.

DIN VDE 0845-2:1993-10

Schutz von Einrichtungen der Informationsverarbeitungs- und Telekommunikationstechnik gegen Blitzeinwirkung, Entladung statischer Elektrizität und Überspannungen aus Starkstromanlagen – Anforderungen und Prüfungen von Überspannungs-Schutzeinrichtungen

DIN EN 50310:2006 (VDE 0800-2-310)

Anwendung von Maßnahmen für Erdung und Potentialausgleich in Gebäuden mit Einrichtungen der

Informationstechnik.

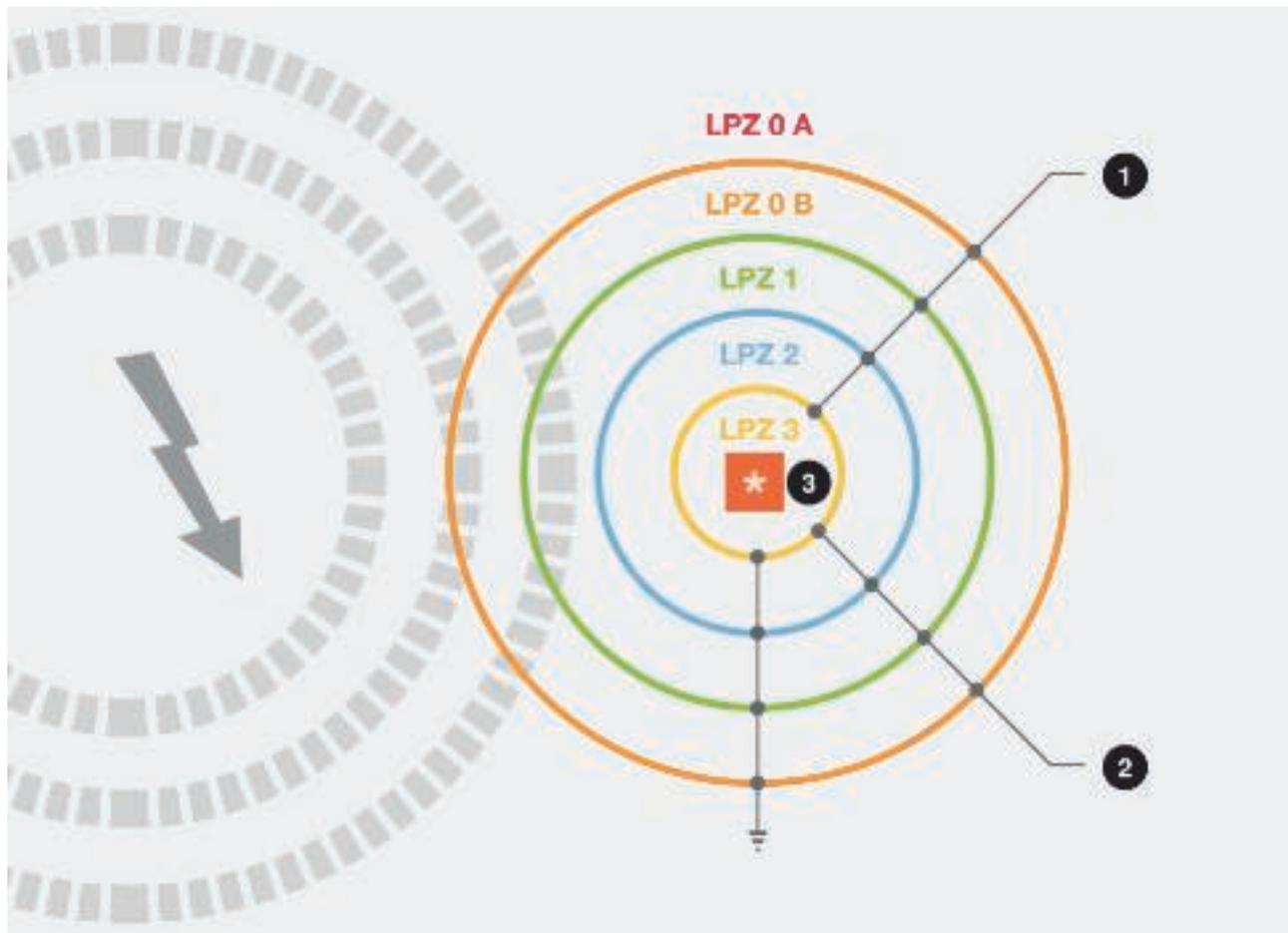
EN 61000-4-5:2007 (VDE 08457-4-5)

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen.

EN 60728-11 (VDE 855-1:2005-10)

Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste – Teil 11: Sicherheitsanforderungen (IEC 60728-11:2005).

Wichtige Grundbegriffe und Grundlagen



1 = Energieleitungen, 2 = Datenleitungen, 3 = zu schützendes Objekt, LPZ = Lightning Protection Zone

Grundlagen

Kommunikations- und informationstechnische Anlagen sind heutzutage die Lebensadern nahezu jedes Unternehmens. Überspannungen, die durch galvanische, kapazitive oder induktive Kopplungen in Datenleitungen auftreten, können im schlimmsten Fall Einrichtungen der Informations- und Kommunikationstechnik zerstören. Um solche Ausfälle zu vermeiden, müssen geeignete Schutzmaßnahmen getroffen werden.

Aufgrund der Vielzahl gängiger Informations-, Telekommunikations- und Messsysteme ist die Auswahl des geeigneten Überspannungs-

schutzgerätes in der Praxis häufig schwierig. Folgende Faktoren müssen berücksichtigt werden:

- Das Anschluss-Stecksystem des Schutzgerätes muss zu dem Gerät passen, das geschützt werden soll.
- Parameter wie höchster Signalpegel, höchste Frequenz, maximaler Schutzpegel und Installationsumgebung müssen berücksichtigt werden.
- Das Schutzgerät darf nur geringfügige Auswirkungen wie Dämpfung und Reflektion auf die Übertragungstrecke ausüben.

Schutzprinzip

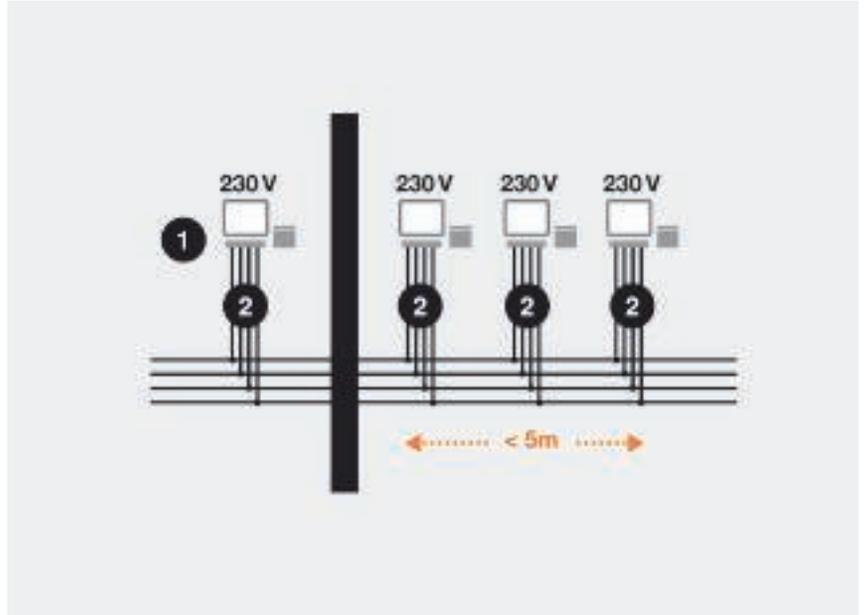
Ein Gerät ist nur gegen Überspannungen geschützt, wenn alle mit dem Geräte verbundenen Energie- und Datenleitungen an den Übergängen der Blitzschutzzonen in den Potentialausgleich einbezogen werden. OBO Betterman bietet ein lückenloses Programm erprobter, funktionssicherer und zuverlässiger Datenleitungsschutzgeräte für die gängigen Telekommunikations- und informationstechnischen Systeme.



Netzwerk-Topologien

Bus-Netzwerke

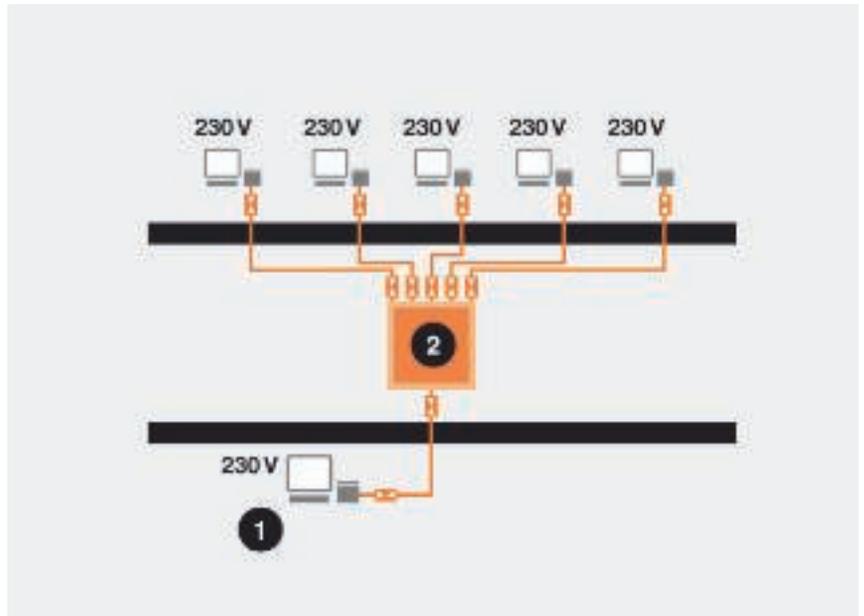
Beim Bus-Netzwerk werden alle Teilnehmer parallel geschaltet. Der Bus muss am Ende reflexionsfrei abgeschlossen werden. Typische Anwendungen sind 10Base2, 10Base5 sowie Maschinensteuerungen wie z. B. PROFIBUS und Telekommunikationssysteme wie ISDN.



1 = IT-Endgeräte, 2 = Überspannungsschutzgeräte

Stern-Netzwerke

Beim Stern-Netzwerk wird von einem zentralen Sternpunkt (HUB oder Switch) jede Arbeitsstation mit einem separaten Kabel versorgt. Typische Anwendungen sind 10BaseT und 100BaseT.



1 = Server, 2 = Switch/Hub



Netzwerk-Topologien und Anschlussarten

Ring-Netzwerk

Beim Ring-Netzwerk wird jede Arbeitsstation über ein ringförmiges Netz mit genau einem Vorgänger und einem Nachfolger verbunden. Der Ausfall einer Station führt zu einem kompletten Netzwerkausfall. Ring-Netze findet man bei WLAN-Anwendungen und bei Token-Ring-Anwendungen.

Telefonsysteme

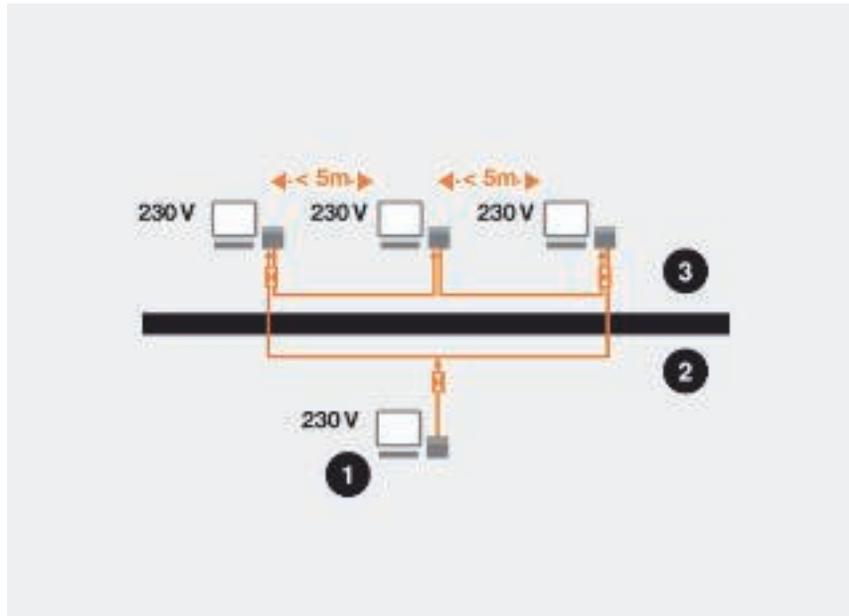
Die heutigen Telefonsysteme sind vielfach auch Schnittstellen für verschiedene Datendienste wie z. B. das Internet. Viele technische Endgeräte, die diesen Zugang ermöglichen, sind direkt in die Leitungen geschaltet und müssen dementsprechend in das Überspannungsschutzkonzept einbezogen werden. Da es mittlerweile verschiedene Systeme gibt, muss der Schutz dieser Geräte selektiv ausgewählt werden. Man unterscheidet zwischen drei wesentlichen Systemen:

Standard-Analog-Anschluss

Der Standard-Analog-Anschluss bietet keine Zusatzdienste wie andere Systeme. Ein Telefon oder auch mehrere werden sternförmig verdrahtet und klingeln bei einem eingehenden Anruf gleichzeitig. Der Zugang über das Internet erfolgt über ein separates Modem. Da der Analog-Anschluss ohne technisches Zubehör nur einen Kanal zur Verfügung stellt, ist während des Telefonierens kein Zugang zum Internet bzw. während des Surfens im Internet kein Telefongespräch möglich.

ISDN (Integrated Services Digital Network System)

Im Gegensatz zum analogen Anschluss bietet ISDN über ein spezielles Bus-System (S0-Bus), das zwei Kanäle zur Verfügung stellt, die Möglichkeit, zwei Gespräche gleichzeitig zu führen. Es ist dem Anwender somit auch möglich, während des Telefonierens im Internet zu surfen, und dies mit höheren Datenraten als beim analogen Anschluss (64 kBit/s bei einem Kanal). Darüber hinaus bietet ISDN andere Dienste wie Makeln,



Anzahl der Adern variiert je nach Netzart. 1 = Server, 2 = Erdgeschoss, 3 = 1. Etage

Rückruf usw.

DSL-System (Digital Subscriber Line)

Das wohl mittlerweile meist verwendete System ist das DSL-System. Über Splitter werden Sprach- und Datenkanal voneinander getrennt und der Datenkanal wird auf ein spezielles Modem (NTBBA) geführt, das über eine Netzwerkkarte mit dem PC verbunden ist. Die Datenrate des DSL-Systems liegt über dem Analog- und ISDN-System und erlaubt somit ein schnelles Herunterladen von Musik und Filmen aus dem Internet. Da es beim DSL auch verschiedene Varianten wie A-DSL und S-DSL gibt, wird das allgemeine DSL auch als X-DSL bezeichnet. X-DSL erlaubt die Verwendung von analogen Telefonen ohne zusätzliche Hardware sowie eine Kombination mit ISDN.





Installationshinweise Blitzbarrieren

FRD/FLD

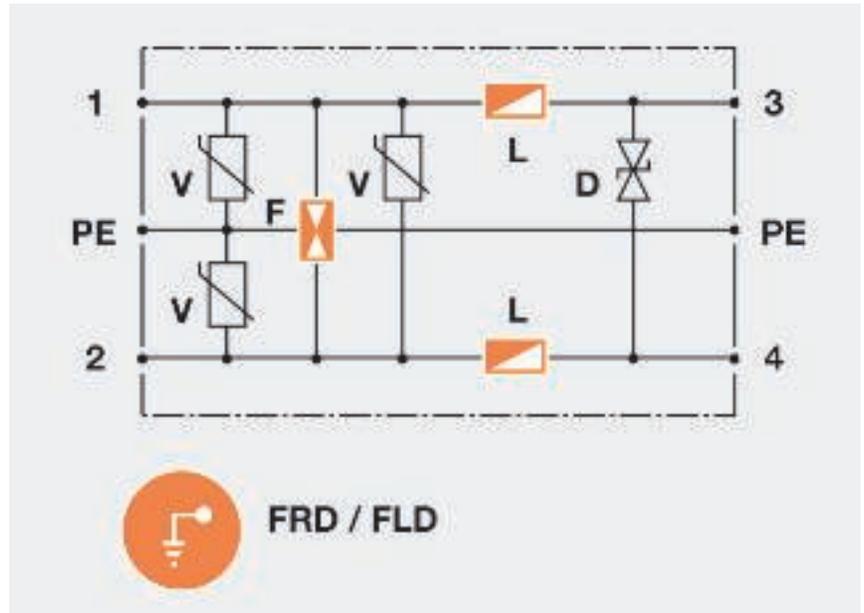
Die Blitzbarrieren TKS-B, FRD, FLD, FRD2 und FLD2 schützen elektronische Mess-, Steuer- und Regelanlagen vor Überspannungen. In Bereichen wo eine besonders schmale Einbaubreite bei gleichzeitig hoher Polzahl benötigt werden, kommen die Blitzbarrieren des Typs MDP zum Einsatz.

Die Blitzbarrieren der Typenreihe FRD und FLD sowie auch MDP sind für so genannte massefreie (asymmetrische, potentialfreie) Doppeladersysteme konzipiert. Dies sind Systeme, deren Signalkreise kein gemeinsames Bezugspotential mit anderen Signalkreisen haben, wie z. B. 20-mA-Stromschleifen. Diese Geräte können universell eingesetzt werden.

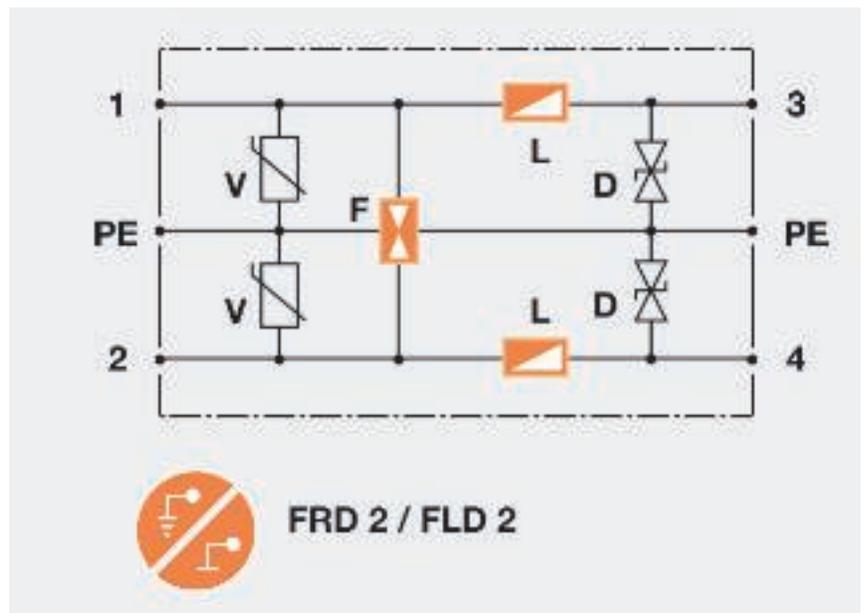
FRD2/FLD2

Die Blitzbarrieren der Typenreihe FRD2 und FLD2 sind Schutzgeräte für den Einsatz in massebezogenen (symmetrischen, potentialbezogenen) Einzeladersystemen.

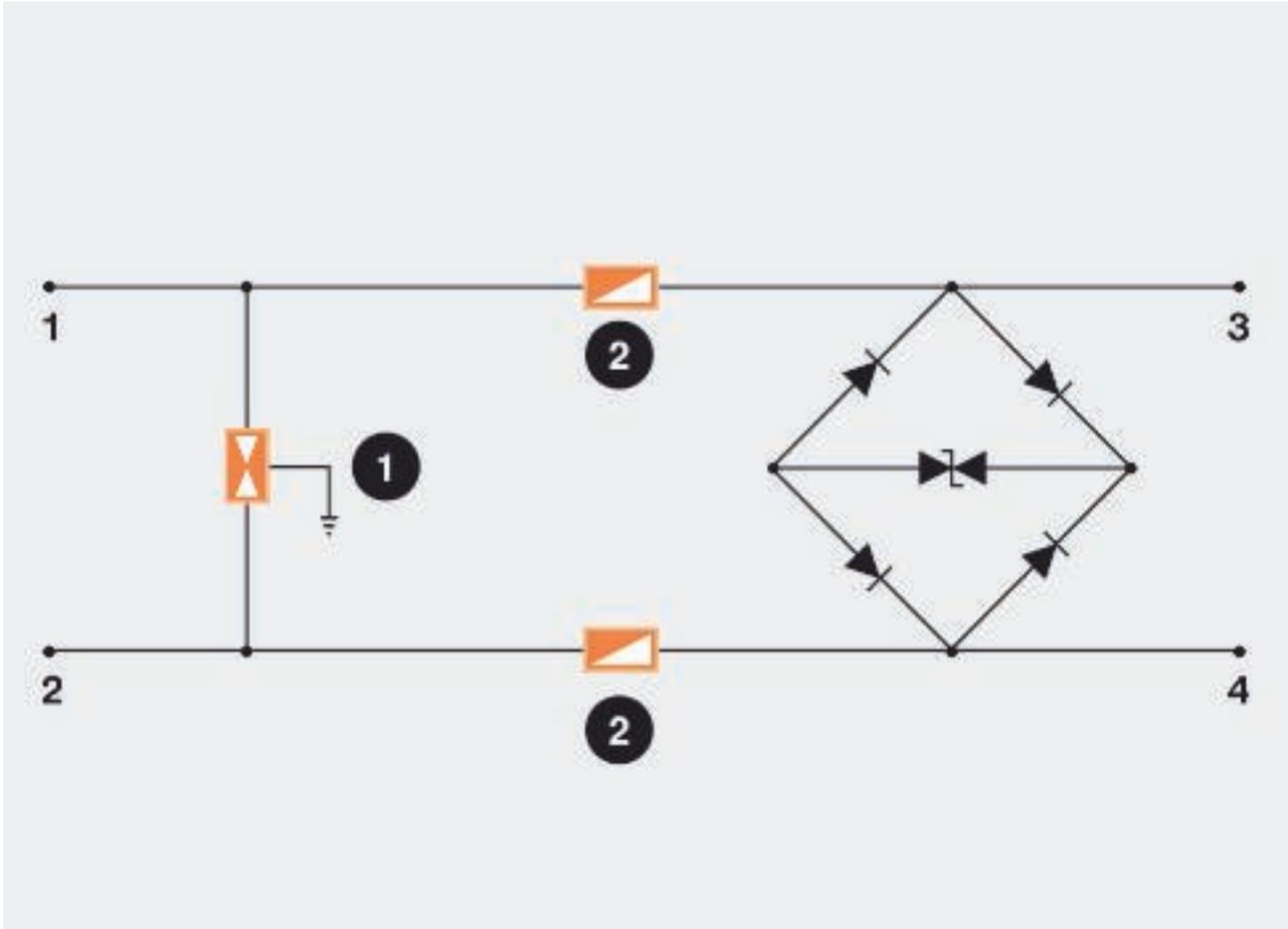
Massebezogene Systeme sind Signalkreise, die ein gemeinsames Bezugspotential mit anderen Signalkreisen haben. In diesen Systemen können neben der Masse noch zwei weitere Datenleitungen geschützt werden. Die Entscheidung für FRD (mit ohmscher Entkopplung) oder FLD (mit induktiver Entkopplung) ist abhängig vom zu schützenden System.



Schaltbild der Blitzbarriere FRD/FLD



Schaltbild der Blitzbarriere FRD2/FLD2



Blitzbarrieren im Messkreis, 1 = Erde, 2 = R/L

Verwendung von Blitzbarrieren in Messkreisen

Bei der Verwendung von Blitzbarrieren in Messkreisen sollte geprüft werden, ob eine Widerstandserhöhung zulässig ist. Bedingt durch die Entkopplung kann es bei den Typen FRD und FRD2 zu Widerstandserhöhungen in den Messkreisen kommen. Dies kann bei Messungen mit Stromschleifen zu Messfehlern führen. Deshalb sollten hier Geräte des Typs FLD/FLD2 bzw. MDP verwendet werden. Auch der maximale Betriebsstrom sollte überprüft werden, damit die Entkopplungselemente bedingt durch die Verlustleistung nicht thermisch zerstört werden.

Einfügedämpfung (insertion loss)

Die Einfügedämpfung beschreibt die Dämpfung des Systems vom Eingang zum Ausgang. Sie zeigt die Übertragungsfunktion des Systems und in ihr lässt sich der 3-dB-Punkt wiederfinden (siehe Abb. Grenzfrequenz).

Reflektierte Leistung (return loss)

Dieser Parameter gibt in dB an, wieviel Eingangsleistung zurück reflektiert wird. Bei gut angepassten Systemen liegen diese Werte um -20 dB in 50Ω Systemen. Dieser Wert ist bei Antennenanlagen wichtig. Bei Ableitern mit integrierten Induktivitäten zur Entkopplung kommt es bei hohen Übertragungsfrequenzen zu einer Dämpfung des Signals. Daher sollte für den Einsatz in Messkreisen mit hohen Übertragungsfrequenzen Blitzbarrieren mit ohmschen Entkopplungselementen der Vorzug gegeben werden.

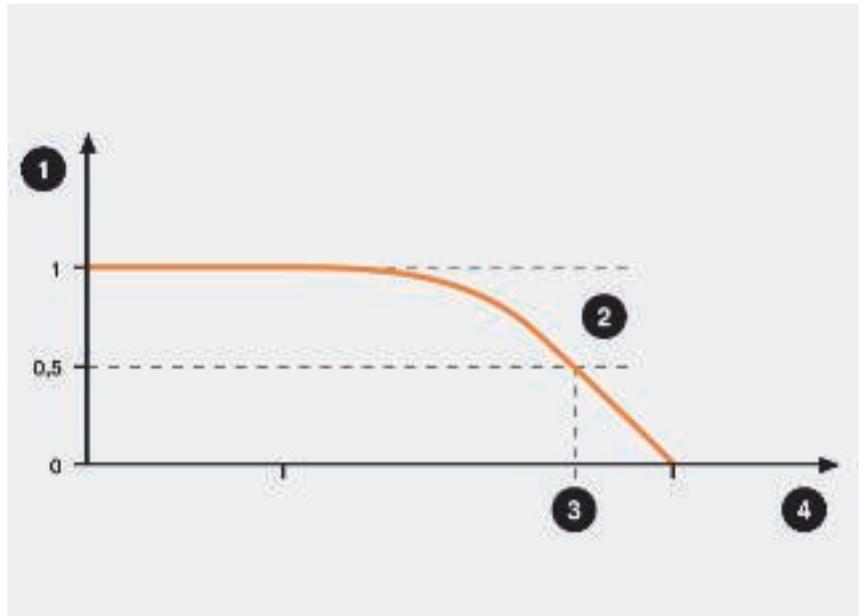


Begrifflichkeiten der HF-Technik und Installationshinweise



Grenzfrequenz f_g

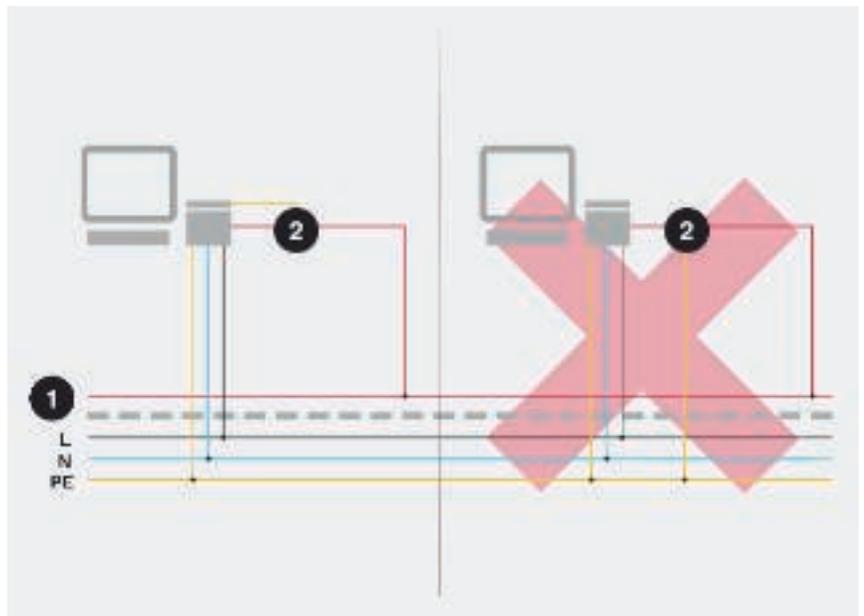
Die Grenzfrequenz f_g beschreibt das frequenzabhängige Verhalten der Ableiter. Kapazitive bzw. induktive Eigenschaften der Bauteile sorgen für eine Dämpfung des Signals zu höheren Frequenzen hin. Der kritische Punkt wird hierbei als Grenzfrequenz f_g bezeichnet. Ab diesem Punkt hat das Signal 50 % (3 dB) seiner Eingangsleistung verloren. Die Grenzfrequenz wird mit Hilfe von bestimmten Messkriterien ermittelt. Wenn keine Angabe vorhanden ist, bezieht sich die Grenzfrequenz meistens auf so genannte 50- Ω -Systeme.



Grenzfrequenz, 1 = |A|, 2 = 3 dB, 3 = f_g , 4 = f

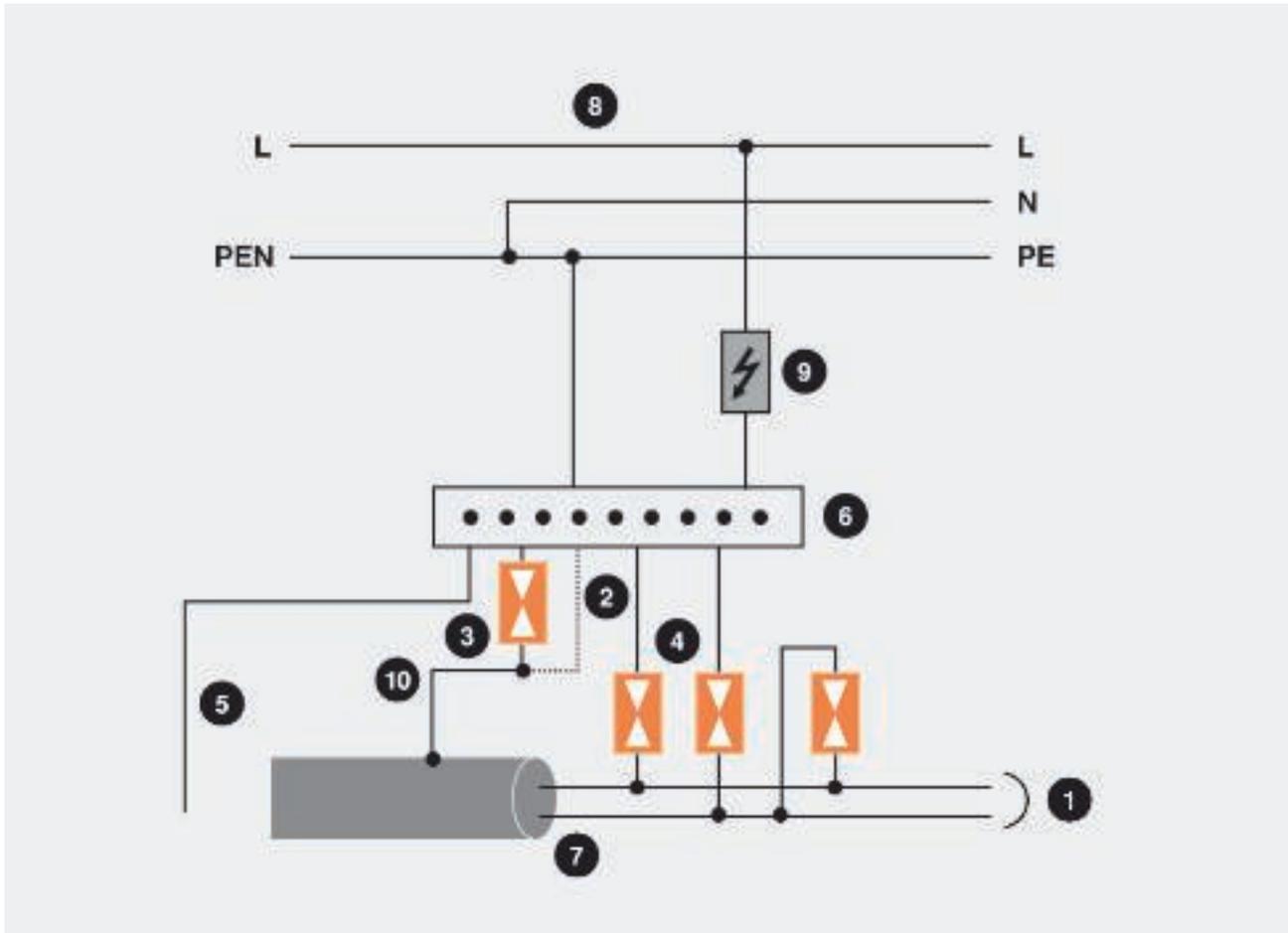
Installationshinweise

Der Anschluss des Überspannungsschutzes muss möglichst nah am zu schützenden Gerät erfolgen. Das Gehäuse des zu schützenden Gerätes sollte ggf. als lokaler Erdungspunkt definiert werden. Zusätzlich sollte auf kurze PE-Leitungswege vom Überspannungsschutz zum Erdungspunkt (Gehäuse) geachtet werden – Leitungslänge max. 0,5 m.



Installationshinweise: 1 = ISDN, 2 = Net Defender

Potentialausgleich von Datenleitungen



Potentialausgleich von Datenleitungen

Im Gegensatz zur Energietechnik treten im Bereich der Datentechnik Längs- und Querspannungen auf die durch geeignete Ableiter mit spannungsbegrenzenden Bauteilen minimiert werden müssen.

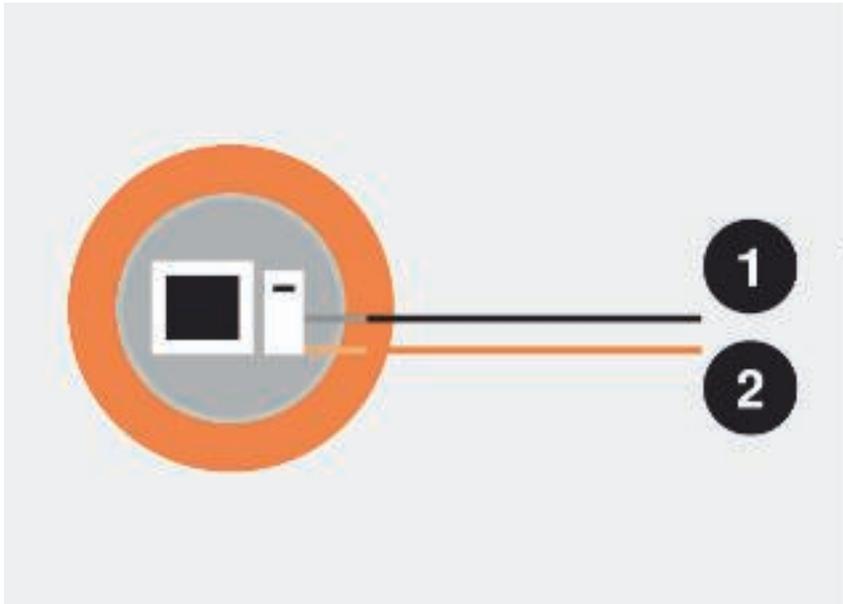
Damit geringe Schutzpegel erreicht werden, müssen diese Überspannungsschutzgeräte auf kürzestem Wege in den Potentialausgleich eingebunden werden. Auf lange Leitungswege ist hierbei zu verzichten. Die Beste Lösung ist der lokale Potentialausgleich.

Das Einbinden der Schirme ist ebenfalls von elementarer Bedeutung. So kann eine komplette Schirmwirkung gegen kapazitive und induktive Kopplung nur erfolgen, wenn der Schirm beidseitig niederimpedant in den Potentialausgleich eingebunden wird.

1	Zu schützendes Gerät / TK-Leitung
2	Direkte Verbindung zum Potentialausgleich (bevorzugt)
3	Gasentladungs-Ableiter (indirekte Schirmung)
4	Gasentladungs-Ableiter
5	Verbindung zum Potentialausgleich
6	Potentialausgleichsschiene
7	Telekommunikationsleitung
8	Elektrische Energieleitung
9	Überspannungsschutzgerät (Energietechnik)
10	Leitfähiger Schirm der Datenleitung



Begriffe und Erläuterungen zu PC-Schnittstellen



1 = Datenleitung, 2 = 230 V

Nicht vergessen: Überspannungsschutz besteht nur, wenn Daten- und Energiezuleitung geschützt sind!

Schnittstellen

Externe Geräte wie Drucker, Scanner oder auch Steueranlagen, die über serielle bzw. parallele Schnittstellen angesteuert werden, müssen zusätzlich in das Überspannungsschutzkonzept mit eingebunden werden. Es gibt eine Vielzahl von Schnittstellen für unterschiedliche Anwendungen: von Busleitungen für die Telekommunikation und den Datenaustausch bis hin zu einfachen Endgeräten wie Drucker oder Scanner. OBO bietet auch hier eine Vielzahl an Schutzgeräten, die sich je nach Art der Anwendung kinderleicht installieren lassen.

RS232-Schnittstelle

Die RS232 ist eine häufig verwendete Schnittstelle. Oft wird sie zum Beispiel für Modems und andere

Peripheriegeräte verwendet. Weitgehend verdrängt wurde dieser Anschluss mittlerweile jedoch durch die USB-Schnittstelle. Für Steuerleitungen wird allerdings nach wie vor häufig der RS232-Standard genutzt.

RS422

RS422 ist ein serieller Hochgeschwindigkeits-Standard, der für die Kommunikation zwischen maximal zehn Teilnehmern geeignet ist und busförmig ausgelegt wird. Das System kann für maximal acht Datenleitungen ausgelegt werden, wobei immer zwei als Send- und Empfangsleitungen verwendet werden.

RS485-Schnittstelle

Die Industrie-Bus-Schnittstelle RS485 unterscheidet sich nur geringfügig von der RS422. Der Unterschied liegt darin, dass die RS485 mit Hilfe eines Protokolls den Anschluss mehrerer Sender und Empfänger (bis zu 32 Teilnehmer) erlaubt. Die maximale Länge

dieses Bussystems liegt bei der Verwendung von Twisted-Pair-Kabeln bei rund 1,2 km bei einer Datenrate von 1 MBit/s (abhängig von den seriellen Controllern).

TTY-System

Im Gegensatz zu der RS232 oder anderen seriellen Schnittstellen ist das TTY-System nicht spannungsgesteuert, sondern liefert einen eingepprägten Strom (0/4-20 mA). Auf diese Weise können Leitungslängen von bis zu mehreren hundert Metern realisiert werden.

V11-Schnittstelle

V11 ist die deutsche Bezeichnung für die RS422. Die amerikanische Benennung ist allerdings die gebräuchlichere.

V24-Schnittstelle

V24 ist die deutsche Bezeichnung für die RS232. Die amerikanische Benennung ist allerdings die gebräuchlichere.



Die SD-Adaptergeräte werden durch einfaches Einstecken zwischen der Datenleitung und dem zu schützenden Gerät montiert. ASP-Adaptergeräte erlauben durch schraublose Klemmanschlüsse eine schnelle und problemlose Montage direkt im Leitungszug unmittelbar vor dem zu schützenden Gerät. Zur Befestigung ist jedem ASP-Schutzbaustein ein klebbarer Klettverschluss beigefügt. Um bestmöglichen Überspannungsschutz zu gewährleisten, sollte die Masseleitung des ASP-Schutzgerätes auf dem kürzesten Weg mit dem Metallchassis des zu schützenden Gerätes verbunden werden.



Auswahlhilfe Überspannungsschutz für Telekommunikationsanlagen

Analog-Anschluss



- bis 2 Doppeladern
- z. B. bei Privatanschluss
- Installationsort 1: hinter dem TK-Übergabepunkt/Gebäudeeintritt
- Installationsort 2: am TK-Endgerät, Modem oder PC

Installationsort 1

- Basisschutzgerät oder Kombinationsschutzgerät
- Installation vor TK-Anlage

SC-Tele 4-C-G
Art.-Nr.: 5081688



Installationsort 2

- Feinschutzgerät vor analogem Endgerät

FineController FC-TAE-D
Art.-Nr. 5092824



ISDN-Anschluss



- Installationsort 1: hinter dem TK-Übergabepunkt/Gebäudeeintritt
- Installationsort 2: am TK-Endgerät, Modem oder PC

Installationsort 1

- Basisschutzgerät oder Kombinationsschutzgerät
- Installation vor dem NTBA

TKS-B
Art.-Nr.: 5097976



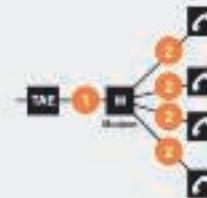
Installationsort 2

- Feinschutzgerät am ISDN-/TK-Endgerät

RJ11-ISDN 4-F
Art.-Nr. 5081858



ISDN-Multiplex



- Installationsort 1: hinter dem TK-Übergabepunkt/Gebäudeeintritt
- Installationsort 2: am TK-Endgerät, Modem oder PC

Installationsort 1

- Basisschutzgerät

LSA-B-MAG
Basisschutz für 10 Doppeladern
Art.-Nr.: 5084020

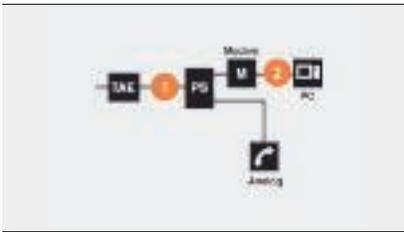


Installationsort 2

- Feinschutzgerät am ISDN-/TK-Endgerät

RJ11-ISDN/4-F
Art.-Nr. 5081858





- Installationsort 1: hinter dem TK-Übergabepunkt/Gebäudeeintritt
- Installationsort 2: am TK-Endgerät, Modem oder PC

Installationsort 1

- Basisschutzgerät oder Kombinationsschutzgerät
- Installation vor DSL-Splitter

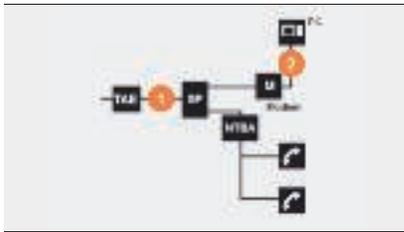
SC-Tele/4-C-G
Art.-Nr.: 5081688



Installationsort 2

- Feinschutz für den Computer netzwerkseitig

Net Defender ND CAT6A/EA
Art.-Nr. 5081800



- Installationsort 1: hinter dem TK-Übergabepunkt/Gebäudeeintritt
- Installationsort 2: am TK-Endgerät, Modem oder PC

Installationsort 1

- Basisschutzgerät oder Kombinationsschutzgerät
- Installation vor DSL-Splitter

SC-Tele/4-C-G
Art.-Nr.: 5081688



Installationsort 2

- Feinschutz für den Computer netzwerkseitig

Net Defender ND CAT6A/EA
Art.-Nr. 5081800



Auswahlhilfe Überspannungsschutz für MSR-Anlagen

Heizungssteuerung	Steuerungsanwendung mit höheren Nennströmen	4–20-mA-Stromschleife PT 100 (Messsensor) PT 1000 (Messsensor)
<p>Installationsort 1</p> <ul style="list-style-type: none"> · vor der Steuerung · Stromversorgung · für Wechselstromsysteme (AC) und Gleichstromsysteme (DC) · 230-V-Version <p>VF 230-AC/DC Art.-Nr. 5097650</p> 	<p>Installationsort 1</p> <ul style="list-style-type: none"> · vor der Steuerung · Stromversorgung · für Wechselstromsysteme (AC) und Gleichstromsysteme (DC) · 24V-Version <p>VF 24-AC/DC Art.-Nr. 5097607</p> 	<p>Installationsort 1</p> <ul style="list-style-type: none"> · vor der Steuerung · Stromversorgung · für Wechselstromsysteme (AC) und Gleichstromsysteme (DC) · 230-V-Version <p>VF 230-AC/DC Art.-Nr. 5097650</p> 
<p>Installationsort 2</p> <ul style="list-style-type: none"> · hinter der Steuereinheit und vor dem Empfänger/Sender · Datenleitung/Messfühlerzuleitung · Installation nur vor der Steuereinheit z. B. Messfühler · 24-V-Version <p>FLD 24 Art.-Nr. 5098611</p> 	<p>Installationsort 2</p> <ul style="list-style-type: none"> · hinter der Steuereinheit und vor dem Empfänger/Sender · Datenleitung/Messfühlerzuleitung · 24-V-Version mit Testfunktion <p>MDP-4/D-5-T-10 Art.-Nr. 5098413</p> 	<p>Installationsort 2</p> <ul style="list-style-type: none"> · hinter der Steuereinheit und vor dem Empfänger/Sender · Datenleitung/Messfühlerzuleitung · 24-V-Version mit Testfunktion <p>MDP-4/D-24-T Art.-Nr. 5098431</p> 



EIB**Installationsort 1**

- vor der Steuerung
- Stromversorgung
- für Wechselstromsysteme (AC) und Gleichstromsysteme (DC)
- 230-V-Version

VF 230-AC/DC
Art.-Nr. 5097650

**Installationsort 2**

- hinter der Steuereinheit und vor dem Empfänger/Sender
- Datenleitung/Messfühlerzuleitung
- Installation nur vor der Steuereinheit z. B. Messfühler

TKS-B
Art.-Nr. 5097939

**BUS-Systeme
Interbus, Profibus****Installationsort 1**

- vor der Steuerung
- Stromversorgung
- für Wechselstromsysteme (AC) und Gleichstromsysteme (DC)
- 230-V-Version

VF 230-AC/DC
Art.-Nr. 5097650

**Installationsort 2**

- hinter der Steuereinheit und vor dem Empfänger/Sender
- Datenleitung/Messfühlerzuleitung
- Installation nur vor der Steuereinheit z. B. Messfühler

TKS-B
Art.-Nr. 5098976

**Eigensichere Messkreise****Installationsort 1**

- vor der Steuerung
- Stromversorgung
- für Wechselstromsysteme (AC) und Gleichstromsysteme (DC)
- 24-V-Version

VF2-24-AC/DC-FS
Art.-Nr. 5097931

**Installationsort 2**

- hinter der Steuereinheit und vor dem Empfänger/Sender
- Datenleitung/Messfühlerzuleitung
- Installation nur vor der Steuereinheit z. B. Messfühler

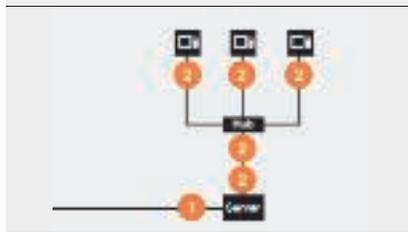
FDB-2/24-M
für den Einsatz in Ex-Bereichen (2-polig)
Art.-Nr. 5098380

FDB-3/24-M
für den Einsatz in Ex-Bereichen (3-polig)
Art.-Nr. 5098382



Auswahlhilfe Überspannungsschutz für Datentechnik

Stern-Topologie



- z. B. 10BaseT, 100BaseT, 10Gbit, Power over Ethernet-Anwendungen

Installationsort 1

- am Server mit externer Kommunikationsleitung
- Kombinationsschutz mit geringerem Schutzpegel als das Basisschutzgerät

SC-TELE/4-C-G
Art.-Nr.: 5081688



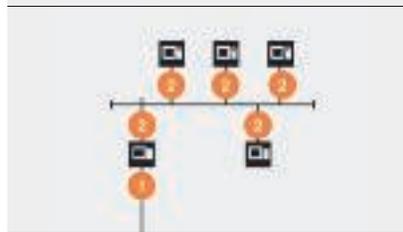
Installationsort 2

- am Hub/Switch/Endgerät

Net Defender ND CAT6A/EA
Art.-Nr. 5081800



Bus-Topologie



- z. B. 10Base2, 100Base5

Installationsort 1

- am Server mit externer Kommunikationsleitung
- Kombinationsschutz mit geringerem Schutzpegel als das Basisschutzgerät

KoaxB-E2/MF-C
Art.-Nr.: 5082412



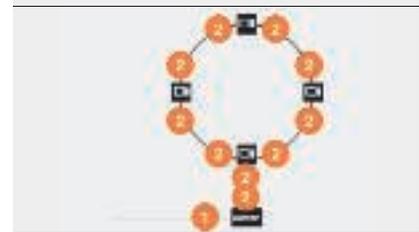
Installationsort 2

- Endgerät

KoaxB-E2/MF-F für 10Base2
Art.-Nr. 5082420



Ring-Topologie



- z. B. Token-Ring

Installationsort 1

- am Server mit externer Kommunikationsleitung

LSA-BF-180 für 180 V
Art.-Nr. 5084024

und LSA-T-Lei Trennleiste für 10 Doppeladern
Art.-Nr. 5084012

und LSA-E Erdungsleiste
Art.-Nr. 5084012

RJ45S-E100/4-B
Art.-Nr.: 5081726



Installationsort 2

- am Hub/Switch

Net Defender ND CAT6A/EA
Art.-Nr. 5081800



Ring-Topologie



· z. B. Token-Ring

Installationsort 1

- am Server mit externer Kommunikationsleitung
- als Kombinationsschutz mit geringerem Schutzpegel als das Basisschutzgerät

SC-TELE/4-C-G
Art.-Nr.: 5081688



Installationsort 2

Net Defender ND CAT6/EA
Art.-Nr. 5081800



Auswahlhilfe Überspannungsschutz für Fernsehen und Radio



Breitband (Kabelfernsehen)	SAT-Empfangsanlage	SAT-Empfangsanlage
<ul style="list-style-type: none"> · Kabelfernsehen 	<ul style="list-style-type: none"> · mit Receiver, z. B. Einfamilienhaus 	<ul style="list-style-type: none"> · mit Multiswitch, mit Mehrfach-LNB, z. B. Mehrfamilienhaus
<p>Installationsort 1</p> <ul style="list-style-type: none"> · zwischen BK-Übergabepunkt und Verstärker <p>DS-F m/w Art.-Nr.: 5093275</p> <p>DS-F w/w Art.-Nr.: 5093272</p>	<p>Installationsort 1</p> <ul style="list-style-type: none"> · zwischen LNB und Receiver · direkt am zu schützenden Gerät <p>DS-F m/w Art.-Nr.: 5093275</p> <p>DS-F w/w Art.-Nr.: 5093272</p>	<p>Installationsort 1</p> <ul style="list-style-type: none"> · zwischen LNB und Multiswitch · direkt am zu schützenden Gerät <p>DS-F m/w Art.-Nr.: 5093275</p> <p>DS-F w/w Art.-Nr.: 5093272</p> <p>TV 4+1 Kompaktschutzgerät (4 x SAT, 1 x terrestrisch) Art.-Nr. 5083400</p>
		
<p>Installationsort 2</p> <ul style="list-style-type: none"> · vor jedem Endgerät (TV, Video, HiFi) · Feinschutzgeräte mit integriertem Überspannungsschutzmodul für die TV-Zuleitung zum Schutz von TV-Geräten bzw. Videorecorder, inkl. Adapterkabel <p>FineController FC-TV-D Art.-Nr. 5092808 weitere Ausführungen vorhanden</p>	<p>Installationsort 2</p> <ul style="list-style-type: none"> · vor jedem Endgerät (TV, Video, HiFi) · Feinschutzgeräte mit integriertem Überspannungsschutzmodul für die TV-/SAT-Zuleitung zum Schutz von TV-/SAT-Receivern, inkl. Adapterkabel <p>FineController FC-SAT-D Art.-Nr. 5092816 weitere Ausführungen vorhanden</p>	<p>Installationsort 2</p> <ul style="list-style-type: none"> · vor jedem Endgerät (TV, Video, HiFi) · Feinschutzgeräte mit integriertem Überspannungsschutzmodul für die TV-/SAT-Zuleitung zum Schutz von TV-/SAT-Receivern, inkl. Adapterkabel <p>FineController FC-SAT-D Art.-Nr. 5092816 weitere Ausführungen vorhanden</p>
		

Terrestrische Empfangsanlage

- analoges TV
- DVB-T

Installationsort 1

- zwischen Antenne und Verstärker

DS-F m/w
Art.-Nr.: 5093275

DS-F w/w
Art.-Nr.: 5093272

TV 4+1 Kompaktschutzgerät
(4 x SAT, 1 x terrestrisch)
Art.-Nr. 5083400



Installationsort 2

- vor jedem Endgerät (TV, Video, HiFi)
- Feinschutzgeräte mit integriertem Überspannungsschutzmodul für die TV-Zuleitung zum Schutz von TV-Geräten bzw. Videorecorder, inkl. Adapterkabel

FineController FC-TV-D
Art.-Nr. 5092808
weitere Ausführungen vorhanden

