



Blitzschutzleitfaden

Zur Unterstützung bei der Planung von
Blitz- und Überspannungsschutzsystemen

Vorwort

OBO Bettermann ist einer der erfahrensten Hersteller von Blitz- und Überspannungsschutzsystemen weltweit. Seit fast 100 Jahren entwickelt und produziert OBO normkonforme Blitzschutzbauteile. Bereits Anfang der siebziger Jahre nahm der rasante Siegeszug der elektrischen Schreibmaschinen bis zum modernen Computer seinen Anfang. Hier reagierte OBO mit dem V-15 Überspannungsschutzableiter und setzte neue Maßstäbe. Unzählige Produktneuheiten, wie zum Beispiel der erste steckbare Typ 2 Überspannungsschutz mit VDE-Prüfzeichen oder der erste steckbare Typ 1 Blitzstromableiter mit Carbontechnologie haben die Grundlage für unser einzigartiges Gesamtsortiment gelegt.

Bereits in den fünfziger Jahren veröffentlichte OBO als erster Hersteller einen Leitfaden zum Thema Blitzschutz. Hier lag der Fokus auf dem äußeren Blitzschutz und den Erdungssystemen. Jedoch wurden die Informationen in dem sogenannten Planerteil um die Bereiche Überspannungsschutz für Energie-, Daten und MSR-Systeme erweitert. Der Leitspruch „BLITZSCHUTZ GIBT SICHERHEIT“ ist immer noch aktuell und der äußere Blitzschutz stellt den passiven Brandschutz beim direkten Blitzeinschlag sicher.

Heute stellt diese Ausgabe des Blitzschutz-Leitfadens eine konsequente Fortführung der Unterstützung zur Errichtung fachgerechter und nach dem Stand der Technik installierter Blitzschutzanlagen dar.

Die eigene Forschung und Entwicklung wurde 1996 durch das neue BET-Forschungszentrum mit einem der größten Blitzstoßstrom-Generatoren Europas und zahlreichen Prüfeinrichtungen erweitert. Im heutigen BET-Testcenter werden Blitz- und Überspannungsschutzbauteile, Blitzschutzstrukturen und Überspannungsschutzgeräte durch hochqualifizierte Spezialisten normgerecht geprüft.



Aus dem Archiv: Blitzschutzmotiv von 1958

OBO unterstützt und treibt die nationale und internationale Blitzschutznormung der Reihe VDE 0185-305 (IEC 62305) voran.

Mit der Mitgliedschaft im VDB (Verband Deutscher Blitzschutzfirmen e. V.) und im VDE-ABB (Ausschuss für Blitzschutz und Blitzforschung) werden die aktuellen Erfahrungen und die Aspekte aus Wissenschaft und Praxis berücksichtigt.

Die Partnerschaft zum Kunden steht für OBO an vorderster Stelle und bei Fragen zu Produkten, Montage oder zur planerischen Beratung unterstützen die OBO-Mitarbeiter in jeder Projektphase. Die ständige Verbesserung legt den Grundstein für neue Produkte und Unterlagen. Der Leitfaden soll eine praktische Unterstützung liefern. Hinweise zur Verbesserung und Anregungen nehmen wir gerne auf.

Allen Lesern und Blitzschutzfachkräften wünschen wir viel Freude bei Ihrer Tätigkeit zum Blitz- und Überspannungsschutz von Menschen, Gebäuden und Anlagen.

Andreas Bettermann

OBO Bettermann Holding GmbH & Co.KG
www.obo.de

Inhalt

Kapitel 1 Allgemeine Einführung	7
Kapitel 2 Das äußere Blitzschutzsystem	55
Kapitel 3 Das innere Blitzschutzsystem	175
Kapitel 4 Prüfung, Wartung und Dokumentation	271
Kapitel 5 Kleines Überspannungsschutz-ABC	279

Beschützt



Das Prinzip „Beschützt hoch vier“:

Die aufeinander abgestimmten, sicheren und getesteten Blitzschutzsysteme von OBO Bettermann schützen Menschen, Gebäude und Sachwerte. Je nach Anwendung und Schutzzumfang bietet OBO die richtige Auswahl an Produkten. Überspannungen sind eine ständige Bedrohung für Gebäude und Menschen. Nur wenn Überspannungen im Rahmen eines Blitzschutzkonzeptes stufenweise reduziert werden, ist wirkungsvoller Schutz gewährleistet. Unsere Blitz- und Überspannungsschutzsysteme sind optimal aufeinander und auf die Anforderungen in den verschiedenen Zonen abgestimmt – von der Fangeinrichtung, die die volle Energie eines einschlagenden Blitzes ableiten muss, bis zum Netzfeinschutz, der direkt vor einem Endgerät die letzten Spannungsspitzen eliminiert.



4

Überspannungsschutzsysteme

Überspannungsschutzsysteme bilden eine mehrstufige Barriere, an der keine Überspannung vorbeikommt.

Gemäß
VDE 0100-443
(IEC 60364-4-44)
VDE 0100-534
(IEC 60364-5-53)
ist Überspannungsschutz
Pflicht

*Blitzschutz gibt Sicherheit!
Blitzschutz ist Brandschutz durch die Vermeidung von Funken und Feuer beim Blitzeinschlag.
Überspannungsschutz ist Brandschutz durch die Vermeidung von Kurzschlüssen im Fall eines Blitzeinschlages.*

Fangeinrichtungs- und Ableitungssysteme

Direkte Blitzeinschläge mit einer Energie von bis zu 200.000 A werden von den Fangeinrichtungen zuverlässig eingefangen und durch die Ableitungssysteme sicher an die Erdungsanlage abgeführt.

VDE 0185-305
(IEC/EN 62305)
+
Landes- und Musterbauordnungen fordern Blitzschutz

2

Erdungssysteme

Erreicht der abgeleitete Blitzstrom die Erdungsanlage, werden 50 Prozent der Energie ins Erdreich abgegeben, die andere Hälfte fließt in den Potentialausgleich ab.

VDE 0185-305
(IEC/EN 62305)
+
DIN 18014
fordern
Fundamenterder

3

Potentialausgleichssysteme

Sie bilden die Schnittstelle zwischen äußerem und innerem Blitzschutz. Sie sorgen dafür, dass im Gebäude keine gefährlichen Potentialunterschiede entstehen.

VDE 0100-100
(IEC/EN 60364-1)
fordert Schutz gegen
elektrischen Schlag

1

Durch Blitzeinschläge und Überspannungen werden in jedem Jahr Menschen, Tiere und Sachwerte bedroht und geschädigt. Mit steigender Tendenz entstehen hohe Sachschäden. Ausfälle an elektronischen Geräten führen zu wirtschaftlichen Verlusten in der Industrie und zum Verlust von Komfort im privaten Bereich. Der Personen- sowie vorbeugende Brandschutz wird bereits gesetzlich in den Bauordnungen gefordert. Auch hoheitliche Aufgaben, wie die von Polizei, Rettungsdiensten und der Feuerwehr, sind besonders schützenswert.

Auf Basis der aktuellen Normen lässt sich die Notwendigkeit eines Blitzschutzsystems ermitteln. Zusätzlich kann sogar die Wirtschaftlichkeit der Anlage ohne Schutz und mit Schäden, den Kosten eines Schutzsystems mit den verhinderten Schäden gegenübergestellt werden. Die technische Ausführung der notwendigen Schutzmaßnahmen ist in den aktuellen Normen geregelt. Zur Errichtung eines Blitzschutzsystems müssen geeignete Komponenten verwendet werden.

Kapitel 1: Allgemeine Einführung

1	Allgemeine Einführung	9
1.1	Der Blitz	10
1.1.1	Entstehung von Blitzen	11
1.1.1.1	Gewitterarten	11
1.1.1.2	Ladungstrennung	11
1.1.1.3	Ladungsverteilung	12
1.2	Bedrohung durch Blitzentladungen	13
1.2.1	Gefährdung von Personen	13
1.2.2	Gefährdung von Gebäuden und Anlagen	14
1.2.2.1	Transiente Überspannungen	15
1.2.2.2	Blitzüberspannungen	15
1.2.2.3	Auswirkungen von Überspannungen	15
1.3	Normative Zuordnung der Schadensquellen und -ursachen	15
1.4	Prüfströme und simulierte Überspannungen	21
1.5	Rechtliche Fragen und Notwendigkeit	22
1.5.1	Blitz- und Überspannungsschutznormen	23
1.5.2	Hierarchie der Normen: international/europäisch/national	25
1.5.3	Stand der nationalen deutschen Blitzschutznormen	25
1.5.4	Baurecht	26
1.5.4.1	Baurechtliche Schutzziele	28
1.5.4.2	Gebäudeklassen (am Beispiel Deutschland)	28
1.5.4.3	Sonderbauten	30
1.5.4.4	Vier Säulen des Brandschutzes	31
1.5.5	Schutzklassenempfehlung zum vorbeugenden Brandschutz für bauliche Anlagen	33
1.5.6	Verantwortung des Errichters	41
1.5.7	Verantwortung des Betreibers	41
1.6	Wirtschaftliche Folgen von Blitz- und Überspannungsschäden	42
1.7	Blitzschutz-Risikoanalyse und Einteilung in Blitzschutzklassen	43
1.7.1	Blitzhäufigkeit nach Region	45
1.7.2	Äquivalente Einfangfläche	45
1.7.3	Abschätzung des Schadensrisikos	46
1.7.4	Empirische Zuordnung der Blitzschutzklassen	47
1.7.5	Wirtschaftlichkeitsberechnung von Blitzschutzanlagen	47
1.7.5.1	Kosten ohne Blitzschutzanlage	47
1.7.5.2	Kosten mit Blitzschutzanlage	47
1.7.5.3	Gegenüberstellung der Kosten durch Blitzschäden mit und ohne Blitzschutzanlage	47
1.8	Blitz- und Überspannungsschutzbauteile im Prüflabor	49
1.8.1	Normgerechte Prüfungen	50
1.8.2	Zertifizierung	51
1.9	Komponenten des Blitz- und Überspannungsschutzes	52
1.9.1	Überspannungsschutz als Teil des Potentialausgleich	53



„Die sicherste Art, sich in einem Haus wider den Blitz zu schützen, ist die Einrichtung eines Blitzableiters, denn dieser ist so eingerichtet, daß die Materie einer Gewitterwolke im Ableiter herabstreichen kann und, ohne nur einen Balken des Hauses zu berühren, in die Erde hineinfährt.“

Gewitterkatechismus von Joseph Kraus, 1814

1. Allgemeine Einführung

Ein Blitz in der Natur ist eine Funkenentladung oder ein kurzzeitiger Lichtbogen. Die Entladung kann zwischen verschiedenen Wolken oder auch zwischen einer Wolke und der Erde stattfinden. In aller Regel tritt ein Blitz während eines Gewitters auf. Er wird dabei vom Donner begleitet und gehört zu den Elektrometeoriten. Dabei werden elektrische Ladungen (Elektronen oder Gas-Ionen) ausgetauscht, d. h., es fließen elektrische Ströme. Blitze können auch von der Erde ausgehen, je nach Polarität der elektrostatischen Aufladung.

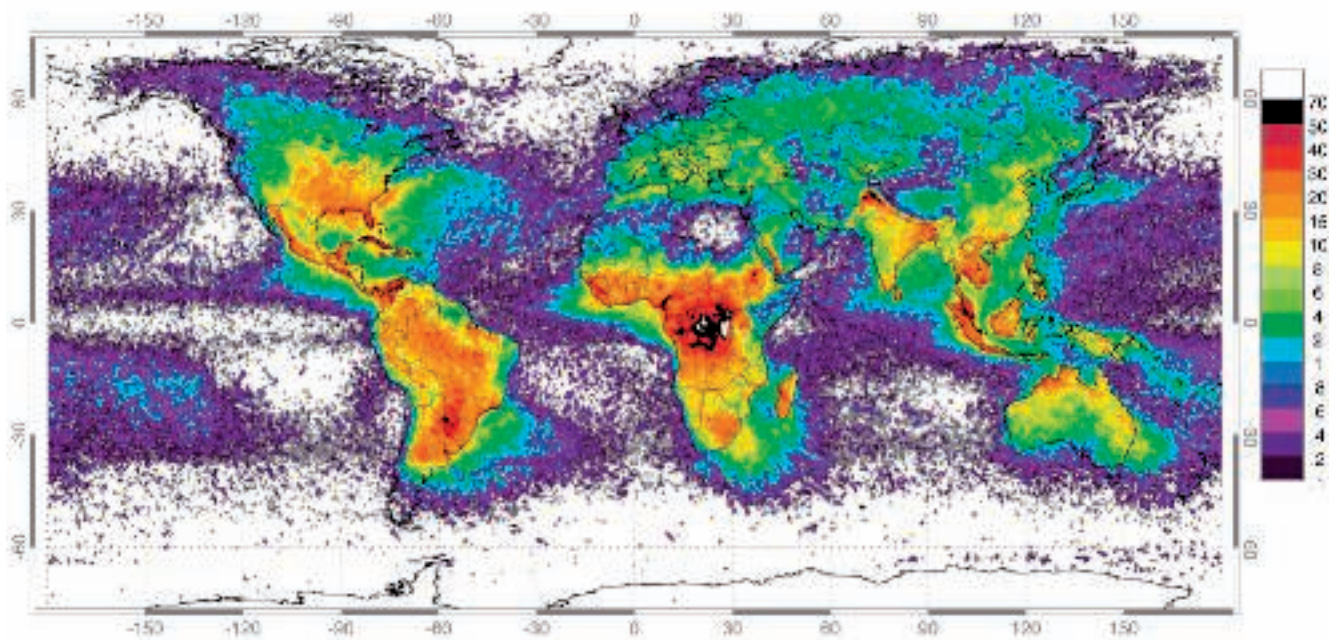
90 % aller Blitzentladungen zwischen einer Wolke und der Erde sind negative Wolke-Erde-Blitze. Der Blitz beginnt in einem negativen Ladungsgebiet der Wolke und breitet sich zum positiv geladenen Erdboden aus.

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

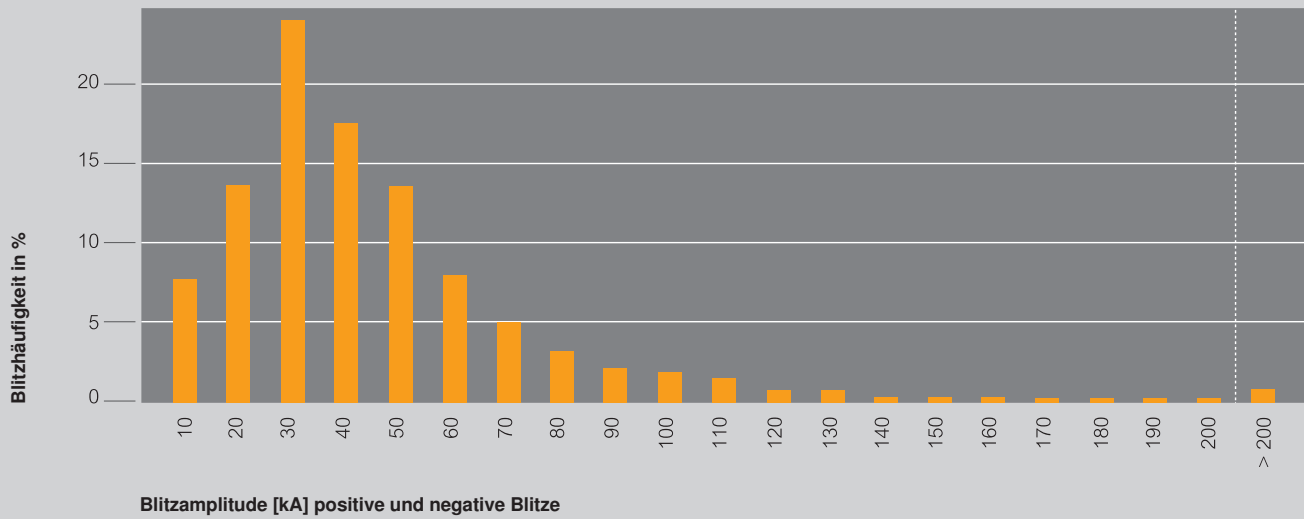
Die jährliche weltweite Blitzdichte wurde im Zeitraum von 1995 bis 2003 durch die NASA ermittelt. Durch die lokalen Werte kann die jährliche Anzahl von Blitzscheinschlägen pro km² auch für Länder ohne nationale Erfassung der Blitzimpulse ermittelt werden. Für eine Risikoabschätzung nach VDE 0185-305-2 (IEC/EN 62305-2) wird empfohlen, diese Werte zu verdoppeln.

Weitere Entladungen teilen sich auf in:

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



Blitzdichte als jährliche Anzahl von Blitzeinschlägen pro km² im Zeitraum von 1995 bis 2003 (www.nasa.gov)



Teilung der Blitzhäufigkeit zur Blitzamplitude

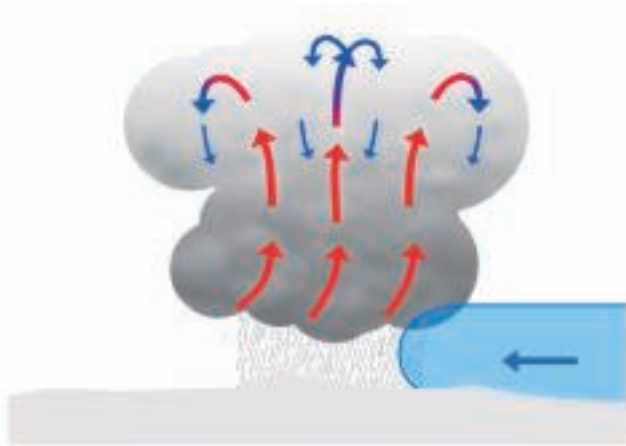
1.1 Der Blitz

Blitze und Überspannungen gefährden Menschen und Werte. Etwa zwei Millionen Blitze schlagen Jahr für Jahr in Deutschland ein, Tendenz steigend. Die Blitzspannungen entladen sich sowohl über ländlichem als auch über dicht besiedeltem Gebiet und gefährden dabei Menschen, Gebäude und technische Geräte. Gerade durch Überspannungen entstehen jährlich Schäden in Höhe von mehreren hundert Millionen Euro.

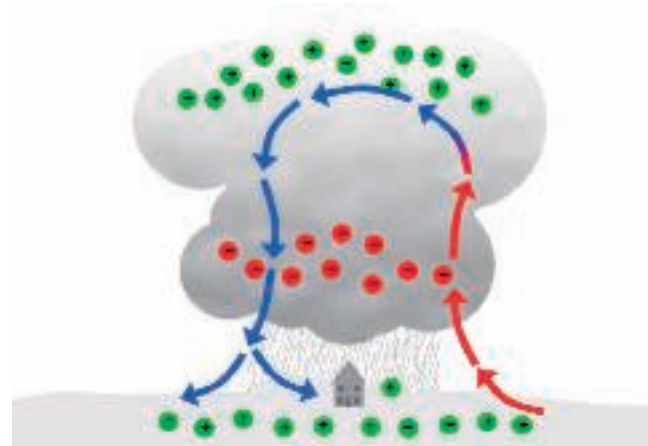
Ein Blitzschutzsystem besteht aus äußeren sowie inneren Blitzschutzmaßnahmen und schützt Personen vor Verletzungen, bauliche Anlagen vor Zerstörung und elektrische Geräte vor dem Ausfall durch Überspannungsschäden.

Wichtige Kennzahlen zu Blitzen:

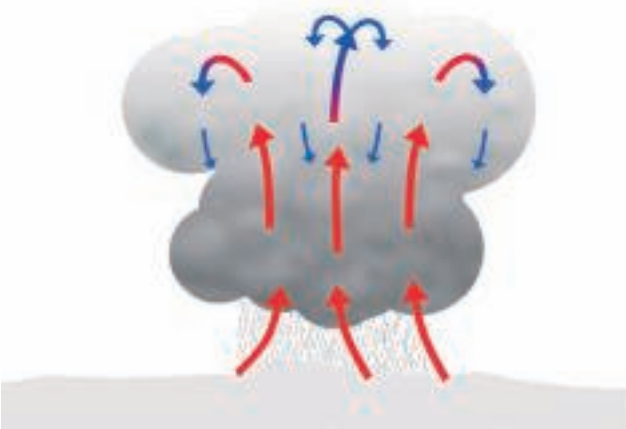
- 1.500.000.000 Blitzeinschläge weltweit pro Jahr
- 2.000.000 Blitzeinschläge in Deutschland pro Jahr
- 450.000 Überspannungsschäden in Deutschland pro Jahr
- im Radius bis zu 2 km Überspannungsschäden um den Blitzeinschlag
- der Großteil der Blitze liegt im Bereich von 30 bis 40 kA



Kaltfrontgewitter



Blitzentstehung durch Ladungstrennung



Wärmegewitter

1.1.1.1 Gewitterarten

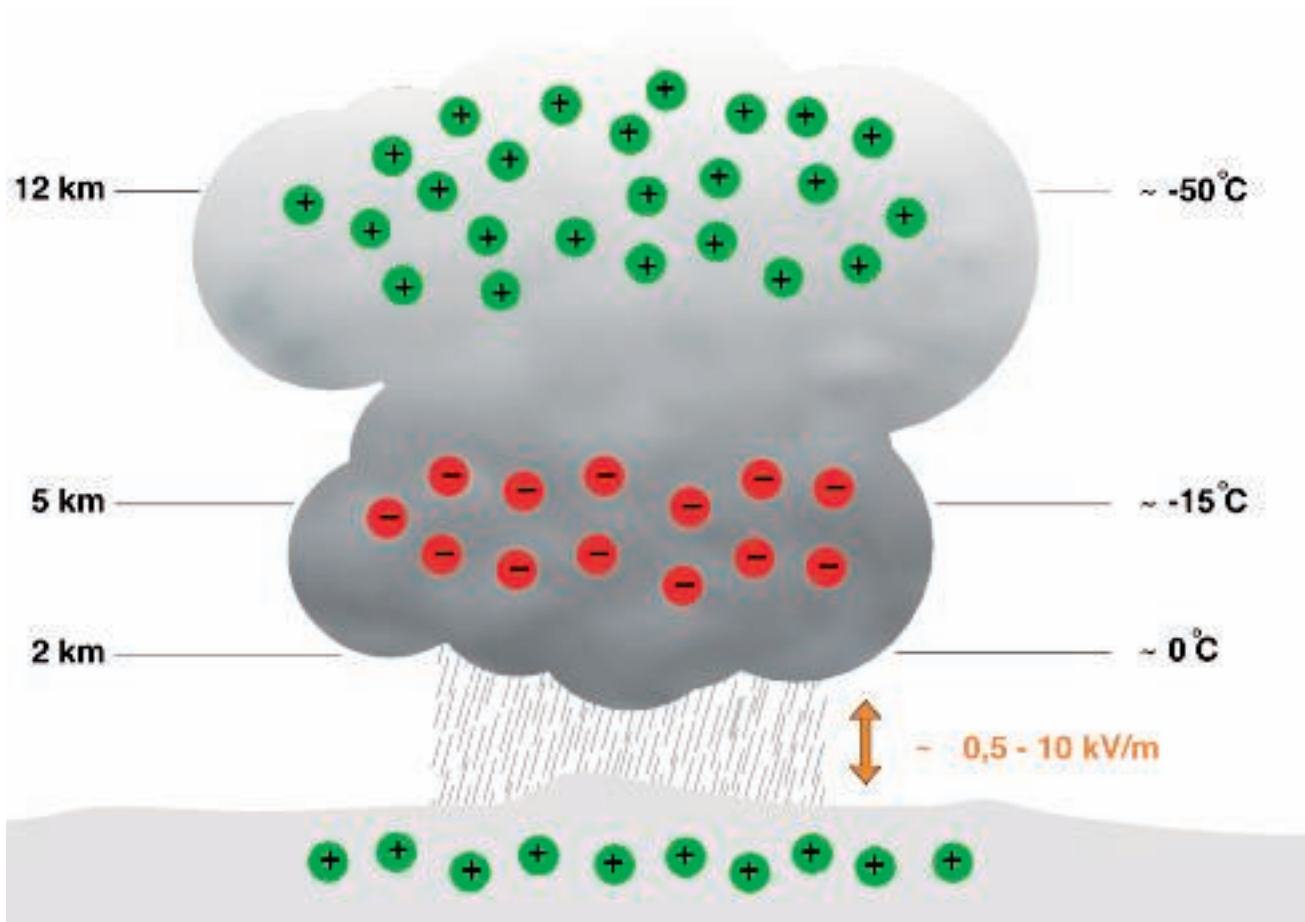
Kaltfrontgewitter entstehen durch das Zusammentreffen von feuchter Warmluft mit einer Kaltluftfront. Wärmegewitter werden durch intensive Sonneneinstrahlung und schnelles Aufsteigen feuchter Warmluft in große Höhen ausgelöst.

1.1.1.2 Ladungstrennung

Beim Aufsteigen von warmer, feuchter Luft kondensiert die Luftfeuchtigkeit und in größeren Höhen bilden sich Eiskristalle. Der starke Aufwind von bis zu 100 km/h 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.

1.1.1 Entstehung von Blitzen

Gewitterfronten können entstehen, wenn sich Wolken in Höhen von bis zu 15.000 m ausdehnen.



Ladungsverteilung in einer Wolke

1.1.1.3 Ladungsverteilung

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.

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/m

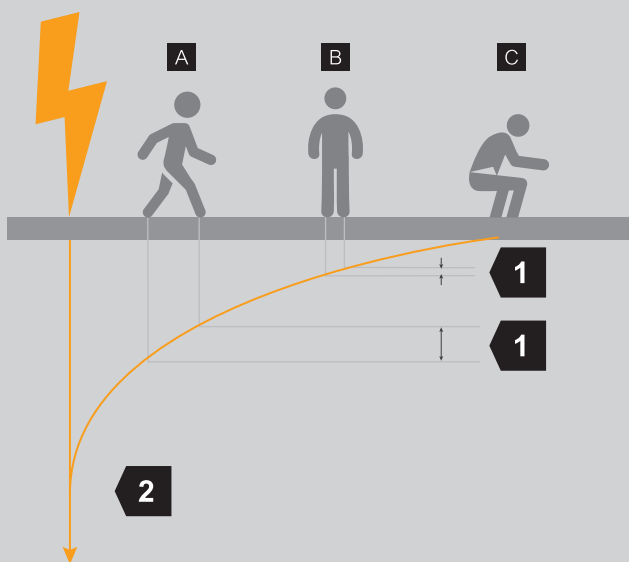
1.2 Bedrohung durch Blitzentladungen

Ob im Berufsleben oder im Privatbereich: Unsere Abhängigkeit von elektrischen und elektronischen Geräten nimmt immer mehr zu. Datennetze in Unternehmen oder bei Hilfeinrichtungen 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 Blitzentladungen 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.

1.2.1 Gefährdung von Personen

Werden Gebäude, Bäume oder sogar das Erdreich vom Blitz getroffen, tritt der Blitzstrom in das Erdreich ein und es entsteht ein sogenannter Potentialtrichter. Mit Zunahme des Abstands zur Stromeintrittsstelle sinkt das Spannungspotential im Erdreich. Durch die unterschiedlichen Potentiale entsteht eine Schrittspannung und Personen oder Tiere werden durch Körperströme gefährdet. Bei Gebäuden mit Blitzschutzanlage bewirkt der Blitzstrom am Erdungswiderstand einen Spannungsfall. Alle im und am Gebäude vorhandenen metallenen Bauteile sind mit dem Potentialausgleich zu verbinden und stellen somit keine Gefahr durch hohe Berührungsspannungen dar. Neben dem Gebäude besteht Gefahr durch die Schrittspannung. Beim Berühren der Blitzschutzanlage besteht Gefahr durch hohe Berührungsspannung.



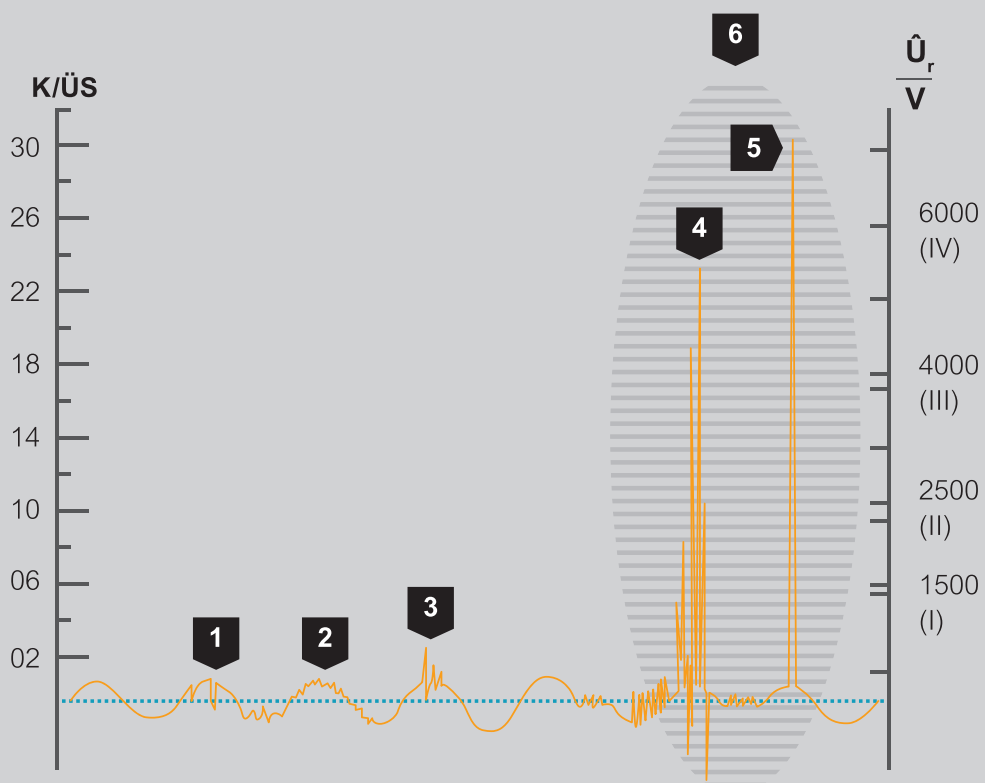
1	Schrittspannung U_s
2	Potentialtrichter
A	Neben der Einschlagsstelle bzw. neben der Ableitung ist die Schrittspannung 1 hoch.
B	Mit steigendem Abstand nimmt die Schrittspannung ab
C	Auf freiem Feld schützt die Hockstellung gegen direkte Einschläge

Schrittspannung und Potentialtrichter beim Blitzeinschlag

1.2.2 Gefährdung von Gebäuden und Anlagen

Gebäude und Anlagen werden nicht nur durch direkte Blitzeinschläge gefährdet, sondern auch durch Überspannungen, die Blitzeinschläge in bis zu zwei Kilometern Entfernung verursachen können. Überspannungen liegen um ein Vielfaches (Faktor $K/\overset{\circ}{U}S$) über der zulässigen Netzspannung. Wird die Spannungsfestigkeit ($\overset{\circ}{U}_r/V$) von elektrischen Systemen überschritten, kommt es zu Störungen – bis hin zur dauerhaften Zerstörung.

Die leistungsschwachen und häufig auftretenden permanenten Überspannungen werden durch hochfrequente Störer und Netzfehler ausgelöst. Hier müssen die Störquellen entfernt oder geeignete Netzfilter eingesetzt werden. Zum Schutz vor energiereichen Schalt- oder Blitzüberspannungen an Gebäuden und Anlagen sind geeignete Blitz- und Überspannungsschutzsysteme erforderlich.



1	Spannungseinbrüche/Kurzunterbrechungen
2	Oberwellen durch langsame und schnelle Spannungsänderungen
3	Zeitweilige Spannungserhöhungen
4	Schaltüberspannungen
5	Blitzüberspannungen
6	Anwendungsfall für Überspannungsschutzgeräte

Typen von Überspannungen

1.2.2.1 Transiente Überspannungen

Transiente Überspannungen sind kurzzeitige Spannungserhöhungen im Mikrosekundenbereich, die ein Vielfaches über der anliegenden Netz-Nennspannung liegen können. Nicht zu den transienten Überspannungen gehören die permanenten Überspannungen, die durch unzulässige Netzbedingungen entstehen.

Schaltüberspannungen

Schaltüberspannungen entstehen durch verschiedene Quellen, z. B. durch Schalthandlungen von großen induktiven Lasten wie Motoren. In der Regel betragen Schaltüberspannungen das Zwei- bis Dreifache der Betriebsspannung.

Induzierte Überspannungen

Induzierte Spannungsspitzen in Gebäudeinstallationen sowie in Energie- oder Datenleitungen können ein Vielfaches der nominellen Betriebsspannung erreichen und zum sofortigen Ausfall der Anlagen führen.

1.2.2.2 Blitzüberspannungen

Die größten Spannungsspitzen im Niederspannungs-Verbrauchernetz resultieren aus Blitzeinschlägen. Blitzüberspannungen können teilweise den 100-fachen Wert der Nennspannung erreichen und einen hohen Energieinhalt transportieren. Bei einem Direkteinschlag in die äußere Blitzschutzanlage oder in eine Niederspannungsfreileitung verursachen sie, bei fehlendem inneren Blitz- und Überspannungsschutz, in der Regel Beschädigungen an der Isolation und einen Totalausfall der angeschlossenen Verbraucher.

1.2.2.3 Auswirkungen von Überspannungen



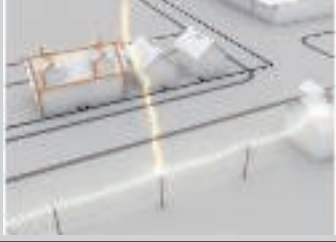

Energiereiche Blitzströme führen oft zur sofortigen Zerstörung von ungeschützten Anlagen. Bei kleinen Überspannungen hingegen kommt es oft erst mit zeitlicher Verzögerung zu Ausfällen, da sie die Bauteile der betroffenen Geräte vorzeitig altern lassen und damit schleichend schädigen. Je nach genauer Ursache bzw. Einschlagsort der Blitzeinschläge werden unterschiedliche Schutzmaßnahmen benötigt.

1.3 Normative Zuordnung der Schadensquellen und -ursachen

Zur Risikoanalyse nach VDE 0185-305-2 (IEC/EN 62305-2) werden die Blitzeinschläge in vier Schadensquellen (S1-S4) unterteilt. Durch die Blitzeinschläge werden drei Schadensursachen (D1-D3) hervorgerufen. Die Schäden bzw. die Verluste werden dann in vier Schadensarten (L1-L4) eingeteilt.

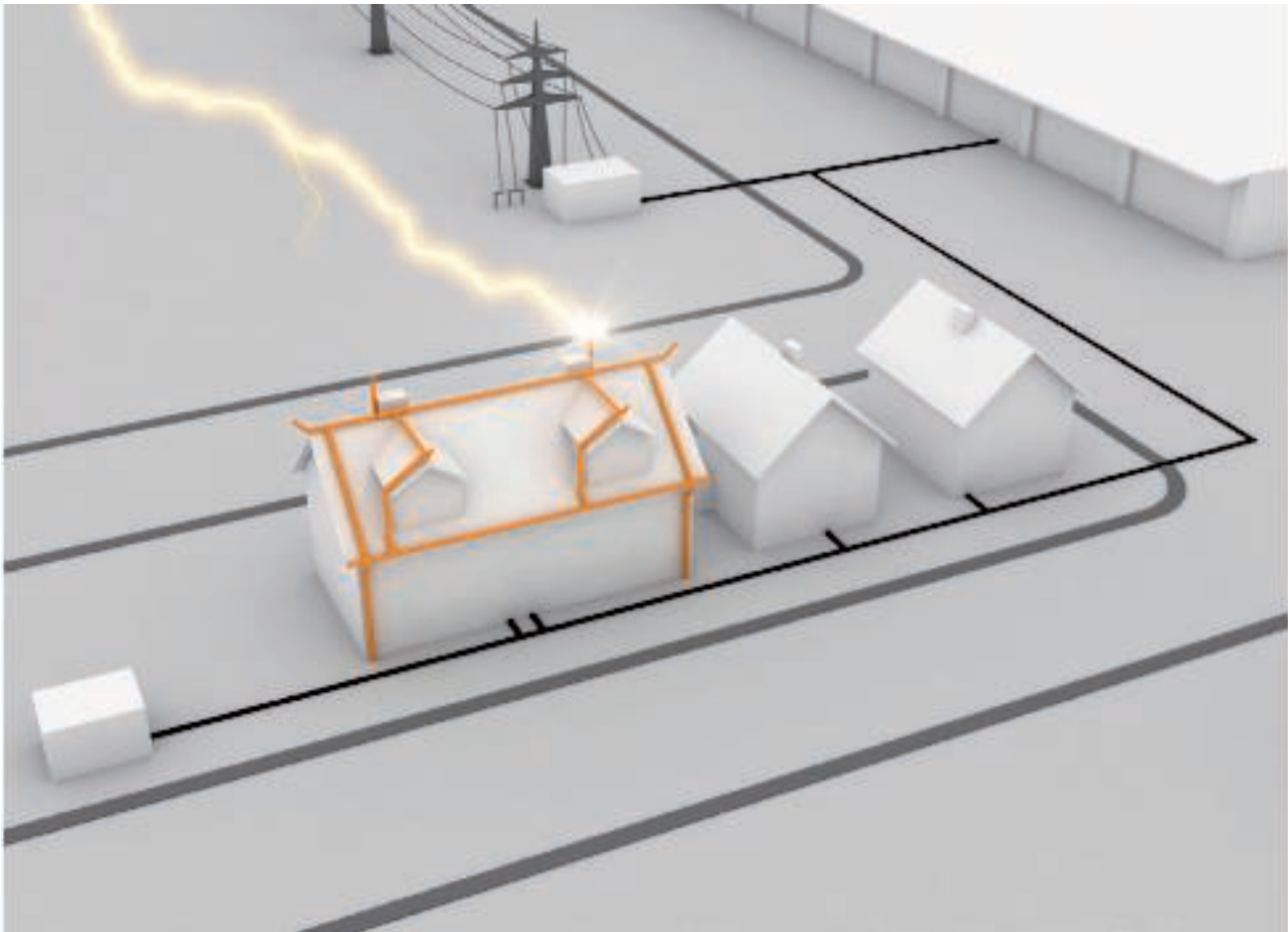
Blitzüberspannungen können teilweise den 100-fachen Wert der Nennspannung erreichen und einen hohen Energiegehalt haben.

Durch Überspannung zerstörte Platine

Einschlagsstelle	Beispiele	Schadensquelle	Schadensursache	Schadensart
Bauliche Anlage		S1	D1 D2 D3	L1, L4 L1, L2, L3, L4 L1, L2, L4
Erboden neben baulicher Anlage		S2	D3	L1, L2, L4
Eingeführte Versorgungsleitung		S3	D1 D2 D3	L1, L4 L1, L2, L3, L4 L1, L2, L4
Erboden neben eingeführter Versorgungsleitung		S4	D3	L1, L2, L4

Risikoanalyse nach VDE 0185-305-2 (IEC/EN 62305-2)

D1	Elektrischer Schock von Lebewesen durch Berührungs- und Schrittspannungen
D2	Feuer, Explosion, mechanische und chemische Wirkung durch physikalische Auswirkungen der Blitzentladung
D3	Störung von elektrischen oder elektronischen Systemen durch Überspannungen
L1	Verletzung oder Tod von Personen
L2	Verlust von Dienstleistungen für die Öffentlichkeit
L3	Verlust von unersetzlichem Kulturgut
L4	Wirtschaftliche Verluste

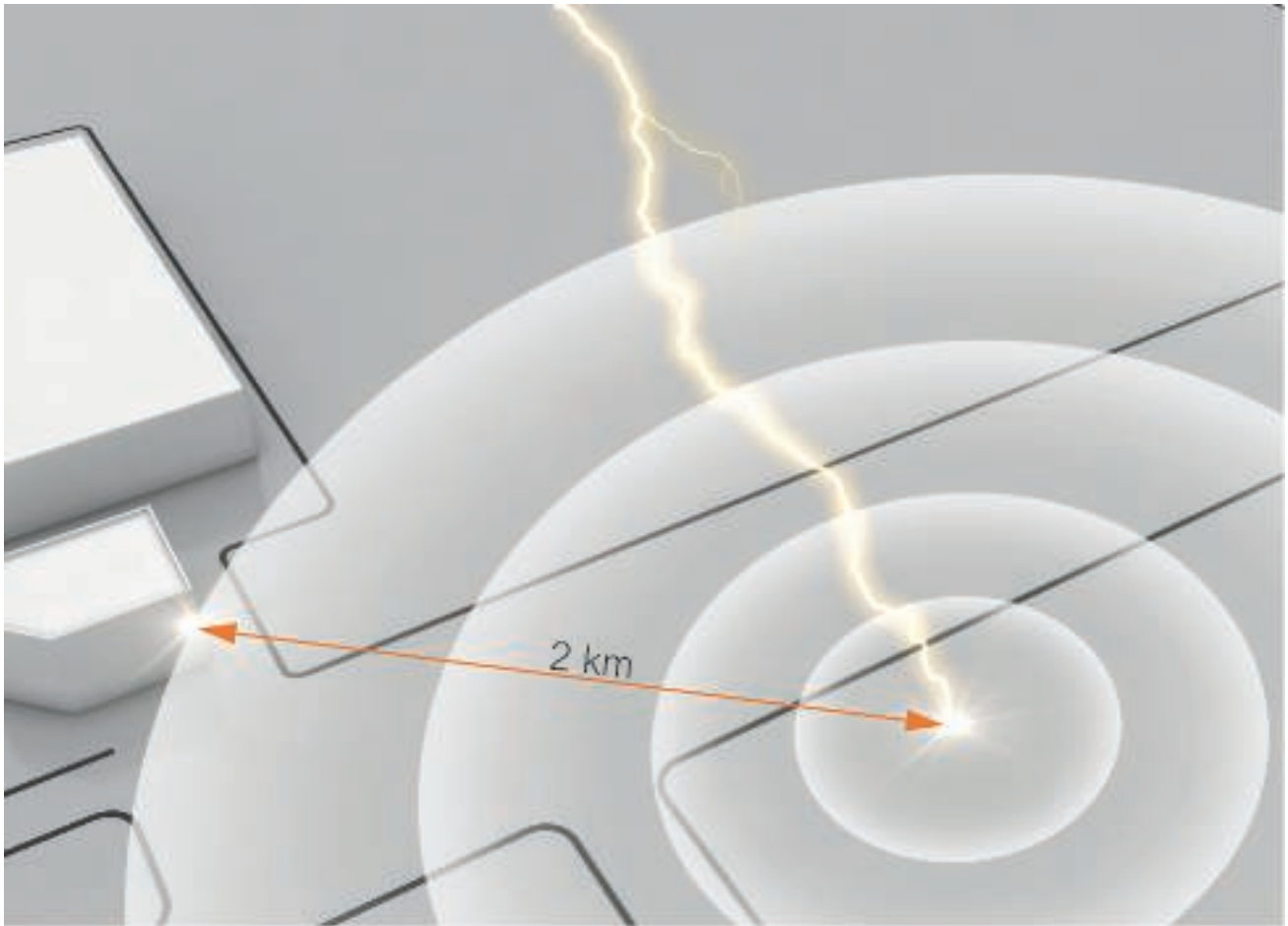


Gefährdung: Direkter Blitzeinschlag

S1: Direkter Blitzeinschlag in ein Gebäude

Schlägt ein Blitz direkt in die äußere Blitzschutzanlage oder in blitzstromtragfähig geerdete Dachaufbauten (z. B. Dachantennen) ein, so kann die Blitzenergie 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 eine Übertragung der Blitzströme über die Erdungsanlage des Gebäudes sowie über die Stromversorgungssysteme und Datenleitungen zu den benachbarten Erdungssystemen (Nachbargebäude, Niederspannungstransformator). Beim direkten Blitzeinschlag droht der Verlust von Menschenleben, Dienstleistungen für die Öffentlichkeit (Telefon), Kulturgütern (Museen, Theater) und wirtschaftlichen Gütern (Eigentum). Das Blitzschutzsystem schützt das Gebäude und Personen vor direkten Blitzimpulsen und Bränden.

Schlägt ein Blitz direkt in die äußere Blitzschutzanlage oder in blitzstromtragfähig geerdete Dachaufbauten ein, so kann die Blitzenergie sicher zum Erdpotential abgeleitet werden.



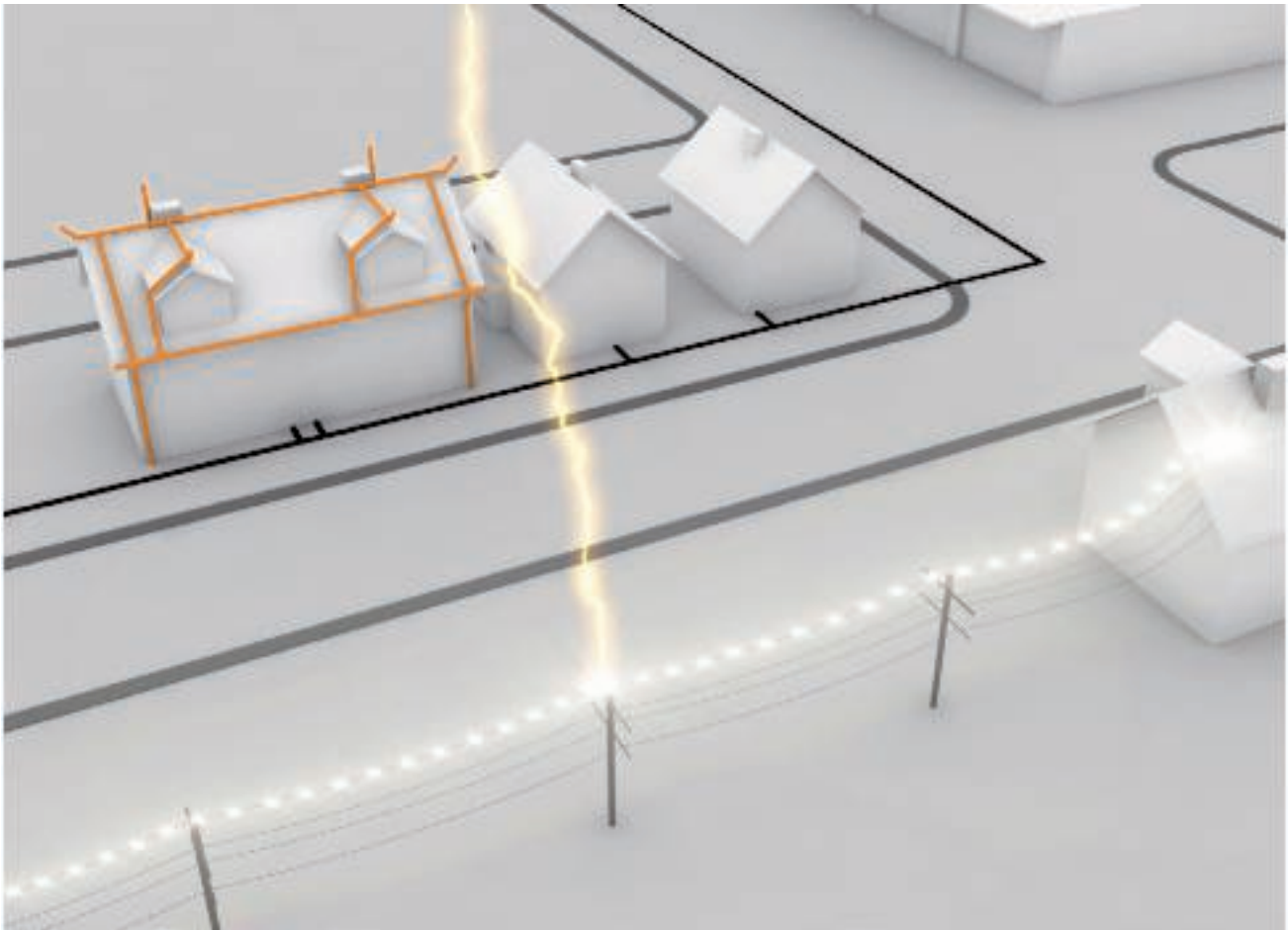
Gefährdung: Überspannungsimpuls durch induktive und galvanische Einkopplung

S2: Blitzeinschlag neben ein Gebäude und Einkopplungen im Umkreis bis zu 2 km

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 Kopplungen Schäden entstehen. Elektrische und elektronische Systeme werden durch Überspannungen gebzw. zerstört.

Blitz- und Überspannungsschutzgeräte schützen vor unkontrollierten Überschlügen (Funken) und der resultierenden Brandgefahr.

Durch einen nahen Blitzeinschlag werden zusätzlich hohe Magnetfelder aufgebaut, die wiederum hohe Spannungsspitzen in Leitungssysteme induzieren.



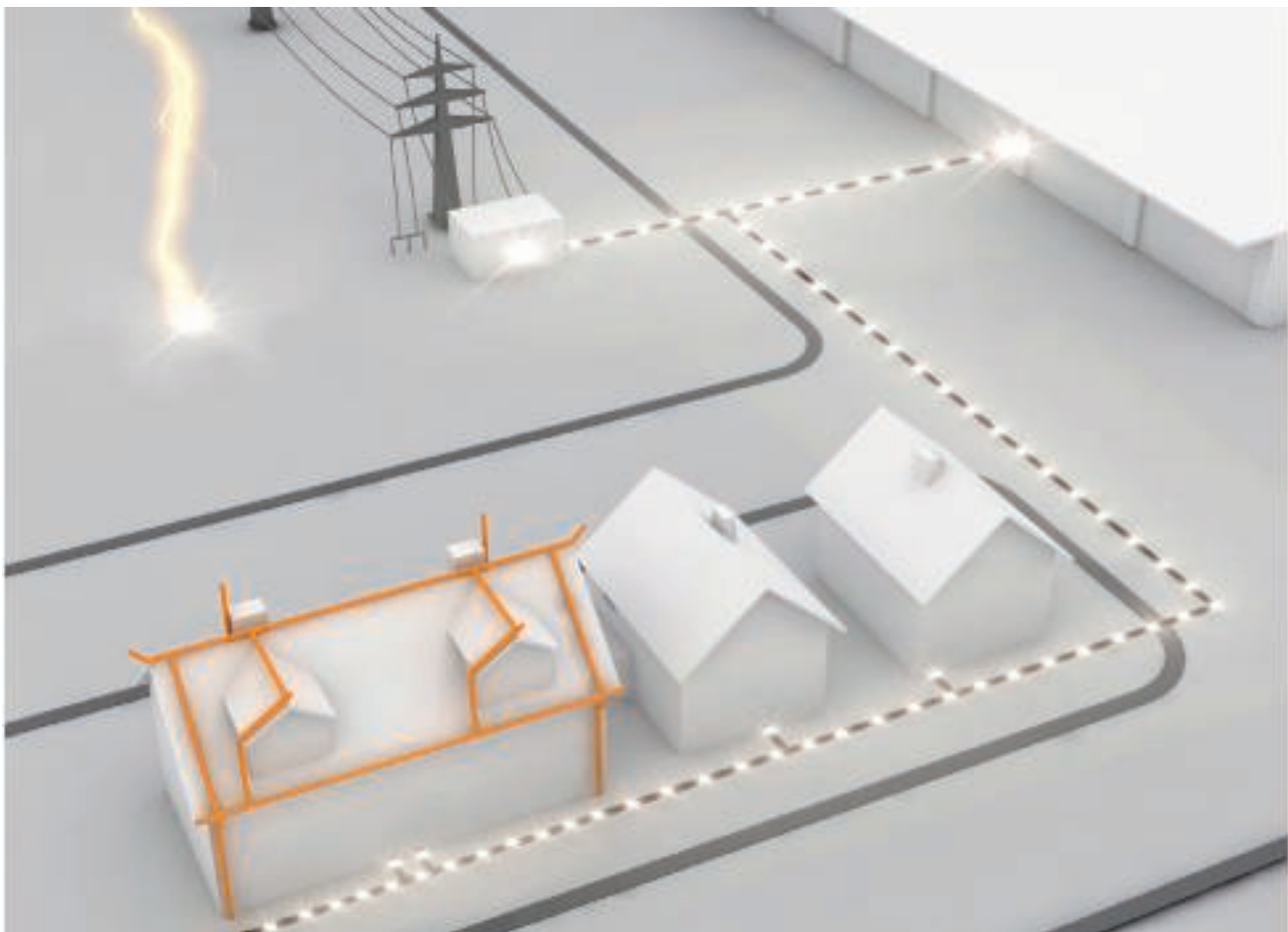
Gefährdung: Blitzimpuls und leitungsgebundene Blitzteilströme

S3: Direkter Blitzeinschlag in eine Versorgungsleitung

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

Das Risiko ist von der Art der Verlegung abhängig. Unterschieden wird hierbei zwischen Freileitung und erdverlegter Leitung sowie der Art des Anschlusses der Schirmung an den Potentialausgleich. Durch geeignete Blitz- und Überspannungsschutzgeräte wird am Gebäudeeintritt die Energie des Blitzimpulses ausgeglichen.

Ein direkter Blitzeinschlag in eine Niederspannungsfreileitung oder Datenleitung, kann hohe Blitzteilströme in ein benachbartes Gebäude einkoppeln.

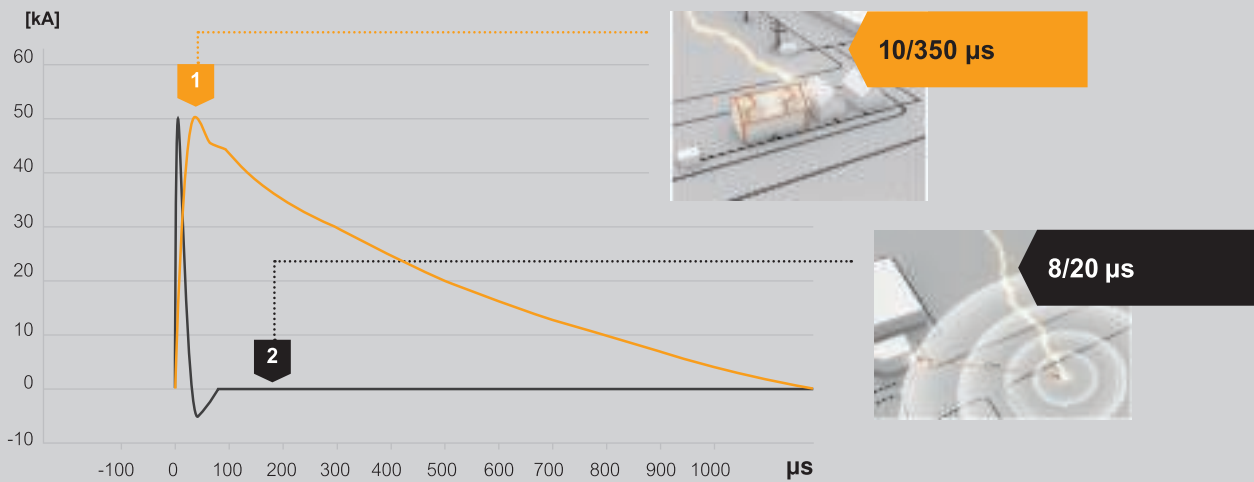


Gefährdung: galvanisch gekoppelte und leitungsgebundene Überspannung

S4: Direkter Blitzeinschlag neben eine Versorgungsleitung

Durch die Nähe des Blitzeinschlags werden Überspannungen in Leitungen induziert. Des Weiteren entstehen Schaltüberspannungen 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 bei nahegelegenen elektrischen Geräten zu Schäden führen.

Schaltüberspannungen und induzierte Überspannungen in Leitungen machen den größten Anteil der Schäden aus.



1	Impulsform 1: direkter Blitzeinschlag, 10/350-µs-simulierter Blitzimpuls
2	Impulsform 2: entfernter Blitzeinschlag oder Schaltvorgang, 8/20-µs-simulierter Stromimpuls (Überspannung)

Impulsarten und ihre Charakteristik

1.4 Prüfströme und simulierte Überspannungen

Infolge eines Gewitters können hohe Blitzströme zur Erde fliegen. Wird ein Gebäude mit äußerem Blitzschutz direkt getroffen, entsteht am Erdungswiderstand des Blitzschutzpotentialausgleichs ein Spannungsfall, der eine Überspannung gegen die ferne Umgebung darstellt.

Beispiel:

- Blitzstrom (i): 100 kA
- Erdungswiderstand (R): 1 Ω
- Spannungsfall (u):
 $R \times i = 1 \Omega \times 100 \text{ kA} = 100.000 \text{ V}$

Fazit:

Die Spannung am Erdungswiderstand steigt zum entfernt geerdeten Netz um 100 kV an.

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. Blitzstromableiter vom Typ 1 und Bauteile des äußeren Blitzschutzes werden mit diesem Impuls 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. Überspannungsableiter vom Typ 2 und Typ 3 werden mit diesem Prüfimpuls belastet.

Die Strom-/Zeit-Fläche unter der Kurve der Stoßströme entspricht dem Ladungsinhalt. Die Ladung des Blitzprüfstroms der Wellenform 10/350 entspricht in etwa der 20-fachen Ladung eines Stoßstroms der Wellenform 8/20 bei gleicher Amplitudenhöhe.

1. Gesetze	Beispiel: Grundgesetz, Landesbauordnung für öffentliche Gebäude und Versammlungsstätten
2. Verordnungen	Beispiel: Technische Regeln für Betriebssicherheit von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
3. Vorschriften	Beispiel: Unfallverhütungsvorschriften
4. Technische Regeln	Beispiel: VDE 0185-305 (IEC/EN 62305)
5. Verträge	Beispiel: Richtlinien der Versicherer wie VdS 2010



Steigende Rechtsverbindlichkeit

1.5 Rechtliche Fragen und Notwendigkeit

Die Notwendigkeit des Blitzschutzes wird von fünf Faktoren bestimmt:

1. Gesetze

Der wichtigste Aspekt des Rechtssystems ist der Schutz von Menschenleben sowie grundlegenden gesellschaftlichen Werten (Kulturgüter, Versorgungssicherheit usw.). Blitzschutz wird z. B. in den Landesbauordnungen für öffentliche Gebäude und Versammlungsstätten gefordert.

2. Verordnungen

Eine Verordnung wird nicht durch das Parlament erlassen, sondern durch eine staatliche Exekutive geregelt, z. B. die technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) durch die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Blitzschutz wird beispielsweise in der TRBS 2152 Teil 3 als Möglichkeit erwähnt, die Entzündung von gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären zu vermeiden.

3. Vorschriften

Vorschriften, wie etwa die Unfallverhütungsvorschriften, verpflichten jedes Unternehmen zur Einhaltung von Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz.

Jeder Eigentümer oder Betreiber ist für die Sicherheit seiner Anlage verantwortlich. Er hat ein Interesse an der Verfügbarkeit seiner Anlage und sollte deren Ausfallkosten prüfen.

4. Technische Regeln

Normen und Technische Regeln geben die Methoden und technischen Lösungen bekannt, welche die Einhaltung der in den Rechtsvorschriften vorgeschriebenen Sicherheitsnormen ermöglichen. Die für den Blitzschutz wichtigste Norm ist die VDE 0185-305 (IEC 62305). Eine Risikoanalyse zum notwendigen Einsatz von Überspannungsschutzgeräten kann nach VDE 0100-443 (IEC 60364-4-44) durchgeführt werden. In Deutschland ist Überspannungsschutz seit Oktober 2016 verpflichtend einzusetzen.

5. Verträge

Die Versicherungen haben auf Basis der Schäden und Zerstörungen Richtlinien verfasst. Objekte, die mit Blitz- und Überspannungsschutzmaßnahmen zu versehen sind, wurden z. B. in der VdS 2010 aufgelistet. Tabelle 1.5 bietet einen Auszug aus der VdS 2010 zu diesem Thema.

1.5.1 Blitz- und Überspannungsschutznormen

Bei der Planung und Errichtung von Blitzschutzsystemen müssen nationale Anhänge, Besonderheiten, Applikationen oder Sicherheitsangaben aus den jeweiligen landesspezifischen Beiblättern berücksichtigt werden.

Ein Blitz- und Überspannungsschutzsystem besteht aus mehreren aufeinander abgestimmten Systemen. Grundsätzlich besteht ein Blitz- und Überspannungsschutzsystem aus einem inneren und einem äußeren Blitzschutzsystem. Diese sind nochmals in folgende Systeme und Maßnahmen gegliedert:

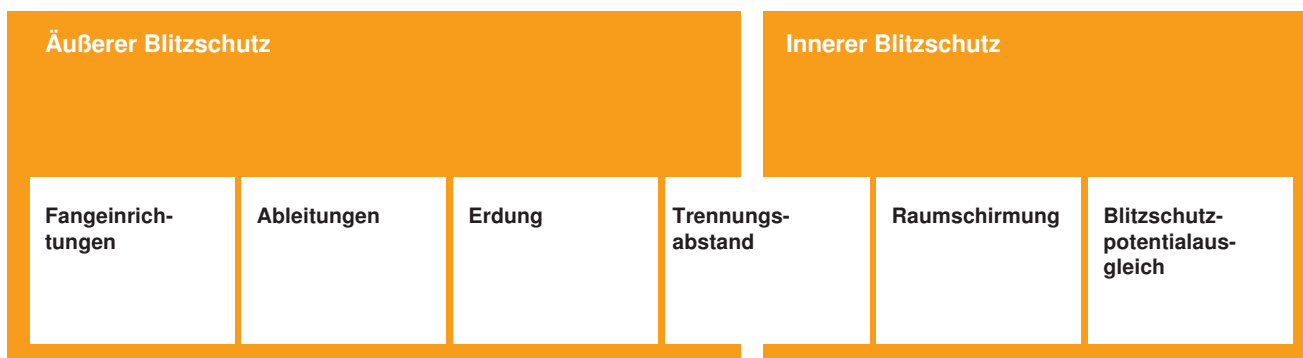
- Fangeinrichtungen
- Ableitungen
- Erdungen
- Raumschirmung
- Trennungsabstand
- Blitzschutzpotentialausgleich

Diese Systeme müssen für die jeweilige Anwendung ausgewählt und koordiniert eingesetzt werden. Verschiedene Anwender- und Produktnormen bilden die normative Basis, die bei der Errichtung einzuhalten ist. Die Beiblätter der internationalen Richtlinien des IEC und die harmonisierten europäischen Versionen der jeweiligen landesspezifischen Übersetzungen enthalten oft zusätzlich informative (landestypische) Angaben.

Produktnormen

Damit die Komponenten den während der Anwendung zu erwartenden Belastungen standhalten können, müssen sie entsprechend der jeweiligen Produktnorm für den äußeren sowie für den inneren Blitzschutz geprüft sein.

Nur koordiniert eingesetzte Maßnahmen können einen umfassenden Blitzschutz bieten.



Systeme und Maßnahmen des äußeren und inneren Blitzschutzes

Norm	Deutsches Beiblatt	Inhalt
VDE 0185-305-1 (IEC 62305-1)		Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze
VDE 0185-305-2 (IEC 62305-2)		Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management
	1	Blitzgefährdung in Deutschland
	2	Berechnungshilfen zur Abschätzung des Schadensrisikos für bauliche Anlagen
	3	Zusätzliche Informationen zur Anwendung der EN 62305-2
VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3)		Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen
	1	Zusätzliche Informationen zur Anwendung der EN 62305-3
	2	Zusätzliche Informationen für bauliche Anlagen
	3	Zusätzliche Informationen für die Prüfung und Wartung von Blitzschutzsystemen
	4	Verwendung von Metalldächern in Blitzschutzsystemen
	5	Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Stromversorgungssysteme
VDE 0185-305-4 (IEC 62305-4)		Blitzschutz – Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen
	1	Verteilung des Blitzstromes
VDE 0675-6-11 (IEC 0675-6-11)		Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 11: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen
VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53)		Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-53: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Trennen, Schalten und Steuern – Abschnitt 534: Überspannungs-Schutzeinrichtungen (ÜSE)
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)		Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Photovoltaik-(PV)-Stromversorgungssysteme
VDE 0855-1 (IEC 60728-11)		Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste
VDE 0127-24 (IEC 61400-24)		Windenergieanlagen – Teil 24: Blitzschutz

Tabelle 1.1: Wichtige Blitzschutznormen und Vorschriften

Produktnormen	Inhalt
VDE 0185-561-1 (IEC 62561-1)	Blitzschutzbauteile – Anforderungen für Verbindungsbauteile
VDE 0185-561-2 (IEC 62561-2)	Blitzschutzbauteile – Anforderungen an Leiter und Erder
VDE 0185-561-3 (IEC 62561-3)	Blitzschutzbauteile – Anforderungen an Trennfunkstrecken
VDE 0185-561-4 (IEC 62561-4)	Blitzschutzbauteile – Anforderungen an Halter
VDE 0185-561-5 (IEC 62561-5)	Blitzschutzbauteile – Anforderungen für Revisionskästen und Erderdurchführungen
VDE 0185-561-6 (IEC 62561-6)	Blitzschutzbauteile – Anforderungen an Blitzzähler
VDE 0185-561-7 (IEC 62561-7)	Blitzschutzbauteile – Anforderungen an Mittel zur Verbesserung der Erdung
VDE V 0185-561-8 (IEC TS 62561-8)	Blitzschutzbauteile – Anforderungen an Komponenten für ein isoliertes Blitzschutzsystem
VDE 0675-6-11 (IEC 61643-11)	Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen – Anforderungen und Prüfungen
VDE 0845-3-1 (IEC 61643-21)	Überspannungsschutz für den Einsatz in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken

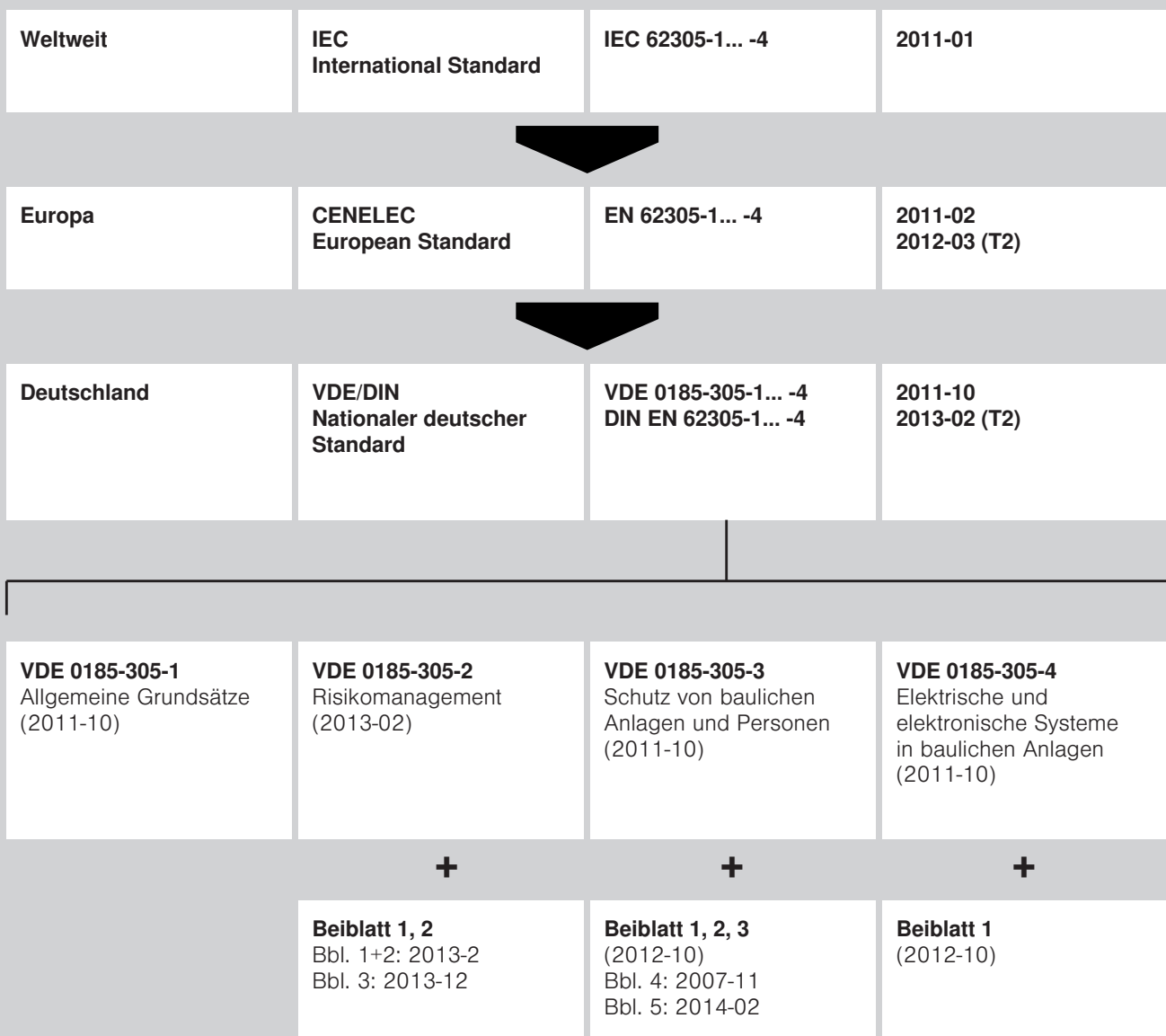
Tabelle 1.2: Produktnormen für Blitz- und Überspannungsschutzkomponenten

1.5.2 Hierarchie der Normen: international/europäisch/national

Wird eine internationale Norm (IEC) vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) und dem Europäischen Komitee für elektrotechnische Normung (CENELEC) in eine Europäische Norm (EN) übernommen, dann müssen alle Mitgliedsstaaten diese Norm unverändert als nationale Norm (in Deutschland z. B. VDE) übernehmen.

1.5.3 Stand der internationalen Blitzschutznormen

Die Anwendungsnormen der Reihe IEC 62305 Teil 1 bis Teil 4 befinden sich momentan in der Überarbeitung. Eine Edition 3 ist für 2020 auf internationaler Ebene geplant. Parallel soll in diesem Zuge eine 3. Edition auf europäischer Ebene veröffentlicht werden. Sollte die Möglichkeit bestehen, dass es in Edition 3 zu großen oder wichtigen Änderungen in einzelnen Blitzschutzthemen kommen wird, so ist dies durch einen eindeutigen Hinweis an entsprechender Stelle in dieser 2. überarbeiteten Auflage des OBO Blitzschutz-Leitfadens zu erkennen.



Hierarchie der Blitzschutznormung (international/europäisch/national) und Stand der deutschen Blitzschutznormung: Normung und Vorschriften

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / de / 2020/05/04 13:57:04 (LLExpert_02444) / 2020/05/04 13:57:19 13:57:19



Stadtbrand im Mittelalter: London 1666

1.5.4 Baurecht

Die verheerenden Stadtbrände im Mittelalter haben schon frühzeitig dafür gesorgt, dass sich Menschen Gedanken zur Art der Bebauung ihrer Städte gemacht haben. Die enge Bauweise verschwand allmählich und es wurden sogenannte Raumordnungsgesetze eingeführt.

Diese definieren bis heute zum Beispiel Abstände zwischen Gebäuden, um eine direkte Brandübertragung zu verhindern. Auch aus diesem Grund kommen heutzutage ausschließlich nicht brennbare Baustoffe für die Gebäudegrundstruktur und die Bedachungen zum Einsatz.

Bauordnungen

In Deutschland dient die Musterbauordnung MBO als Basis für das Errichten von baulichen Anlagen und die Verwendung von Bauprodukten. In Anlehnung an die Musterbauordnung sind die Landesbauordnungen in den einzelnen Bundesländern entstanden, da Baurecht Aufgabe der Bundesländer ist.

Baurecht – Landesrecht – Europäisches Recht?

Nicht in allen deutschen Bundesländern gilt der gleiche Stand der Bauordnungen bzw. der entsprechenden Verordnungen. Es kann also sein, dass es von Land zu Land Unterschiede in den Vorschriften gibt. Auch die Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie ist davon betroffen: Die Länder haben das Recht, Änderungen einzuarbeiten oder den Vorschlag eins zu eins zu übernehmen. Daher ist bei der Planung sowohl auf den Standort des Bauvorhabens als auch auf die dort jeweils gültigen Vorschriften zu achten.

Ein gesamteuropäisches Baurecht gibt es derzeit nicht. Es müssen die nationalen Vorschriften beachtet werden. Die Harmonisierung von Bauprodukten gemäß der Europäischen Bauproduktenverordnung hat in den letzten Jahren zunehmend zu einem freien Warenverkehr der zugelassenen Bauprodukte in der Europäischen Union geführt.

Allgemeine Anforderungen

Bauordnungen stellen grundsätzliche Forderungen an eine bauliche Anlage. Demnach ist eine bauliche Anlage so „anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung sowie Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen nicht gefährdet werden.“ Damit sind sowohl Menschen, Tiere und Sachwerte als auch deren Umwelt gemeint. Die Verantwortlichkeiten liegen je nach Bereich beim Planer, Fachhandwerker und Betreiber.

Brandschutz in den Bauordnungen

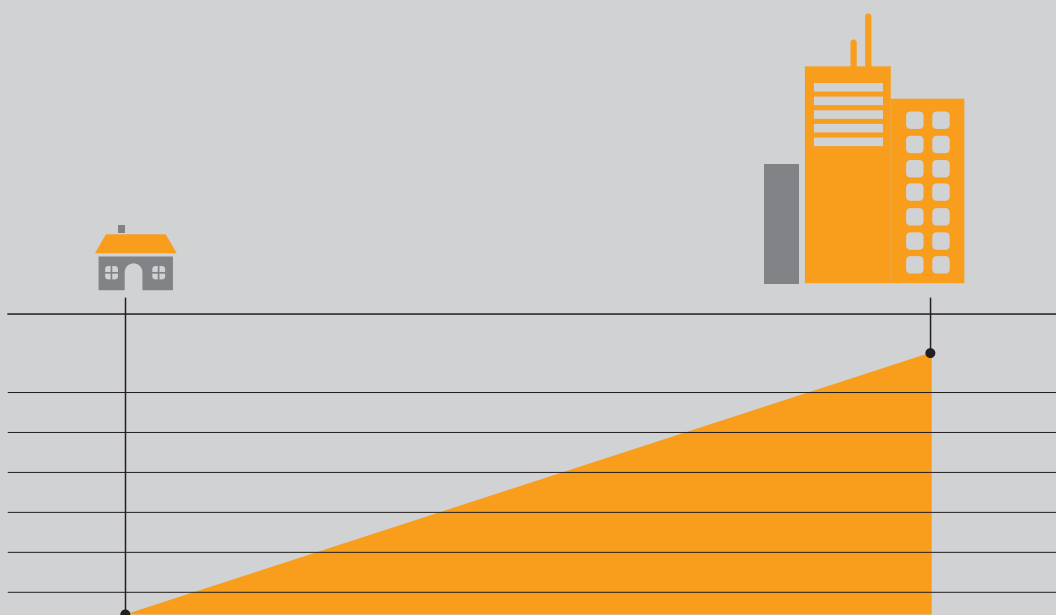
Erste brandschutztechnische Forderungen werden zum Beispiel in §14 der deutschen Musterbauordnung definiert. Das Gebäude muss wie in den allgemeinen Anforderungen beschrieben, errichtet werden, damit einer „Brandentstehung und der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird, die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löschmaßnahmen möglich sind.“ Damit werden drei wichtige Schutzziele festgelegt.

Richtlinien für die Elektroinstallation

Neben den nationalen Grundanforderungen aus dem Baurecht gibt es natürlich auch die elektrotechnischen Forderungen. Diese werden zum Beispiel durch VDE, ÖVE, KEMA-KEUR und andere festgelegt. Brandschutztechnisch werden hier aber nur die technischen Anlagen beschrieben. Welche baulichen Maßnahmen ergriffen werden müssen, regeln zusätzliche Bauverordnungen. In Deutschland ist die Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR als technische Baubestimmung in das geltende Baurecht der Länder eingeführt.

Diese Richtlinie legt die Anforderungen an die Installationen in einem Gebäude fest. Sie gilt für Leitungsanlagen von Elektro, Sanitär und Heizung, aber nicht für Lüftungsanlagen. Die MLAR wird bei Installationen in Rettungswegen, Führung von Leitungen durch raumabschließende Wände und Decken sowie Anlagen mit elektrischem Funktionserhalt im Brandfall angewendet.

Die Schutzziele gemäß der Bauordnung werden hiermit in der Praxis umgesetzt. In weiteren europäischen Ländern existieren ähnliche Bestimmungen oder Richtlinien, die sich dem Thema Brandschutz in der Gebäudetechnik widmen. In Österreich heißt die Leitungsanlagen-Richtlinie, die sich nur mit der Elektroinstallation befasst, ÖVE ÖNORM E 8002.



Schematische Darstellung der steigenden Anforderungen an Brandschutzmaßnahmen nach Gebäudeart und -größe

1.5.4.1 Baurechtliche Schutzziele

Für den Brandfall sind in Gebäuden mit sehr vielen Menschen Vorkehrungen zu treffen, damit niemand durch Feuer und Rauch zu Schaden kommt. Die Möglichkeit zum gefahrlosen, schnellen Verlassen muss gegeben sein. Gerade ortsfremden Personen fällt es in einer solchen Ausnahmesituation sehr schwer, die Gefahren richtig einzuschätzen und das Gebäude auf dem direkten Weg zu verlassen. Daher sind drei Schritte für effektiven Brandschutz in einer baulichen Anlage zwingend notwendig:

Erstes Schutzziel

Entstehung verhindern und Ausbreitung des Feuers begrenzen

Zweites Schutzziel

Flucht- und Rettungswege sichern

Drittes Schutzziel

Funktionserhalt – wichtige elektrische Anlagen müssen weiterhin funktionieren

Sachwert- und Umweltschutz

Zum Sachwertschutz gehört nicht nur der Schutz des reinen Gebäudes oder der Anlage, sondern auch der Schutz von Kulturgütern und unwiederbringlichen Daten. In Bezug auf den Umweltschutz schreibt schon die deutsche Musterbauordnung dieses spezielle Schutzziel vor: hier heißt es, dass „die öffentliche Sicherheit und Ordnung sowie Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen nicht gefährdet werden“ dürfen.

Bei der Umsetzung von Brandschutzmaßnahmen muss man also auch den Umweltschutz im Auge behalten. Es gilt eine Anlage so zu gestalten, dass sowohl der Mensch als auch die Natur, selbst im Brandfall, nicht unnötig gefährdet werden. Im industriellen Bereich ist es natürlich ebenfalls Pflicht, die baurechtlichen Brandschutzforderungen umzusetzen. Darüber hinaus erfordern solche Anlagen in den meisten Fällen ein Brandschutzkonzept, ohne das die Anlage nicht genehmigungsfähig ist. Ein entsprechendes Blitzschutzkonzept sollte hier ebenfalls enthalten sein.

Für den Betreiber steht neben den Sicherheitsaspekten für die in der Anlage arbeitenden Menschen auch der Schutz seiner Maschinen sowie Produktions- und Lagerstätten im Fokus. Auch bei der Energieerzeugung stehen diese Punkte im Vordergrund. Der Schutz der zumeist sehr hohen Investitionen in Anlagenwerte ist das Hauptargument für ein Brandschutzkonzept.

1.5.4.2 Gebäudeklassen (am Beispiel Deutschland)

Nicht bei allen Gebäuden werden hohe Anforderungen an den Brandschutz gestellt. Vielmehr werden in Deutschland gemäß der Musterbauordnung verschiedene Gebäudeklassen definiert, an die unterschiedliche Brandschutzanforderungen gestellt werden. So sind in den Klassen 1 bis 3 hauptsächlich kleinere Gebäude zu finden, in denen sich normalerweise wenige Personen aufhalten.

Höhere Gebäude unterhalb der Hochhausgrenze von 22 Meter sind in den Klassen 4 und 5 zu finden. In diesen nach den Klassen 1 bis 5 geregelten Gebäuden ist ein einziger baulicher Rettungsweg ausreichend, zum Beispiel ein Treppenraum. Aufenthaltsräume in oberen Geschossen können bei diesen Gebäuden von der örtlichen Feuerwehr mit tragbaren Leitern erreicht werden.

Für höhere Gebäude ab 22 m (Oberkante des Fußbodens des obersten Aufenthaltsraumes) werden Hubrettungsfahrzeuge z. B. Drehleitern benötigt. Nicht jede Gemeinde verfügt über entsprechend ausgerüstete Feuerwehren, da diese Sonderfahrzeuge recht teuer in der Anschaffung sind. In diesen Kommunen findet man daher nur sehr selten Hochhäuser.

Das bilden von Äquipotentialebenen kann hier zusammen mit einem isolierten Blitzschutzsystem ein innovatives und sicheres Konzept zum Schutz gegen eine Brandentstehung durch einen direkten Blitzschlag darstellen.



Gebäude, die die Hochhausgrenze überschreiten oder Sonderbauten sind, sollten mind. mit einem Blitzschutzsystem der Klasse 3 geschützt werden.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / de / 2020/05/04 13:57:04 13:57:04 (LLExploit_02444) / 2020/05/04 13:57:19 13:57:19



Unterschiedliche Schwerpunkte: Personen oder Sachwerteschutz

1.5.4.3 Sonderbauten

Für größere bauliche Anlagen steigen die Anforderungen. Anforderungen an Sonderbauten wie Industriegebäude, Hochhäuser oder Versammlungsstätten werden durch besondere Verordnungen geregelt. Es kann durchaus sein, dass ein Gebäudekomplex in verschiedene Bauabschnitte eingeteilt wird, die je nach Nutzungsart brandschutztechnisch unterschiedlich betrachtet und beurteilt werden. Gibt es keine spezielle Verordnung für ein Objekt, treten automatisch die Mindestanforderungen der Landesbauordnungen wieder in Kraft.

Um ein Gebäude als Sonderbau einstufen zu können, muss mindestens einer der folgenden „Tatbestände“ gemäß der Musterbauordnung erfüllt sein:

- Überschreiten gewisser Grundflächen
- Überschreiten festgelegter Gebäudehöhen
- Hohe Anzahl üblicherweise im Gebäude befindlicher Personen
- Spezielle Nutzung
- Verarbeitung und Lagerung gefährlicher Stoffe

Als Beispiele kann man folgende Sonderbauten nennen: Hochhäuser, Einkaufszentren, Schulen, Stadien, Krankenhäuser. Zu einigen dieser Sonderbauten existieren spezielle technische Baubestimmungen und -verordnungen, z. B. Versammlungsstätten-Verordnung, Hochhausrichtlinie, Krankenhaus-Bauverordnung und weitere. Diese Gebäudearten werden als „geregelt“ Sonderbauten bezeichnet. Daneben gibt es auch sog. „ungeregelte“ Sonderbauten, für die es keine Spezialregelungen gibt, hier greifen jedoch die allgemein anerkannten Regeln der Technik und die Mindestanforderungen der Landesgesetze.

Einteilung der Gebäudeklassen nach Musterbauordnung (Deutschland)

a	GK1	b	GK2	GK3	GK4	GK5
	Freistehende Gebäude OKF < 7 m Nutzungseinheiten \sum NE < 400 m ²	Freistehende Gebäude land- und forstwirtschaftlich genutzt	Nicht freistehende Gebäude OKF < 7 m Nutzungseinheiten \sum NE < 400 m ²	Sonstige Gebäude mit einer OKF < 7 m	OKF < 13 m Nutzungseinheit mit jeweils < 400 m ²	Sonstige Gebäude mit Ausnahme von Sonderbauten OKF < 22 m

OKF: Oberkante Fußboden des höchstgelegenen Geschosses
NE: Nutzungseinheiten, GK: Gebäudeklassen

1.5.4.4 Vier Säulen des Brandschutzes

Der allgemeine Brandschutz besteht aus vier tragenden Säulen: Im Bereich des vorbeugenden Brandschutzes aus dem baulichen, dem anlagentechnischen und dem betrieblich-organisatorischen Brandschutz sowie als vierte Säule aus dem abwehrenden Brandschutz. Diese Unterteilung erlaubt es, die verschiedenen Bereiche mit ihren Zielen genauer zu definieren.

Baulicher Brandschutz

Für Gebäude gibt es je nach Nutzungsart unterschiedliche Anforderungen. Baulich werden z. B. Brandabschnitte gebildet, feuerwiderstandsfähige Bauteile definiert oder ein Blitzschutzkonzept festgelegt. Als

Basis dienen die Bauordnungen und Sonderbauverordnungen der Länder. Hier werden die Mindestanforderungen für die Gebäude entsprechend ihrer Nutzung festgelegt. Neben den baurechtlichen Forderungen der Standfestigkeit und der Verkehrssicherheit eines Gebäudes oder einer baulichen Anlage kommen noch weitere Forderungen hinzu. So ist es sicherlich im Interesse von Anlagenbetreibern, dass die Sicherheit und die Verfügbarkeit der Gebäude mit im Vordergrund stehen. Dies ist auch im Sinne der Versicherungswirtschaft: je mehr Maßnahmen in Bezug auf sichere Nutzung realisiert werden, desto günstiger gestalten sich oft die Konditionen zur Risikoabsicherung.



Bildung von Brandabschnitten durch Brandwände bzw. feuerwiderstandsfähige Bauteile



Vier Säulen des Brandschutzes



1.5.5 Schutzklassenempfehlung zum vorbeugenden Brandschutz für bauliche Anlagen

Bauliche Anlage / technische Einrichtung	Blitzschutz ZWINGEND (siehe 4.1.1): Sonderbau mit Sonderbauverordnung / -richtlinie (länderspezifisch)	Blitzschutz SOLLTE (siehe 4.1.2): Sonderbau (gemäß § 2 MBO / entsprechend in den LBO's)	Schutzklassenempfehlung in Anlehnung an DIN EN 62305-2	Mögliche Gefährdungen, Hinweise, Zusatzanforderungen zu Nutzungsarten	Zusatzinformationen, Vorschriften, Merkblättern, Richtlinien
Almhütte		Sonderbau wenn, Gaststätte mit mehr als 40 Gastplätzen im Gebäude oder mehr als 1000 Gastplätzen im Freien, Beherbergungsstätte mit mehr als 12 Betten und Spielhalle mit mehr als 150 m².	III	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Schwierigkeiten bei Evakuierung von Personen - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann	ABB-Merkblatt-Schutzhütte, VdS 2082
Altenheim	SL (HeimR) §§	Sonderbau wenn, Gebäude mit Nutzungseinheiten zum Zweck der Pflege oder Betreuung von Personen mit Pflegebedürftigkeit oder Behinderung, deren Selbstrettungsfähigkeit eingeschränkt ist, wenn die Nutzungseinheiten a) einzeln für mehr als 6 Personen bestimmt sind oder b) Personen mit Intensivpflege bestimmt sind oder c) einen gemeinsamen Rettungsweg haben und für insgesamt mehr als 12 Personen bestimmt sind.	III	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Schwierigkeiten bei Evakuierung von Personen - Panikgefahr	VdS 2226
Archiv		Sonderbau, da Anlage sowie Räume deren Art und Nutzung mit vergleichbaren Gefahren verbunden sind wie bei definierten Sonderbauten.	II	- erhöhte spezifische Brandlast - möglicher Datenverlust - wirtschaftlicher Verlust	
Aussichtsturm / -plattform		Sonderbau, da Anlage sowie Räume deren Art und Nutzung mit vergleichbaren Gefahren verbunden sind wie bei definierten Sonderbauten.	III	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Schwierigkeiten bei Evakuierung von Personen - Panikgefahr	ABB Merkblatt: Blitzschutz für Schutzhütten, VdS 2171
Bahnhof mit gewerblichen Nutzungseinheiten		Sonderbau, da Anlage sowie Räume deren Art und Nutzung mit vergleichbaren Gefahren verbunden sind wie bei definierten Sonderbauten.	II-III	- Primäres Risiko durch Brand und gefährliche Schrittspannung sowie Materialschäden - Sekundäres Risiko durch Ausfall der Stromversorgung	Auflagen der DB und der BO Strab beachten
Bank		Sonderbau wenn, Gebäude mit mehr als 1600 m² Fläche des Geschosses mit der größten Ausdehnung, ausgenommen Wohngebäude und Garagen.	III Erhöhte Brandgefahr: II	- In Folge des Lagerinhaltes erhöhte Brandgefahr - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann - Wirtschaftliche Verluste durch Produktionsausfall	
Bäder (z. B. Hallenbad, Kombi- und Spaßbad)		Sonderbau, da Freizeit- und Vergnügungspark	Hallenbad / Freibad: III Kombi- / Spaßbad: II Bei allen Objekten sind standortbezogene Beurteilungen durch eine Fachkraft (Blitzschutzfachkraft) durchzuführen.	- weiträumige Gefahr von Schritt- und Berührungsspannung - Potentialsteuerung zwingend erforderlich - die DGfdB R 94.06 (Deutsche Gesellschaft für das Badewesen e.V.) schreibt Überspannungsschutz verpflichtend vor.	ABB-Merkblatt-Blitzschutz für Bäder und Badebetrieb bei Gewitter, ABB-Merkblatt-Fußball bei Gewitter, ABB-Merkblatt-Blitzschutz für Zuschaueranlagen, ABB-Merkblatt-18-Gefahrenbereichsanalyse
Beherbergungsstätte		Sonderbau wenn, Gaststätte mit mehr als 40 Gastplätzen im Gebäude oder mehr als 1000 Gastplätzen im Freien, Beherbergungsstätten mit mehr als 12 Betten und Spielhallen mit mehr als 150 m².	III	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Schwierigkeiten bei Evakuierung von Personen - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann	VdS 2082

Tabelle: Schutzklassenempfehlung zum vorbeugenden Brandschutz für bauliche Anlagen (Quelle: Verband Deutscher Blitzschutzfirmen E.V., VDB Leitfaden Nr. 1, Rechtliche und normative Grundlagen für den Blitzschutz an baulichen Anlagen, 2018)





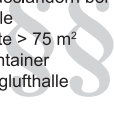
Bauliche Anlage / technische Einrichtung	Blitzschutz ZWINGEND (siehe 4.1.1): Sonderbau mit Sonderbauverordnung / -richtlinie (länderspezifisch)	Blitzschutz SOLLTE (siehe 4.1.2): Sonderbau (gemäß § 2 MBO / entsprechend in den LBO's)	Schutzklassenempfehlung in Anlehnung an DIN EN 62305-2	Mögliche Gefährdungen, Hinweise, Zusatzanforderungen zu Nutzungsarten	Zusatzinformationen, Vorschriften, Merkblättern, Richtlinien
Behindertenwerkstätte		Sonderbau, da Tageseinrichtung für mehr als 10 Kinder sowie Menschen mit Behinderung und alte Menschen.	III	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Schwierigkeiten bei Evakuierung von Personen - erhöhte Panikgefahr - Eingeschränktes Wahrnehmungsvermögen	
Behindertenwohnheim	SL (HeimR) 	Sonderbau, da Gebäude mit Nutzungseinheiten zum Zweck der Pflege oder Betreuung von Personen mit Pflegebedürftigkeit oder Behinderung, deren Selbstrettungsfähigkeit eingeschränkt ist, wenn die Nutzungseinheiten a) einzeln für mehr als 6 Personen bestimmt sind oder b) Personen mit Intensivpflege bestimmt sind oder c) einen gemeinsamen Rettungsweg haben und für insgesamt mehr als 12 Personen bestimmt sind.	III	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Schwierigkeiten bei Evakuierung von Personen - Panikgefahr	VdS 2226
Betreutes Wohnen	SL (HeimR) 	Sonderbau wenn, Gebäude mit Nutzungseinheiten zum Zweck der Pflege oder Betreuung von Personen mit Pflegebedürftigkeit oder Behinderung, deren Selbstrettungsfähigkeit eingeschränkt ist, wenn die Nutzungseinheiten a) einzeln für mehr als 6 Personen bestimmt sind oder b) Personen mit Intensivpflege bestimmt sind oder c) einen gemeinsamen Rettungsweg haben und für insgesamt mehr als 12 Personen bestimmt sind.	III	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Schwierigkeiten bei Evakuierung von Personen - Panikgefahr	VdS 2226
Büro- und Verwaltungsgebäude		Sonderbau wenn, Gebäude mit Räumen, die einer Büro- Verwaltungsnutzung dienen und einzeln mehr als 400 m² haben.	III	- Panikgefahr - Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann	
Bürohaus	BY, BB, HB, HE, MV, NW, SL, SH > 22 m III (HHR) 	Sonderbau wenn, Bauliche Anlagen mit einer Höhe von mehr als 30 m.	> 30 m III > 100 m II	- Erhöhtes Einschlagsrisiko - mögliche Seiteneinschläge sind zu berücksichtigen - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann	VdS 2019
Camping- und Wochenendplatz		Sonderbau, da Camping- und Wochenendplatz	Standortbezogene Beurteilung durch eine Fachkraft	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Gefahr direkter Einschläge in Unterkünften	ABB-Merkblatt-Blitzschutz beim Zelten, Campen und auf dem Campingplatz
Denkmalgeschütztes Gebäude (Schloss, Ruine, Archäologische Stätte u. ä.)		Sonderbau, da Anlage sowie Räume deren Art und Nutzung mit vergleichbaren Gefahren verbunden sind wie bei definierten Sonderbauten.	III	- Erhaltenswerte Güter - Verlust von unersetzlichem Kulturgütern	VdS 2171 VDI 3817 Auflagen des Amtes für Denkmalschutz beachten
Entbindungsheim	SL (KhBauR) 	Sonderbau, da Anlage sowie Räume deren Art und Nutzung mit vergleichbaren Gefahren verbunden sind wie bei definierten Sonderbauten.	III		
Flüchtlingsunterkunft	Forderung in allen Bundesländern bei • Halle • Zelte > 75 m² • Container • Tragflurhalle 	Sonderbau, da Sonstige Einrichtung zur Unterbringung von Personen oder Wohnheim (z. B. Standardgebäude in exponierter Lage).	III	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Schwierigkeiten bei Evakuierung von Personen - Panikgefahr	Informationspapier DKE

Tabelle: Schutzklassenempfehlung zum vorbeugenden Brandschutz für bauliche Anlagen (Quelle: Verband Deutscher Blitzschutzfirmen E.V., VDB Leitfaden Nr. 1, Rechtliche und normative Grundlagen für den Blitzschutz an baulichen Anlagen, 2018)

Bauliche Anlage / technische Einrichtung	Blitzschutz ZWINGEND (siehe 4.1.1): Sonderbau mit Sonderbauverordnung / -richtlinie (länderspezifisch)	Blitzschutz SOLLTE (siehe 4.1.2): Sonderbau (gemäß § 2 MBO / entsprechend in den LBO's)	Schutzklassenempfehlung in Anlehnung an DIN EN 62305-2	Mögliche Gefährdungen, Hinweise, Zusatzanforderungen zu Nutzungsarten	Zusatzinformationen, Vorschriften, Merkblättern, Richtlinien
Freibad Freizeit- und Vergnügungspark		Sonderbau, da Freizeit- und Vergnügungspark	Freibad: III Freizeit- und Vergnügungspark: II Bei allen Objekten sind standortbezogene Beurteilungen durch eine Fachkraft durchzuführen.	- Potentialsteuerung zwingend erforderlich - Gefahr von Schritt- und Berührungsspannung - die DGfD R 94.06 (Deutsche Gesellschaft für das Badewesen e.V.) schreibt Überspannungsschutz verpflichtend vor.	ABB-Merkblatt-Blitzschutz für Bäder und Badebetrieb bei Gewitter, ABB-Merkblatt-Fußball bei Gewitter, ABB-Merkblatt-Blitzschutz für Zuschaueranlagen, ABB-Merkblatt-18-Gefahrenbereichsanalyse
Festzelt		Sonderbau wenn, Fliegender Bau, soweit sie einer Ausführungsgenehmigung bedürfen, sowie Fahrgeschäfte die keine fliegenden Bauten sind und nicht verfahrensfrei sind.	III	Gefahr Schritt- und Berührungsspannung	ABB-Merkblatt-Blitzschutz für Zuschaueranlagen, ABB-Merkblatt-Blitzschutz bei Veranstaltungen und Versammlungen
Feuerwehr (Gerätehaus, Einsatzleitwarte)		Sonderbau, da Anlage sowie Räume, deren Art und Nutzung mit vergleichbaren Gefahren verbunden sind – wie bei definierten Sonderbauten.	II-III	Dienstleistung für die Öffentlichkeit, Verfügbarkeit	
Forensisches Institut		Sonderbau, da Justizvollzugsanstalt und bauliche Anlage für den Maßregelvollzug.	III	- Eingeschränkte Fluchtmöglichkeit - Panikgefahr	
Gästehaus, Gaststätte		Sonderbau wenn, Gaststätte mit mehr als 40 Gastplätzen im Gebäude oder mehr als 1000 Gastplätzen im Freien, Beherbergungsstätte mit mehr als 12 Betten und Spielhalle mit mehr als 150 m ² .	III	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Schwierigkeiten bei Evakuierung von Personen - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann	VdS 2082
Gewerbebetrieb (für gewerbliche Zwecke, z. B. Industrie, Handwerk, Handel, Kaufhaus)		Sonderbau, da Anlage sowie Räume deren Art und Nutzung mit vergleichbaren Gefahren verbunden sind wie bei definierten Sonderbauten.	III		VkV, Brandschutznachweis ArbSchG/Gefährdungsbeurteilung
Golfplatz		Sonderbau, da Freizeit- und Vergnügungspark	Schutzhütte: III Bei allen Objekten sind standortbezogene Beurteilungen durch eine Fachkraft durchzuführen.	- Potentialsteuerung zwingend erforderlich - Gefahr von Schritt- und Berührungsspannung	ABB-Merkblatt-Blitzschutz Schutzhütten
Haltestelle			III	- Anlagen des öffentlichen Verkehrs sowie Nebenanlagen und Nebenbetriebe, ausgenommen Gebäude an Flugplätzen - Personenschutz	ABB Merkblatt: Blitzschutz für Schutzhütten BO Strab
Hochhaus	BY, BB, HB, HE, MV, NW, SL, SH > 22 m III (HHR) §§	Sonderbau wenn, Bauliche Anlage mit einer Höhe von mehr als 30 m.	HHR: > 22 m III > 100 m II Ansonsten: > 30 m III > 100 m II	- Erhöhtes Einschlagsrisiko - mögliche Seiteneinschläge sind zu berücksichtigen - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann	VdS 2019
Hochregallager		Sonderbau wenn, Regale mit einer Oberkante Lagerguthöhe von mehr als 7,5 m.	II	- Exponierter Einschlagspunkt	VDI 3564 nach VDI 3564 muss ein Blitzschutzsystem errichtet werden, ArbSchG/Gefährdungsbeurteilung

Tabelle: Schutzklassenempfehlung zum vorbeugenden Brandschutz für bauliche Anlagen (Quelle: Verband Deutscher Blitzschutzfirmen E.V., VDB Leitfaden Nr. 1, Rechtliche und normative Grundlagen für den Blitzschutz an baulichen Anlagen, 2018)

Bauliche Anlage / technische Einrichtung	Blitzschutz ZWINGEND (siehe 4.1.1): Sonderbau mit Sonderbauverordnung / -richtlinie (länderspezifisch)	Blitzschutz SOLLTE (siehe 4.1.2): Sonderbau (gemäß § 2 MBO / entsprechend in den LBO's)	Schutzklassenempfehlung in Anlehnung an DIN EN 62305-2	Mögliche Gefährdungen, Hinweise, Zusatzanforderungen zu Nutzungsarten	Zusatzinformationen, Vorschriften, Merkblättern, Richtlinien
Hotel		Sonderbau wenn, Gaststätte mit mehr als 40 Gastplätzen im Gebäude oder mehr als 1000 Gastplätzen im Freien, Beherbergungsstätte mit mehr als 12 Betten und Spielhalle mit mehr als 150 m ² .	III	<ul style="list-style-type: none"> - Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Schwierigkeiten bei Evakuierung von Personen - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann 	VdS 2082
Industrie-/Produktionsanlage		Sonderbau wenn, Gebäude mit mehr als 1600 m ² Fläche des Geschosses mit der größten Ausdehnung, ausgenommen Wohngebäude und Garagen	III Erhöhte Brandgefahr (hohe spezifische Brandlast sowie Umweltgefährdung): II	<ul style="list-style-type: none"> - Aufgrund der Gebäudedimension sehr große Einfangfläche für direkte/indirekte Blitzeinschläge - In Folge des Lagerinhaltes erhöhte Brandgefahr - Wirtschaftliche Verluste durch Produktionsausfall - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann 	VDI 3564 ArbSchG/Gefährdungsbeurteilung
Internat		Sonderbau, da Sonstige Einrichtung zur Unterbringung von Personen oder Wohnheim.	III	<ul style="list-style-type: none"> - Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Schwierigkeiten bei Evakuierung von Personen - Panikgefahr 	
Justizvollzugsanstalt und bauliche Anlage für den Maßregelvollzug		Sonderbau, da Justizvollzugsanstalt und bauliche Anlage für den Maßregelvollzug.	III	<ul style="list-style-type: none"> - Eingeschränkte Fluchtmöglichkeit - Panikgefahr 	
Kinderheim	SL (KhBauR) §§	Sonderbau wenn, Pflegebedürftigkeit oder Behinderung, deren Selbstrettungsfähigkeit eingeschränkt ist, wenn die Nutzungseinheiten größer 6 Personen, Personen mit Intensivpflege bedarf, gemeinsamer Rettungsweg für größer als 12 Personen.	III	<ul style="list-style-type: none"> - Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Schwierigkeiten bei Evakuierung von Personen - Panikgefahr 	VdS 2226
Kirche, Moschee		Sonderbau wenn, Gebäude mit Räumen, die einzeln für eine Nutzung durch mehr als 100 sowie max. 200 Personen bestimmt sind.	III	<ul style="list-style-type: none"> - Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann - Gefährdung durch potentielle Einschlagspunkte (z. B. Kirche mit Turm, Moschee mit Minarett) 	ABB-Merkblatt-Veranstaltungen
Kindertagesstätte		Sonderbau, da Tageseinrichtung für mehr als 10 Kinder sowie Menschen mit Behinderung und alte Menschen.	III	<ul style="list-style-type: none"> - Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Schwierigkeiten bei Evakuierung von Personen - erhöhte Panikgefahr - Eingeschränktes Wahrnehmungsvermögen 	
Kläranlage/ Pumpstation			II-III	Dienstleistung für die Öffentlichkeit, Verfügbarkeit	ArbSchG/Gefährdungsbeurteilung
Kloster		Sonderbau wenn, sonstige Einrichtung zur Unterbringung von Personen oder Wohnheime.	III	<ul style="list-style-type: none"> - Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Schwierigkeiten bei Evakuierung von Personen - Panikgefahr 	
Kraftwerke, Kraftwerksanlage		Sonderbau, da Feuerstätte	III	Ausfall der Dienstleistung für die Öffentlichkeit	ABB-Merkblatt Blitzschutz an Abgasanlagen, ArbSchG/Gefährdungsbeurteilung
Krematorium			III	Ausfall der Dienstleistung für die Öffentlichkeit	ABB-Merkblatt Blitzschutz an Abgasanlagen

Tabelle: Schutzklassenempfehlung zum vorbeugenden Brandschutz für bauliche Anlagen (Quelle: Verband Deutscher Blitzschutzfirmen E.V., VDB Leitfaden Nr. 1, Rechtliche und normative Grundlagen für den Blitzschutz an baulichen Anlagen, 2018)



Bauliche Anlage / technische Einrichtung	Blitzschutz ZWINGEND (siehe 4.1.1): Sonderbau mit Sonderbauverordnung / -richtlinie (länderspezifisch)	Blitzschutz SOLLTE (siehe 4.1.2): Sonderbau (gemäß § 2 MBO / entsprechend in den LBO's)	Schutzklassenempfehlung in Anlehnung an DIN EN 62305-2	Mögliche Gefährdungen, Hinweise, Zusatzanforderungen zu Nutzungsarten	Zusatzinformationen, Vorschriften, Merkblättern, Richtlinien
Krankenhaus	BW, BB, NW, SL (KhBauR) 	Krankenhaus	Wo medizinisch genutzte Räume nach DIN VDE 0100-710, Anwendungsgruppe II vorhanden sind, ist ein LPS-System mit Blitzschutzschutzklasse II zu errichten (z. B. OP, Intensivstation) Bettenhaus, Verwaltungsgebäude: III (siehe hierzu DIN VDE 0185-305-3 Beiblatt 2)	- Schwierigkeiten bei Evakuierung - Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann - Gefahr Ausfall lebenserhaltender Maßnahmen	VdS 2226
Kühlhaus		Sonderbau, da Anlage sowie Räume deren Art und Nutzung mit vergleichbaren Gefahren verbunden sind wie bei definierten Sonderbau.	III	- wirtschaftliche Verluste	
Land- und Forstwirtschaft (Bauliche Anlage)		Sonderbau, da Anlage sowie Räume deren Art und Nutzung mit vergleichbaren Gefahren verbunden sind wie bei definierten Sonderbauten. Stall, Wohnhaus, Gebäude > 10.000 m².	III Heu- / Strohlager: II	- Primäres Risiko durch Brand und gefährliche Schrittspannungen sowie Materialschäden - Sekundäres Risiko durch Ausfall der Stromversorgung, Lebensgefahr für den Viehbestand durch Ausfall der elektronischen Steuerung für Lüftung und Fütterungsanlagen	VdS 2067
Lagerstätte		Sonderbau wenn, Gebäude mit mehr als 1600 m² Fläche des Geschosses mit der größten Ausdehnung, ausgenommen Wohngebäude und Garage. 	III Erhöhte Brandgefahr (hohe spezifische Brandlast sowie Umweltgefahrung): II	- Aufgrund der Gebäude-dimension sehr große Einfangfläche für direkte/ indirekte Blitzeinschläge - In Folge des Lagerinhaltes erhöhte Brandgefahr - Wirtschaftliche Verluste durch Produktionsausfall - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann - Datenverlust	VDI 3564 ArbSchG/Gefährdungsbeurteilung
Lager		Sonderbau wenn, Regale mit einer Oberkante Lagerguthöhe von mehr als 7,5 m.	II nach VDI 3564 muss ein Blitzschutzsystem errichtet werden	- Exponierter Einschlagspunkt	VDI 3564 ArbSchG/Gefährdungsbeurteilung
Logistikzentrum		Sonderbau wenn, Gebäude mit mehr als 1600 m² Fläche des Geschosses mit der größten Ausdehnung, ausgenommen Wohngebäude und Garage.	III Erhöhte Brandgefahr (hohe spezifische Brandlast): II	- Aufgrund der Gebäude-dimension sehr große Einfangfläche für direkte/ indirekte Blitzeinschläge - In Folge des Lagerinhaltes erhöhte Brandgefahr - Wirtschaftliche Verluste durch Produktionsausfall - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann - Datenverlust	
Müllverbrennungsanlage		Sonderbau, da Feuerstätte	III	Ausfall der Dienstleistung für die Öffentlichkeit.	ABB-Merkblatt Blitzschutz an Abgasanlagen, ArbSchG/Gefährdungsbeurteilung
Museum		Sonderbau, da Anlage sowie Räume deren Art und Nutzung mit vergleichbaren Gefahren verbunden sind wie bei definierten Sonderbau.	III	- Lagerung von Gütern mit unersetzlichem Wert - wirtschaftlicher Faktor - Öffentlich zugängliches Gebäude mit Publikumsverkehr	
Messwarte			II	- Wirtschaftliche Verluste durch Produktionsausfall - Kontrollverlust im Anlagenstörfall	

Tabelle: Schutzklassenempfehlung zum vorbeugenden Brandschutz für bauliche Anlagen (Quelle: Verband Deutscher Blitzschutzfirmen E.V., VDB Leitfaden Nr. 1, Rechtliche und normative Grundlagen für den Blitzschutz an baulichen Anlagen, 2018)



Bauliche Anlage / technische Einrichtung	Blitzschutz ZWINGEND (siehe 4.1.1): Sonderbau mit Sonderbauverordnung / -richtlinie (länderspezifisch)	Blitzschutz SOLLTE (siehe 4.1.2): Sonderbau (gemäß § 2 MBO / entsprechend in den LBO's)	Schutzklassenempfehlung in Anlehnung an DIN EN 62305-2	Mögliche Gefährdungen, Hinweise, Zusatzanforderungen zu Nutzungsarten	Zusatzinformationen, Vorschriften, Merkblättern, Richtlinien
Open-Air-Veranstaltung		Sonderbau wenn, fliegende Bauten, soweit sie einer Ausführungsgenehmigung bedürfen, sowie Fahrgeschäfte, die keine fliegende Bauten sind und nicht verfahrensfrei sind.	III (II) Empfehlung: Standortbezogene Beurteilungen durch eine Fachkraft.	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Gefahr direkter Einschläge in Zuschauerbereich bei ausgedehnten Flächen	ABB-Merkblatt-Blitzschutz für Zuschaueranlagen, ABB-Merkblatt-Blitzschutz bei Veranstaltungen und Versammlungen
Parkhaus		Sonderbau, da Garage/Parkhaus	III	- Am obersten Parkdeck Gefahr direkter Blitzeinschläge sowie Schritt- und Berührungsspannung	
Pension		Sonderbau wenn, Gaststätte mit mehr als 40 Gastplätzen im Gebäude oder mehr als 1000 Gastplätzen im Freien, Beherbergungsstätte mit mehr als 12 Betten und Spielhalle mit mehr als 150 m².	III	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Schwierigkeiten bei Evakuierung von Personen - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann	VdS 2082
Pflegeheim	SL (HeimR) 	Sonderbau wenn, Gebäude mit Nutzungseinheiten zum Zweck der Pflege oder Betreuung von Personen mit Pflegebedürftigkeit oder Behinderung, deren Selbstrettungsfähigkeit eingeschränkt ist, wenn die Nutzungseinheiten a) einzeln für mehr als 6 Personen bestimmt sind oder b) Personen mit Intensivpflege bestimmt sind oder c) einen gemeinsamen Rettungsweg haben und für insgesamt mehr als 12 Personen bestimmt sind.	III	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Schwierigkeiten bei Evakuierung von Personen - Panikgefahr	VdS 2226
Polizei		Sonderbau, da Anlage sowie Räume deren Art und Nutzung mit vergleichbaren Gefahren verbunden sind wie bei definierten Sonderbauten.	III	Dienstleistung für die Öffentlichkeit, Verfügbarkeit	
PV-Anlage			In Abhängigkeit des Installationsorts, Entsprechend DIN EN 62305-3 Beiblatt 5 (z. B. Freiflächenanlage): III		ABB-Merkblatt Nr. 11: Blitzschutz für PV Anlagen
Rechenzentrum			I	- Ausfall innerer Systeme durch LEMP - Blitzschutzkonzept nach DIN EN 62304-4 - Notwendigkeit von Schirmungsmaßnahmen prüfen	
Saal (Veranstaltungssaal)		Sonderbau wenn, Gebäude mit Räumen, die einzeln für eine Nutzung durch mehr als 100 sowie max. 200 Personen bestimmt sind.	III	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Gefährdung in Folge potentieller Einschlagsstellen - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann	
Schiffahrtsgebäude und Anlagen (z. B. Schleuse)			III	- Dienstleistung für die Öffentlichkeit	
Schule, Hochschule und ähnliche Einrichtung	BB, HE, MV, NI, NW, RP, SL, SN, ST, SH, TH (SchulbauR) 	Sonderbau, da Schule, Hochschule und ähnliche Einrichtung	III	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann	

Tabelle: Schutzklassenempfehlung zum vorbeugenden Brandschutz für bauliche Anlagen (Quelle: Verband Deutscher Blitzschutzfirmen E.V., VDB Leitfaden Nr. 1, Rechtliche und normative Grundlagen für den Blitzschutz an baulichen Anlagen, 2018)



Bauliche Anlage / technische Einrichtung	Blitzschutz ZWINGEND (siehe 4.1.1): Sonderbau mit Sonderbauverordnung / -richtlinie (länderspezifisch)	Blitzschutz SOLLTE (siehe 4.1.2): Sonderbau (gemäß § 2 MBO / entsprechend in den LBO's)	Schutzklassenempfehlung in Anlehnung an DIN EN 62305-2	Mögliche Gefährdungen, Hinweise, Zusatzanforderungen zu Nutzungsarten	Zusatzinformationen, Vorschriften, Merkblättern, Richtlinien
Schulungsstätte		Sonderbau wenn, Gebäude mit Räumen, die einzeln für eine Nutzung durch mehr als 100 sowie max. 200 Personen bestimmt sind.	III	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Gefährdung in Folge potentieller Einschlagsstellen - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann	VStättV
Schutzhütte		Sonderbau wenn, Gaststätte mit mehr als 40 Gastplätzen im Gebäude oder mehr als 1000 Gastplätzen im Freien, Beherbergungsstätte mit mehr als 12 Betten und Spielhalle mit mehr als 150 m².	III	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Schwierigkeiten bei Evakuierung von Personen - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann	ABB-Merkblatt-Schutzhütte, VdS 2082
Schwesternwohnheim		Sonderbau, da sonstige Einrichtung zur Unterbringung von Personen oder Wohnheim.	III	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Schwierigkeiten bei Evakuierung von Personen - Panikgefahr	
Seilbahn		Sonderbau wenn, Anlage, die der Bergaufsicht unterliegt.	III	Personenschutz	
Stätte für Tagespflege	SL (HeimR) 	Sonderbau wenn, Tageseinrichtung für mehr als 10 Kinder sowie Menschen mit Behinderung und alte Menschen.	III	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Schwierigkeiten bei Evakuierung von Personen - erhöhte Panikgefahr - Eingeschränktes Wahrnehmungsvermögen	
Studentenwohnheim		Sonderbau wenn, sonstige Einrichtung zur Unterbringung von Personen oder Wohnheim.	III	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Schwierigkeiten bei Evakuierung von Personen / Panikgefahr	
Tierkörperbeseitigungsanlage		Sonderbau wenn, Feuerstätte	III	Ausfall der Dienstleistung für die Öffentlichkeit.	ABB-Merkblatt Blitzschutz an Abgasanlagen, ArbSchG/Gefährdungsbeurteilung
Tribüne		Sonderbau wenn, fliegende Bauten, soweit sie einer Ausführungsgenehmigung bedürfen, sowie Fahrgeschäfte, die keine fliegende Bauten sind und nicht verkehrsfrei sind.	III mit Überdachung, II ohne Überdachung Empfehlung: Standortbezogene Beurteilungen durch eine Fachkraft.	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung	ABB-Merkblatt-Blitzschutz für Zuschaueranlagen, ABB-Merkblatt-Blitzschutz bei Veranstaltungen und Versammlungen
Turm, Schornstein (freistehend)		Sonderbau wenn, Feuerstätte	II		ABB-Merkblatt Blitzschutz an Abgasanlagen
Unterirdisches Gebäude (Bauliche Anlage des Bergbaus, Tiefgarage, Bunker usw.)		Sonderbau, da Anlage sowie Räume deren Art und Nutzung mit vergleichbaren Gefahren verbunden sind wie bei definierten Sonderbau.	III		
Verkaufsstätte	ab 2.000 m²: BW, BY, BB, HH, HE, MV, NI, NW, RP, SL, SN, SH, TH (VKV) 	Sonderbau wenn, Verkaufsraum und Ladenstraße, welche eine Fläche von insgesamt mehr als 800 m² haben.	III	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann	

Tabelle: Schutzklassenempfehlung zum vorbeugenden Brandschutz für bauliche Anlagen (Quelle: Verband Deutscher Blitzschutzfirmen E.V., VDB Leitfaden Nr. 1, Rechtliche und normative Grundlagen für den Blitzschutz an baulichen Anlagen, 2018)


Bauliche Anlage / technische Einrichtung	Blitzschutz ZWINGEND (siehe 4.1.1): Sonderbau mit Sonderbauverordnung / -richtlinie (länderspezifisch)	Blitzschutz SOLLTE (siehe 4.1.2): Sonderbau (gemäß § 2 MBO / entsprechend in den LBO's)	Schutzklassenempfehlung in Anlehnung an DIN EN 62305-2	Mögliche Gefährdungen, Hinweise, Zusatzanforderungen zu Nutzungsarten	Zusatzinformationen, Vorschriften, Merkblättern, Richtlinien
Versammlungsstätte	BW, BY, BB, HH, MV, NI, NW, SL, SN, ST, SH (VStättV) 	Sonderbau wenn, Fassungsvermögen Insgesamt mehr als 200 Besucher, wenn diese Versammlungsräume gemeinsame Rettungswege haben, im Freien mit Szenenflächen sowie Freisportanlage jeweils mit Tribünen, die kein fliegender Bau ist und insgesamt mehr als 1000 Besucher erfasst.	III	- Gefahr Schritt- und Berührungsspannung - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann	
Wasserwerk			III	Dienstleistung für die Öffentlichkeit, Verfügbarkeit	
Windmühle			III		
Wohnhaus		Sonderbau wenn, Bauliche Anlagen mit einer Höhe von mehr als 30 m.	> 30 m III > 100 m II	- Erhöhtes Einschlagsrisiko - mögliche Seiteneinschläge sind zu berücksichtigen - Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann	VdS 2019
Wohnhaus mit brennbarem Dach (z. B. Reetdach)			III	- Durchschlag der elektr Anlage - Brand sowie Materialschäden - Ausfälle von elektrischen und elektronischen Betriebsmitteln (z. B. Modem, Rechner, Tel.)	ABB-Merkblatt Nr. 14: Blitzschutz von Reetdächern
Wohnhaus denkmalgeschützt		Sonderbau wenn, Denkmalgeschütztes Gebäude	Reduzierte Risikoanalyse erforderlich		
Wohnhaus Gebäudeklasse 1: Freistehendes Gebäude ohne besondere Art und Nutzung Gebäude mit einer Höhe bis zu 7 m und bis zu zwei Nutzungseinheiten, nicht mehr als 400 m ²			Reduzierte Risikoanalyse erforderlich		
Wohnhaus Gebäudeklasse 2-4: Allgemeines Gebäude ohne exponierte Lage sowie ohne besondere Art und Nutzung Gebäude bis zu einer Höhe von 13 m und Nutzungseinheiten nicht mehr als 400 m ²			Reduzierte Risikoanalyse erforderlich		

Tabelle: Schutzklassenempfehlung zum vorbeugenden Brandschutz für bauliche Anlagen (Quelle: Verband Deutscher Blitzschutzfirmen E.V., VDB Leitfaden Nr. 1, Rechtliche und normative Grundlagen für den Blitzschutz an baulichen Anlagen, 2018)

Eine Kalkulation der Blitzschutzklasse nach VDE 0185-305-2 (IEC/ EN 62305-2) kann je nach Projekt zu höheren Klassen führen. Ebenso können gesetzliche oder betreiberspezifische Vorgaben höhere Blitzschutzklassen vorschreiben. In diesen Fällen ist die höhere Klasse auszuwählen.

1.5.6 Verantwortung des Errichters

„Die Gesamtverantwortung über die elektrische Sicherheit hat der Inbetriebnehmer.“ Die Errichtung eines Blitzschutzsystems stellt häufig einen umfangreichen Eingriff in die elektrotechnische Infrastruktur eines Gebäudes dar. Das spiegelt sich in der Vielzahl der einzuhaltenden Normen und Vorschriften wider. Für deren ordnungsgemäße Erfüllung haftet der Errichter der Anlage über 30 Jahre, hinzu kommen Forderungen der Versicherer.

Der Fachbetrieb, der eine elektrische Anlage installiert, ist gesetzlich dazu verpflichtet, diese fehlerfrei zu übergeben. Nach Niederspannungsanschlussverordnung (NAV) darf der in das Installateurverzeichnis des Energieversorgers eingetragene Elektrotechniker nur geprüfte und ordnungsgemäße Anlagen an das öffentliche Energienetz anschließen.

Bitte beachten Sie auch die jeweiligen lokalen und gesetzlichen Forderungen. Je nach Anlagentyp zu beachtende Normen:

- Errichtung von Niederspannungsanlagen
 - VDE 0100-410 (IEC 60364-4-41)
 - VDE 0100-443 (IEC 60364-4-44)
 - VDE 0100-534 (IEC 60364-4-534)
- Prüfungen (Inbetriebnahmeprüfung) und Dokumentation
 - VDE 0100-600 (IEC 60364-6)
 - VDE 0105-100 (EN 50110-1)
- Anforderungen für Solar-PV-Stromversorgungssysteme
 - VDE 0100-712 (IEC 60634-7-712)
 - VDE 0126-23 (IEC 62446)

1.5.7 Verantwortung des Betreibers

Für den Anlagenbetreiber besteht die Verpflichtung durch regelmäßige Wiederholungsprüfungen zur Instandhaltung beizutragen. Die Prüfung und Instandhaltung des elektrischen Anlagenteils darf nur durch Elektrofachkräfte erfolgen.

„Personen, Nutztiere und Sachwerte müssen gegen Schäden durch Überspannungen geschützt sein, die Folge von atmosphärischen Einwirkungen oder von Schaltüberspannungen sind.“

VDE 0100-100 (IEC 60364-1)



Gebäudeschäden durch direkten Blitzeinschlag

1.6 Wirtschaftliche Folgen von Blitz- und Überspannungsschäden

Wirtschaftliche Verluste können nur alleine betrachtet werden, wenn keine gesetzlichen oder versicherungstechnischen Forderungen für den Personenschutz bestehen.

Durch die Zerstörung von elektrischen Geräten entstehen hohe Schäden, besonders bei

- Computern und Servern
- Telefonanlagen
- Brandmeldesystemen
- Überwachungssystemen
- Aufzug, Garagentor- und Rollladenantrieben
- Unterhaltungselektronik
- Küchengeräten

Hinzu kommen Kosten durch Ausfallzeiten und Folgeschäden bei

- Datenverlust
- Produktionsausfall
- Ausfall der Erreichbarkeit (Web, Telefon, Fax)
- Defekt der Heizungsanlage
- Kosten durch Ausfall oder Fehlalarm bei Brand- oder Einbruchmeldeanlagen

Entwicklung der 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 Schutzmaßnahmen enthält z. B. die deutsche Richtlinie VdS 2010.

Jahr	Anzahl der Blitz- und Überspannungsschäden	Gezahlte Leistungen für Blitz- und Überspannungsschäden
1999	490.000	310 Millionen €
2006	550.000	340 Millionen €
2007	520.000	330 Millionen €
2008	480.000	350 Millionen €
2009	490.000	340 Millionen €
2010	330.000	220 Millionen €
2011	440.000	330 Millionen €
2012	410.000	330 Millionen €
2013	340.000	240 Millionen €
2014	410.000	340 Millionen €
2015	350.000	240 Millionen €
2016	320.000	250 Millionen €
2017(1)	300.000	250 Millionen €

Tabelle 1.3: Anzahl der Blitz- und Überspannungsschäden und gezahlte Leistungen der Hausrat- und Wohngebäudeversicherer; Quelle: www.GDV.de , (1) vorläufig, Stand Juni 2018

1.7 Blitzschutz-Risikoanalyse und Einteilung in Blitzschutzklassen

Die Bedrohung durch Blitzeinschläge kann durch eine Risikoanalyse nach VDE 0185-305-2 (IEC 62305-2) ermittelt werden. Das örtliche Risiko ermittelt sich aus der Beziehung zwischen der Häufigkeit eines Blitzeinschlags multipliziert mit der Wahrscheinlichkeit eines Schadens und dem Faktor Verlust bzw. der Schadenshöhe.

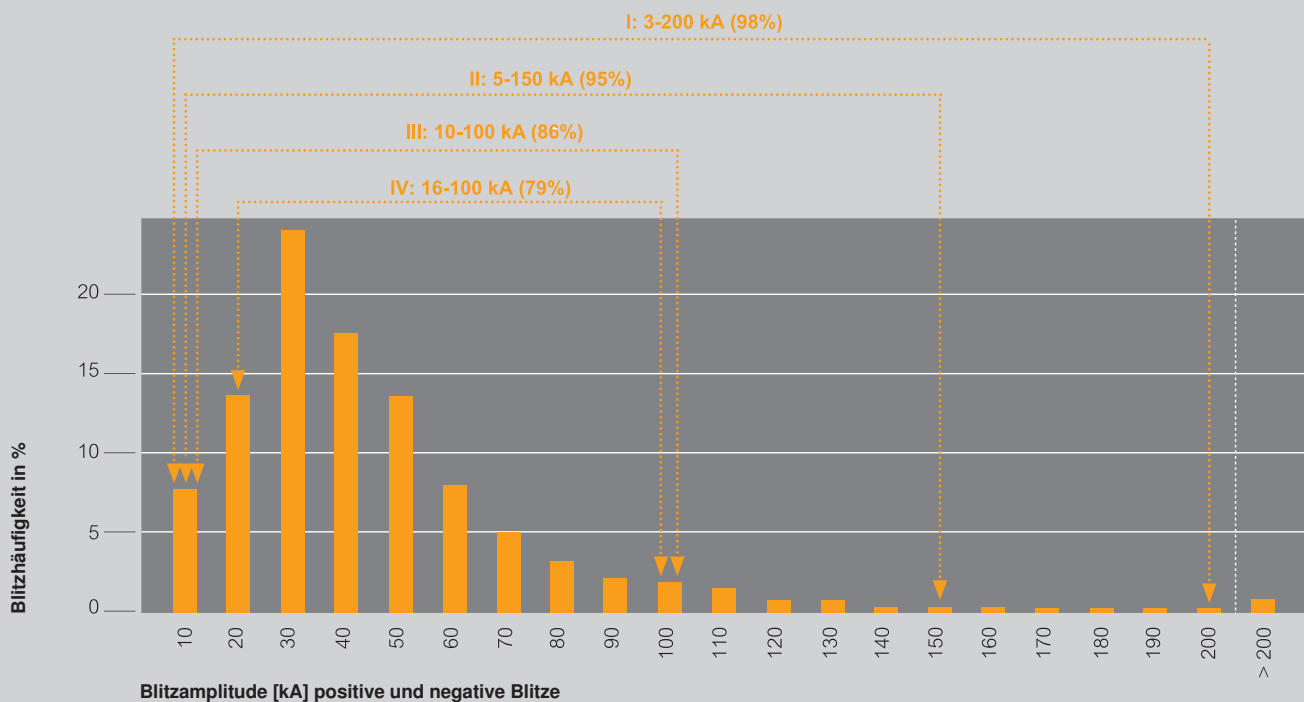
Abhängig von der Bedrohung durch Blitzeinschläge und der zu erwartenden Schäden wird der für das zu schützende Gebäude erforderliche Gefährdungspegel berechnet. Dieser entspricht der erforderlichen Blitzschutzklasse (Tabelle 1.4). In Deutschland bietet die DIN EN 62305-2 drei nationale Beiblätter mit zusätzlichen Informationen zum Risikomanagement, u. a. das Beiblatt 2 - Berechnungshilfen zur Abschätzung des Schadensrisikos für bauliche Anlagen – um die oft komplizierte Abschätzung des Schadensrisikos zu erleichtern.

Alternativ kann die erforderliche Blitzschutzklasse auf Basis von statistischen Daten bestimmt werden, z. B. mithilfe der Schadensstatistik der Sachversicherungen. Dabei ist die Wirksamkeit in der Blitzschutzklasse I mit 98 % am höchsten und in der Blitzschutzklasse IV mit 79 % am niedrigsten definiert.

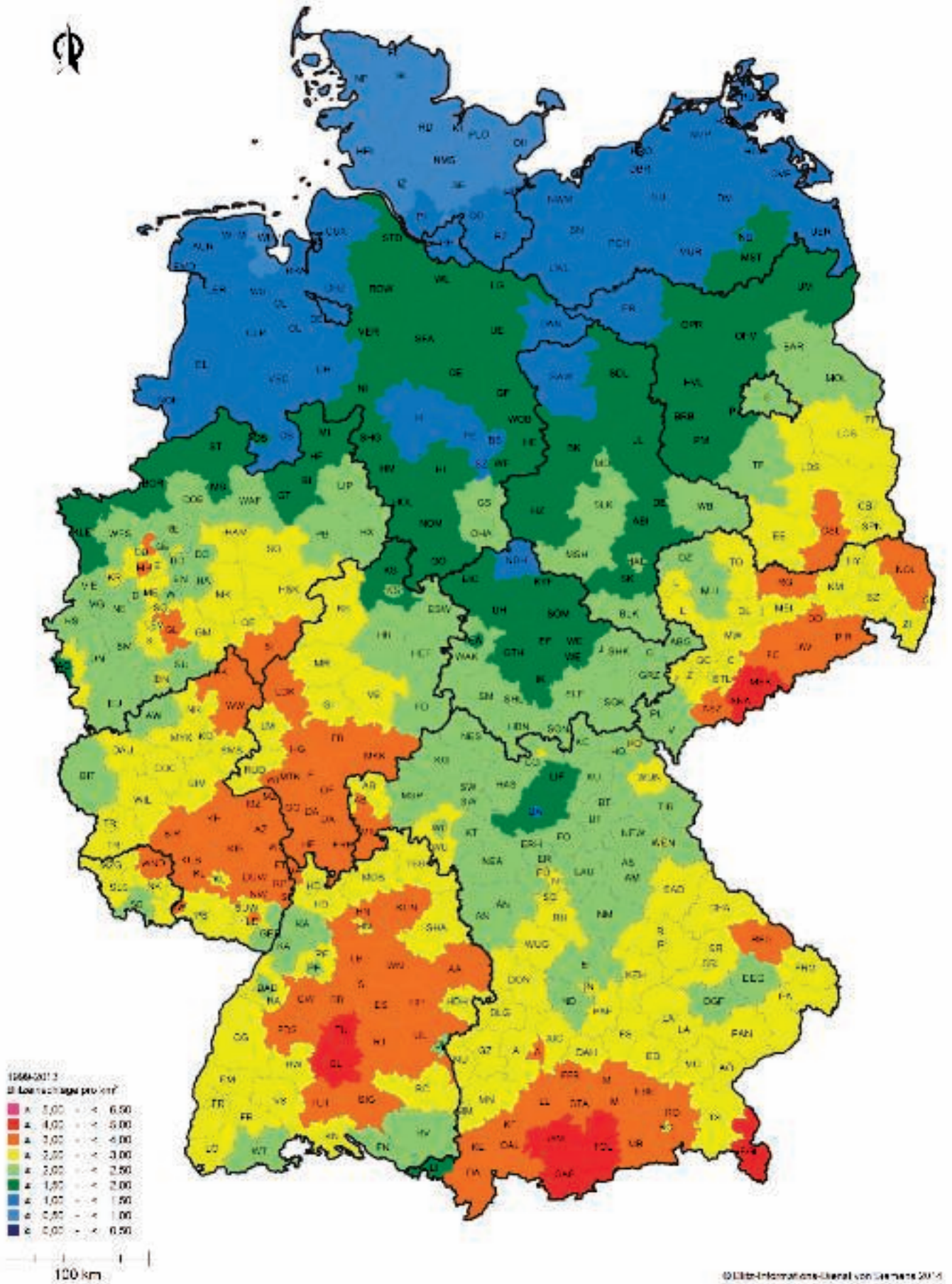
Der Aufwand zum Errichten eines Blitzschutzsystems (z. B. notwendiger Schutzwinkel, Abstände von Masten und Ableitungen) ist bei Anlagen der Blitzschutzklasse I höher als bei Systemen der Blitzschutzklasse IV.

Gefährdungspegel (LPL = lightning protection level)	Blitzschutzklasse (class of LPS lightning protection system)
I	I
II	II
III	III
IV	IV

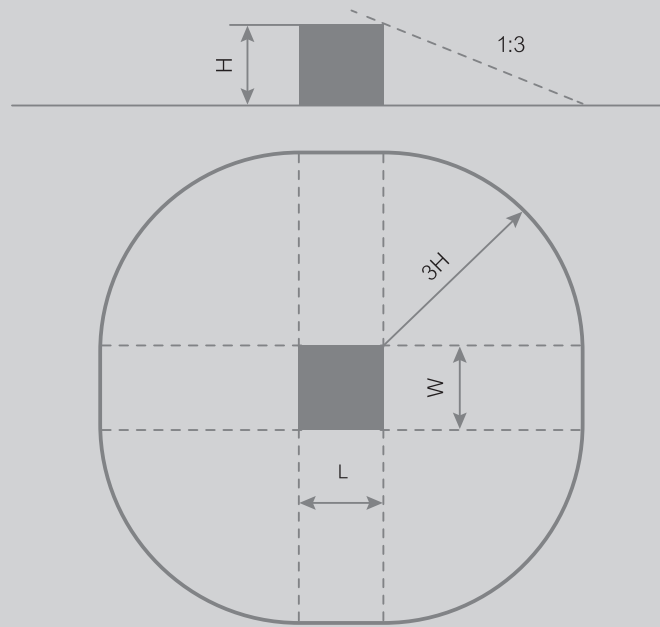
Tabelle 1.4: Gegenüberstellung LPL und LPS



Blitzstromparameter entsprechend des Gefährdungspegels LPL nach VDE 0185-305-1



Blitzhäufigkeit in Deutschland. Quelle: www.siemens.com



H	Höhe der baulichen Anlage
W	Weite der baulichen Anlage
L	Länge der baulichen Anlage

Äquivalente Einfangfläche für direkte Blitzeinschläge

Die Leistungsfähigkeit des Blitzschutzsystems wird durch die Einteilung in die Blitzschutzklassen I bis IV abgebildet:

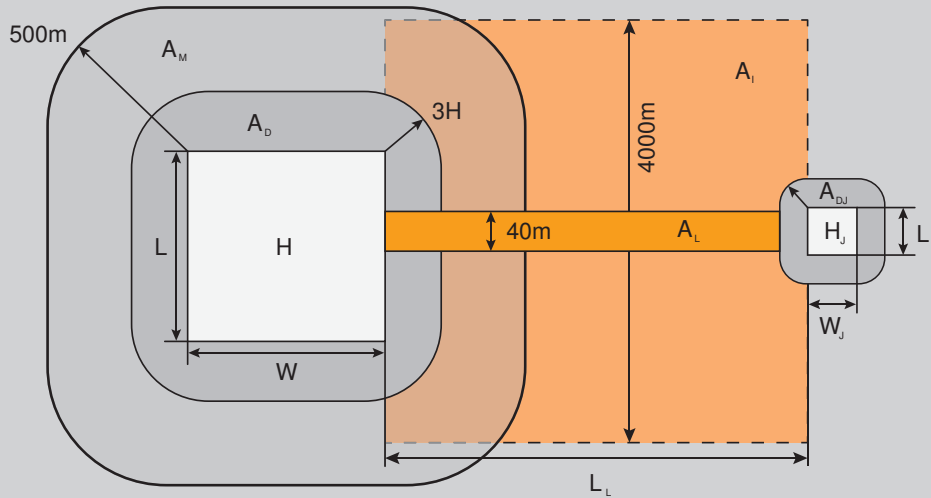
- Blitzschutzklasse I = höchster Schutzbedarf, z. B. Krankenhäuser
- Blitzschutzklasse II = hoher Schutzbedarf, explosionsgefährdete Bereiche
- Blitzschutzklasse III = niedriger Schutzbedarf, Wohnhäuser
- Blitzschutzklasse IV = niedrigster Schutzbedarf (wird in Deutschland i. d. R. nicht angewendet)

1.7.1 Blitzhäufigkeit nach Region

In vielen Ländern sind nationale Daten zur Häufigkeit von Blitzeinschlägen verfügbar. So bietet in Deutschland, Österreich und der Schweiz das BLIDS-Ortungssystem regional bezogene Daten an. Die deutsche DIN EN 62305-2 liefert im nationalen Beiblatt 1 weitere Daten. Es wird nach Norm empfohlen, diese Werte zu verdoppeln.

1.7.2 Äquivalente Einfangfläche

Bei der Risikoanalyse wird neben der realen Fläche der baulichen Anlage die äquivalente Einfangfläche als blitzgefährdeter Bereich betrachtet. Bei baulichen Anlagen führen direkte und nahe Blitzeinschläge zu Einkopplungen in das Gebäude. Die äquivalente Einfangfläche entspricht einem Kreis mit dem Radius der dreifachen Gebäudehöhe um die Gebäudegrundfläche. Blitzeinschläge in und neben die eingeführten Versorgungsleitungen können Schäden verursachen.



L	Länge der baulichen Anlage
W	Breite der baulichen Anlage
H	Höhe der baulichen Anlage
A_D	Äquivalente Fangfläche der baulichen Anlage
A_M	Äquivalente Fangfläche der Einkopplungen durch magnetische Wirkung (Gebäude)
A_L	Äquivalente Fangfläche der Versorgungsleitungen
A_I	Äquivalente Fangfläche der Einkopplungen durch magnetische Wirkung (Leitung)

Äquivalente Einfangfläche indirekter Blitzeinschläge

Die äquivalente Einfangfläche für indirekte Blitzeinschläge entspricht einem Kreis mit dem Radius 500 m um die Gebäudegrundfläche und einem Abstand von 2000 m um die Versorgungsleitung.

1.7.3 Abschätzung des Schadensrisikos

Das Schadensrisiko wird anhand der Blitzbedrohungsdaten und der möglichen Schäden ermittelt. Je höher das Risiko eines Blitzeinschlags und die zu erwartenden Schäden sind, desto leistungsfähiger muss das Blitzschutzsystem ausgeführt werden.

Blitzbedrohungsdaten:

- Blitzhäufigkeit nach Region
- Äquivalente Einfangfläche

Mögliche Schäden:

- Verletzung oder Tod von Personen
- unannehmbare Ausfall von Dienstleistungen
- Verlust von unersetzlichen Kulturgütern
- wirtschaftlicher Verlust

Einsatzbereich	Blitzschutzklasse nach VDE 0185-305 (IEC 62305)
Rechenzentren, militärische Bereiche, Kernkraftwerke	I
Ex-Bereiche bei Industrie und Chemie	II
Photovoltaik-Anlagen > 10 kW	III
Museen, Schulen, Hotels mit mehr als 60 Betten	III
Krankenhäuser, Kirchen, Lager, Versammlungsstätten für mehr als 100 bzw. 200 Personen	III
Verwaltungsgebäude, Verkaufsstätten, Büro- und Bankgebäude mit über 2000 m ² Fläche	III
Wohngebäude mit mehr als 20 Wohnungen, Hochhäuser mit über 22 m Gebäudehöhe	III
Photovoltaik (< 10 kW)	III

Tabelle 1.5: Auszug aus der Richtlinie VdS 2010: Empfehlung der Sachversicherer für Blitzschutzklassen

1.7.4 Empirische Zuordnung der Blitzschutzklassen

Eine Möglichkeit zum Bestimmen der Blitzschutzklassen ist die Zuordnung der Gebäude auf Basis von statistischen Daten. In Deutschland gibt der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) die Richtlinie VdS 2010 (Risikoorientierter Blitz- und Überspannungsschutz) heraus, die Hilfestellung bei dieser Zuordnung bietet. (Tabelle 1.5)

Der VDB (Verband Deutscher Blitzschutzfirmen) e.V. unterstützt mit dem Leitfaden Nr. 1 "Rechtliche und normative Grundlagen für den Blitzschutz an baulichen Anlagen" die Entscheidung, ob und wie ein Blitzschutzsystem in Deutschland zu errichten ist.

Blitzschutzmaßnahmen sind immer vorzusehen, wenn

- eine zuständige Behörde dies verlangt. In diesem Fall sollte die erforderliche Blitzschutzklasse entweder von der Behörde vorgegeben oder durch Berechnung bestimmt werden.
- Blitzschutzmaßnahmen gemäß gesetzlicher Vorgaben gefordert werden.
- die Beschädigung eines Bauwerks durch Blitzschlag auch umliegende Bauwerke oder die Umwelt (z. B. Brandfortpflanzung, Explosion, chemische oder radioaktive Emissionen) beeinflussen kann.

1.7.5 Wirtschaftlichkeitsberechnung von Blitzschutzanlagen

Für bauliche Anlagen ohne Personengefährdung kann die Notwendigkeit für Blitzschutzmaßnahmen aus wirtschaftlicher Sicht betrachtet werden. Auf der einen Seite steht die Wahrscheinlichkeit eines Blitzeinschlags sowie die Höhe des resultierenden Schadens. Dem gegenüber stehen die durch Schutzmaßnahmen verminderten Blitzschäden sowie die Kosten der Blitzschutzanlage.

1.7.5.1 Kosten ohne Blitzschutzanlage

Bei einem Gebäude ohne Blitzschutzmaßnahmen ergeben sich die jährlichen Kosten aus dem Produkt von Eintrittswahrscheinlichkeit eines Blitzeinschlags in das Gebäude und den zu erwartenden Sachschäden eines Blitzeinschlags.

1.7.5.2 Kosten mit Blitzschutzanlage

Bei einem Gebäude mit Blitzschutzmaßnahmen wird die Eintrittswahrscheinlichkeit von Schäden (durch Blitzeinschlag in das Gebäude) gesenkt. Die jährlichen Kosten ergeben sich aus dem Produkt von gesenkter Eintrittswahrscheinlichkeit, den zu erwartenden Sachschäden eines Blitzeinschlags zuzüglich den jährlichen Kosten für die Blitzschutzanlage.

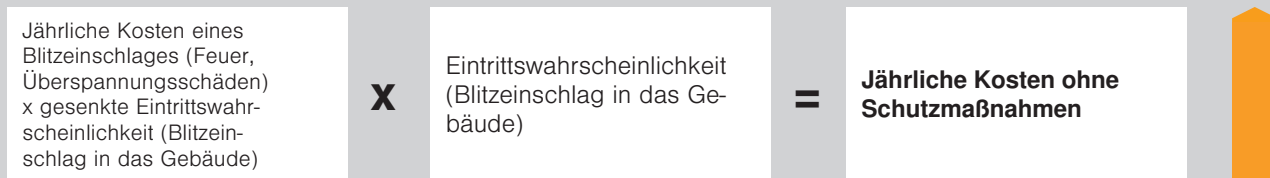
1.7.5.3 Gegenüberstellung der Kosten durch Blitzschäden mit und ohne Blitzschutzanlage

Zur Prüfung der Wirtschaftlichkeit von Blitzschutzmaßnahmen werden die jährlichen Kosten bei ungeschützten Gebäuden mit den jährlichen Kosten bei geschützten Gebäuden verglichen.

Hinweis

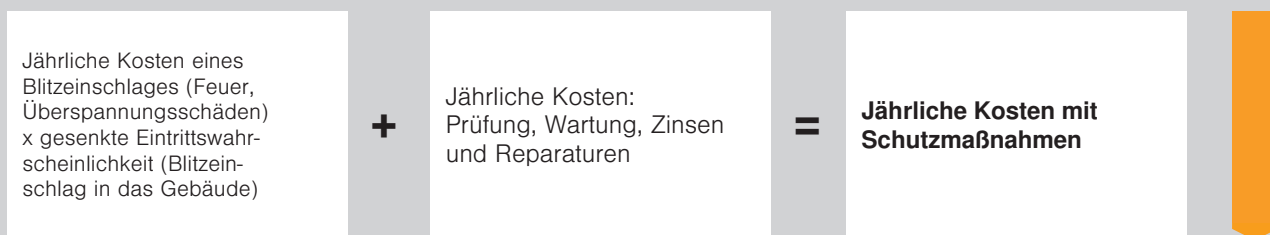
Eine exakte Berechnung mit vielen weiteren Parametern ist mittels einer Risikoanalyse nach VDE 0185-305-2 (IEC 62305-2) durchzuführen.

Wirtschaftlichkeit ohne Blitzschutzanlage



Kostenvergleich

Wirtschaftlichkeit mit Blitzschutzanlage



Kostenvergleich

Beispiel (Blitzschäden ohne Blitzschutzanlage)

- Wert Gebäude mit Inhalt: 500.000 €
- Blitzeinschläge pro Jahr: $\leq 1,6$ pro km^2 (Verdopplung $\leq 3,2$ pro km^2)
- Gebäudegröße: 10 m lang, 20 m breit, 10 m hoch
- Fangfläche: 4827 m^2

Risiko Eintrittswahrscheinlichkeit

- $3,2 / 1.000.000 \text{ m}^2 \times 4827 \text{ m}^2 = 0,015$ (= alle 65 Jahre)/theoretischer Wert

Jährliche Kosten bei ungeschütztem Gebäude

- $500.000 \text{ €} \times 0,015$ (Totalverlust) = 7.500 € pro Jahr

Beispiel (Blitzschäden mit Blitzschutzanlage)

- Wert Gebäude mit Inhalt: 500.000 €
- Blitzeinschläge pro Jahr: $\leq 1,6$ pro km^2 (Verdopplung $\leq 3,2$ pro km^2)
- Gebäudegröße: 10 m lang, 20 m breit, 10 m hoch
- Fangfläche: 4827 m^2

Risiko Eintrittswahrscheinlichkeit

- Blitzschutzklasse 3 = 86 % Schutzwirkung = Restrisiko 14 % (0,14)
- Risiko Eintrittswahrscheinlichkeit: $3,2 \times 14 \% / 1.000.000 \text{ m}^2 \times 4827 \text{ m}^2 = 0,0022$ (alle 462 Jahre)

Jährliche Schäden bei geschütztem Gebäude (ohne Kosten für Blitzschutzanlage)

- $500.000 \text{ €} \times 0,0022 = 1.000 \text{ €}$ pro Jahr

Berechnung der jährlichen Kosten für die Blitzschutzanlage

- Kosten der Blitzschutzanlage: 10.000 €
- Kosten/Abschreibungsdauer (20 Jahre): 500 €/Jahr
- jährliche Zinsbelastung durch die Investition (5 %): 500 €
- jährliche Wartungskosten für die Blitzschutzanlage (5 %): 500 €
- jährliche Gesamtkosten für die Blitzschutzanlage: 1.500 €

Jährliche Kosten mit Schutzmaßnahmen (mit Kosten für Blitzschutzanlage)

- jährliche Schäden: 1.100 € pro Jahr
- jährliche Gesamtkosten für die Blitzschutzanlage: 1.500 €
- Gesamtkosten: 2.600 € pro Jahr

Beispiel

Durch geeignete Blitzschutzmaßnahmen konnten die jährlichen Kosten um 4.900 € gesenkt werden.



BET-Testgenerator

BET-SO₂-Prüfanlage

1.8 Blitz- und Überspannungsschutzbauteile im Prüflabor

Im BET-Testcenter werden Blitz- und Überspannungsschutzbauteile, Blitzschutzstrukturen und Überspannungsschutzeinrichtungen durch hochqualifizierte Spezialisten normgerecht geprüft. Darüber hinaus wird hier die Auswirkung von Blitzereignissen wissenschaftlich untersucht.

Das BET verfügt über einen Prüfgenerator für Blitzstromprüfungen mit bis zu 200 kA und einen Hybridgenerator für Stoßspannungsprüfungen mit bis zu 20 kV.

Zu den Aufgaben gehören entwicklungsbegleitende Prüfungen an Neuentwicklungen und Modifikationen von OBO-Überspannungsschutzgeräten nach der Prüfnorm VDE 0675-6-11 (IEC 61643-11). Die Prüfungen für Blitzschutzbauteile werden nach VDE 0185-561-1 (IEC/EN 62561-1) und an Trennfunkentrecken nach DIN EN 62561-3 (IEC 62561-3) durchgeführt.

Am Hybridgenerator werden Datenleitungsschutzgeräte nach VDE 0845-3-1 (IEC 61643-21) "Überspannungsschutz für den Einsatz in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken" geprüft.

Folgende normgerechte Prüfungen können durchgeführt werden:

- Blitzschutzbauteile nach EN 62561-1
- Trennfunkentrecken nach EN 62561-3
- Halter nach EN 62561-4
- Isolierte Bauteile nach IEC TS 62561-8
- Blitzstromzähler nach EN 62561-6
- Überspannungsschutzgeräte nach EN 61643-11
- Datenleitungsschutzgeräte nach EN 61643-21
- Umweltprüfung nach EN ISO 9227 (neutrale Dauersalznebelprüfung)
- Umweltprüfung nach EN 60068-2-52 (zyklische Salznebelprüfung)
- Umweltprüfung nach EN ISO 6988 (SO₂ Schadgasprüfung)
- IP-Schutzart nach EN 60592
- Zugfestigkeit nach EN 10002-1

Aber auch kundenspezifische Anforderungen und Prüfungen, die nicht durch Normen abgedeckt sind, können bis zu folgenden Parametern geprüft werden:

- Blitzstromimpulse (10/350) bis zu 200 kA, 100 As und 10 MA²s
- Stoßstromimpulse (8/20) bis zu 200 kA
- Kombinierte Stöße (1,2/50) bis zu 20 kV
- Kombinierte Stöße (10/700) bis zu 10 kV
- Folgestromanlage 255 V, 50 Hz, bis zu 3 kA
- Isolationsmessung bis zu 5 kV AC, 50 Hz und bis zu 6 kV DC
- Leitfähigkeitsmessungen bis zu 63 A, 50 Hz
- Zug- und Druckfestigkeiten bis zu 100 kN

1.8.1 Normgerechte Prüfungen

Die fachgerechte Prüfung von Überspannungs- und Blitzschutzsystemen von OBO steht im BET-Testcenter an erster Stelle.

Dazu gehören Prüfungen an Neuentwicklungen, Modifikationen von bestehenden Produkten und Vergleichstests der Blitzschutzbauteile, Überspannungsschutzgeräte und Blitzstromableiter.

**BET
TESTED**

Bei der Planung und Errichtung von Blitzschutzsystemen müssen nationale Normen, Anhänge sowie Sicherheitsangaben aus den jeweiligen landesspezifischen Beiblättern berücksichtigt werden. Eine Missachtung der erforderlichen Sorgfalt bei der Auswahl der verwendeten Produkte nach dem aktuellen Stand der Technik ist vorzubeugen.

OBO als führender Hersteller und Komplettanbieter im Bereich Blitz- und Überspannungsschutz unterstützt Planer, Installateure und Sachverständige.



Prüfberichte, Zertifikate, Konformitätserklärungen sowie Montageanleitungen stehen direkt am jeweiligen Produkt unter www.obo.de zum Download bereit.



1.8.2 Zertifizierung

Die Produkte von OBO Bettermann unterliegen in der Entwicklung, Fertigung und im Vertrieb hohen und einheitlichen Qualitätsstandards sowie internationalen Normen. OBO Bettermann besitzt ein seit Jahrzehnten ISO 9001 zertifiziertes Qualitätsmanagement, das ebenso die hohen Anforderungen der ATEX 2014/34/EU Richtlinie für Ex-Produkte erfüllt. OBO führt außerdem ein zertifiziertes Energiemanagement nach ISO 50001 durch und ist jahrelanges Mitglied im Industrieverband Feuerverzinken.

Das BET-Testcenter ist ein vom VDE anerkanntes und zertifiziertes Prüflabor zur Durchführung zahlreicher Prüfungen nach internationalen Normen für Blitzschutzsysteme.



Zertifikat zur Anerkennung Certificate of acceptance
 VDE / ZF
OBO Bettermann GmbH & Co. KG
 BET Testcenter
 Hölger Ring 52
 58715 Menden
 GERMANY

VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH
 VDE Testing and Certification Institute

Zertifikat
 Mitteilung über die Bewertung des Qualitätssicherungssystems

BET-TESTCENTER
 Hölger Ring 52
 58715 Menden

Confirmation
 Herewith we confirm, that
OBO BETTERMANN GmbH & Co. KG
 Hölger Ring 52
 58715 Menden

Confirmation
 Herewith we confirm, that
OBO BETTERMANN GmbH & Co. KG
 Hölger Ring 52
 58715 Menden

OBO BETTERMANN

VDE INSTITUT

1.9 Komponenten des Blitz- und Überspannungsschutzes

Jedes Blitz- und Überspannungsschutzsystem besteht aus folgenden Bereichen:

1. Fangeinrichtungs- und Ableitungssysteme

Fangeinrichtungs- und Ableitungssysteme fangen direkte Blitzeinschläge mit einer Energie von bis zu 200.000 A zuverlässig ein und leiten sie sicher an die Erdungsanlage ab.

2. Erdungssysteme

Erdungssysteme geben ca. 50 % des abgeleiteten Blitzstroms ins Erdreich ab, die andere Hälfte wird über den Potentialausgleich verteilt.

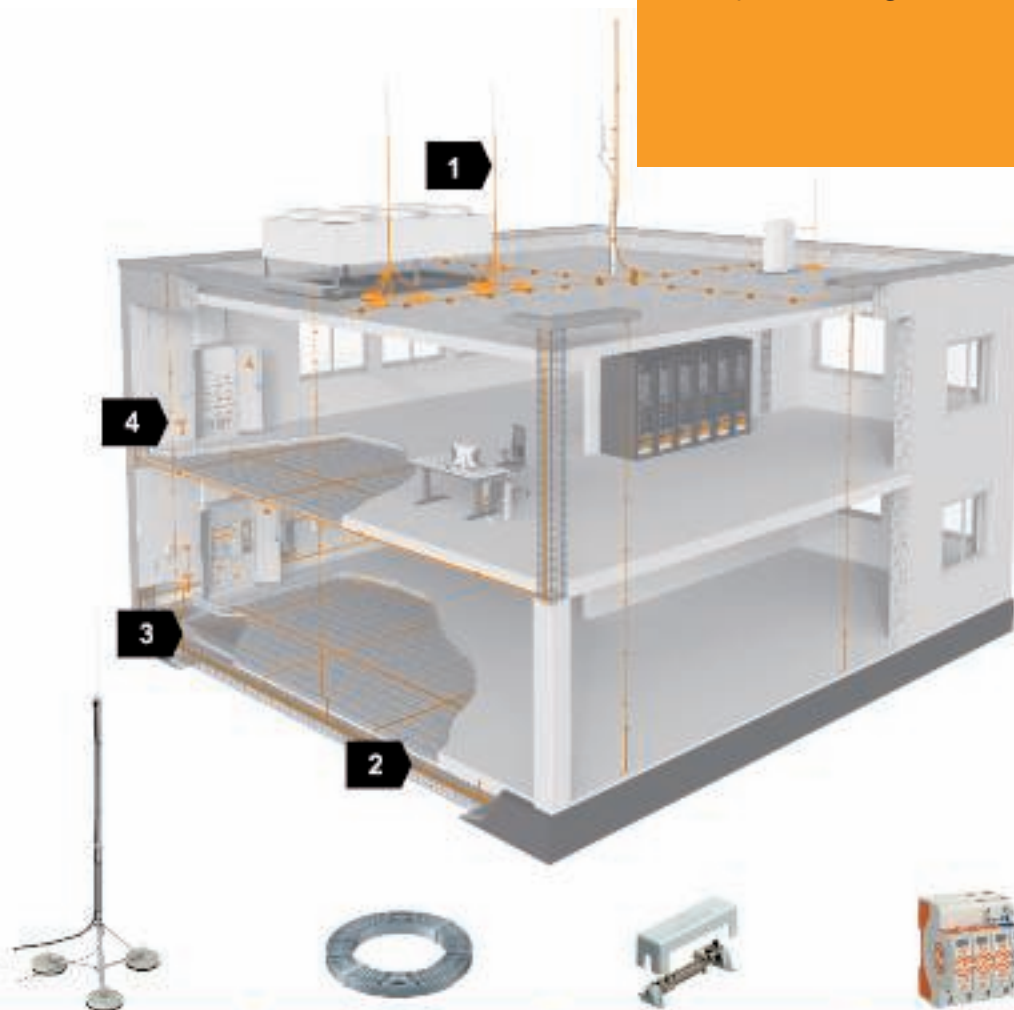
3. Potentialausgleichssysteme

Potentialausgleichssysteme bilden die Schnittstelle zwischen äußerem und innerem Blitzschutz. Sie sorgen dafür, dass im Gebäude keine gefährlichen Potentialunterschiede entstehen.

4. Überspannungsschutzsysteme

Überspannungsschutzsysteme bilden eine mehrstufige Barriere, an der keine Überspannung vorbeikommt.

OBO bietet die Bauteile für umfassende Blitz- und Überspannungsschutzsysteme an. Die normkonformen und geprüften Komponenten bieten Schutz und Sicherheit in höchster Qualität für Wohnhäuser bis hin zu Industrieanlagen mit explosionsgefährdeten Bereichen.



1. Fangeinrichtungs- und Ableitungssysteme

2. Erdungssysteme

3. Potentialausgleichssysteme

4. Überspannungsschutzsysteme

Komponenten des Blitz- und Überspannungsschutzes



Überspannungsschutzgerät Typ 2 in der Verteilung

1.9.1 Überspannungsschutz als Teil des Potentialausgleichs

In Deutschland ist der Überspannungsschutz durch die Normen DIN VDE 0100-443 und -534 neu geregelt und seit Oktober 2016 verpflichtend einzusetzen. Elektroplaner und Installateure müssen Bauherren auf diese Notwendigkeit hinweisen.

DIN VDE 0100-443: WANN ist Überspannungsschutz notwendig?

Bei allen neu geplanten Gebäuden sowie bei Änderungen oder Erweiterungen an bestehenden elektrischen Anlagen.

DIN VDE 0100-534: WIE und WELCHE Maßnahmen sind gefordert?

Der Überspannungsschutz ist möglichst nah am Speisepunkt der elektrischen Anlage zu installieren. Beträgt der Abstand zwischen dem Überspannungsschutzgerät und dem zu schützenden Gerät mehr als 10-m-Leitungslänge, sind weitere Maßnahmen notwendig.

Überspannungsschutz verhindert das Isolationsversagen durch hohe Spannungen und vermeidet Brände durch Kurzschluss.

Überspannungsschutz ist in allen Gebäuden verpflichtend einzubauen!

In allen neuen oder erweiterten elektrischen Anlagen ist eine Isolationskoordination durchzuführen. Durch Überspannungsschutzgeräte (mindestens Typ 2 oder Typ 2+3) wird ein Isolationsversagen verhindert, hierdurch werden Kurzschlüsse und Brände vermieden.

Schutz bei Freileitungsversorgung ist Pflicht!

Gebäude die über Freileitungen versorgt werden sind durch Teil-Blitzströme gefährdet. Dies gilt auch, wenn die Versorgungsleitung zwischen dem letzten Mast der Freileitung und dem Gebäude als Erdkabel ausgeführt wird. Am Speisepunkt der elektrischen Anlage sind daher blitzstromtragfähige Überspannungsschutzgeräte (Typ 1 oder Typ 1+2) einzusetzen.

VDE 0100-443: „Durch die Errichtung von Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs) soll eine Spannungsbegrenzung entsprechend der Isolationskoordination sichergestellt werden, um gefährliche Funkenbildung und daraus resultierende Brände zu vermeiden.“

2

Der Blitzstrom muss durch das Blitzschutzsystem eingefangen und abgeleitet werden und bildet beim direkten Einschlag den Brandschutz für das Gebäude. Die Fangeinrichtungen bieten einen optimalen Einschlagspunkt und sind über die Ableitungen mit der Erdungsanlage verbunden. Damit wird ein leitfähiger Übergang für die Blitzströme ins Erdreich realisiert. Die Fangeinrichtungen bilden Schutzräume, die z.B. durch das sogenannte „Blitzkugelverfahren“ ermittelt werden können.

Neben der Fangeinrichtung und den Ableitungen gehört das Erdungssystem zum äußeren Blitzschutz. Die Blitzströme müssen ohne Funkenbildung und Überschläge in andere metallene Installationen sicher in das Erdungssystem eingeleitet werden. Die Verbindung in das Gebäude bildet das Potentialausgleichssystem.

**VDE 0185-305
(IEC/EN 62305)**
+
**Landes- und Muster-
bauordnungen fordern
Blitzschutz**

**VDE 0185-305
(IEC/EN 62305)**
+
**DIN 18014
fordern
Fundamenterder**

**VDE 0100-100
(IEC/EN 60364-1)**
**fordert Schutz gegen
elektrischen Schlag**

Kapitel 2: Das äußere Blitzschutzsystem

2	Das äußere Blitzschutzsystem	57
2.1	Fangeinrichtungen	57
2.1.1	Planungsmethoden für Fangeinrichtungen	58
2.1.1.1	Blitzkugelverfahren	59
2.1.1.2	Schutzwinkelverfahren	63
2.1.1.3	Maschenverfahren	65
2.1.1.4	Schutz gegen seitlichen Einschlag	66
2.1.2	Temperaturbedingte Längenänderung	67
2.1.3	Äußerer Blitzschutz für Dachaufbauten	67
2.1.4	Nutzung natürlicher Bestandteile	68
2.1.5	Trennungsabstand	71
2.1.6	Windlast	76
2.1.7	Ausführungen von Fangeinrichtungen	81
2.1.7.1	Isolierte, hochspannungsfeste Fangeinrichtungen	81
2.1.7.1.1	Isolierte Fangmasten mit außenliegender isCon®-Leitung	82
2.1.7.1.2	Isolierte Fangmasten mit innenliegender isCon®-Leitung	82
2.1.7.2	Getrennte Fangeinrichtungen	84
2.1.7.2.1	Fangmasten aus Aluminium	84
2.1.7.2.2	Tele-Fangmastsysteme	85
2.1.7.2.3	GFK-Stangen	86
2.1.7.3	Installationsprinzip Gebäude mit Flachdach	88
2.1.7.4	Installationsprinzip Gebäude mit Satteldach/Spitzdach	92
2.2	Ableitungen	96
2.2.1	Planungsmethoden	97
2.2.1.1	Anzahl und Anordnung	97
2.2.2	Befestigungsprinzipien	99
2.2.3	Befestigungsuntergründe	100
2.2.3.1	Beton	101
2.2.3.2	Mauerwerk	102
2.2.4	Abstände und Setztiefe	103
2.2.5	Versagenskriterien	104
2.2.6	Arten von Dübeln	105
2.2.7	Befestigungen an Stahlkonstruktionen	108
2.2.8	Befestigungen an Holzbauteilen	109
2.2.9	Nutzung natürlicher Bestandteile	112
2.2.10	Äquipotentialflächen als Bezugsebene	114
2.2.11	Hochspannungsfeste, isolierte Ableitung	115
2.2.12	Ausführungen	117
2.2.12.1	Nicht getrenntes Blitzschutzsystem	117
2.2.12.2	Getrenntes Blitzschutzsystem	117
2.2.12.3	Hochspannungsfeste Ableitung isCon®	119
2.2.13	Neue Technische Spezifikation VDE V 0185-561-8 (IEC TS 62561-8)	129
2.2.13.1	Problemstellung	129
2.2.13.2	Isoliertes äußeres Blitzschutzsystem mit Isolatoren	131
2.2.13.3	Getrenntes äußeres Blitzschutzsystem mit isolierten, hochspannungsfesten Ableitungen	132
2.2.13.4	Die Potentialsteuerung	134
2.2.13.5	Technische Lösung für eine isolierte hochspannungsfeste Ableitung	135
2.2.13.6	Typenprüfungen für isolierte Ableitungen	136
2.2.13.7	Zusammenfassung	137
2.2.13.8	Auswahlhilfe isCon®-Ableitungen	140
2.3	Blitzschutz in explosionsgefährdeten Bereichen	141
2.3.1	Grundlagen	141
2.3.2	Einteilung der Ex-Zonen	143
2.3.3	Lösungen	145
2.4	Erdungssysteme	149
2.4.1	Grundlage	150

Kapitel 2: Das äußere Blitzschutzsystem

2.4.2	Normative Anforderungen	150
2.4.3	Planungsmethoden	151
2.4.3.1	Typ A Tiefenerder Aufbau	152
2.4.3.2	Typ B Ringerder	154
2.4.3.3	Typ B Fundamenterder	156
2.4.4	Ausführungen	159
2.4.4.1	Tiefenerder	160
2.4.4.2	Schwarze Wanne	161
2.4.4.3	Weißer Wanne	161
2.4.4.4	Perimeterdämmung	162
2.4.5	OBO-Auswahlhilfe für Fundament- und Ringerder	165
2.5	OBO Construct Planungshilfen	166
2.6	Potentialsteuerung	167
2.6.1	Schrittspannung	168
2.6.2	Schutz gegen gefährliche Berührungsspannung	168
2.7	Werkstoffe und Korrosionsschutz	169
2.7.1	Werkstoffe für Fangeinrichtungs- und Ableitungssysteme	170
2.7.2	Werkstoffe für Erdungssysteme	172
2.8	Prüfung von Blitzschutzsystembauteilen	173

2. Das äußere Blitzschutzsystem

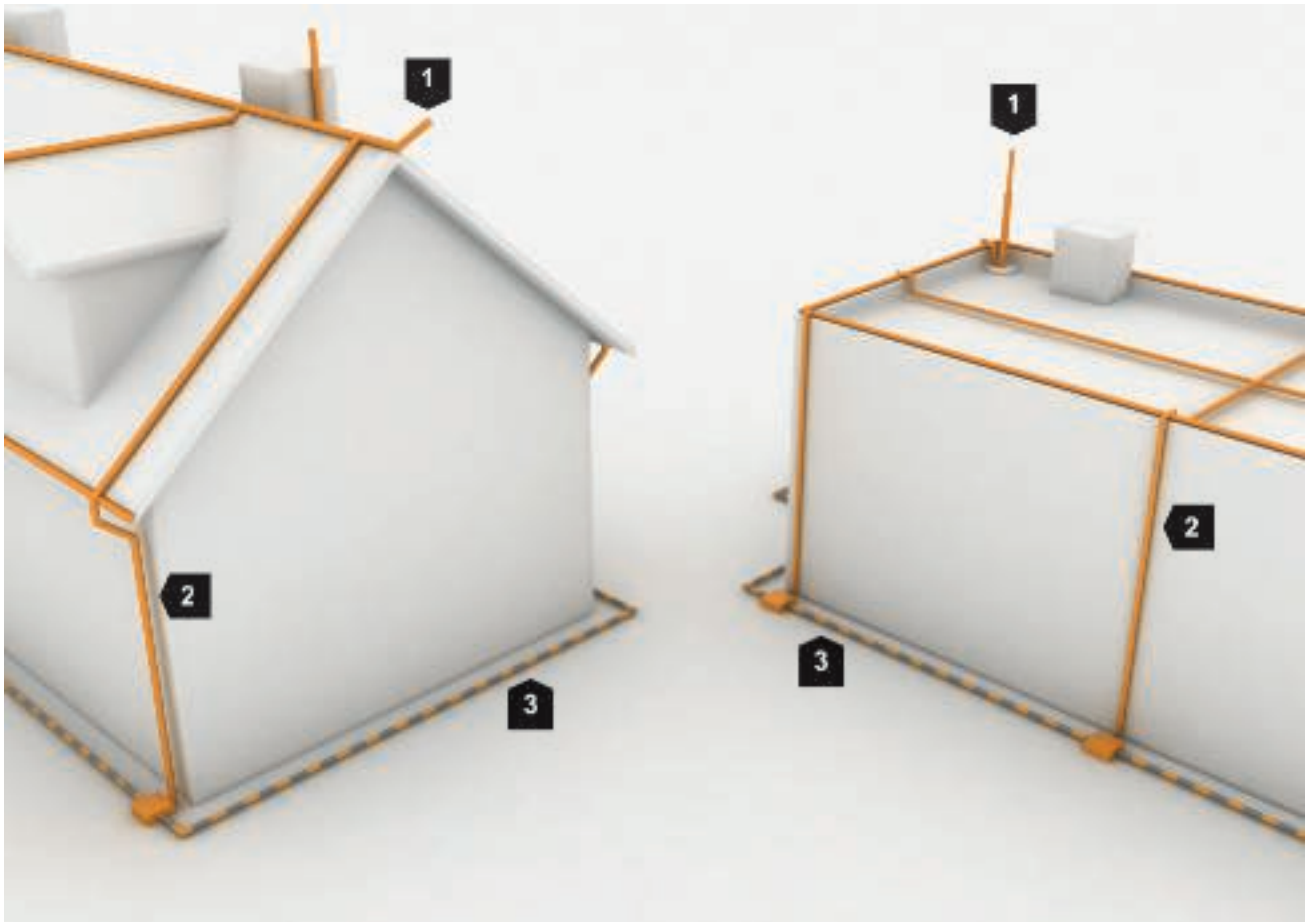
Das äußere Blitzschutzsystem besteht aus Fangeinrichtungen, Ableitungen und dem Erdungssystem. Hiermit erfüllt es die Anforderungen, Direkteinschläge von Blitzen einzufangen, den Blitzstrom zur Erde abzuleiten und diesen im Erdreich zu verteilen.

2.1 Fangeinrichtungen

Fangeinrichtungen sind der Teil des Blitzschutzsystems, der die bauliche Anlage vor direkten Blitzeinschlägen schützt.

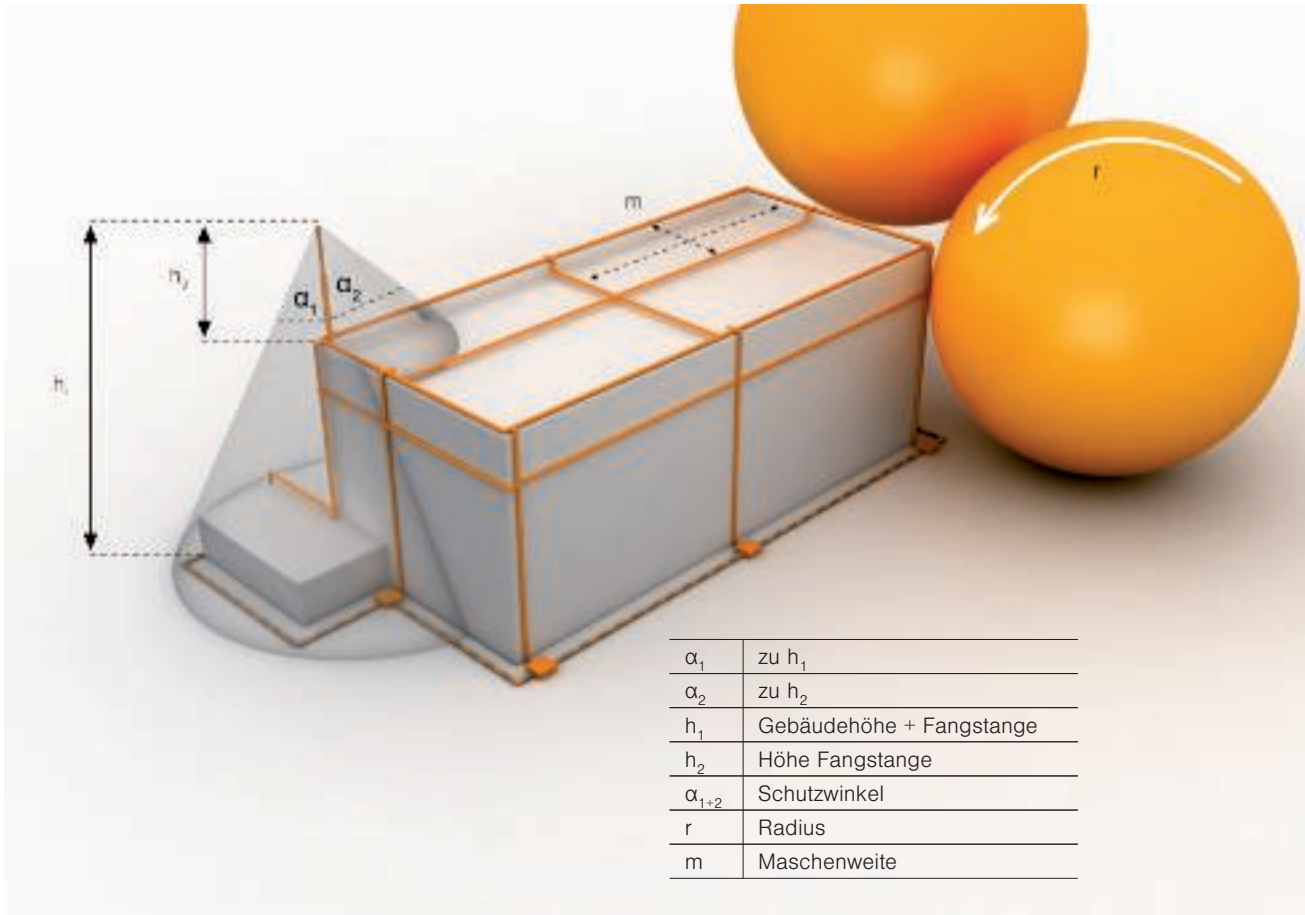
Fangeinrichtungen bestehen aus einer beliebigen Kombination der folgenden Bestandteile:

- Fangstangen (einschließlich frei stehender Masten)
- gespannte Seile
- vermaschte Leiter



1	Fangeinrichtung
2	Ableitung
3	Erdungssystem

Bestandteile eines äußeren Blitzschutzsystems



Planung mit dem Schutzwinkel-, Maschen- und Blitzkugelverfahren

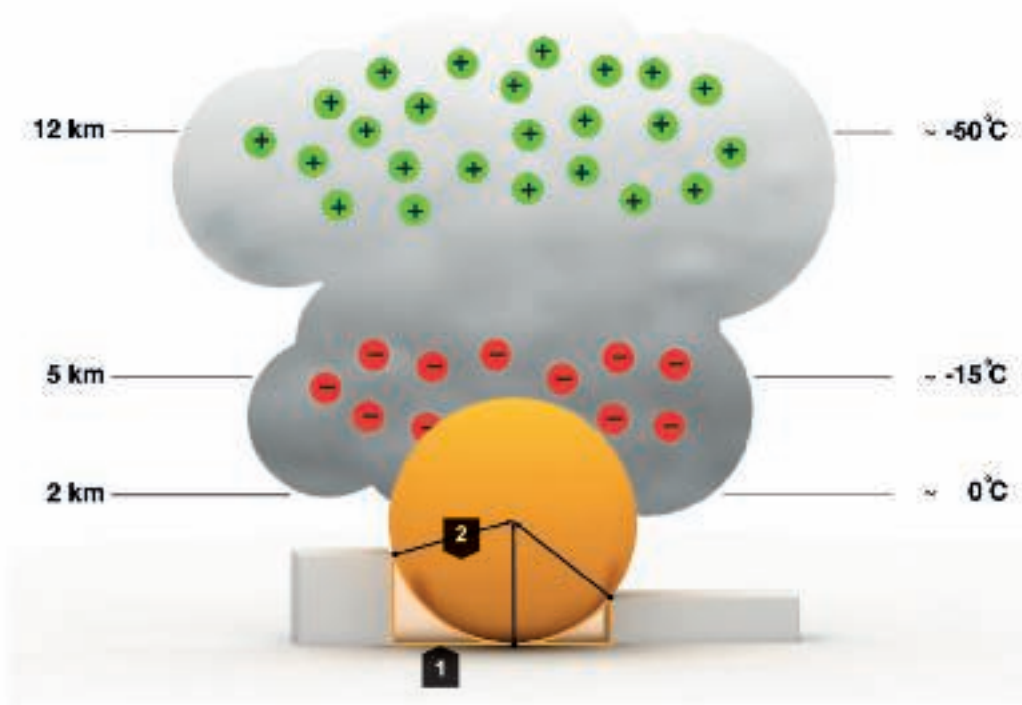
Das Blitzkugelverfahren ist das einzige aus dem elektrogeometrischen Blitzmodell abgeleitete und physikalisch begründete Verfahren zur Planung von Fangeinrichtungen.

Daher sollte auf dieses zurückgegriffen werden, wenn beim Schutzwinkelverfahren oder Maschenverfahren Unsicherheiten auftreten.

2.1.1 Planungsmethoden für Fangeinrichtungen

Abhängig von der praktischen Bewertung der baulichen Anlage wird eine oder eine Kombination der folgenden Planungsmethoden gewählt:

- Blitzkugelverfahren (besonders für komplexe Anlagen geeignet)
- Schutzwinkelverfahren (einfache Planung, z. B. für Fangstangen)
- Maschenverfahren (einfache Planung, z. B. für Flachdächer)



1	geschützter Bereich
2	einschlagsgefährdeter Bereich

Elektrisch-geometrisches Blitzmodell/Blitzkugelverfahren

2.1.1.1 Blitzkugelverfahren

Aufgrund von Ladungstrennung entsteht ein Potentialunterschied zwischen Wolken und Erde und verursacht einen Leitblitz mit Leitblitzkopf. Von diversen Punkten wie Bäumen, Häusern oder Antennen starten Fangentladungen in Richtung Leitblitzkopf. An dem Punkt, dessen Fangentladung den Leitblitzkopf als erstes erreicht, kommt es zu einem Enddurchschlag. Demnach müssen alle Punkte auf der Oberfläche einer Kugel mit dem Radius der Enddurchschlagsstrecke und dem Leitblitzkopf als Mittelpunkt vor direktem Blitzeinschlag geschützt werden. Diese Kugel wird im folgenden Blitzkugel genannt. Der Radius der Blitzkugel wird durch die Blitzschutzklasse der zu schützenden Gebäude bestimmt.

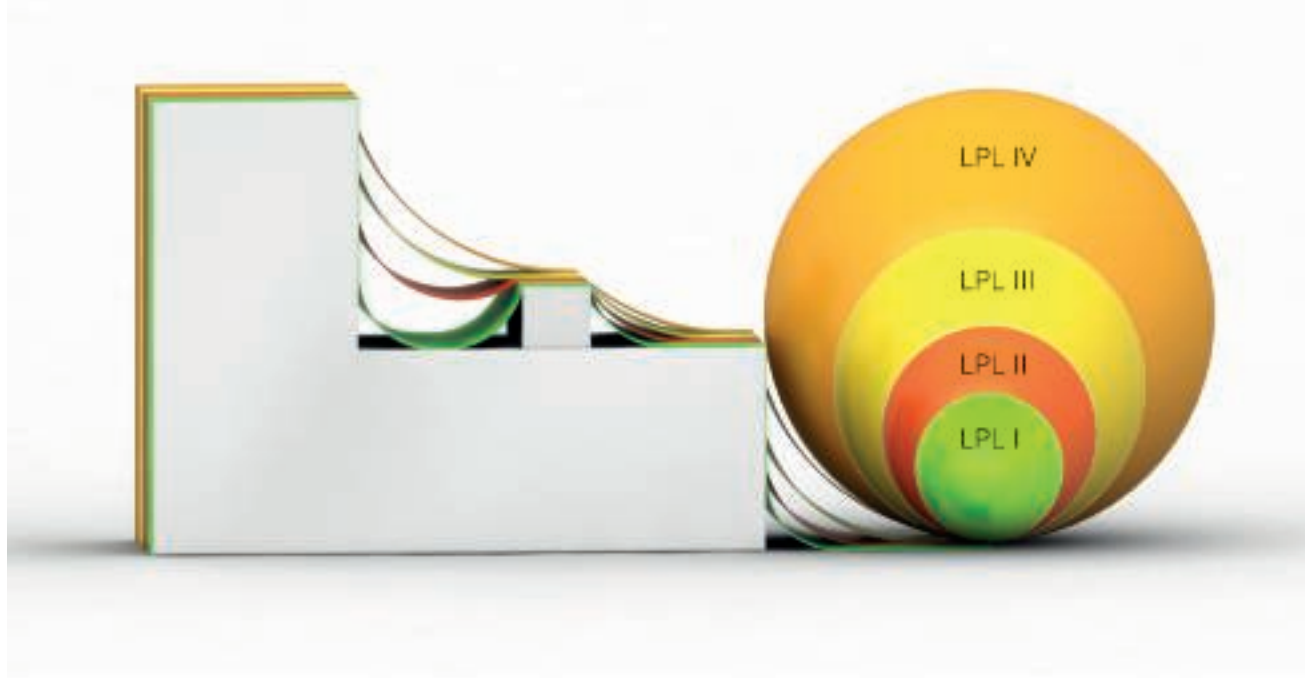
Der Blitzstrom muss durch das Blitzschutzsystem eingefangen und abgeleitet werden und bildet beim direkten Einschlag den Brandschutz für das Gebäude. Die Fangeinrichtungen bieten einen optimalen Einschlagspunkt und sind über die Ableitungen mit der Erdungsanlage verbunden. Damit wird ein leitfähiger Übergang für die Blitzströme ins Erdreich realisiert. Die Fangeinrichtungen bilden Schutzräume, die z.B. durch das sogenannte „Blitzkugelverfahren“ ermittelt werden können.

Der Blitzkugelradius zusammen mit den minimalen Stromscheitelwerten bezogen auf die jeweilige Blitzschutzklasse bilden das elektro-geometrische Modell (EGM), das als einzig physikalisch anerkanntes Basis-Modell zur Erstellung des Blitzschutzkonzeptes nach VDE 0185-305-1 (IEC/EN 62305-1) dient.

Andere, theoretische Modelle, die auch nur kleine Bereiche mit höheren Stromscheitelwerten als in der VDE 0185-305-1 (IEC/ EN 62305-1) genannt, erlauben, dürfen nicht zur Planung eines normativ anerkannten Blitzschutzsystems herangezogen werden. Deren reproduzierbare Wirksamkeit konnte nicht durch anerkannte wissenschaftliche Methoden nachgewiesen werden. Die Schutzmaßnahmen, die in der VDE 0185-305-3 (IEC/ EN 62305-3) und der VDE 0185-305-4 (IEC/EN 62305-4) näher spezifiziert sind, schützen nur wirksam gegen Blitzeinschläge, deren aktuelle technischen Werte in dem von der Blitzschutzklasse definierten Bereich der maximalen und minimalen Stromscheitelwerte liegen (siehe folgende Tabelle).

Die Blitzkugel rollt über das Objekt – die Berührungspunkte stellen mögliche Einschlagsstellen des Blitzes dar.

Gefährdungspegel (LPL = lightning protection level)	Radius der Blitzkugel	Kleinster Stromsichelwert in kA	Max. Stromsichelwert in kA
I	20 m	3	200
II	30 m	5	150
III	45 m	10	100
IV	60 m	16	100



Blitzkugelradius in Abhängigkeit von der Blitzschutzklasse

Mit modernen CAD-Programmen kann die Blitzkugel im dreidimensionalen Raum über die gesamte zu schützende Anlage gerollt werden. So werden z. B. bei Gebäuden der Blitzschutzklasse I Flächen und Punkte durch die Kugel berührt, die bei Gebäuden der Blitzschutzklasse II (bzw. III oder IV) noch im geschützten Bereich liegen. Mit dem Blitzkugelverfahren kann die zu schützende Anlage in unterschiedliche äußere Blitzschutzzonen („Lightning Protection Zones“ = LPZ bzw. "Lightning Protection Level" = LPL) unterteilt werden:

LPZ 0_A

Gefährdung durch direkte Blitzeinschläge und das gesamte elektromagnetische Feld des Blitzes.

LPZ 0_B

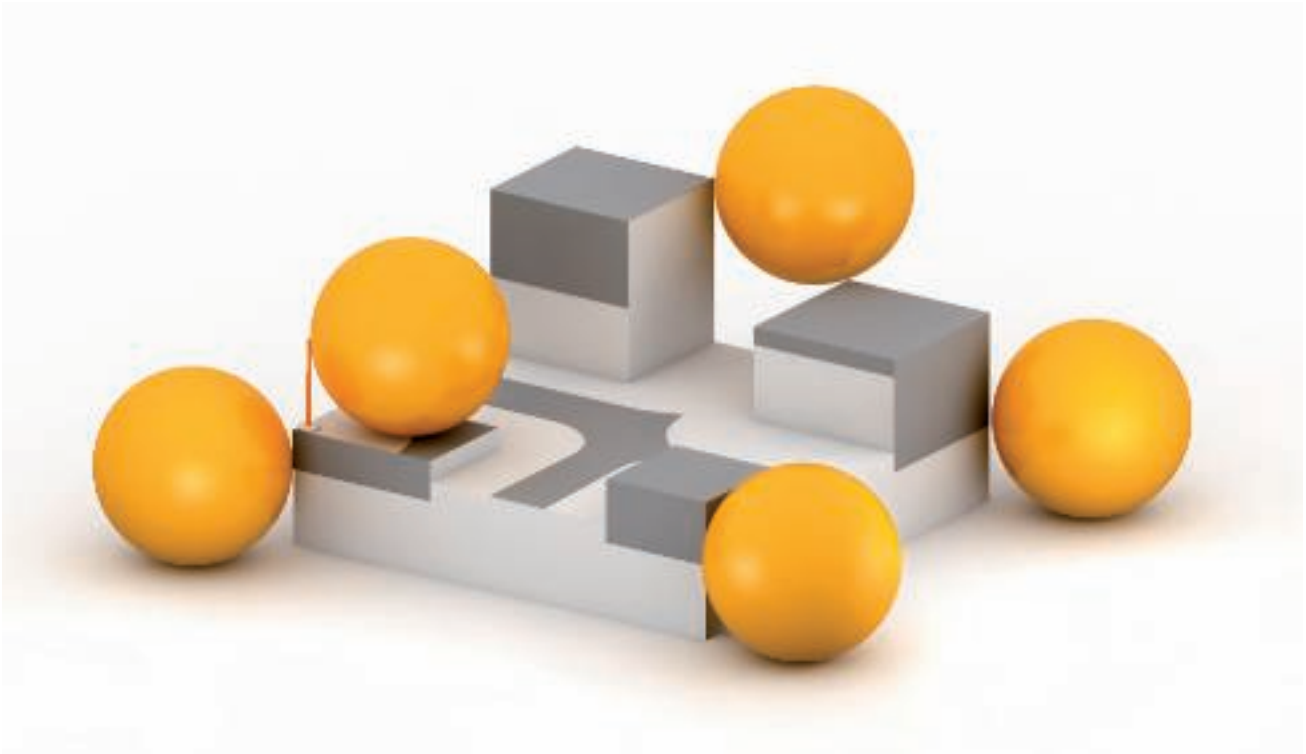
Geschützt gegen direkte Blitzeinschläge, aber gefährdet durch das gesamte elektrische Feld des Blitzes.

Hinweis

An baulichen Anlagen, die höher sind als der Blitzkugelradius, können Seiteneinschläge auftreten. Bei Anlagen mit einer Höhe ($h < 60\text{ m}$) ist jedoch die Wahrscheinlichkeit eines Seiteneinschlages vernachlässigbar.



Blitzkugelverfahren und resultierende Blitzschutzzonen (LPZ)



Blitzkugelverfahren (dunkelgraue Bereiche sind einschlagsgefährdet)

Das zu schützende Gebäude muss so mit Fangeinrichtungen ausgestattet werden, dass eine Kugel mit einem gemäß den Blitzschutzklassen angegebenen Kugelradius das Gebäude nicht berühren kann. In den dunkelgrauen Bereichen müssen Fangeinrichtungen installiert werden.

Mithilfe des Blitzkugelverfahrens können die erforderlichen Längen der Fangstangen sowie die Abstände zwischen den Fangstangen dimensioniert werden. Diese sind so anzuordnen, dass alle Teile der zu schützenden Anlage im Schutzbereich der Fangeinrichtung liegen.

Für alle Arten von Fangeinrichtungen dürfen nur die tatsächlichen Abmessungen der metallenen Fangeinrichtung bei der Planung nach VDE 0185-305-3 (IEC/EN 62305-3) berücksichtigt werden. Dies ist auch bei allen sogenannten "aktiven" Fangstangen wie ESE "Early Streamer Emission" zu berücksichtigen. Nur die Planungsmethoden, die in der VDE 0185-305-3 (IEC/EN 62305-3) genannt werden, dürfen zur Planung herangezogen werden. Andere, wie die "Collection Volume Method" (CVM), sind normativ ausgeschlossen.



h_t	Fangstange
r	Blitzkugelradius

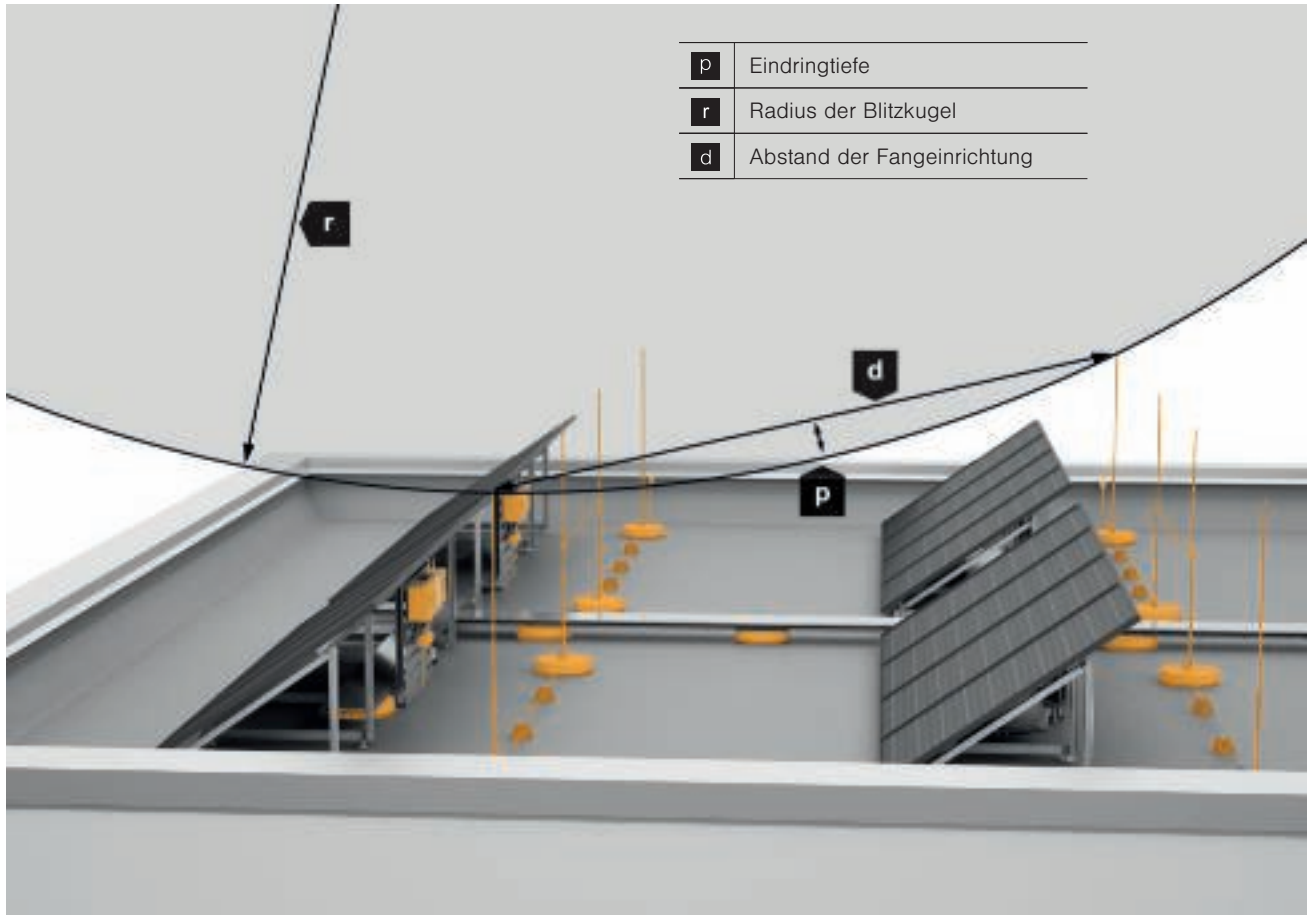
Schutzbereich einer Fangstange anhand des Blitzkugelverfahrens

Dachaufbauten mit mehreren Fangstangen absichern

Wenn Sie mehrere Fangstangen verwenden, um ein Objekt abzusichern, müssen Sie die Eindringtiefe zwischen den Fangstangen berücksichtigen. Nutzen Sie für einen schnellen Überblick Tabelle 2.1 oder verwenden Sie zur Berechnung der Eindringtiefe die folgende Formel:

$$p = r - \sqrt{r^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

Formel zur Berechnung der Eindringtiefe

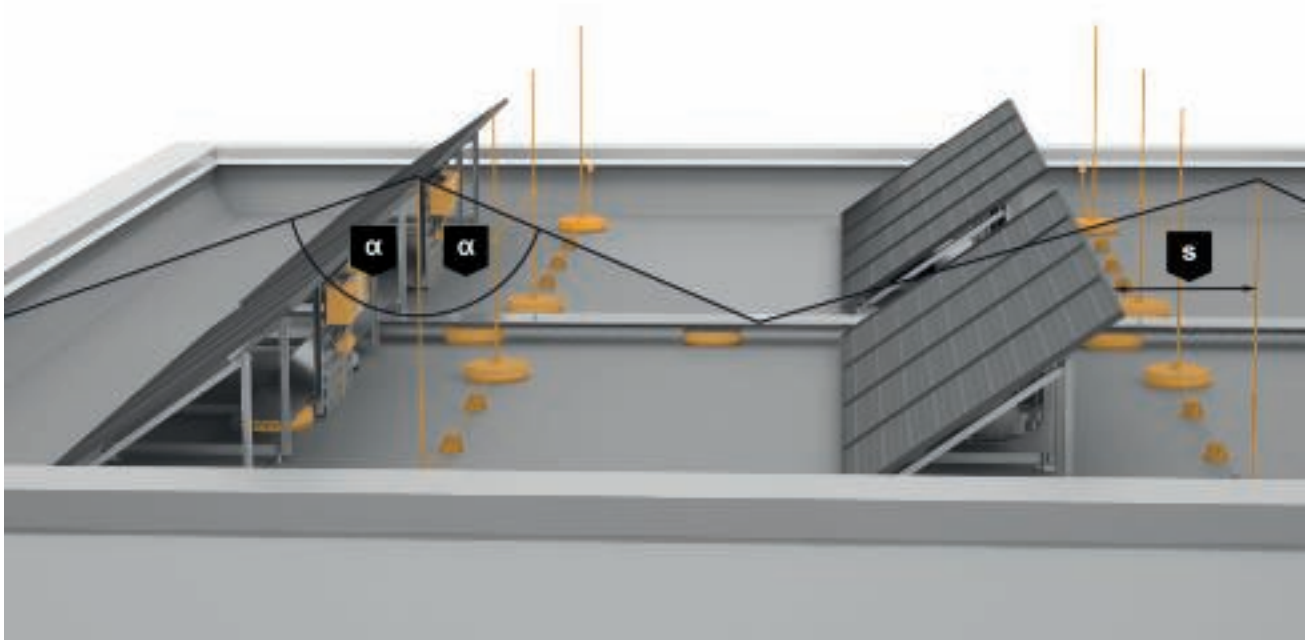


Eindringtiefe (p) der Blitzkugel zwischen den Fangstangen

Abstand der Fangeinrichtung (d) in m	Eindringtiefe Blitzschutzklasse I Blitzkugel: r=20 m	Eindringtiefe Blitzschutzklasse II Blitzkugel: r=30 m	Eindringtiefe Blitzschutzklasse III Blitzkugel: r=45 m	Eindringtiefe Blitzschutzklasse IV Blitzkugel: 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

Tabelle 2.1: Eindringtiefe (p) nach der Blitzschutzklasse gemäß VDE 0185-305 (IEC 62305)

α	Schutzwinkel
s	Trennungsabstand



Schutzwinkel und Trennungsabstand von Fangstangen an einer Photovoltaik-Anlage

2.1.1.2 Schutzwinkelverfahren

Die Verwendung des Schutzwinkelverfahrens ist nur für einfache oder kleine Gebäude sowie einzelne Gebäudeteile empfehlenswert.

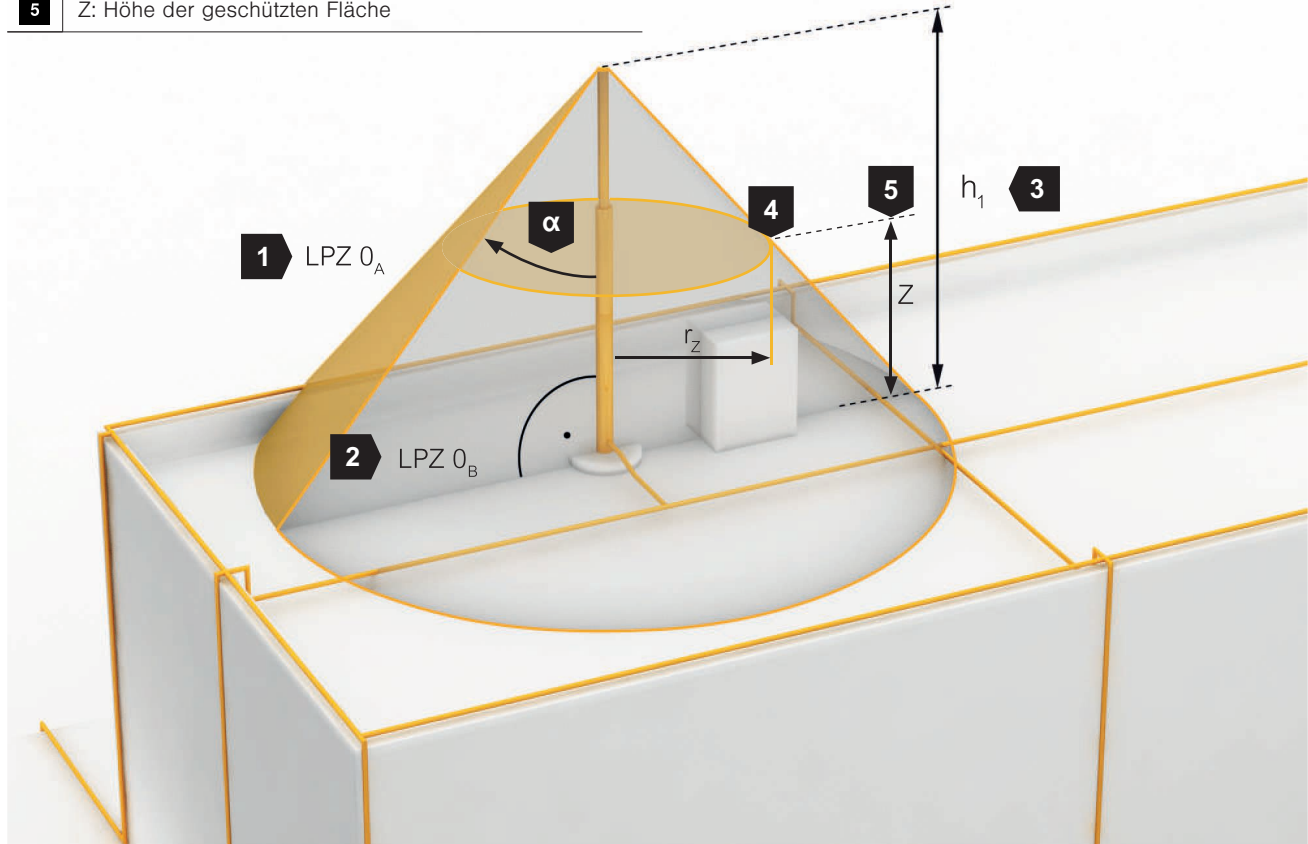
Das Schutzwinkelverfahren sollte daher nur dort zum Einsatz kommen, wo bereits Fangstangen für den Schutz des Gebäudes sorgen, die mittels Blitzkugelverfahren oder Maschenverfahren platziert wurden. Gut geeignet ist das Schutzwinkelverfahren für die Platzierung von Fangstangen, die nur einige herausragende Gebäudeteile oder Konstruktionen zusätzlich schützen sollen.

Alle Dachaufbauten müssen durch Fangstangen abgesichert werden. Hierzu ist es notwendig, den Trennungsabstand (s) zwischen geerdeten Dachaufbauten und metallenen Systemen einzuhalten.

Hat der Dachaufbau eine leitende Fortführung ins Gebäude (z. B. durch ein Edelstahlrohr mit Anbindung an die Lüftungs- oder Klimaanlage), so muss die Fangstange im Trennungsabstand (s) zum zu schützenden Objekt aufgestellt werden. Durch den Abstand wird der Überschlag des Blitzstroms und eine gefährliche Funkenbildung sicher verhindert.

Die Verwendung des Schutzwinkelverfahrens ist nur für einfache oder kleine Gebäude sowie Gebäudeteile empfehlenswert.

α	Schutzwinkel
1	LPZ 0 _A : Gefährdung durch direkte Blitzeinschläge
2	LPZ 0 _B : Geschützt gegen direkte Blitzeinschläge aber gefährdet
3	h_1 : Höhe der Fangstange
4	r_z : Radius der geschützten Fläche
5	Z: Höhe der geschützten Fläche



Mit dem vereinfachten Schutzwinkelverfahren errechnete geschützte Fläche einer Fangstange

Der Schutzwinkel (α) für Fangstangen variiert je nach Blitzschutzklasse. Für die gebräuchlichsten Fangstangen bis 2 m Länge finden Sie den Schutzwinkel (α) in der Tabelle 2.2.

Die zu schützende Konstruktion (Gebäudeteil, Gerät usw.) muss so mit einer Fangstange oder mehreren Fangstangen ausgestattet werden, dass die Konstruktion unter den durch die Spitzen der Fangstangen hindurch mit einem der entnommenen Winkel (onstruierten Kegelmantel fällt. Als geschützte Bereiche können die durch die waagerechte Ebene begrenzten Bereiche (Dachoberfläche) und die durch den Kegelmantel umschlossenen Bereiche angesehen werden.

Sollte die Höhe des zu schützenden Dachobjektes bekannt sein, so kann mit der Formel:

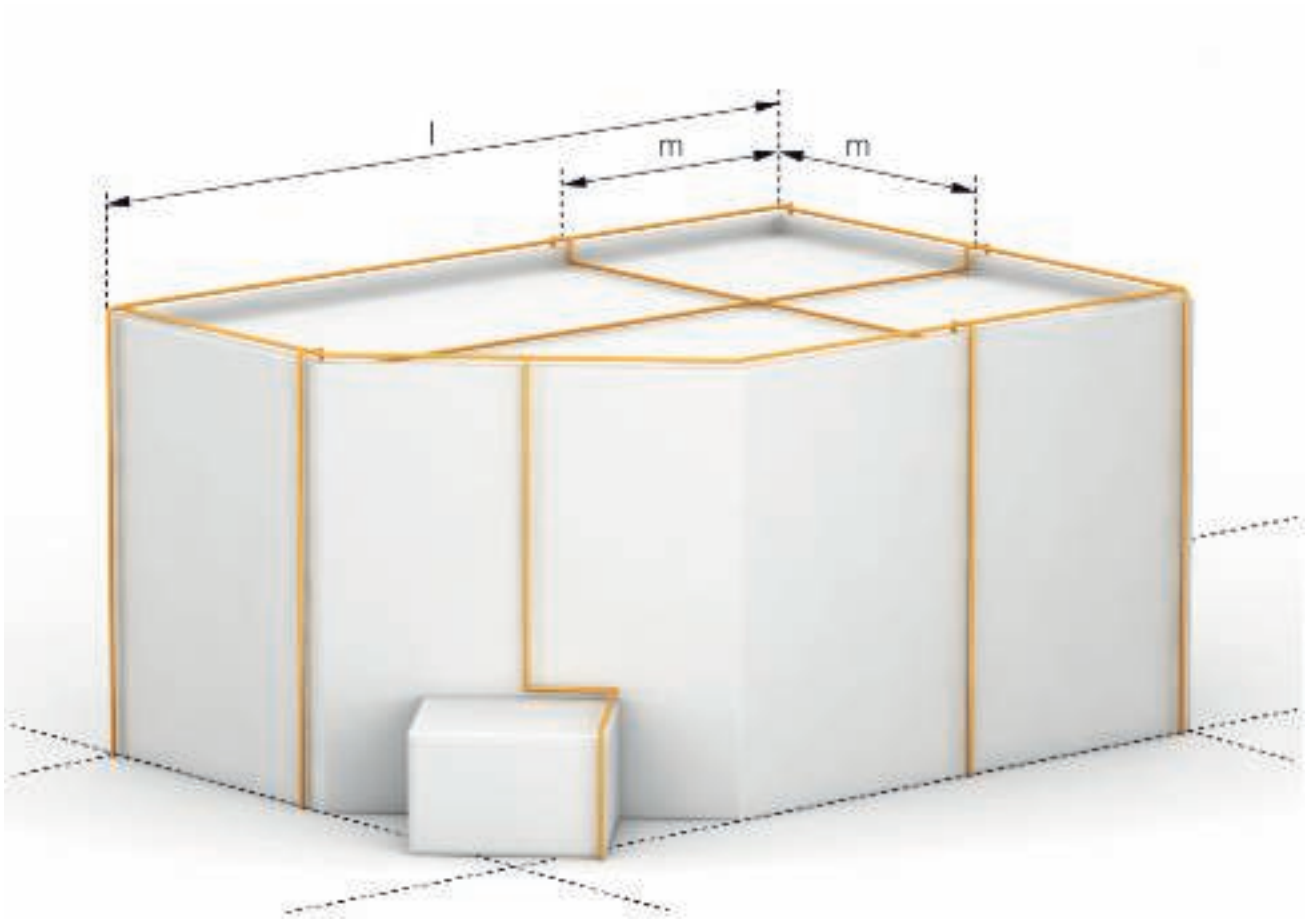
$$r_z = (h_1 - z) \times \tan(\alpha)$$

der Schutzbereich der Fangstange bzw. mittels Formelumstellung die benötigte Fangstangenlänge ermittelt werden.

Blitzschutzklasse	Schutzwinkel α für Fangstangen bis 2 m Länge
I	70°
II	72°
III	76°
IV	79°

Tabelle 2.2: Schutzwinkel nach Blitzschutzklasse nach VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3) für Fangstangen bis zu 2 Metern Länge

l	Gebäuelänge
m	Maschenweite



Maschensystem auf einem Flachdach

**2.1.1.3 Maschenverfahren
Verlegung der Masche**

Je nach Blitzschutzklasse des Gebäudes gelten unterschiedliche Maschenweiten. In unserem Beispiel hat das Gebäude die Blitzschutzklasse III. Damit darf eine Maschenweite m von 15×15 m nicht überschritten werden. Ist die Gesamtlänge l wie in unserem Beispiel größer als der empfohlene Abstand aus Tabelle 2.4, muss ein Dehnungsstück für temperaturbedingte Längenänderungen eingefügt werden.

Das Maschenverfahren kann universell nur auf Basis der Blitzschutzklasse eingesetzt werden.

Klasse	Maschenweite
I	5 x 5 m
II	10 x 10 m
III	15 x 15 m
IV	20 x 20 m

Tabelle 2.3: Maschenweite nach Blitzschutzklasse



1	Gebäudehöhe $h > 60$ m
----------	------------------------

Maschenverfahren und Schutz gegen seitlichen Einschlag

2.1.1.4 Schutz gegen seitlichen Einschlag

Ab einer Gebäudehöhe von 60 m und dem Risiko von großen Schäden (z. B. bei elektrischen oder elektronischen Einrichtungen) empfiehlt sich die Errichtung einer Ringleitung gegen seitlichen Einschlag.

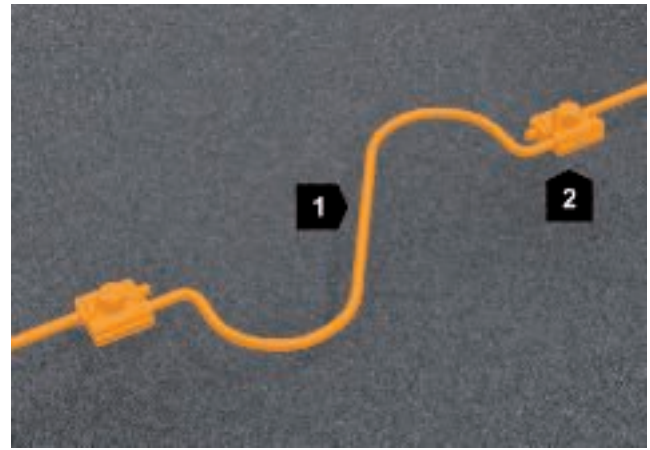
Der Ring wird auf 80 % der Gebäudegesamthöhe installiert, die Maschenweite richtet sich – wie bei der Verlegung auf dem Dach – nach der Blitzschutzklasse, z. B. entspricht Blitzschutzklasse III einer Maschenweite von 15 x 15 m.

Zusätzlicher Schutz gegen seitliche Einschläge unter 60 m Gebäudehöhe nach IEC CDV 62305-3:2018

Seitliche Einschläge unter 60 m Gebäudehöhe können als vernachlässigbar klein angesehen werden. Elemente, die über die Gebäudemaße hinausragen, können jedoch gefährdet sein (z. B. Balkone, Kameras, Antennen usw.).

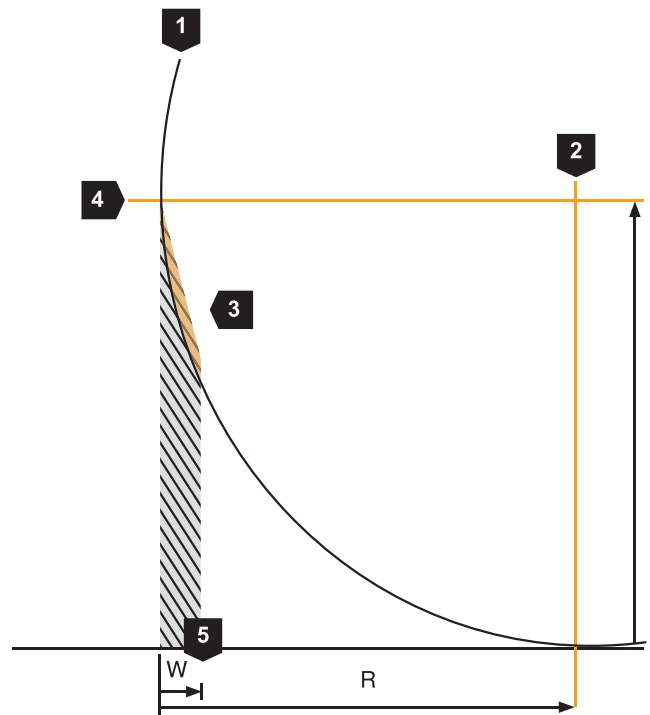
Bei Anwendung des Verfahrens für einen seitlichen Aufprall ist die Positionierung der Fangeinrichtung ausreichend, wenn sich alle Teile des zu schützenden Elements unter einer Oberfläche befinden, die durch eine gerade Linie mit einem Winkel $\alpha = 15^\circ$ bezüglich der Vertikalen erzeugt wird. Die horizontale Breite des geschützten Bereichs ist auf $w = r/10$ m begrenzt. Der Parameter α ist hierbei unabhängig von der LPS-Klasse.

Dieses Verfahren ist erst ab Edition 3 der IEC 62305-3, falls es genug Zustimmung findet, normativ. Bis dahin sollte es nur als informativ betrachtet werden.



1	Dehnungsstück
2	Klemme

Blitzschutzmasche mit Dehnungsstück



1	Bogen der Blitzkugel
2	Zentrum der Blitzkugel
3	Aufgrund des Schutzwinkels geschütztes Volumen (15°)
4	Höhe der montierten Fangstange ≤ 60 m
5	$W = R/10$

Zusätzlicher Schutz gegen seitliche Einschläge

2.1.2 Temperaturbedingte Längenänderung

Bei höheren Temperaturen ändert sich z. B. im Sommer die Länge der Fangeinrichtungen oder Ableitungen. Diese temperaturbedingten Längenänderungen müssen bei der Montage berücksichtigt werden. Die Dehnungsstücke müssen durch die Geometrie (z. B. S-förmig) oder als flexible Leitung einen flexiblen Längenausgleich herstellen. Für die Praxis haben sich zum Einsatz der Dehnungsstücke die in Tabelle 2.4 angegebenen Abstände bewährt.

Werkstoff	Abstand Dehnungsstücke m
Stahl	≤ 15
Edelstahl	≤ 10
Kupfer	≤ 10
Aluminium	≤ 10

Tabelle 2.4: Dehnungsstücke zur Kompensation der temperaturbedingten Längenänderung

2.1.3 Äußerer Blitzschutz für Dachaufbauten

Dachaufbauten müssen in das äußere Blitzschutzsystem nach VDE 0185-305 (IEC 62305-3) einbezogen werden, wenn sie die in Tabelle 2.5 angegebenen Werte überschreiten.

Dachaufbauten	Dimensionen
metallisch	0,3 m über dem Dachniveau 1,0 m ² Gesamtfläche 2,0 m Länge des Aufbaus
nichtmetallisch	0,5 m über der Fangeinrichtung

Tabelle 2.5: Einbindung von Dachaufbauten

Rauch-Wärme-Abzug-Lichtkuppeln (RWA) sind vor direkten Blitzeinschlägen zu schützen. Überspannungsschutzgeräte bewahren die elektrischen Antriebe vor Schäden durch induktive Einkopplungen.





Natürliche Bestandteile (hier Attikablech) für Fangeinrichtungen, VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3)

2.1.4 Nutzung natürlicher Bestandteile

Befinden sich leitfähige Elemente auf dem Dach, so kann es sinnvoll sein, diese als natürliche Fangeinrichtung zu nutzen.

Natürliche Bestandteile für Fangeinrichtungen nach VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3) können sein:

- Verkleidungen aus Metallblech (z. B. Attika)
- Metallene Bestandteile (z. B. Träger, durchverbundene Bewehrung)
- Metallene Teile (z. B. Regenrinnen, Verzierungen, oder Geländer)
- Metallene Rohre und Behälter

Der elektrische Durchgang zwischen den verschiedenen Teilen muss dauerhaft gewährleistet sein, z. B. durch Hartlöten, Schweißen, Quetschen, Falzen, Schrauben oder Nieten. Bedingung hierfür ist, dass keine leitende Verbindung in das Gebäudeinnere existiert. Die Blitzschutzklasse ist in diesem Fall bei der Wahl einer natürlichen Fangeinrichtung nicht von Bedeutung.

Von der Schutzklasse unabhängige Kenndaten:

- Mindestdicke von Metallblechen oder Metallrohren bei Fangeinrichtungen
- Werkstoffe und ihre Einsatzbedingungen
- Werkstoffe, Form und Mindestmaße von Fangeinrichtungen, Ableitungen und Erden
- Mindestmaße von Verbindungsleitern



Mögliche Ausführung der Verbindung der metallenen Attika-Abdeckung durch Überbrückung mit flexibler Leitung

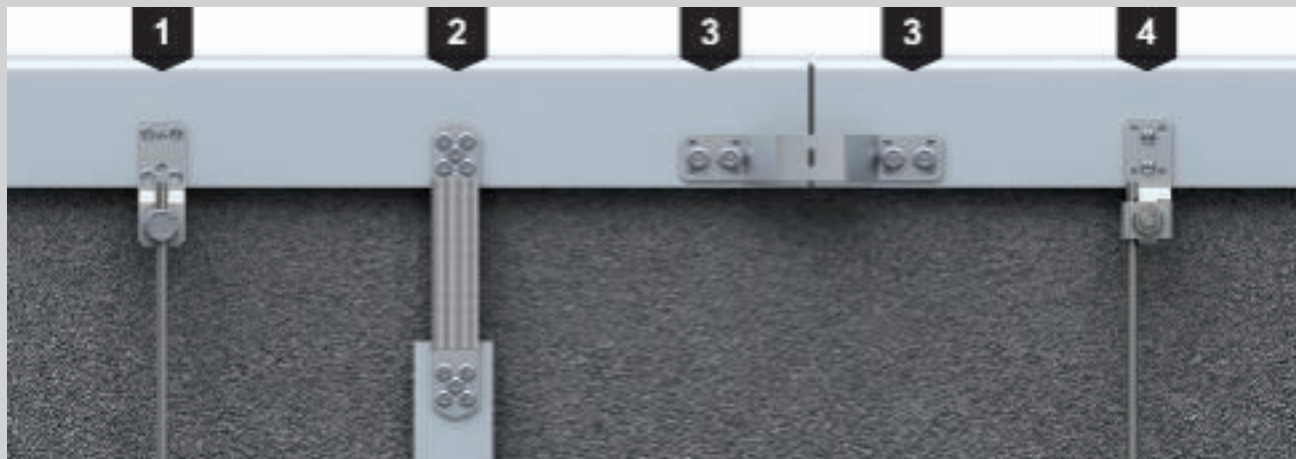
Zum blitzstromtragfähigen Anschluss von metallenen Dachelementen (z. B. Attiken) gibt es diverse Überbrückungs- und Anschlussbauteile. Je nach Produkt können diese normkonform am Dachelement montiert werden. Hierzu stellt die Anwendungsnorm verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung.

Metallabdeckungen zum Schutz der Außenwand können als natürlicher Bestandteil der Fangeinrichtung verwendet werden, wenn ein Durchschmelzen am Einschlagspunkt des Blitzes akzeptiert wird (Tabelle 2.6).

Metalldächer, die die Anforderung der VDE 0185-305-3 (IEC/EN 62305-3) bezüglich der Materialstärke erfüllen, können als natürliche Fang- und Ableiteinrichtung verwendet werden. Mittels geprüfter Klemmen muss ein blitzstromtragfähiger fester Anschluss erfolgen. Dahingegen muss zur Sicherstellung des temperaturbedingten Längenausgleichs eine lose Leitungsführung installiert werden.



Blitzstromtragfähige Kalzip®-Klemme von OBO



Verschraubung der metallenen Attika-Abdeckung, Quelle: VDE 0185-305-3, Beiblatt 1:2012-10

1	4 Blindnieten von 5 mm Durchmesser
2	5 Blindnieten von 3,5 mm Durchmesser
3	2 Blindnieten von 6 mm Durchmesser
4	2 Blechtreiberschrauben von 6,3 mm Durchmesser aus nichtrostendem Stahl, z. B. Werkstoffnummer 1.4301

Werkstoff	Dicke t mm (verhindert Durchlöchern, Überhitzung und Entzündung)	Dicke t mm (wenn das Verhindern von Durchlöcherung, Überhitzung und Entzündung nicht wichtig ist)
Blei	-	2,0
Stahl (rostfrei/verzinkt)	4	0,5
Titan	4	0,5
Kupfer	5	0,5
Aluminium	7	0,65
Zink	-	0,7

Tabelle 2.6: Mindestdicke von Metallblechen oder Metallrohren in Fangeinrichtungen nach VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3) Schutzklasse LPS: I bis IV



Korrekt eingehaltener Trennungsabstand (s) zwischen Ableitungseinrichtungen und Dachaufbauten

2.1.5 Trennungsabstand (s)

Alle metallischen Teile eines Gebäudes sowie elektrisch betriebene Geräte und deren Zuleitungen müssen mit in den Blitzschutz einbezogen werden. Diese Maßnahme ist notwendig, um gefährliche Funkenbildung zwischen der Fangeinrichtung und Ableitung einerseits sowie den metallischen Gebäudeteilen und Elektrogeräten andererseits zu vermeiden.

Was ist der Trennungsabstand?

Ist ein genügend großer Abstand zwischen dem vom Blitzstrom durchflossenen Leiter und den metallischen Gebäudeteilen vorhanden, so ist die Gefahr der Funkenbildung so gut wie ausgeschlossen. Dieser Abstand wird als Trennungsabstand (s) bezeichnet.

Der Trennungsabstand (s) verhindert keine induktiv eingekoppelten Überspannungen!

Bauteile mit direkter Verbindung zur Blitzschutzanlage

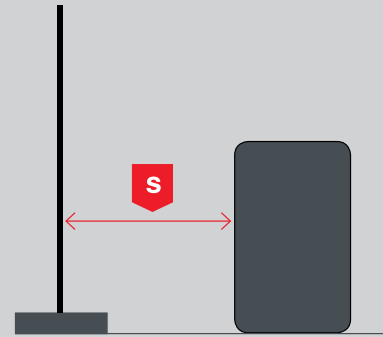
Innerhalb von Gebäuden mit durchverbundenen, bewehrten Wänden und Dächern oder mit durchverbundenen Metallfassaden und Metalldächern ist die Einhaltung eines Trennungsabstandes nicht notwendig. Metallische Komponenten, die keine leitende Fortführung in das zu schützende Gebäude haben und deren Abstand zum Leiter des äußeren Blitzschutzes weniger als einen Meter beträgt, müssen direkt mit der Blitzschutzanlage verbunden werden. Hierzu zählen zum Beispiel metallische Gitter, Türen, Rohre (mit nicht brennbarem bzw. explosivem Inhalt), Fassadenelemente usw.

Varianten des isolierten Blitzschutzes

1.

Einhaltung des Trennungsabstandes (s) ohne mechanische Verbindung

Zahlreiche Fangstangen sowie -systeme aus unserem Portfolio können zur Einhaltung des Trennungsabstandes benutzt werden. Mit diesen Produkten wird der Trennungsabstand durch einen Luftabstand zum zu schützenden Objekt realisiert.

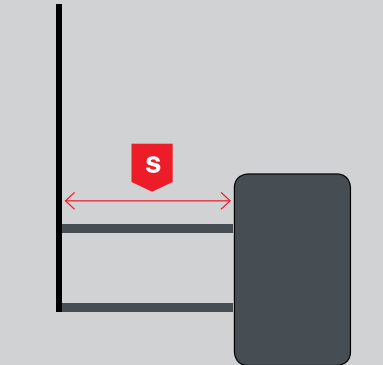


Montage mit Fangstangen oder -systemen

2.

Einhaltung des Trennungsabstandes (s) mit mechanischer Verbindung

Sollte jedoch eine direkte mechanische Verbindung zum zu schützenden Objekt projektbezogen oder wirtschaftlich erforderlich sein, so können die isolierten Systeme der „101“-Serie von OBO eingesetzt werden.

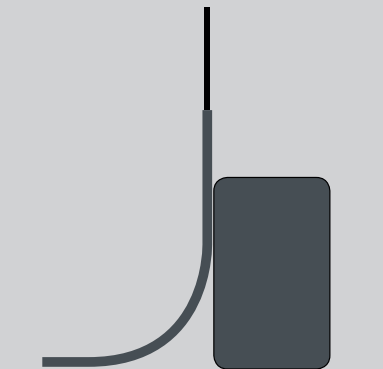


Montage mit Isoliertraverse GFK

3.

Einhaltung des äquivalenten Trennungsabstandes (s_e)

Unsere hochspannungsfeste, isolierte Ableitung isCon® erfüllt die Anforderungen der VDE 0185-302 für ein getrenntes Blitzschutzsystem. Ihr Einsatz bietet sich immer dann an, wenn es architektonisch von Interesse ist oder ein notwendiger Trennungsabstand nicht eingehalten werden kann. Die isCon®-Ableitung simuliert in diesem Fall einen tatsächlichen Luftabstand.



Montage mit isCon®



Die entscheidende Größe: der Trennungsabstand (s)

Alle metallischen Teile eines Gebäudes sowie elektrischen Geräte und deren Zuleitungen müssen mit in den Blitzschutz einbezogen werden. Diese Maßnahme ist notwendig, um gefährliche Funkenbildung zwischen Fangeinrichtung und Ableitung einerseits sowie metallischen Gebäudeteilen und Elektroinstallation andererseits zu vermeiden. Ist ein genügend großer Abstand zwischen dem vom Blitzstrom durchflossenen Leiter und den metallischen Gebäudeteilen vorhanden, ist die Gefahr der Funkenbildung so gut wie ausgeschlossen. Dieser Abstand wird als Trennungsabstand (s) bezeichnet.



Blitzschutzableitung an einem Regenfallrohr



Direkter Anschluss der PV-Montagegestelle an die Blitzschutzableitung

Anwendungsbeispiel 1: Blitzschutz

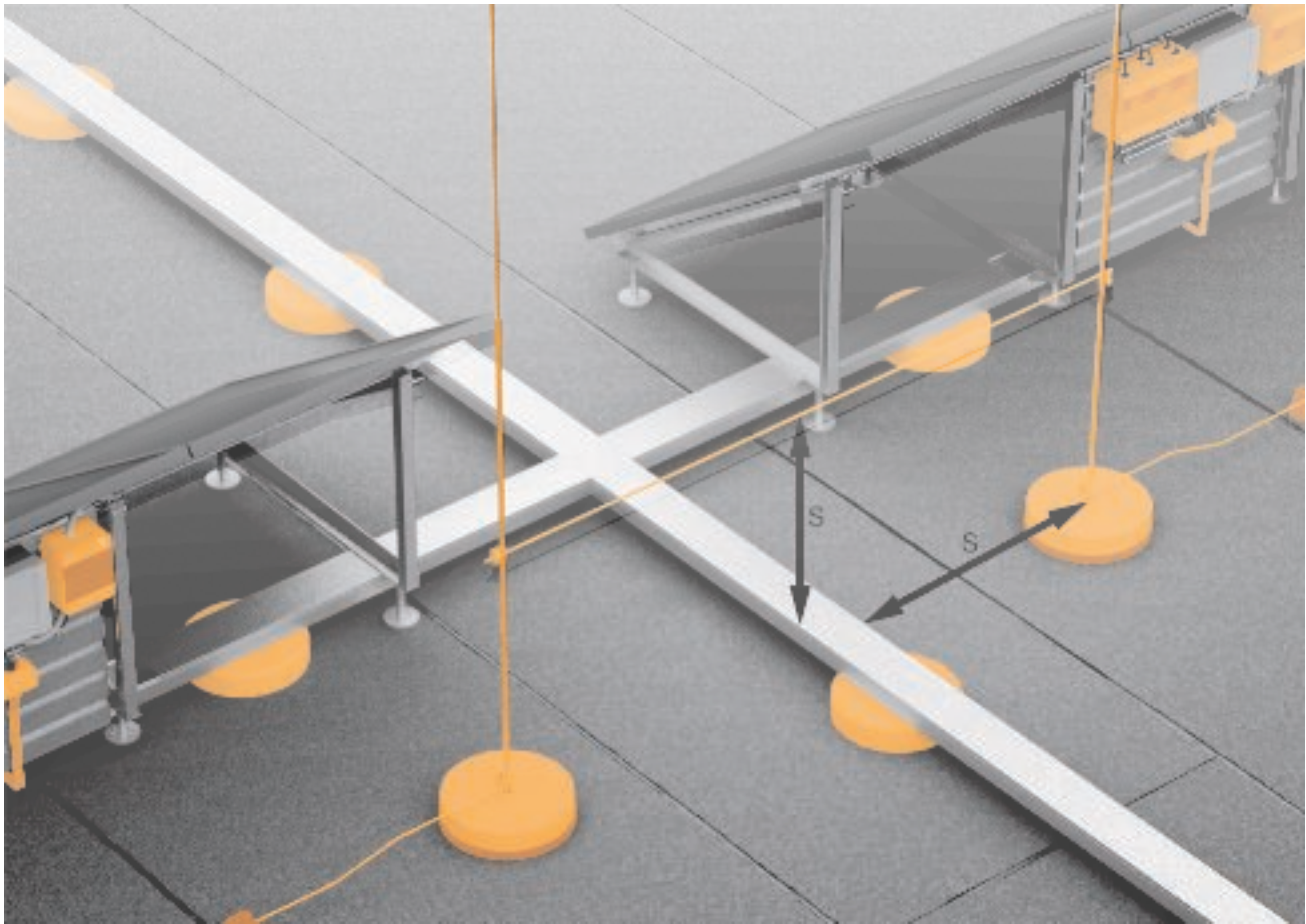
Situation

Metallische Konstruktionen wie Montagegestelle, Gitter, Fenster, Türen, Rohre (mit nicht brennbarem bzw. explosivem Inhalt) oder Fassadenelemente ohne leitende Fortführung in das Gebäude.

Lösung

Verbinden der Blitzschutzanlage mit den metallischen Komponenten.

Aktive Leitungen, die in das Gebäude geführt werden, können trotz eines isolierten Blitzschutzsystems Blitzteilströme führen. Am Gebäudeeintritt muss ein Blitzschutzpotentialausgleich ausgeführt werden.



Isolierter Blitzschutz mit eingehaltem Trennungsabstand (s)

Anwendungsbeispiel 2: Dachaufbauten

Situation

Klimaanlagen, Photovoltaik-Anlagen, elektrische Sensoren/Aktoren oder metallische Entlüftungsrohre mit leitender Fortführung in das Gebäude.

Lösung

Isolieren mittels Trennungsabstand (s)

Hinweis

Induktiv eingekoppelte Überspannungen sind zu beachten.

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} L(m)$$

k_i	abhängig von der gewählten Schutzklasse des Blitzschutzsystems
k_c	abhängig von dem (Teil-) Blitzstrom, der in den Ableitungen fließt
k_m	abhängig von dem Werkstoff der elektrischen Isolation
$L(m)$	vertikaler Abstand von dem Punkt, an dem der Trennungsabstand (s) ermittelt werden soll, bis zum nächstliegenden Punkt des Potentialausgleichs

Formel zur Berechnung des Trennungsabstandes

Schritte zur Berechnung des Trennungsabstandes nach VDE 0185-305 (IEC 62305-3)

<p>1. Schritt Ermitteln Sie den Wert des Koeffizienten k_i</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Schutzklasse I: $k_i = 0,08$ • Schutzklasse II: $k_i = 0,06$ • Schutzklasse III und IV: $k_i = 0,04$
<p>2. Schritt Ermitteln Sie den Wert des Koeffizienten k_c (vereinfachtes System)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Ableitung (nur im Fall eines getrennten Blitzschutzsystems): $k_c = 1$ • 2 Ableitungen: $k_c = 0,66$ • 3 Ableitungen und mehr: $k_c = 0,44$ <p>Die Werte gelten für alle Typ B Erder und für die Typ A Erder, bei denen der Erderwiderstand der benachbarten Erderelektroden sich nicht um mehr als einen Faktor von 2 unterscheiden. Wenn der Erderwiderstand von einzelnen Elektroden um mehr als einen Faktor von 2 abweicht, soll $k_c = 1$ angenommen werden.</p>
<p>3. Schritt Ermitteln Sie den Wert des Koeffizienten k_m</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Werkstoff Luft: $k_m = 1$ • Werkstoff Beton, Ziegel: $k_m = 0,5$ • OBO GFK Isolationsstangen: $k_m = 0,7$ <p>Wenn mehrere Isolierstoffe verwendet werden, wird in der Praxis der geringste Wert für k_m benutzt.</p>
<p>4. Schritt Ermitteln Sie den Wert L</p>	<p>L ist der vertikale Abstand von dem Punkt, an dem der Trennungsabstand (s) ermittelt werden soll, bis zum nächstliegenden Punkt des Potentialausgleichs.</p>

Tabelle 2.7: Berechnung des Trennungsabstandes nach VDE 0185-305 (IEC 62305-3)

Beispiel einer baulichen Anlage

Ausgangssituation:

- Blitzschutzklasse III
- Gebäude mit mehr als 4 Ableitungen
- Werkstoff: Beton, Ziegel
- Höhe/Punkt, an dem Trennungsabstand berechnet werden soll: 10 m

Ermittelter Wert:

- $k_i = 0,04$
- $k_c = 0,44$
- $k_m = 0,5$
- $L = 10$ m

Berechnung Trennungsabstand:

$s = k_i \times k_c / k_m \times L = 0,04 \times 0,44 / 0,5 \times 10 \text{ m} = 0,35 \text{ m}$

Detailliertere Berechnungsmethoden für komplexe Gebäude und Anlagen sind in der VDE 0185-305-3 (IEC/EN 62305-3) beschrieben.



Die Windlast beschreibt die Einwirkung auf Gebäude und installierte Anlagen. Sie muss bei der Planung berücksichtigt werden.

2.1.6 Windlast

Seit Jahrzehnten ist bei OBO Bettermann die Windlast beim äußeren Blitzschutz ein wichtiges Thema. Die hieraus resultierenden Berechnungsmodelle und Fangmastsysteme sind das Ergebnis von zahlreichen Untersuchungen und jahrelanger Erfahrung in der Entwicklung.

In den bisherigen Normen DIN 1055:2005 Teil 4: „Windlasten“ und Teil 5: „Schnee- und Eislasten“ sowie in der DIN 4131 „Antennentragwerke aus Stahl“ waren alle Lastannahmen auf Tragwerke in der Bundesrepublik Deutschland geregelt.

Die Eurocodes (EC) sind das Ergebnis der europäischen Normung im Bauwesen. EC 0 bis EC 9 umfassen Dokumente der Reihe DIN EN 1990 bis 1999. Dazu kommen die entsprechenden nationalen Anhänge (NA). Die NA enthalten die über die Eurocoderegelungen hinausgehenden, bislang in nationalen Normen erfassten, Bestimmungen.

Nach Erscheinen der nationalen Anhänge der EC wurden die alten Normen mit einer entsprechenden Übergangsfrist ungültig (Tabelle 2.8).

Alte Norm	Neue Norm
DIN 1055:2005-03 Teil 4: Windlasten	Eurocode 1: DIN EN 1991-1-4:2010-12: Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen; Windlasten + DIN EN 1991-1-4/NA: 2010-12
DIN 1055:2005-03 Teil 5: Schnee- und Eislasten	DIN EN 1991-1-3: 2010-12 -; Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen; Schneelasten + DIN EN 1991-1-3/NA: 2010-12
DIN V 4131:2008-09 Antennentragwerke aus Stahl	Eurocode 3: DIN EN 1993-3-1: 2010-12: Teil 3-1: Türme, Maste und Schornsteine - Türme und Maste + DIN EN 1993-3-1/NA: 2010-12

Tabelle 2.8: Beispiel der deutschen nationalen Normen zur Windlastberechnung

1. Schritt: Ermittlung der Windzone

Ein Faktor der Windlastermittlung ist die Windlastzone, in der das Objekt liegt (Tabelle 2.9).

Zu folgenden Aspekten werden in den Normen keine Angaben gemacht:

- Fachwerkmaste und Türme mit nicht parallelen Eckstielen
- abgespannte Maste und Kamine
- Schrägseil- und Hängebrücken
- Torsionsschwingungen



Zone	Windgeschwindigkeit in m/s	Geschwindigkeitsdruck in kN/m ²
1	22,5	0,32
2	25,0	0,39
3	27,5	0,47
4	30,0	0,56

Tabelle 2.9: Basisgeschwindigkeiten und Geschwindigkeitsdrücke (landesspezifische Angaben)

Windzonen in Deutschland nach DIN EN 1991-1-4 NA (landesspezifische Angaben)

2. Schritt: Ermittlung der Geländekategorie (GK)

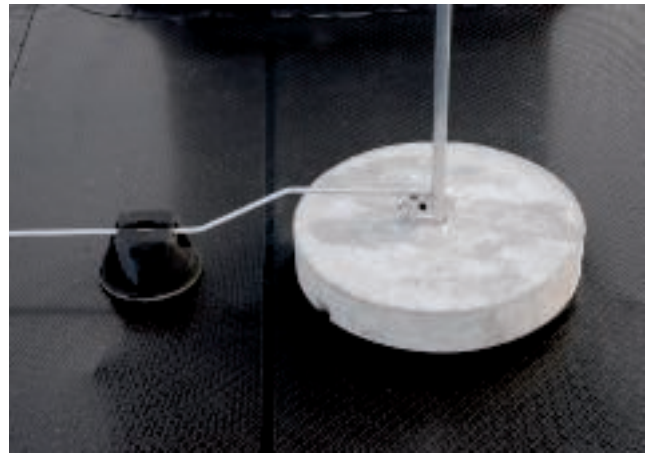
Der zweite Faktor für die Kalkulation von Windlasten sind die geländespezifische Lasten und Staudrücke (Tabelle 2.10).

Geländekategorie (GK)	Definition
Geländekategorie I	Offene See; Seen mit mindestens 5 km freier Fläche in Windrichtung; glattes, flaches Land ohne Hindernisse
Geländekategorie II	Gelände mit Hecken, einzelnen Gehöften, Häusern oder Bäumen, z. B. landwirtschaftliches Gebiet
Geländekategorie III	Vorstädte, Industrie- oder Gewerbegebiete; Wälder
Geländekategorie IV	Stadtgebiete, bei denen mindestens 15 % der Fläche mit Gebäuden bebaut sind, deren mittlere Höhe 15 m überschreitet

Tabelle 2.10: Geländekategorien nach DIN EN 1991-1-4

3. Schritt: Ermittlung der maximalen Böengeschwindigkeit

Grundsätzlich muss beim Einsatz von Fangstangen die Kipp- und Gleitsicherheit projektspezifisch dimensioniert werden. Die Referenzhöhe entspricht der Gebäudehöhe und 2/3 der Länge der Fangstange. Die maximale Böengeschwindigkeit ist am Projektstandort zu bestimmen.



Fangstange mit Standfuß

Böengeschwindigkeit in Windzone I

Referenzhöhe in Meter	GK I in km/h	GK II in km/h	GK III in km/h	GK IV in km/h
0	112	105	100	93
5	122	108	100	93
10	136	124	103	93
16	136	124	111	93
20	139	128	115	98
30	145	134	122	106
40	149	139	128	112
70	157	148	139	126
100	162	155	147	135

Böengeschwindigkeit in Windzone II

Referenzhöhe in Meter	GK I in km/h	GK II in km/h	GK III in km/h	GK IV in km/h
0	124	117	111	104
5	136	120	111	104
10	145	131	114	104
16	152	138	123	104
20	155	142	127	109
30	161	149	136	118
40	165	154	142	125
70	174	165	155	139
100	180	172	163	150

Böengeschwindigkeit in Windzone III

Referenzhöhe in Meter	GK I in km/h	GK II in km/h	GK III in km/h	GK IV in km/h
0	137	129	122	114
5	149	132	122	114
10	159	144	126	114
16	167	152	135	114
20	170	156	140	119
30	177	164	149	129
40	182	170	156	137
70	192	181	170	153
100	198	189	180	165

Böengeschwindigkeit in Windzone IV

Referenzhöhe in Meter	GK I in km/h	GK II in km/h	GK III in km/h	GK IV in km/h
0	149	140	133	124
5	163	144	133	124
10	174	157	137	124
16	182	166	148	125
20	186	170	153	130
30	193	179	163	141
40	198	185	170	150
70	209	198	185	167
100	216	206	196	180

4. Schritt: Ermittlung der benötigten Betonsteine

Mit dem Wert der maximalen Böengeschwindigkeit lässt sich die Zahl der benötigten Betonsteine (10 oder 16 kg) je nach verwendeter Fangstange ermitteln. Der Wert in den Tabellen muss über der maximalen Böengeschwindigkeit des Standortes liegen.

Ein Beispiel

Die maximale Böengeschwindigkeit des Standortes beträgt 142 km/h.

Eine verjüngte Rohr-Fangstange Typ 101 VL2500 mit 2,5 m Fangstangenhöhe wird verwendet.

Da der Wert in der Tabelle 2.15 über der maximalen Böengeschwindigkeit des Standortes liegen muss (hier also über 142 km/h), ist der nächstmögliche Wert 164. Daraus ergibt sich, dass 3 Betonsteine zu je 16 kg verwendet werden müssen.

Anzahl Betonsteine für verjüngte Rohr-Fangstangen

Fangstangenhöhe m	1,5	2	2,5	3	3,5	4	benötigte Betonsteine
Typ	101 VL1500	101 VL2000	101 VL2500	101 VL3000	101 VL3500	101 VL4000	
Art.-Nr.	5401980	5401983	5401986	5401989	5401993	5401995	
Windgeschwindigkeit km/h	117	-	-	-	-	-	1 x 10 kg
	164	120	95	-	-	-	2 x 10 kg
	165	122	96	-	-	-	1 x 16 kg
	-	170	135	111	95	-	2 x 16 kg
	-	208	164	136	116	102	3 x 16 kg

Anzahl Betonsteine für Fangstange einseitig angekuppelt

Fangstangenhöhe m	1	1,5	2	2,5	3	benötigte Betonsteine
Typ	101 ALU-1000	101 ALU-1500	101 ALU-2000	101 ALU-2500	101 ALU-3000	
Art.-Nr.	5401771	5401801	5401836	5401852	5401879	
Windgeschwindigkeit km/h	97	-	-	-	-	1 x 10 kg
	196	133	103	-	-	1 x 16 kg
	-	186	143	117	100	2 x 16 kg
	-	-	173	142	121	3 x 16 kg

Anzahl Betonsteine für Fangstange einseitig angekuppelt mit Anschlusslasche

Fangstangenhöhe m	1	1,5	benötigte Betonsteine
Typ	101 A-L 100	101 A-L 150	
Art.-Nr.	5401808	5401859	
Windgeschwindigkeit km/h	100	-	1 x 10 kg
	192	129	1 x 16 kg
	-	177	2 x 16 kg
	-	214	3 x 16 kg

Tabelle 2.15: Erforderliche Anzahl der OBO-Betonsteine

Windlasten und der isFang-Fangmast

Tabelle 2.16 verdeutlicht den Einfluss von Windzone, Referenzhöhe und Geländekategorie auf den isFang-Fangmast aus Aluminium (Art.-Nr. 5402880) mit isFang-Fangmastständer (Art.-Nr. 5408967).

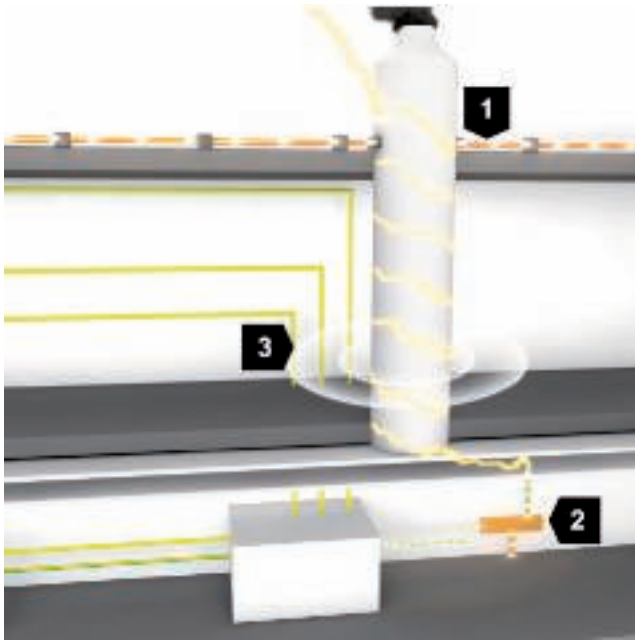
Die Anzahl der Betonsteine kann z. B. in Windzone 1 bei einer Referenzhöhe bis 10 m, bis 800 m über N.N. auf nur 6 Betonsteine (2 Betonsteine je Ausleger) reduziert werden.

Anzahl Betonsteine für isFang-Fangmasten

Windzone	1			2		
	10	40	75	10	40	75
Geländekategorie I	12	15	-	15	-	-
Geländekategorie II	9	15	15	12	-	-
Geländekategorie III	9	12	15	9	15	-
Geländekategorie IV	6	9	12	9	12	15

Tabelle 2.16: Erforderliche Anzahl der OBO 16-kg-Betonsteine nach EN 1991-1-4 und EN 1991-3-1





1	Blitzeinschlag, der Blitzstrom gelangt über metallische Bauteile in das Gebäude
2	An der Potentialausgleichsschiene wird der Blitzstrom in die Erdungsanlage geleitet
3	Überspannung in Energie- und Datenleitung durch elektromagnetische Einkopplungen

Gefahr durch nicht getrenntes System



Getrenntes System mit GFK-Haltern



Isolierter Blitzschutz mit isFang

2.1.7 Ausführungen von Fangeinrichtungen

Bei Fangeinrichtungen muss zwischen getrennten und nicht getrennten Systemen unterschieden werden, wobei beide auch kombiniert werden dürfen. Nicht getrennte Systeme werden direkt an dem zu schützenden Objekt montiert und die Ableitungen auf der Oberfläche der Anlage verlegt.

Getrennte Systeme verhindern einen Direkteinschlag in das zu schützende Objekt bzw. an der Anlage. Getrennte Blitzschutzsysteme können mittels Fangstangen und -masten, aber auch durch Befestigung mit isolierenden GFK-Haltern (glasfaserverstärkter Kunststoff) am zu schützenden Objekt bzw. der Anlage errichtet werden. Die Einhaltung des Trennungsabstandes (s) ist in beiden Fällen zu beachten. Sollte dies nicht möglich sein, stellt die isolierte, hochspannungsfeste isCon®-Ableitung eine Möglichkeit dar, eine getrennte Fangeinrichtung in einem nicht getrennten System abzubilden.

2.1.7.1 Isolierte, hochspannungsfeste Fangeinrichtungen

Das modulare OBO-Fangmastsystem isFang bietet eine schnelle und frei konfektionierbare Lösung für bis zu 10 m hohe isolierte Fangmasten für einen größtmöglichen Schutzwinkel.



Fangmasten mit außenliegender isCon®-Ableitung



Fangmast mit innenliegender isCon®-Ableitung

2.1.7.1.1 Isolierte Fangmasten mit außenliegender isCon®-Ableitung

Die isoliert aufgebauten Fangmasten schützen elektrische und metallene Dachaufbauten unter Berücksichtigung des berechneten Trennungsabstandes (s) nach VDE 0185-305-3 (IEC/EN 62305-3). Eine isolierte Strecke von 1,5 Metern aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) gewährleistet einen ausreichenden Abstand zu allen Dachaufbauten. Auch komplexe Gebäudestrukturen können durch umfangreiches Systemzubehör geschützt werden.

2.1.7.1.2 Isolierte Fangmasten mit innenliegender isCon®-Ableitung

Der dreigeteilte, isoliert aufgebaute Fangmast aus Aluminium und GFK erlaubt die Verlegung der isCon®-Ableitung (schwarz und lichtgrau) innerhalb des Fangmastes für eine perfekte Optik bei optimaler Funktion und bietet damit folgende Vorteile:

- aufgeräumte Optik durch innenliegende isCon®-Ableitung
- 4 Varianten: 4 m bis 10 m Höhe
- inklusive Anschlusselement und Potentialanschluss im Mast
- bei frei stehender Installation kombinierbar mit is-Fang-Fangmastständer mit seitlichem Auslass

Optisch ansprechender und funktional angepasster isolierter Fangmast für eine flexible, einfache und schnelle Installation. Durch die innenliegende isCon®-Ableitung bietet der Fangmast nur eine minimale Windangriffsfläche und kann somit auch an hohen und windigen Stellen installiert werden.

Tabelle 2.17 zeigt die erforderliche Anzahl der FangFix-Betonsteine nach maximal zulässiger Böengeschwindigkeit und Fangstangenhöhe. Die Werte sind mit denen aus den Tabellen 2.11-2.14 zu vergleichen. Sollte der Wert kleiner sein, dann ist die Anzahl der Betonsteine entsprechend zu wählen.

Der isolierte Fangmast ist mittels $\geq 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ oder leitwertgleich an ein Bezugspotential anzuschließen. Das Bezugspotential darf nicht von Blitzstrom durchflossen sein und muss im Schutzwinkel der Blitzschutzanlage liegen. Der Potentialanschluss kann somit über metallene und geerdete Dachaufbauten, allgemein geerdete Teile der Gebäudestruktur sowie über den Schutzleiter des Niederspannungssystems erfolgen.

Anzahl Betonsteine für isolierte Fangmasten VA und AL

Fangstangenhöhe m	4	6	4	6	benötigte Betonsteine
Material	VA	VA	AL	AL	
Art.-Nr.	5408942	5408946	5408943	5408947	
Passender Fangmastständer Art.-Nr.	5408968	5408969	5408966	5408967	
Windgeschwindigkeit km/h	120	94	120	92	3 x 16 kg
	161	122	163	122	6 x 16 kg
	194	145	197	147	9 x 16 kg
	222	165	227	168	12 x 16 kg
	246	182	252	187	15 x 16 kg

Anzahl Betonsteine für isolierte Fangmasten mit Auslass

Fangstangenhöhe m	4	6	8	10	benötigte Betonsteine
Art.-Nr.	5408938	5408940	5408888	5408890	
Passender Fangmastständer Art.-Nr.	5408930	5408932	5408902	5408902	
Windgeschwindigkeit km/h	110	85	93	82	3 x 16 kg
	148	111	116	102	6 x 16 kg
	178	132	134	119	9 x 16 kg
	204	151	151	133	12 x 16 kg
	227	167	166	146	15 x 16 kg

Tabelle 2.17: Betonsteine für isolierte Fangmasten

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / de / 2020/05/04 13:57:04 13:57:04 (LLExpert_02444) / 2020/05/04 13:57:19 13:57:19



Isolierte Fangeinrichtung mit Trennungsabstand (s)



Fangmast aus Aluminium

2.1.7.2 Getrennte Fangeinrichtungen

Mit dem getrennten Blitzschutz von OBO können Sie getrennte Fangeinrichtungen sicher, normgerecht und wirtschaftlich errichten. Dachüberragende metallische und elektrische Einrichtungen stellen mit ihren komplexen Konturen besondere Anforderungen an den Blitzschutz und die Einhaltung des Trennungsabstandes dar.

2.1.7.2.1 Fangmasten aus Aluminium

Die 3-teilig aufgebauten Fangmasten von 4 m bis 8 m Länge aus Aluminium ergänzen das konventionelle Fangsystem aus Fangstange und Betonstein, welches bis zu einer Höhe von 4 Metern eingesetzt wird. Zur Befestigung der unterschiedlichen Fangmasten dienen diverse Halter zur Wand-, Rohr- und Eckrohrmontage sowie zwei isFang-Fangmastständer mit unterschiedlichen Spreizbreiten. Die Zahl der FangFix-Betonsteine kann je nach Windlastzone variieren (Tabelle 2.19).

Anzahl Betonsteine isFang-Fangmast mit VA-Fangmastständer

Fangstangenhöhe m	4	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	benötigte Betonsteine
Fangmast Art.-Nr.	5402 864	5402 866	5402 868	5402 870	5402 872	5402 874	5402 876	5402 878	5402 880	
Passender Fangmastständer Art.-Nr	5408 968	5408 968	5408 968	5408 968	5408 969	5408 969	5408 969	5408 969	5408 969	
Windgeschwindigkeit km/h	143	124	110	99	104	96	89	83	78	3 x 16 kg
	193	168	148	133	138	127	117	109	102	6 x 16 kg
	232	202	178	159	165	151	139	129	121	9 x 16 kg
	266	231	203	182	188	172	159	147	138	12 x 16 kg
	296	257	226	202	208	191	176	163	152	15 x 16 kg

Tabelle 2.18: Erforderliche Anzahl der FangFix-Betonsteine

Anzahl Betonsteine isFang-Fangmast mit Fangmastständer

Fangstangenhöhe m	4	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	benötigte Betonsteine
Fangmast Art.-Nr.	5402 864	5402 866	5402 868	5402 870	5402 872	5402 874	5402 876	5402 878	5402 880	
Passender Fangmastständer Art.-Nr	5408 966	5408 966	5408 966	5408 966	5408 967	5408 967	5408 967	5408 967	5408 967	
Windgeschwindigkeit km/h	140	122	108	97	101	93	86	80	76	3 x 16 kg
	191	166	146	131	136	124	115	107	100	6 x 16 kg
	230	200	176	158	163	149	138	128	120	9 x 16 kg
	264	229	202	181	186	170	157	146	136	12 x 16 kg
	295	255	225	201	206	189	174	162	151	15 x 16 kg

Tabelle 2.19: Erforderliche Anzahl der FangFix-Betonsteine

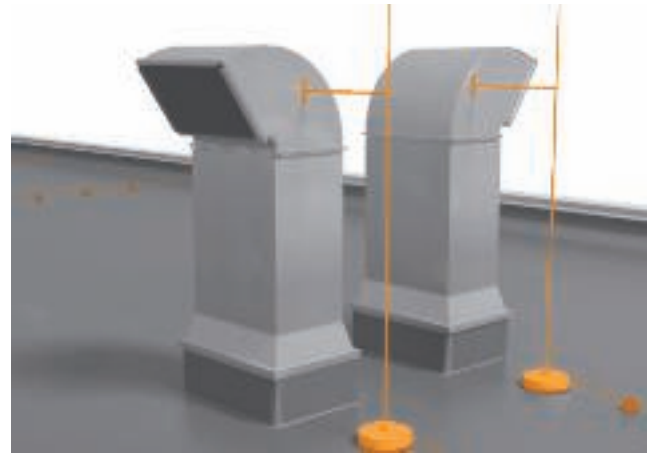
2.1.7.2.2 Tele-Fangmastsysteme bis 19,5 m Höhe

Über 19 Meter ragen sie in die Höhe – die Fangmasten des Systems irod von OBO. Das flexible System schützt hochempfindliche Biogasanlagen genauso zuverlässig wie freistehende PV-Anlagen oder Installationen in explosionsgefährdeten Bereichen vor direkten Blitzeinschlägen.

Der Vorteil von irod: Keine Schaufel und kein Bagger muss für Erdarbeiten bewegt und kein Betonfundament gegossen werden. Standfeste Betonsteine, jeweils 16 kg schwer, geben den Fangmasten und Ständern ausreichend Halt. Im Zuge der Installation lassen sich die Systeme durch die Gewindestangen ganz einfach ausrichten. Dank dieser Voraussetzungen eignet sich irod ideal zur Installation in bereits bestehenden Anlagen.



Tele-Fangmasten: Anwendung Biogasanlage



Fangstange mit verstellbarer Isoliertraverse

2.1.7.2.3 Systeme mit glasfaserverstärkten Haltern

Kern des Systems ist ein isolierender, glasfaserverstärkter Kunststoffstab, durch den der Trennungsabstand sicher hergestellt und ein unkontrollierter Überschlag mit gefährlicher Funkenbildung verhindert wird. So können keine Blitzteilströme in das Gebäude gelangen.

Zwei Materialstärken für unterschiedliche Anwendungen

Das isolierte Blitzschutzsystem besteht aus GFK-Stangen mit 16 oder 20 mm Durchmesser. Die Eigenschaften sind in Tabelle 2.20 dargestellt.

Besonders einfache Montage durch vorkonfektionierte Sets

Neben den modular aufgebauten Produkten bieten wir Ihnen vorinstallierte Sets für die gängigsten Installationsanforderungen an:

- Set mit zwei Befestigungsplatten
- Set mit Wandanschlusswinkeln
- Set zur Befestigung an Falzen
- Set zur Befestigung an Rohren

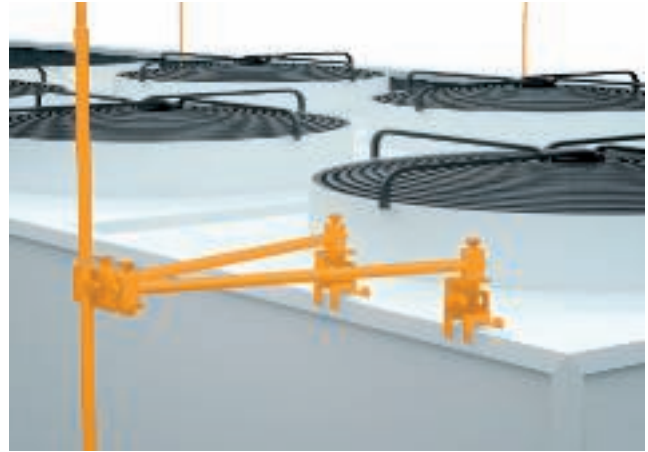
16 mm GFK-Stangen	20 mm GFK-Stangen
0,75 - 1,5 und 3 m Länge	3 und 6 m Länge
UV-stabil	UV-stabil
lichtgrau	lichtgrau
Materialfaktor k_m : 0,7	Materialfaktor k_m : 0,7
Widerstandsmoment: > 400 mm ³	Widerstandsmoment: > 750 mm ³
Traglast: 54 N (1,5 m)	Traglast: 105 N (1,5 m)

Eigenschaften der isolierten GFK-Stangen

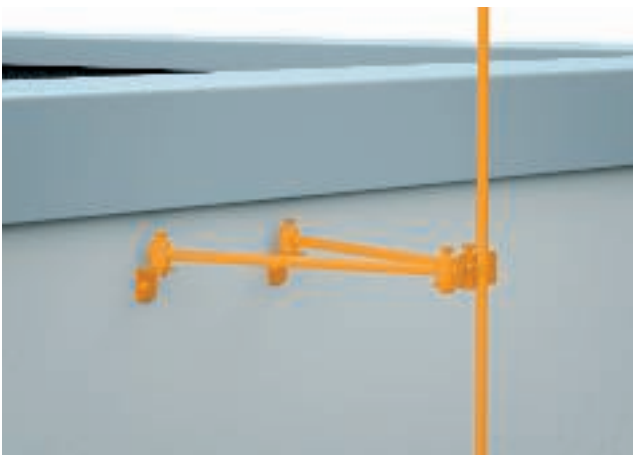
Bei der Berechnung des Trennungsabstandes muss bei GFK-Stangen der Materialfaktor $k_m = 0,7$ berücksichtigt werden.



Beispiel: Fangsystem mit Iso-Combi-Set für Dreiecksbefestigung



Beispiel: Fangsystem mit Iso-Combi-Set für Falzbefestigung



Beispiel: Fangsystem mit Iso-Combi-Set für V-Befestigung



Beispiel: Fangsystem mit Iso-Combi-Set für Rohr-V-Befestigung

Dreiecksbefestigung

Iso-Combi-Set (Typ 101 3-ES-16, Art.-Nr.: 5408976) für Dreieckbefestigung zur Errichtung einer isolierten Fangeinrichtung im sicheren Trennungsabstand (s).

V-Befestigung

Iso-Combi-Set (Typ 101 VS-16, Art.-Nr.: 5408978) für Wandbefestigungen zur Errichtung einer isolierten Fangeinrichtung im sicheren Trennungsabstand (s) von bis zu 750 mm. Zur Montage an Wänden und Dachaufbauten mit zwei Befestigungsplatten. Zur Aufnahme von Fangstangen und Rundleitern mit 8, 16 und 20 mm Durchmesser.

Falzbefestigung

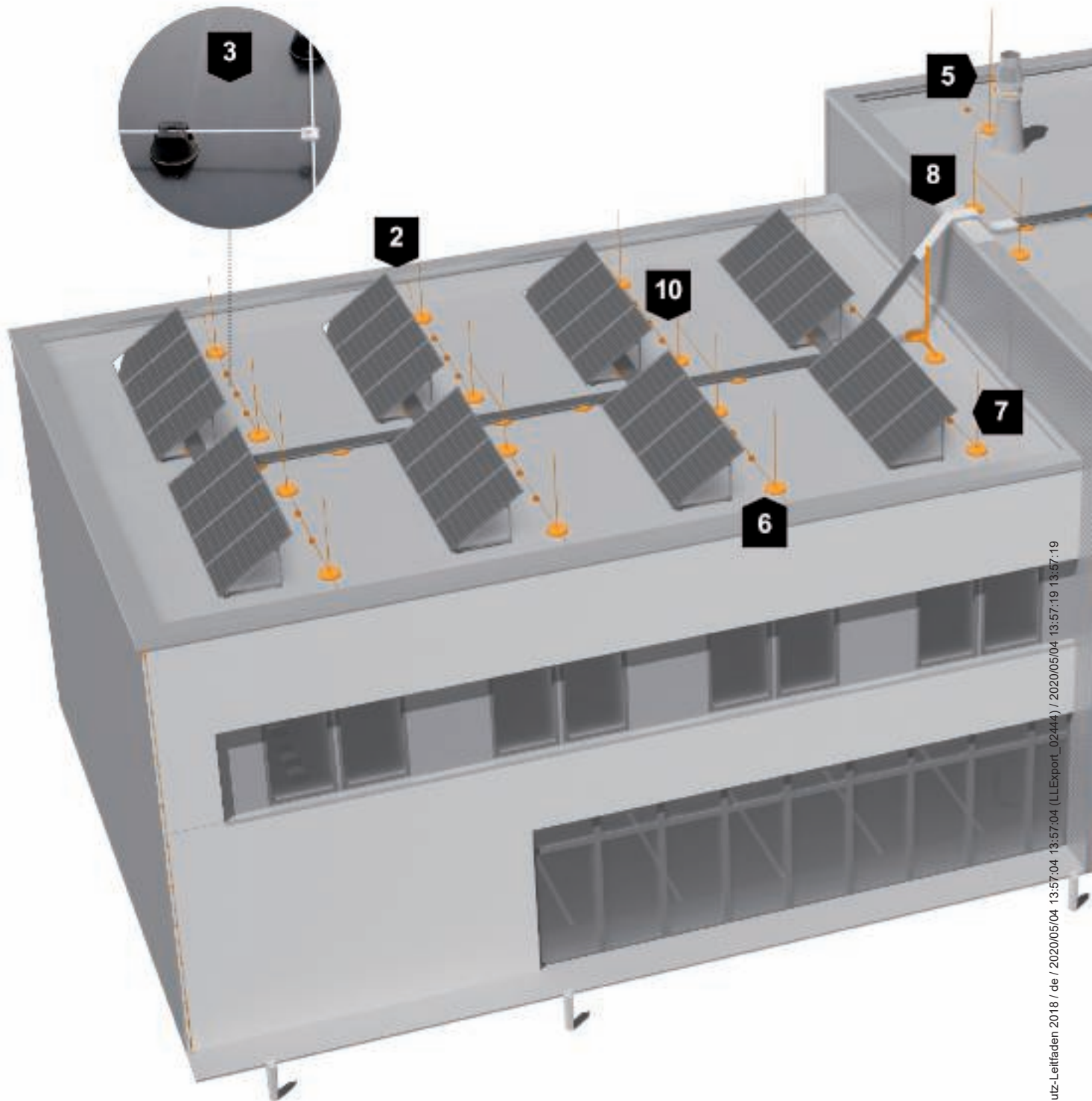
Iso-Combi-Set (Typ 101 FS-16, Art.-Nr.: 5408980) für Falzbefestigung zur Errichtung einer isolierten Fangeinrichtung im sicheren Trennungsabstand (s). Zur Montage an der Falz von Trägern und Dachaufbauten mit Falzklemmen bis zu 20 mm Falzstärke. Zur Aufnahme von Fangstangen und Rundleitern mit 8, 16 und 20 mm Durchmesser.

Rohr-V-Befestigung

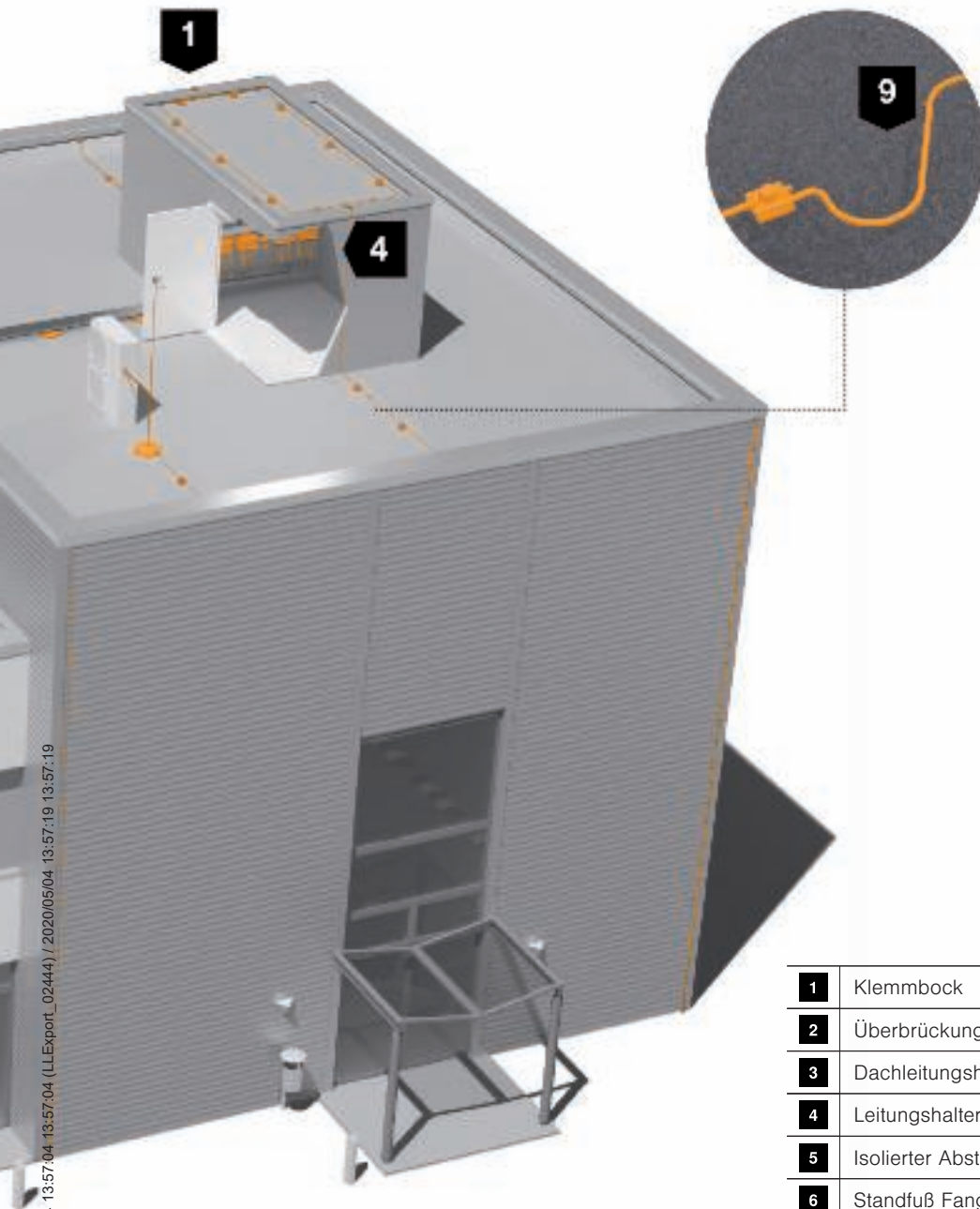
Iso-Combi-Set (Typ 101 RVS-16, Art.-Nr.: 5408982) für Rohr-V-Befestigungen zur Errichtung einer isolierten Fangeinrichtung im sicheren Trennungsabstand (s). Zur Montage an Rohren mit zwei Rohrschellen. Zur Aufnahme von Fangstangen und Rundleitern mit 8, 16 und 20 mm Durchmesser.

2.1.7.3 Installationsprinzip Gebäude mit Flachdach

Das Maschenverfahren wird in der Regel bei Gebäuden mit Flachdächern eingesetzt. Dachaufbauten wie z. B. PV-Anlagen, Klimageräte, Lichtkuppeln oder Lüfter werden durch zusätzliche Fangstangen geschützt.



Gebäude mit Flachdach und Blitzschutzsystem



1	Klemmbock
2	Überbrückungsbauteil
3	Dachleitungshalter
4	Leitungshalter
5	Isolierter Abstandhalter
6	Standfuß Fangeinrichtung
7	Fangstange
8	Brandschutzbandage über isoliertem Attikablech
9	Dehnungsstück
10	Vario-Schnellverbinder

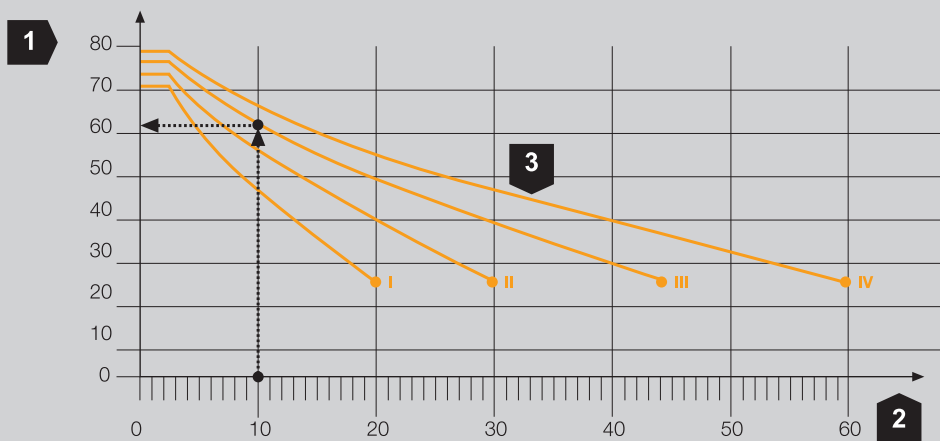
1. Schritt: Verlegung der Fangeinrichtung

Zunächst wird ein Rundleiter an allen bevorzugten Einschlagsstellen wie Firsten, Graten oder Kanten verlegt. Den geschützten Bereich ermitteln Sie wie folgt: Die Höhe des Gebäudes in das Diagramm übertragen und den Schutzwinkel ablesen. Er beträgt in unserem Beispiel 62° bei einer Schutzklasse III und einer Gebäudehöhe bis 10 m. Den Schutzwinkel übertragen Sie auf das Gebäude. Alle Gebäudeteile innerhalb dieses Winkels sind geschützt.



1	Geschützter Bereich
α	Schutzwinkel
a	Abstand des geschützten Bereiches
h	Höhe des Gebäudes

Verlegung der Fangeinrichtung



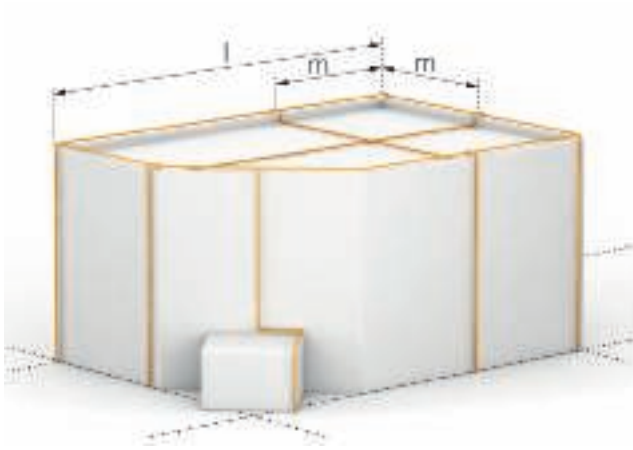
1	Blitzschutzwinkel α
2	Firsthöhe h in m
3	Blitzschutzklassen I, II, III, IV

Hilfsdiagramm zu Schutzwinkelbestimmung nach VDE 0185-305 (IEC 62305)

2. Schritt: Bestimmen Sie den Schutzwinkel
Beispiel:

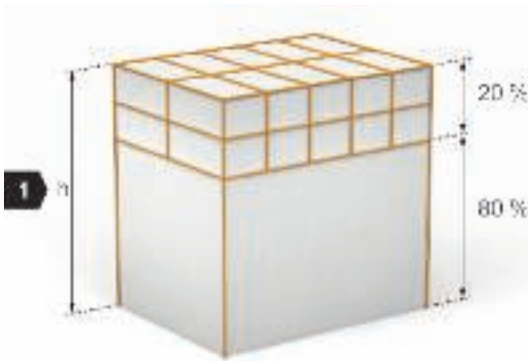
Die Höhe des Gebäudes (hier: 10 m) wird in die horizontale Achse des Diagramms (siehe Punkt auf Achse „2“ in nebenstehender Grafik) eingetragen. Anschließend gehen Sie senkrecht nach oben, bis Sie auf die

Kurve Ihrer Blitzschutzklasse treffen (hier: III). Auf der senkrechten Achse „1“ können Sie nun den Schutzwinkel α ablesen. Er beträgt in unserem Beispiel 62°. Den Schutzwinkel übertragen Sie auf das Gebäude. Alle Gebäudeteile innerhalb dieses Winkels sind geschützt.



l	Länge
m	Maschenweite

Maschenweite auf einem Flachdach



1	Gebäudehöhe $h > 60$ m
----------	------------------------

Maschenverfahren

Blitzschutzklasse	Maschenweite
I	5 x 5 m
II	10 x 10 m
III	15 x 15 m
IV	20 x 20 m

Tabelle 2.21: Maschenweite nach Blitzschutzklasse

3. Schritt: Verlegung der Maschen

Je nach Blitzschutzklasse des Gebäudes gelten unterschiedliche Maschenweiten. In unserem Beispiel hat das Gebäude die Blitzschutzklasse III. Damit darf eine Maschenweite m von 15 x 15 m nicht überschritten werden. Wenn die Gesamtlänge l wie in unserem Beispiel größer als die in Kapitel 2 (Maschenverfahren) angegebenen Leitungslängen ist, dann muss zusätzlich ein Dehnungsstück für temperaturbedingte Längenänderungen eingefügt werden.

Dachleitungshalter für die Verlegung der Masche fallen bisher nicht in den Anwendungsbereich der VDE 0185-561-4 (IEC 62561-4). Die DIN 18531-1 beschreibt jedoch die Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze für das Abdichten von genutzten und nicht genutzten Dächern. Demnach darf die Dichtigkeit des Daches nicht durch Blitzschutzbauteile beeinträchtigt werden. Alle Blitzschutzmaßnahmen sind in die Planung der Dachabdichtung miteinzubeziehen.

4. Schritt: Schutz gegen seitlichen Einschlag

Ab einer Gebäudehöhe von 60 m und dem Risiko von hohen Schäden (z. B. bei elektrischen oder elektronischen Einrichtungen) empfiehlt sich die Errichtung einer Ringleitung gegen seitlichen Einschlag. Der Ring wird ab 80 % der Gebäudegesamthöhe installiert, die Maschenweite richtet sich – wie bei der Verlegung auf dem Dach – nach der Blitzschutzklasse, z. B. entspricht Blitzschutzklasse III einer Maschenweite von 15 x 15 m.

Die Rundleiter der Masche werden mit Dachleitungshaltern im Abstand von 1 m montiert. Bei ausreichender Materialstärke und -verbindung werden Attikableche als Fangeinrichtung und Masche verwendet.

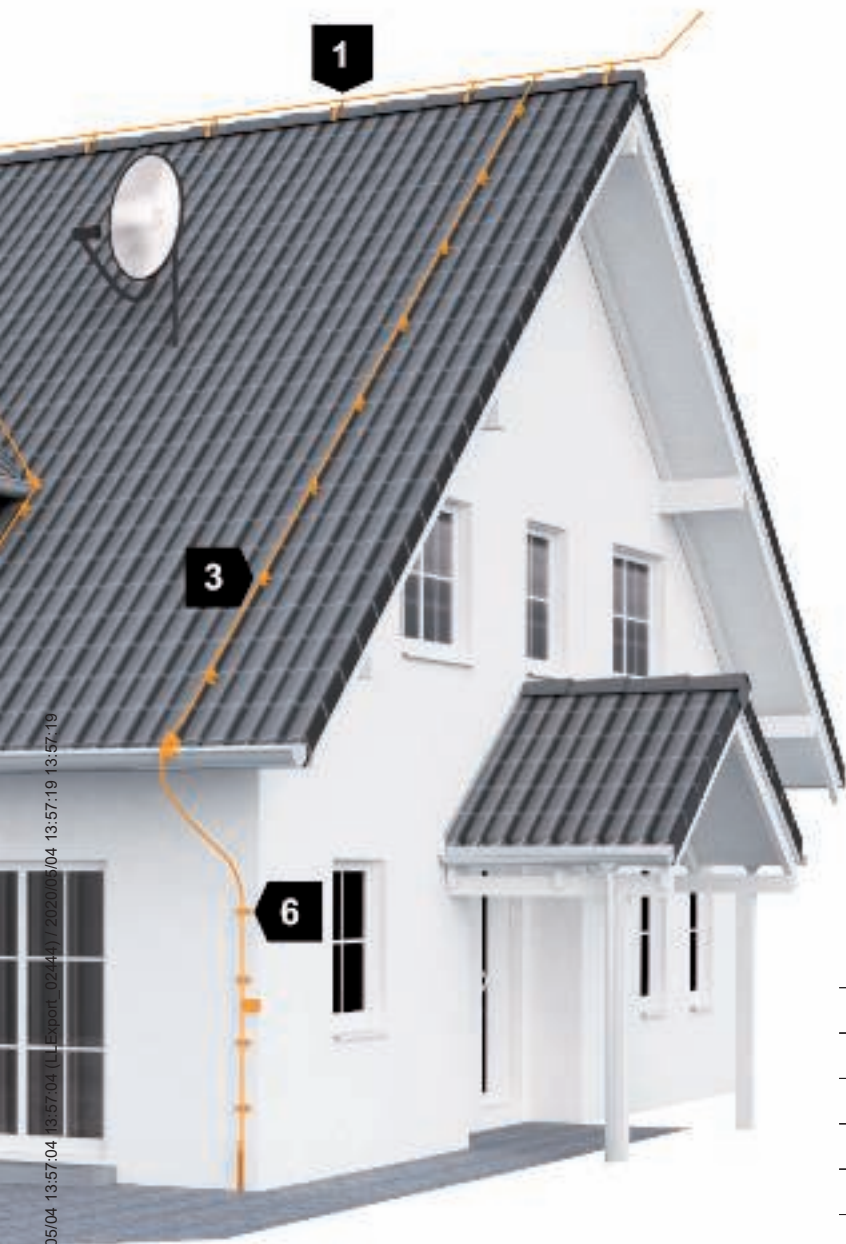
2.1.7.4 Installationsprinzip Gebäude mit Satteldach/Spitzdach

Die exponierten Stellen, z. B. der Dachfirst, Schornsteine und vorhandene Dachaufbauten, sind mit Fangeinrichtungen zu schützen.



TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / de / 2020/05/04 13:57:04 / 2020/05/04 13:57:19 13:57:04 (L_Export_02243) / 2020/05/04 13:57:19

Gebäude mit Satteldach und Blitzschutzsystem

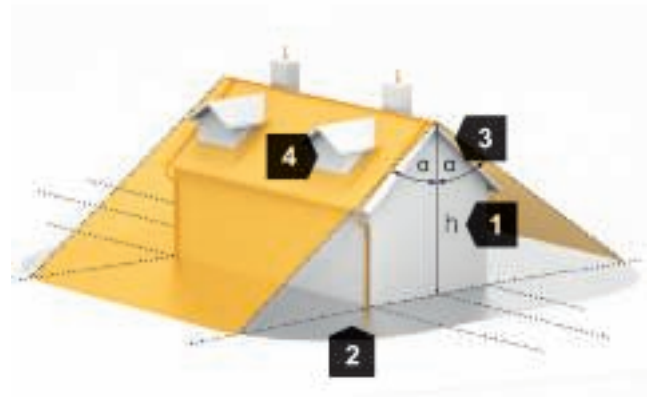


TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / de / 2020/05/04 13:57:04 | 13:57:04 (L-Export_02:44) / 2020/05/04 13:57:19 13:57:19

1	Dachleitungshalter für Firstziegel
2	Vario-Schnellverbinder
3	Dachleitungshalter
4	Rundleiter
5	Fangstange
6	Leitungshalter
7	Rinnenklemme

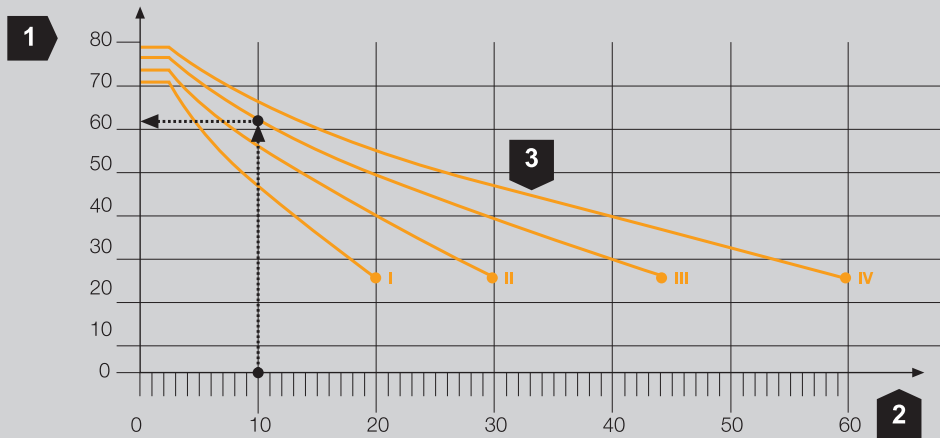
1. Schritt: Ermitteln Sie die Gebäudehöhe

Ermitteln Sie die Firsthöhe des Gebäudes. Diese Höhe ist der Ausgangspunkt für die Planung der gesamten Blitzschutzanlage. Auf dem First wird die Firstleitung verlegt und bildet so das „Rückgrat“ der Fangeinrichtung. In unserem Beispiel beträgt die Gebäudehöhe 10 m. Alle Gebäudeteile, die nicht unterhalb des Schutzwinkels liegen, sind durch direkte Blitzeinschläge gefährdet.



1	h: Gebäudehöhe
2	geschützter Bereich
3	Schutzwinkel α
4	von der Firstleitung nicht geschützte Gauben

Schutzwinkelverfahren auf Dachfirst



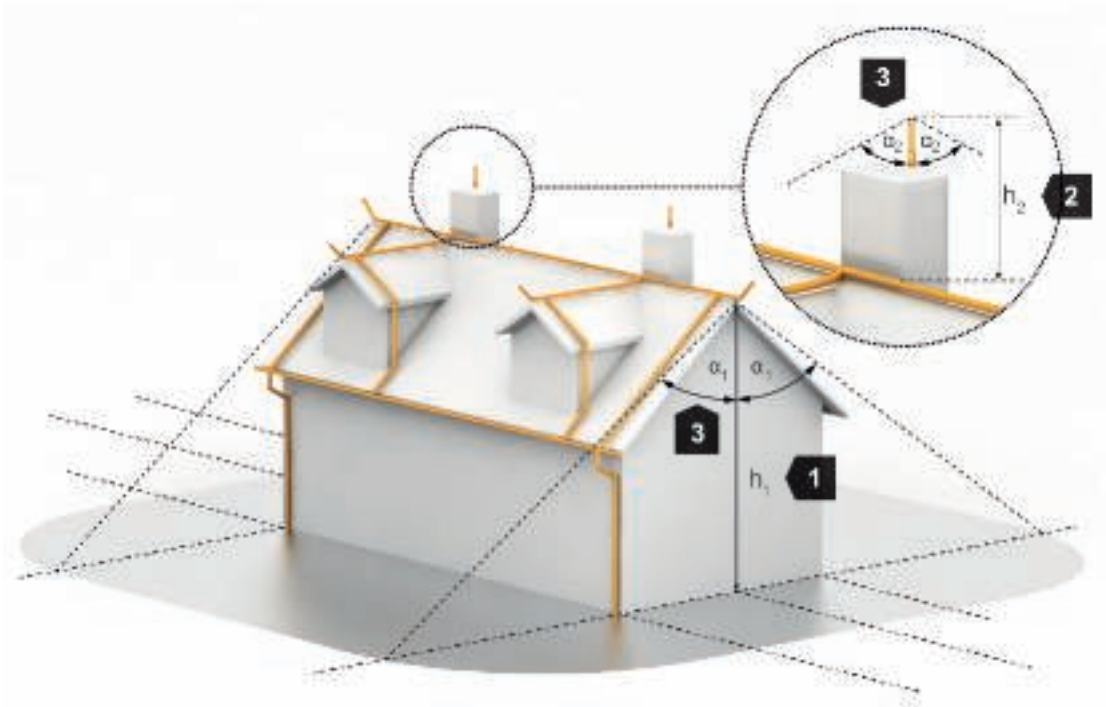
1	Blitzschutzwinkel α
2	Firsthöhe h in m
3	Blitzschutzklassen I, II, III, IV

Hilfsdiagramm zur Schutzwinkelbestimmung

2. Schritt: Bestimmen Sie den Schutzwinkel

Beispiel:

Die Höhe des Gebäudes (hier: 10 m) wird in die horizontale Achse des Diagramms eingetragen. Anschließend gehen Sie senkrecht nach oben, bis Sie auf die Kurve Ihrer Blitzschutzklasse treffen (hier: III). Auf der senkrechten Achse „1“ können Sie nun den Schutzwinkel α ablesen. Er beträgt in unserem Beispiel 62° . Den Schutzwinkel übertragen Sie auf das Gebäude. Alle Gebäudeteile innerhalb dieses Winkels sind geschützt.

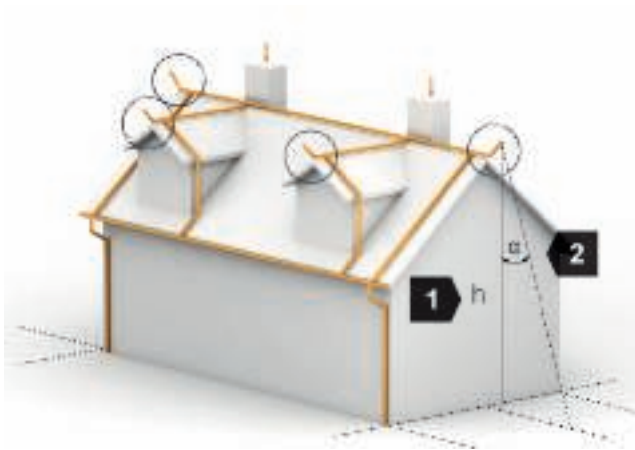


1	h_1 : Gebäudehöhe
2	h_2 : Fangstangenhöhe
3	Schutzwinkel α

Schutzwinkelverfahren an Fangstangen

3. Schritt: Gebäudeteile außerhalb des Schutzwinkels

Gebäudeteile, die außerhalb des Schutzwinkels liegen, müssen zusätzlich geschützt werden. Der Schornstein in unserem Beispiel hat einen Durchmesser von 70 cm und benötigt somit eine 1,50 m lange Fangstange. Beachten Sie in jedem Fall den Schutzwinkel. Die Dachgauben erhalten eine eigene Firstleitung.



1	h : Gebäudehöhe
2	Schutzwinkel α

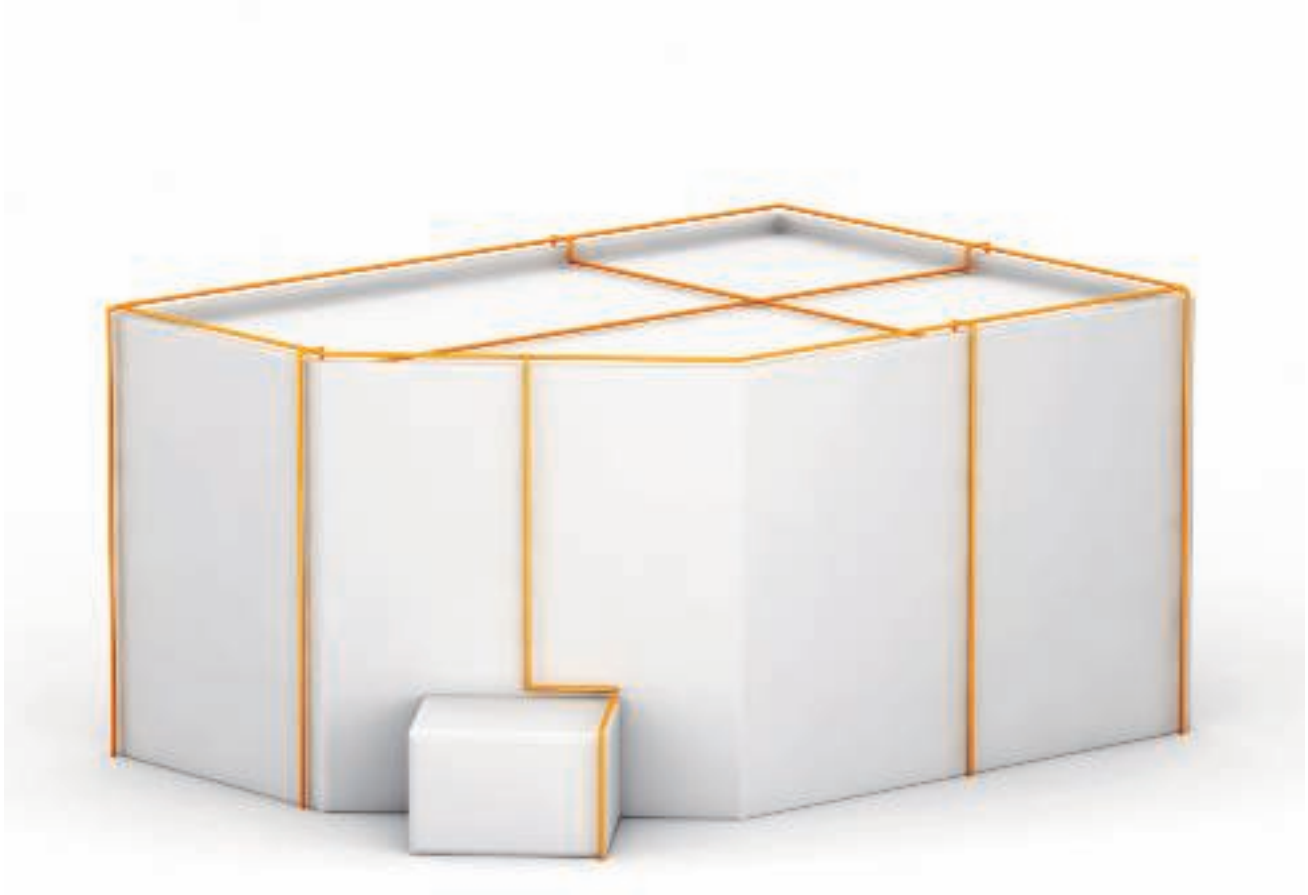
Fangeinrichtungen und Ableitungen

4. Schritt: Vervollständigung der Fangeinrichtung

Führen Sie die Fangeinrichtung zur Ableiteinrichtung herunter. Die Enden der Firstleitung sollten überstehen und um 0,15 m nach oben gebogen werden. So sind eventuell herausragende Vordächer ebenfalls geschützt.

Folgende Dachaufbauten sind mit Fangeinrichtungen gegen direkte Blitzeinschläge zu schützen:

- metallische Materialien mit mehr als 0,3 m Höhe
- nicht leitende Materialien (z. B. PVC-Rohre) mit mehr als 0,5 m Höhe



Ableitungseinrichtung nach VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3)

2.2 Ableitungen

Ableitungen sind der Teil des äußeren Blitzschutzes, der dazu bestimmt ist, den Blitzstrom von der Fangeinrichtung zur Erdungsanlage abzuleiten. Um die Wahrscheinlichkeit von Schäden durch den Blitzstrom, der durch das Blitzschutzsystem fließt, zu verringern, sind die Ableitungen so anzubringen, dass vom Einschlagspunkt zur Erde:

- mehrere parallele Strompfade erstellt sind,
- die Länge der Ableitungen so kurz wie möglich gehalten wird,
- ein Potentialausgleich zwischen den leitenden Teilen der baulichen Anlage hergestellt wird

Die Ableitungseinrichtung leitet den Blitzstrom von der Fangeinrichtung zur Erdungsanlage. Die Anzahl der Ableitungen ergibt sich aus dem Umfang des zu schützenden Gebäudes – es müssen aber in jedem Fall mindestens zwei Ableitungen geschaffen werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Stromwege kurz und ohne Schleifen installiert werden. In der Tabelle 2.22 sind die Abstände zwischen den Ableitungen dargestellt und den entsprechenden Blitzschutzklassen zugeordnet.

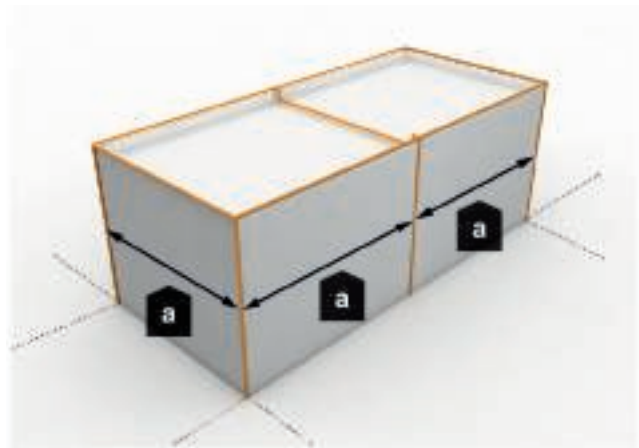
2.2.1 Planungsmethoden

Die Ableitungen verbinden die Fangeinrichtung über eine kurze, direkte Verbindung mit dem Erdungssystem.

2.2.1.1 Anzahl und Anordnung

Die Ableitungen sollten vorzugsweise in der Nähe der Ecken der baulichen Anlage installiert werden. Um eine optimale Aufteilung des Blitzstroms zu erzielen, müssen die Ableitungen gleichmäßig um die Außenwände der baulichen Anlage verteilt werden.

Die Verringerung des Blitzstromes hat einen geringeren Temperaturanstieg der metallischen Elemente im Fall eines Blitzeinschlages zur Folge. Hierdurch ist es möglich, die Ableitungen z.B. hinter Wärmedämmverbundsystemen sowie durch Brandriegel zu führen.



Abstand (a) zwischen den Ableitungen

Blitzschutzklasse	Abstand zwischen den Ableitungen
I	10 m
II	10 m
III	15 m
IV	20 m

Tabelle 2.22: Zuordnung der Blitzschutzklassen nach Abständen zwischen den Ableitungen

An der Verbindungsstelle jeder Ableitung zum Erdungssystem ist eine Messstelle vorzusehen. Die Messstellen sind zur eindeutigen Zuordnung z. B. mit Nummern zu kennzeichnen.



Messstelle an der Erdeinführung



Gebäude mit Glasfassade

Ableitungen: Besonderheiten

Ist es nicht möglich, Ableitungen an einer Seite oder einem Seitenteil des Gebäudes anzuordnen, sollten diese Ableitungen an den anderen Seiten ausgeführt werden. Die Abstände zwischen diesen Ableitungen sollten nicht kleiner als 1/3 der Abstände in der Tabelle 2.22 sein.

Allgemeines: nicht getrennte Ableitungen/Anbindung von Innenstützen

Große, flache bauliche Anlagen (wie typische Industrieanlagen, Messehallen usw.) mit größeren Maßen als dem vierfachen Ableitungsabstand sollten mit zusätzlichen inneren Ableitungen mit einem Abstand von etwa 40 m, soweit möglich, ausgerüstet werden. Alle Innenstützen und alle inneren Zwischenwände mit leitenden Teilen, wie Stahlbewehrungsstäben, die nicht die Bedingungen für den Trennungsabstand erfüllen, sollten an geeigneten Stellen mit der Fangeinrichtung und der Erdungsanlage verbunden werden.

Wenn aufgrund architektonischer Gesichtspunkte die Ableitungen nicht auf der Oberfläche verlegt werden können, sollten sie z. B. in Spalten des Mauerwerkes installiert werden.

Dabei ist zu beachten:

- Putz kann durch Wärmedehnung beschädigt werden
- Putz kann durch chemische Reaktionen verfärben
- Abhilfe: PVC-umkleidete Leiter verhindern solche Flecken

Halter

Halter für Ableitungen müssen nach VDE 0185-561-4 (IEC 62561-4) getestet sein. Es werden eine künstliche Alterung bei metallischen Haltern und eine künstliche Bewitterung bei Haltern aus Kunststoff getestet sowie mechanische Belastungsprüfungen durchgeführt.

Hierbei wird ausschließlich der Halter getestet. Ebenso wichtig ist die ordnungsgemäße Montage des jeweiligen Halters, mit dem passenden Montagematerial für unterschiedliche Wand- und Deckenmaterialien.



2.2.2 Befestigungsprinzipien

Es gibt drei Arten der Kraftübertragung des Dübels in den Untergrund:

- Formschluss
- Stoffschluss
- Reibschluss

Dübel mit Formschluss hinterschneiden den Untergrund und stützen sich daran ab. Der Dübel greift „formschlüssig“ in das Bauteil ein. Beispiele sind Hinterschnitt-Innengewindedübel oder Hohldeckenanker. Auch die Gewindegänge der Schraubanker arbeiten nach diesem Prinzip.

Stoffschlüssige Dübel verbinden sich chemisch mit dem Untergrund, z. B. durch Kleben mit Spezialmörtel. Klebpatronen oder Injektionssysteme, in die eine Gewindestange montiert wird, zählen zu diesen Befestigungen. Das Reinigen der Bohrlöcher ist für diese Systeme sehr wichtig, um ein Herausrutschen aufgrund des Staubs in der Bohrung zu verhindern.

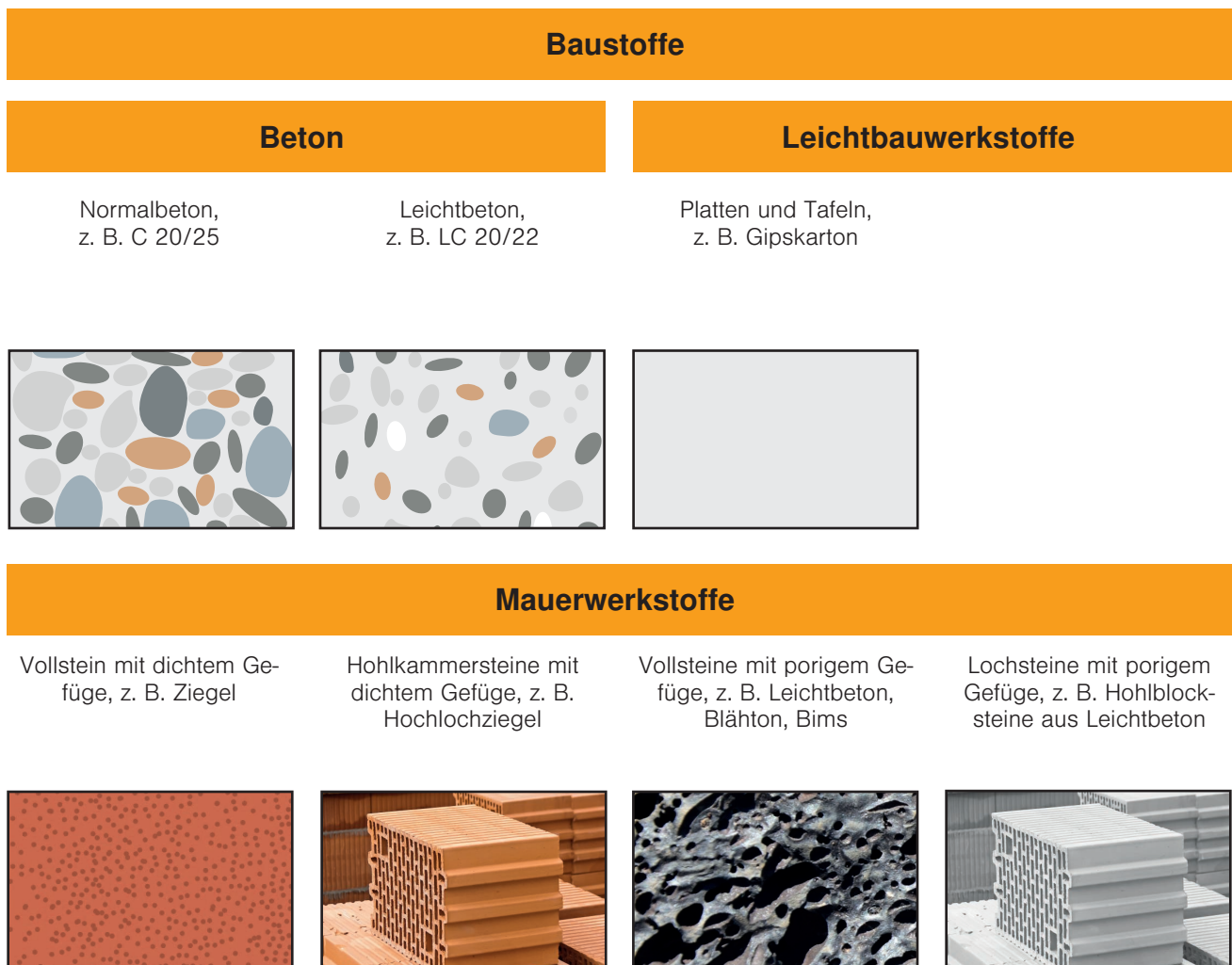
Beim Reibschluss sorgt ein auf den Dübelkörper gesetztes Spreizelement für das Festklemmen im Bohrloch. Mit dem vorgesehenen Drehmoment montiert, sorgt die Reibung für die hohen Belastungswerte.

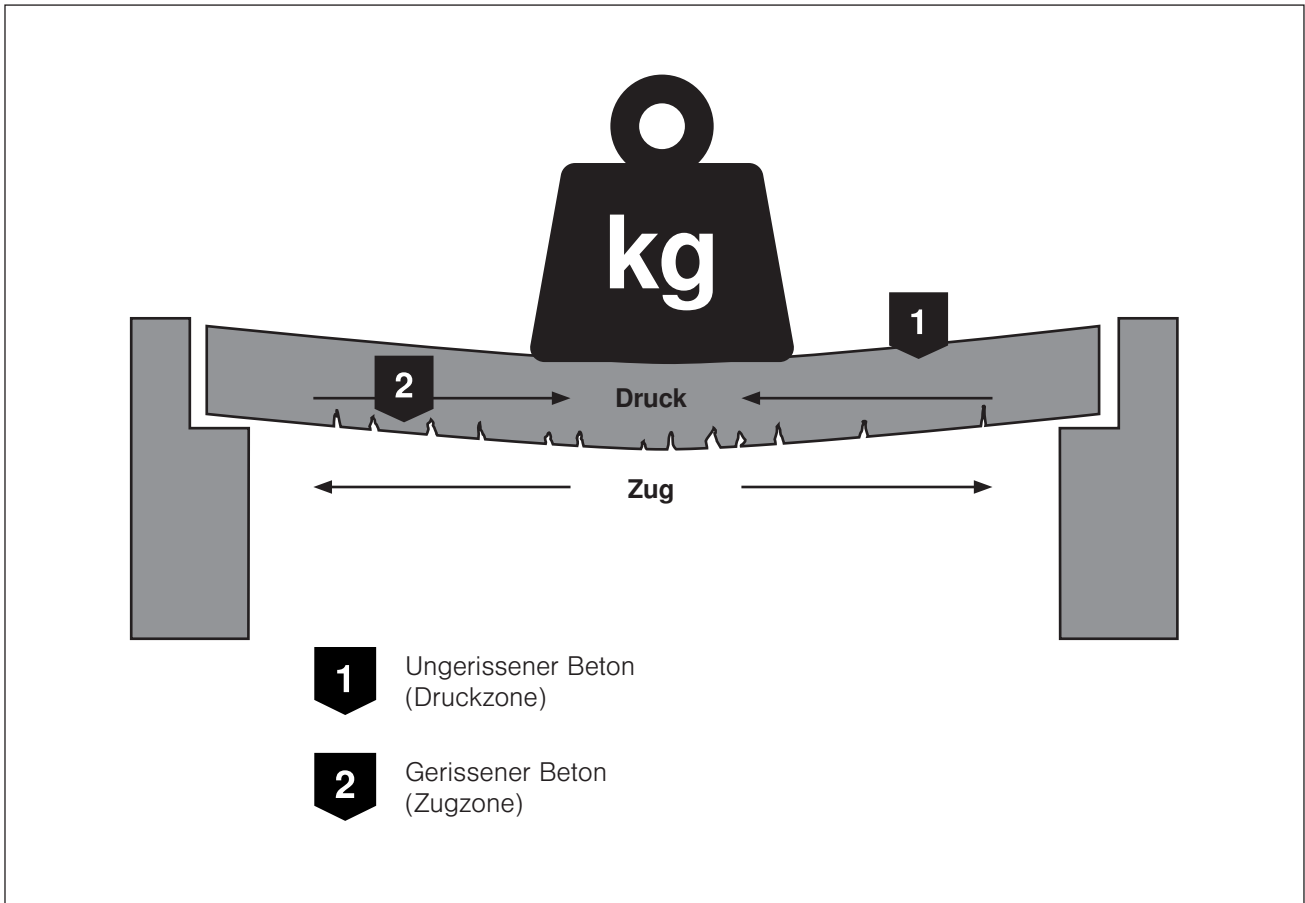


2.2.3 Befestigungsuntergründe

Die Hauptunterschiede liegen bei den Befestigungsuntergründen und den Lastklassen. Während die meisten Dübel für die Verwendung in Beton geeignet und zugelassen sind, gibt es auch Speziallösungen für diverse Mauerwerksarten und sogar Hochlochziegel oder Porenbeton. Bei Metallspreizdübeln muss auf gewisse Abstände, z. B. zum Rand eines Bauteils, geachtet werden. Da die Metallspreizdübel bei Belastung seitliche Kräfte entwickeln, kann es zu Ausbrüchen kommen, wenn vorgeschriebene Abstände nicht eingehalten werden. Im Gegensatz dazu lassen sich Schraubanker und Injektionssysteme sehr randnah setzen, da sie keine seitlichen Kräfte erzeugen.

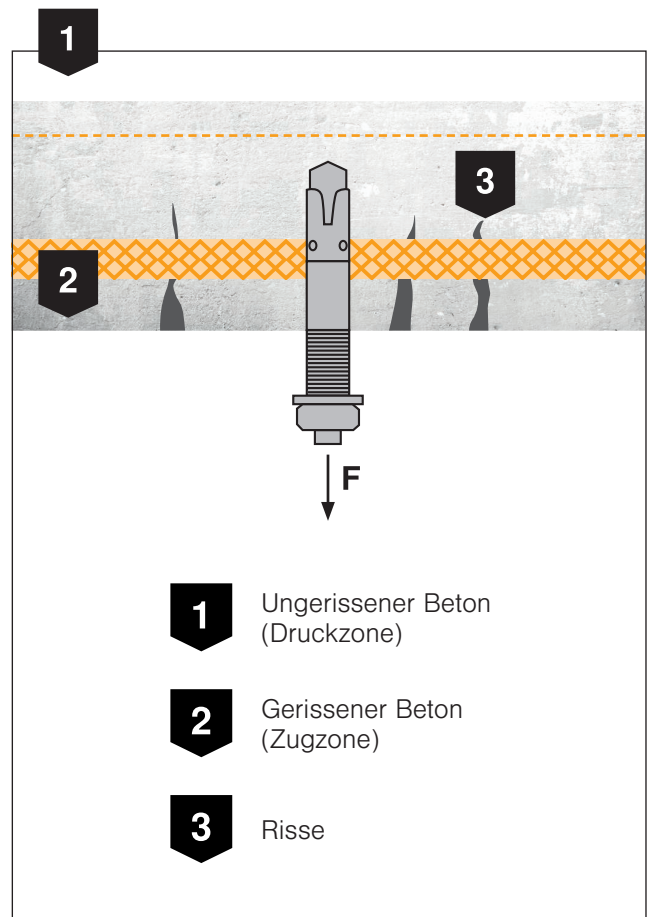
Für Wände und Decken in alten Bestandsgebäuden sind sogenannte Auszugsversuche nötig, um die Festigkeit bzw. die Belastbarkeit der Konstruktion zu ermitteln.





2.2.3.1 Beton

Einer der am häufigsten eingesetzten Baustoffe ist Beton. Die Tragfähigkeiten sind sehr hoch und daher zur Befestigung der technischen Gebäudeausrüstung hervorragend geeignet. Man muss jedoch beachten, dass es bei Decken zu sogenannten Zug- und Druckzonen kommt. In der Zugzone kann es zu Rissen kommen, die die Tragfähigkeit herabsetzen. Mit einem ungeeigneten Dübel könnte das befestigte Bauteil aus dem Bohrloch herausfallen. Es muss darauf geachtet werden, dass die Dübel für gerissenen Beton geeignet und zugelassen sind.

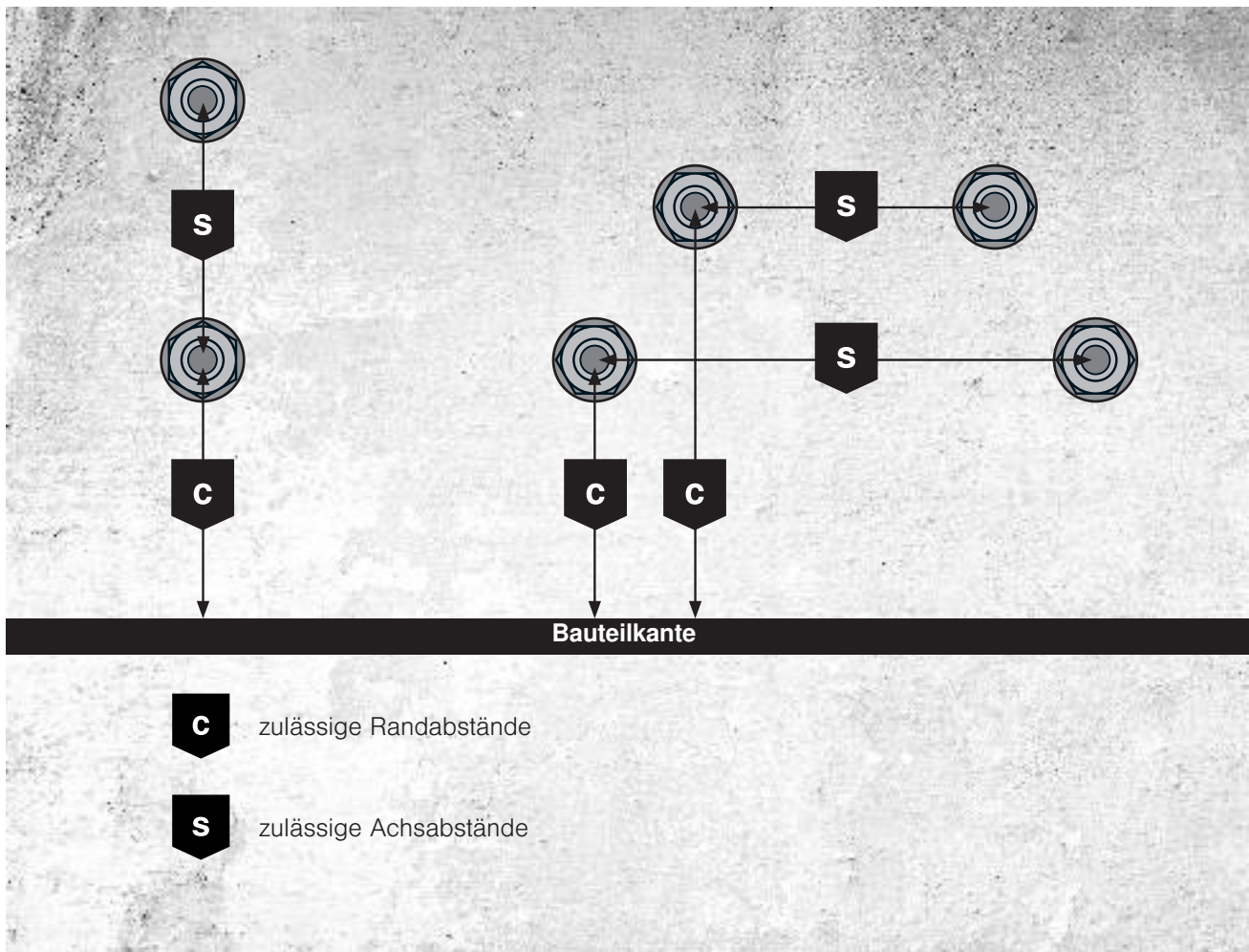




2.2.3.2 Mauerwerk

Neben Beton spielen diverse Mauerwerksarten aus diversen Steinsorten in Gebäuden eine besondere Rolle. Um an diesen Wänden Tragsysteme oder andere Lasten befestigen zu können, müssen die Steinsorten eine Mindestrohddichte und eine Mindestdruckfestigkeit aufweisen. Sind diese Daten nicht vorhanden, müssen eventuell Auszugsversuche durchgeführt werden, um die Tragfähigkeit der Wand zu ermitteln.

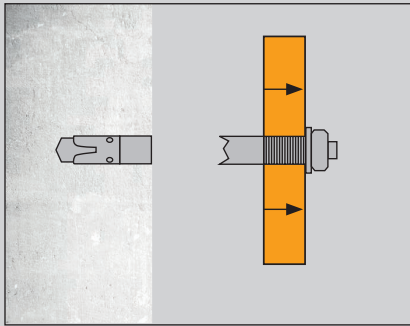




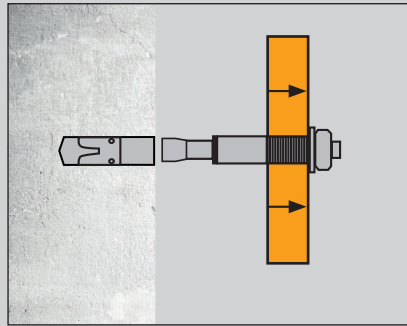
2.2.4 Abstände und Setztiefe

Eine große Rolle beim Setzen von Dübeln spielen Rand- und Achsabstände. Damit sind Abstände zu Bauteilkanten und Abstände von Dübel zu Dübel gemeint. Werden diese nicht eingehalten, verringern sich die Belastungswerte und ein Versagen der Befestigung ist wahrscheinlicher. Natürlich ist die Setztiefe das Hauptkriterium für die maximalen Belastungswerte. Je tiefer ein Dübel im Untergrund verankert werden kann, desto größer kann die daran zu befestigende Last sein.

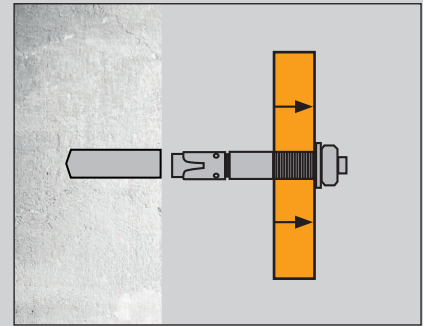
Tiefere Verankerung
=
höhere Betontragfähigkeit



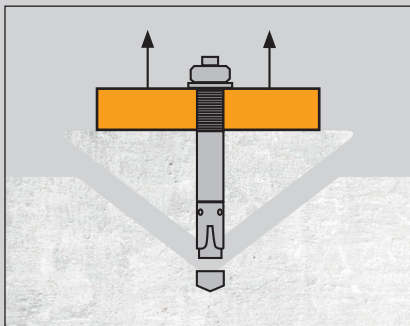
Stahlbruch



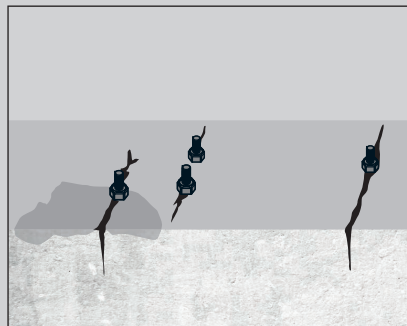
Durchziehen



Herausziehen



Betonausbruch



Spalten

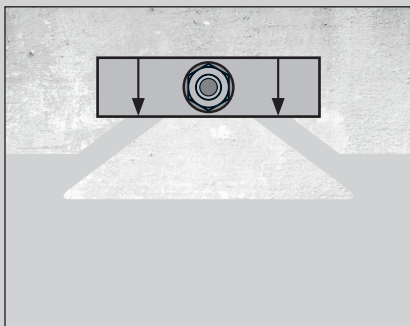
2.2.5 Versagenskriterien

Je nach Montageanordnung und Belastung der Dübel treten unterschiedliche Versagenskriterien auf. Unter Zugbelastung sind dies:

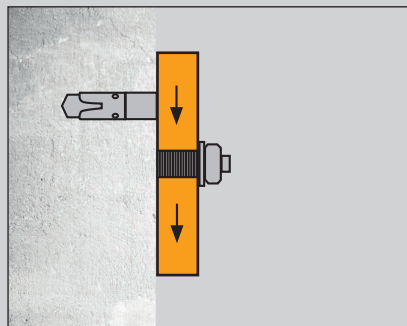
- Stahlbruch
- Herausziehen
- Durchziehen
- Betonausbruch
- Spalten

Die nachfolgenden Versagensgründe treten bei Querbelastungen auf:

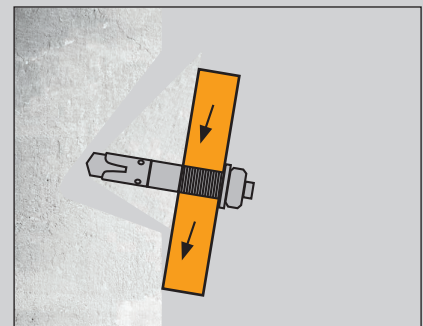
- Stahlbruch durch Abscheren
- Betonkantenbruch
- Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite



Betonkantenbruch



Stahlbruch



Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

Auswahlhilfe

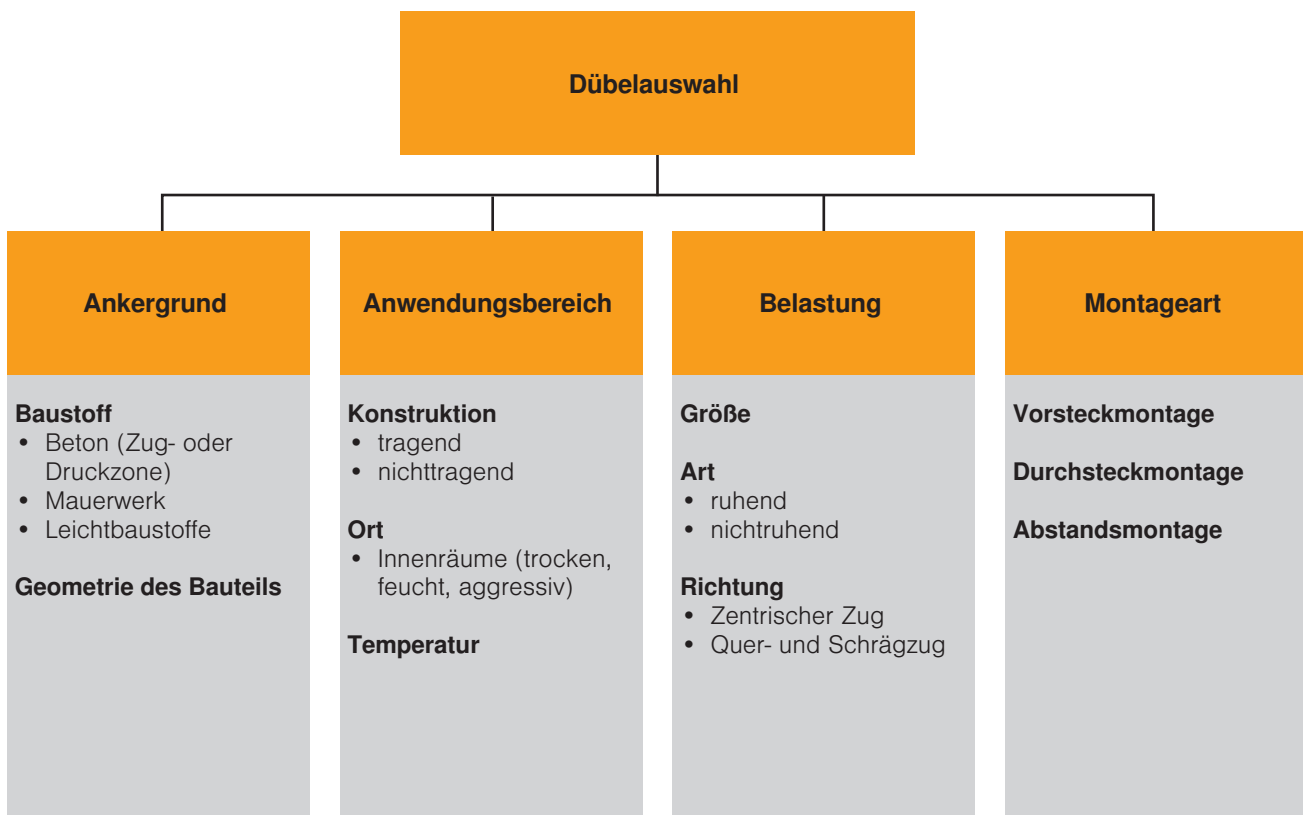
Um geeignete Dübel zu ermitteln, müssen zunächst grundlegenden Parameter abgefragt werden:

- Befestigungsuntergrund
- Anwendungsbereich
- Belastung
- Montageart

Alle für die Montage von Dübeln und Schraubankern relevanten Daten für die Befestigung brandsicherer Installationen müssen den Zulassungsdokumenten entnommen werden.

2.2.6 Arten von Dübeln

Neben allen bereits beschriebenen Parametern müssen die Befestigungsmittel auch für die Umgebungsumgebung, in der sie eingesetzt werden, geeignet sein. Von galvanisch verzinkten Dübeln und Schraubankern bis zu hoch-korrosionsbeständigen Stählen sind viele Materialien und Oberflächen verfügbar.





Metallspreizdübel

Die Metallspreizdübel von OBO Bettermann zur Montage in Bauteilen aus Beton wurden alle brandschutztechnisch geprüft. Zu den durchgeführten Prüfungen liegen entsprechende Nachweise vor. In Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer (bis zu 120 Minuten) ist eine maximale Belastbarkeit für eine Verankerung in Beton ermittelt worden. Diese ermittelten Belastungsangaben sind in den jeweiligen europäischen

technischen Zulassungen und den entsprechenden Prüfdokumentationen enthalten. Die Tragfähigkeit der Dübel liegt im Brandfall zwar deutlich unterhalb der Tragfähigkeit im kalten Zustand, für die brandsichere Befestigung der unterschiedlichen Verlegearten ist die Tragfähigkeit aber vollkommen ausreichend. Für Hohldecken mit geringer Betonstärke werden spezielle Metallspreizdübel angeboten.



Injektionsmörtel

Das Injektionsmörtel-System VMU Plus ist besonders geeignet für die Befestigung in Hochlochziegeln, Beton und Porenbeton, Kalksandstein, Kalksandlochstein und Mauerziegeln. Die Verbindung ist spreizdruckfrei und erfolgt durch Formschluss des Injektionsmörtels mit dem Untergrund und einer Ankerstange. Geprüft und zugelassen sind die Komponenten für eine Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten. In Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer und

dem Befestigungsuntergrund ist jeweils die maximale Belastbarkeit in dem vorliegenden Brandschutznachweis entsprechend dokumentiert. Die Tragfähigkeit des Injektionsmörtel-Systems im Brandfall liegt zwar deutlich unterhalb der Tragfähigkeit im kalten Zustand, für die brandsichere Befestigung der unterschiedlichen Verlegearten ist die Tragfähigkeit aber vollkommen ausreichend.



Schraubanker

Die Brandschutz-Schraubanker von OBO Bettermann wurden gemäß ETAG 001 Teil 3 brandschutztechnisch geprüft. Die maximale Tragfähigkeit in Abhängigkeit von Feuerwiderstandsdauern bis zu 120 Minuten ist für verschiedene massive Mauerwerksarten ermittelt worden. Dokumentiert sind diese Werte in entsprechenden Prüfzeugnissen. Unter Berücksichtigung der auftretenden Belastungen für die Anwendung zum Funktionserhalt und für die Zwischendeckenmontage,

sind die ermittelten Tragfähigkeiten für die verschiedenen Mauerwerksarten absolut ausreichend. Die Brandschutz-Schraubanker werden direkt in das Bohrloch eingeschraubt. Ein zusätzlicher Dübel ist nicht erforderlich. Spreizkräfte entstehen nicht, eine randnahe Montage im Mauerwerk ist möglich. Ebenso geeignet ist der Schraubanker bei gerissenem Beton in Decken.

Bauaufsichtliche Anforderungen	Zusatzanforderung Kein Rauch	Zusatzanforderung Kein brennendes Ab- fallen und Abtropfen	Europäische Klassen nach DIN EN 13501-1	Klasse nach DIN 4102-1
Nicht brennbar	X	X	A1	A1 A2
- mindestens	X	X	A2 - s1 d0	A1 A2
Schwer entflammbar	X	X	B, C - s1 d0	B1
Schwer entflammbar		X	A2 - s2 d0 A2, B, C - s3 d0	B1
Schwer entflammbar	X		A2 - s1 d1 A2, B, C - s1 d2	B1
- mindestens			A2, B, C - s3 d2	B1
Normal entflammbar		X	D - s1 d0 - s2 d0 - s3 d0 E	B2
- mindestens			E - d2	B2
Leicht entflammbar			F	B3

Tabelle: Baustoffklassen nach EN 13501-1

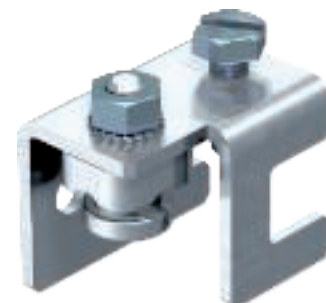


2.2.7 Befestigungen an Stahlkonstruktionen

Im Industriebau werden häufig Stahlkonstruktionen für die Gebäudestrukturen verwendet. Auch in Kraftwerken sind Stahlträger und -stützen zu finden. Stahl verliert jedoch bei ca. 500 °C die Hälfte seiner Festigkeit, so dass die Gebäudestrukturen im Brandfall einem hohen Risiko ausgesetzt sind. Ungeschützter Stahl besitzt also keine Feuerwiderstandsfähigkeit, daher sind besondere Maßnahmen notwendig, wie beschichten mit Brandschutzanstrichen oder verkleiden mit nicht brennbaren Platten.

Zunächst erscheinen also Befestigungen von Tragsystemen an Stahlträgern kaum möglich. Wenn die tragenden Stahlelemente des Gebäudes ungeschützt sind, können allerdings durch weitere technische Einrichtungen, z. B. Rauchableitung oder automatische Löschanlagen, die schlechten Eigenschaften des Stahls im Brandfall kompensiert werden, indem diese die kritischen Temperaturen begrenzen.

Da Stahlträger in der Regel nicht angebohrt werden dürfen, bleibt nur die Befestigung mit Konstruktionsklemmen. Werden Stahlträger als natürliche Ableitung benutzt oder sollen diese an das Erdungssystem angebunden werden, müssen blitzstromtragfähige Konstruktionsklemmen verwendet werden.



Blitzstromtragfähige Konstruktionsklemme Typ 5010



2.2.8 Befestigungen an Holzbauteilen

In Zukunft werden immer mehr Gebäude mit tragenden Strukturen aus Holz errichtet. Mit geeigneten Brandschutzmaßnahmen stellen diese Gebäude kein größeres Risiko im Brandfall dar als konventionell errichtete Gebäude. Darüber hinaus sind Hallenkonstruktionen mit großen Spannweiten mit Leimbindern möglich. Holz wird zudem als nachhaltige Ressource immer beliebter und aus Umweltaspekten vermehrt im Bau (Hochbau) eingesetzt.

Holz ist ein brennbarer Baustoff und wie bei Stahlkonstruktionen sind Holzbauteile zunächst nur unter gewissen Voraussetzungen für die Befestigung brandge-

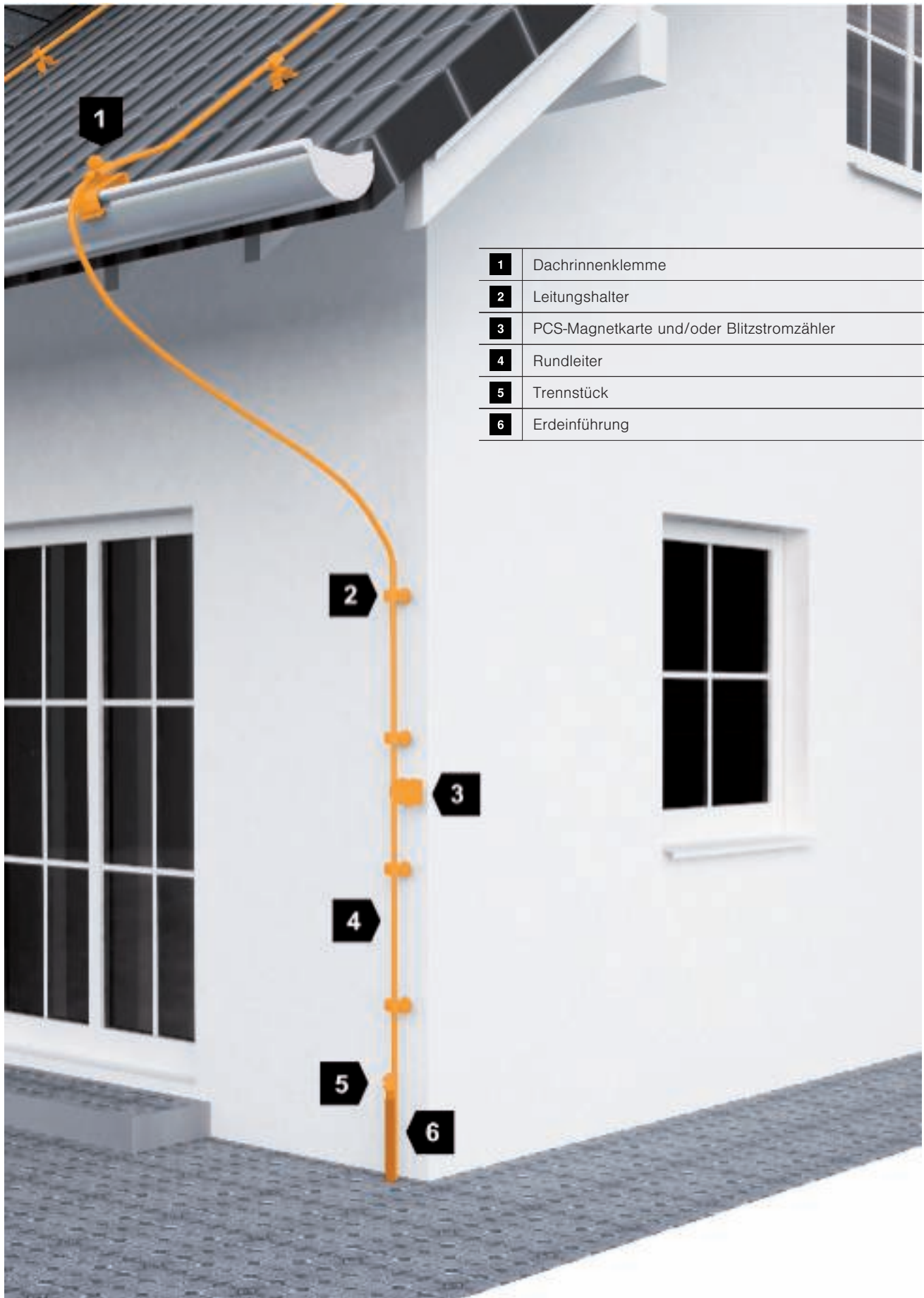
prüfter Elektroinstallationen geeignet. Anstriche und Verkleidungen kommen in den Konstruktionen ebenfalls zum Einsatz, um überhaupt eine Feuerwiderstandsklasse zu erreichen. Jedoch hat Holz im Brandfall eine sehr gute Eigenschaft: beim Abbrand entsteht eine isolierende Schicht, die ein weiteres Abbrennen verzögert. Das Holzbauteil muss ausreichend groß dimensioniert werden, damit ein Versagen der Tragfähigkeit nicht vorzeitig auftritt. Die Abbrandraten sind ein gängiges Mittel zur Berechnung des erforderlichen Holzquerschnitts je nach gewünschter Feuerwiderstandsklasse. Die Abbrandraten sind abhängig von der Holzart und dem Feuchtigkeitsgehalt des Holzes.



Unter Berücksichtigung der Abbrandraten werden Holzschrauben mit geeignetem Stahlquerschnitt und ausreichender Setztiefe verwendet. Die langen Schrauben dringen tief in den Querschnitt des Holzträgers ein und sorgen trotz Abbrand für einen sicheren Halt der montierten Tragsysteme. Diverse Montagevarianten sind in einem brandschutztechnischen Gutachten dokumentiert.

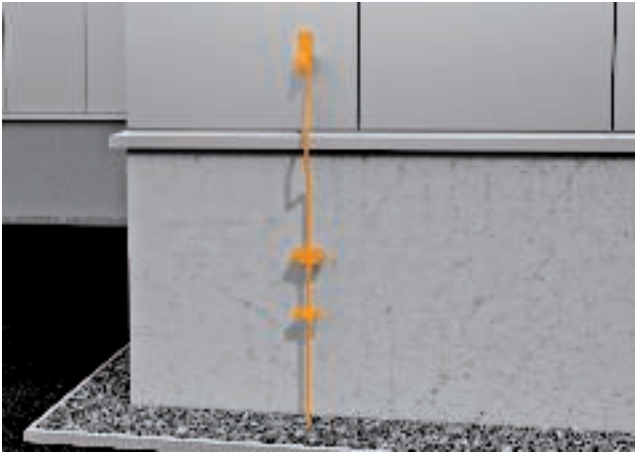
Holzart	Aufbau	Charakteristische Dichte [kg/m ³]	Abbrandrate [mm/min]
Nadelholz und Buche	Brettschichtholz	≥ 290	0,70
	Vollholz	≥ 290	0,80
Laubholz	Vollholz oder Brettschichtholz	≥ 290	0,70
		≥ 450	0,55
Furnierschichtholz		≥ 480	0,70
Platten (min. 20 mm)	Holzbekleidung	≥ 450	0,90
	Sperrholz	≥ 450	1,00
	Holzplatten aus Sperrholz	≥ 450	0,90

Abbrandraten verschiedener Holzbauteile



1	Dachrinnenklemme
2	Leitungshalter
3	PCS-Magnetkarte und/oder Blitzstromzähler
4	Rundleiter
5	Trennstück
6	Erdeführung

Installationsprinzip Ableitungseinrichtung



Beispiel: Vertikale Fassadenelemente

Bei Verwendung der natürlichen Ableitungen (z. B. Stahlbeton, Stahlstützen) ist eine Trennung der Blitzschutzanlage und der Erdungsanlage oft nicht möglich.

2.2.9 Nutzung natürlicher Bestandteile

Metallene Installationen können als natürliche Bestandteile einer Ableitungseinrichtung dienen, sofern

- der elektrische Durchgang dauerhaft besteht,
- ihre Maße mindestens den Werten für normierte Ableitungen entsprechen (Tabelle 2.6).

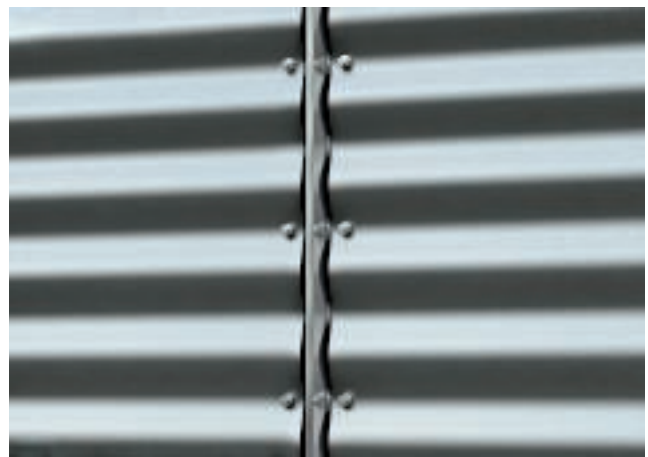
Rohrleitungen mit brennbarem oder explosivem Inhalt sind nicht zulässig, wenn die Dichtungen in Flanschverbindungen nicht elektrisch leitend verbunden sind.

Elektrisch durchverbundener Stahlbeton (metallene Bewehrung) kann als natürlicher Bestandteil einer Ableitungseinrichtung verwendet werden, wenn

- in einem Stahlbetonfertigteile Verbindungsstellen vorgesehen sind,
- die Betonfertigteile auf der Baustelle während der Montage miteinander verbunden werden,
- bei Spannbeton das Risiko von unzulässigen mechanischen Einflüssen aufgrund des Blitzstromes berücksichtigt wird.

Voraussetzung für Fassadenelemente und metallene Konstruktionen:

- Ihre Maße müssen den Anforderungen an Ableitungen entsprechen und die Dicke der Metallbleche/-Rohre muss mindestens den Werten aus Tabelle 2.6 entsprechen.
- Ihr elektrischer Durchgang in senkrechter Richtung muss den Anforderungen entsprechen.
- Fassadenelemente können als Ableitungseinrichtung genutzt werden, wenn sie elektrisch durchverbunden sind.
- Die natürlichen Bestandteile für Ableiteinrichtungen müssen nach VDE 0185-305-3 (IEC 62365-3) ausgeführt sein.



Beispiel: Nutzung von horizontal verbundenen Fassadenelementen als Ableitungseinrichtung

Metallene Installationen dürfen mit Isolierstoff umhüllt sein, z. B. einer Lackschicht.



Beispiel: Nutzung von bewehrten Betonstützen/Ableitungseinrichtung



a	Maschenweite Ableitung = 5 m
b	Maschenweite Bewehrung = 1 m

Beispiel: Nutzung von bewehrten Betonstützen/Ableitungseinrichtung

Bei baulichen Anlagen mit bewehrten Betonstützen oder -wänden, sind die Ableitungen in der Bewehrung zu verlegen. Die Ableitungen müssen dabei abschnittsweise verlegt werden. Dies erfordert eine genaue Koordinierung. Die Verbindungsstellen müssen sorgfältig mit Klemmverbindern erstellt werden. Die Ableitungen sind zusätzlich mit der Bewehrung zu verbinden.

Stahlbetonelemente eignen sich hervorragend als Ableitungseinrichtung, wenn die Nutzung rechtzeitig in der Planung vorgesehen wird. Bei der Herstellung der Stahlbetonelemente werden genaue Vorgaben benötigt. Die Ausführung muss überprüft und mit Fotos dokumentiert werden. Als Anschlusspunkte für Ableitungen und den Potentialausgleich sollten Erdungsfestpunkte verwendet werden.

Durchverbundene Bewehrung der baulichen Anlage
Sollte die Bewehrung bzw. der Stahlbeton der baulichen Anlage als natürliche Ableitung dienen, so sind diese mit Blitzschutzverbindungsbauteilen gemäß DIN EN 62561-1 (IEC 62561-1) mit der Fangeinrichtung zu verbinden. Auch eine blitzstromtragfähige Verbindung zur Erdungsanlage und mindestens zur Haupterdungsschiene müssen durchgeführt werden. Wenn die natürliche Ableitung auch als Schutz gegen LEMP (lightning electromagnetic impulse) optimiert sein soll, so sind entsprechende Maschen innerhalb der Anlage zu realisieren. Hierbei sind Maschenweiten von a = 5 m und b = 1 m empfohlen.

Bei Anlagen aus Betonfertigteilen und Spannbetonteilen muss der elektrische Durchgang mit einer Durchgangsprüfung zwischen dem oberen Teil und dem Erdboden durchgeführt werden.

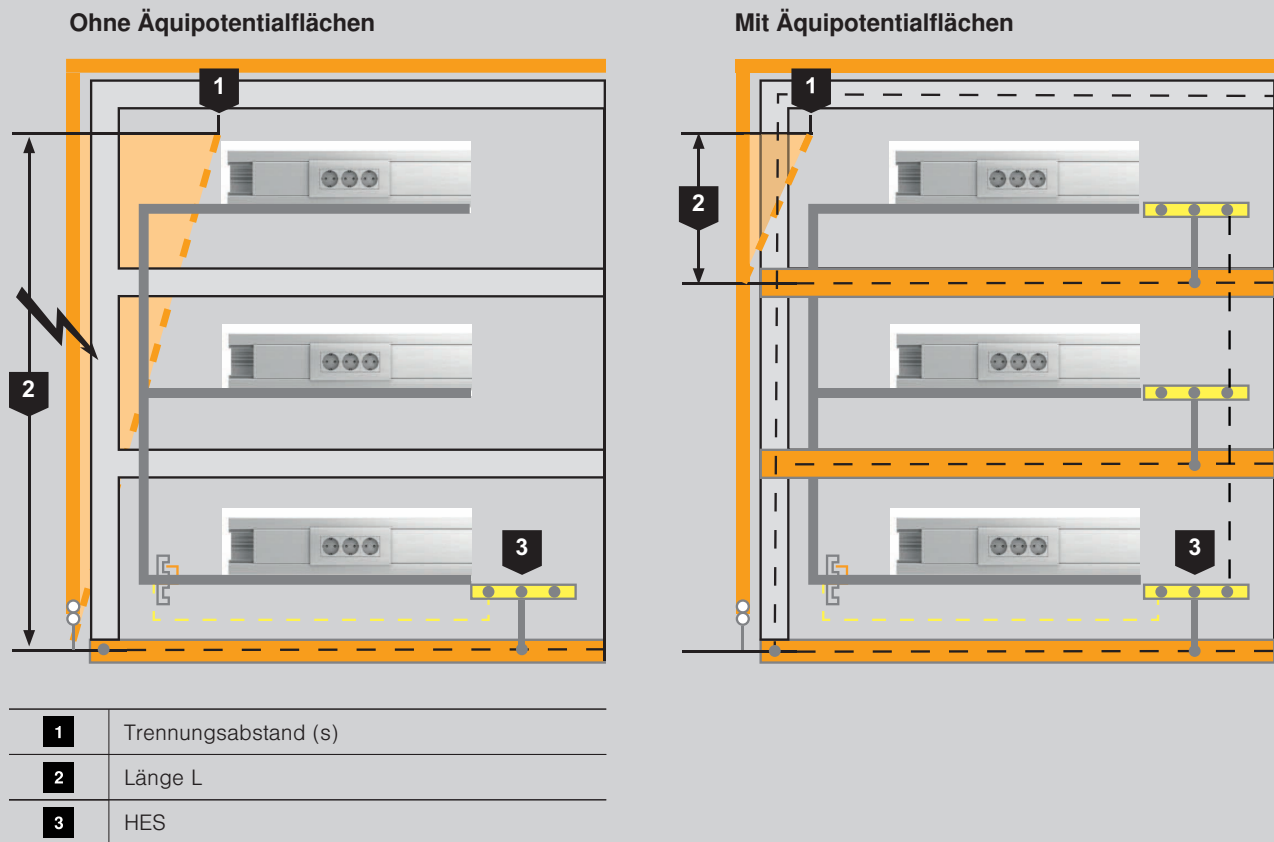
Messung

Der elektrische Gesamtwiderstand sollte mit einer für diesen Zweck geeigneten Prüfeinrichtung (Gleichstromquelle, 10 A Messstrom) gemessen werden.

Es sind 2 Arten der Messung durchzuführen:

- Der Anschlusspunkt der Bewehrung zum nächsten Anschlusspunkt sollte der Widerstandswert < 10mΩ sein.
- Der Anschlusspunkt der Bewehrung gegen die Haupterdungsschiene sollte maximal 10 mΩ pro Meter Gebäudehöhe betragen.

Die Prüfungen sind am besten vor und nach der Betonbefüllung durchzuführen. Werden diese Werte nicht erreicht, darf der Bewehrungsstahl nicht als Ableitung benutzt werden. In diesem Fall wird die Errichtung einer äußeren Ableitung empfohlen. In baulichen Anlagen aus Betonfertigteilen muss der elektrische Durchgang des Bewehrungsstahls der einzelnen Betonfertigteile mit den benachbarten Betonfertigteilen sichergestellt werden.



Trennungsabstand bei hohen Gebäuden ohne und mit Äquipotentialfläche als Bezugsebene

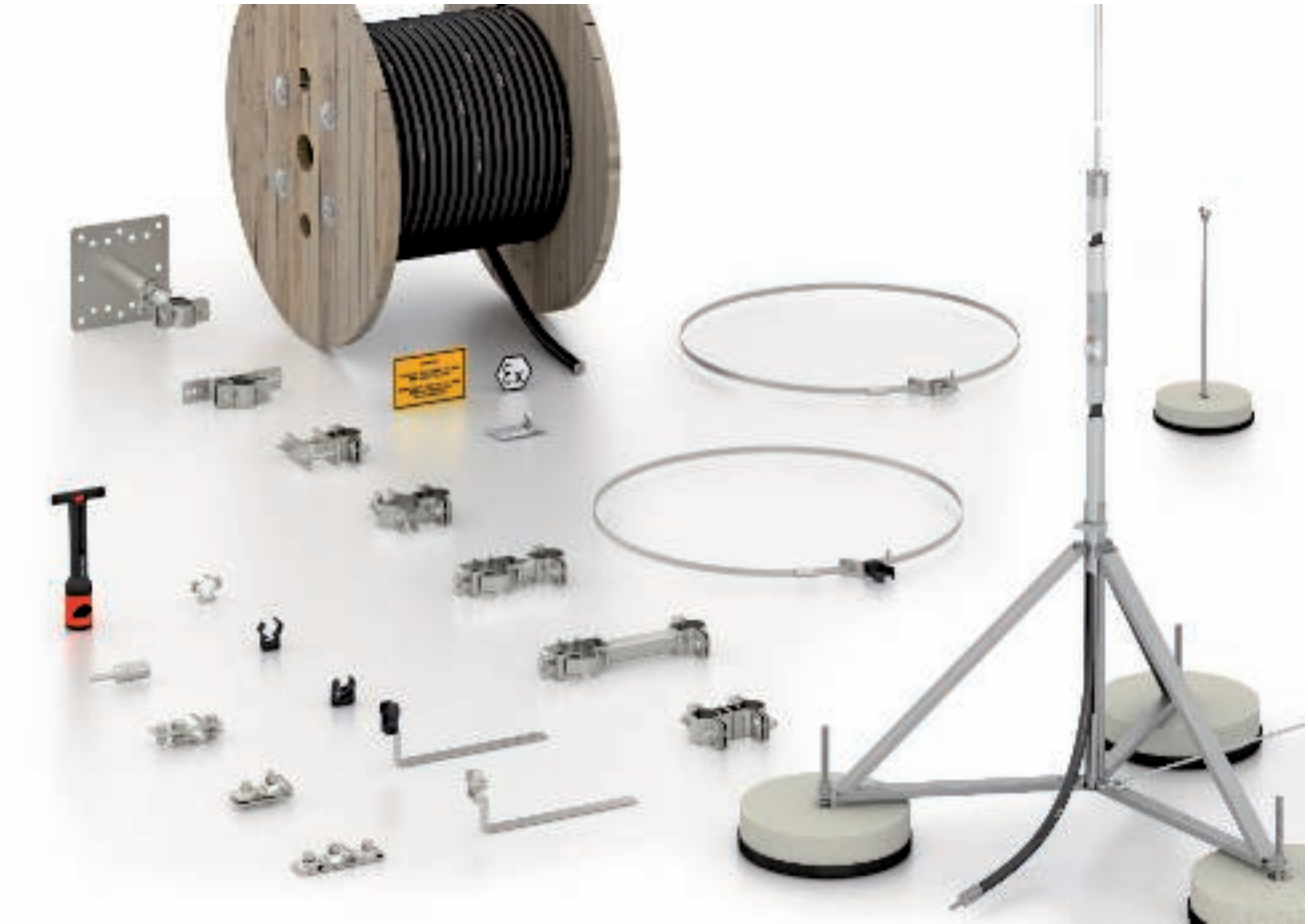
2.2.10 Äquipotentialflächen als Bezugsebene zur Berechnung des Trennungsabstandes bei hohen Gebäuden

Bei hohen Gebäuden kann es bei konventionellen Trennungsabstandsberechnungen zu nicht mehr realisierbaren Trennungsabständen kommen, da die Länge zur nächsten Bezugsebene (z. B. Erdungsanlage oder nächstliegender Punkt des Potentialausgleichs) bei der Kalkulation (siehe Tabelle 2.7) entsprechend der Gebäudemaße sehr lang ist.

Um dennoch ein Blitzschutzsystem nach VDE 0185-305-3 (IEC/EN 62305-3) projektieren und installieren zu können, sollte man frühzeitig in der Planung die Erstellung von Äquipotentialebenen im Projekt berücksichtigen.

Schaffung von Äquipotentialflächen z. B. jede 2-3 Etagen mittels:

- Blitzschutzpotentialausgleich durch geeignete Blitzstromableiter und Überspannungsschutzgeräte für Energie- und Kommunikationseinrichtungen
- Vermaschtes Erdungssystem nach DIN 1804
- Vermaschte Deckenbewehrung (mehrfach im Gebäude)
5 x 5 m nach DIN EN 62305-4 (VDE 0185-304-4)
- Verbindung zur Bewehrung alle 2 m
- Blitzschutzpotentialausgleich bei allen metallischen oder elektrischen Leitungen die in die Äquipotentialebenen führen (z. B. Außenkameras, Leuchten, Versorgungsleitungen, PV-Systeme etc.)



Komponenten des isCon®-Systems

2.2.11 Hochspannungsfeste, isolierte Ableitung

Der Trennungsabstand bei modernen Gebäuden kann aus architektonischen Gründen oft nicht eingehalten werden. Hierbei und bei Industrieanlagen bietet die hochspannungsfeste, isolierte isCon®-Ableitung eine Lösung nach VDE 0185-305 (IEC 62305) und einen äquivalenten Trennungsabstand von 0,75 m in Luft sowie 1,5 m in festen Baustoffen.

Die Produktvorteile im Überblick:

- keine Probleme mit dem Trennungsabstand
- universell: einfache Konfektionierung auf der Baustelle
- normkonform: Querschnitt 35 mm² Kupfer
- geprüft: von unabhängigen Prüfinstitutionen
- flammwidrig
- witterungsbeständig
- bis zu 200 kA Blitzstrom pro Ableitung
- umweltgerecht: halogenfrei
- in Ex-Bereichen einsetzbar

Isolierte Ableitungen sind die beste Lösung, wenn Trennungsabstände aus konstruktiven oder architektonischen Gründen nicht eingehalten werden können.

Volle Flexibilität bei der Konzeption der Blitzschutzanlage

Die isCon®-Ableitung ist eine hochspannungsfeste, gleitentladungsfreie Ableitung. Sie ermöglicht die Einhaltung eines Trennungsabstandes nach VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3) und kann einen Trennungsabstand von 0,75 Meter in der Luft und 1,5 Metern bei festen Baustoffen ersetzen. Eigenschaften, die von unabhängigen Prüfanstalten bestätigt wurden.

Aufbau der isCon®-Ableitung

Die OBO isCon®-Ableitung besteht aus mehreren Teilen. Die Kupferseele hat einen Querschnitt von 35 mm² (mind. 25 mm² nach IEC 62305). Umschlossen ist sie von einer inneren Leitschicht und einer hochspannungsfesten VPE-Isolierung. Diese wiederum ist mit einer äußeren Leitschicht und einem zusätzlichen elektrisch schwach leitfähigen Material ummantelt. Der Blitzstrom fließt durch die Kupferseele ab. Für den Betrieb muss die Kupferseele mit dem schwach leitfähigen Mantel mittels selbst zu installierendem Anschlusselement verbunden werden. Nur das geprüfte Anschlusselement darf mit der Fangeinrichtung oder weiterführenden Ableitung des äußeren Blitzschutzes verbunden werden. Die Ableitung muss im Schutzbereich der Fangeinrichtung liegen und mit dem ausgewiesenen Installationsmaterial in Abständen von maximal einem Meter befestigt werden. Wird eine Verlegung im Gebäude durchgeführt, so ist auf festgelegte Schutzmaßnahmen wie z. B. Brandschottungen zu achten.



Beispiel: Schutz einer Gas-Station mit isCon®-Ableitung



BASIC		$s_e \leq 45 \text{ cm}$	150 kA	Ø 20 mm		Flachdach/ 2-Etagen
PROFESSIONAL		$s_e \leq 75 \text{ cm}$	150 kA	Ø 20 mm		Industriegebäude
PROFESSIONAL+		$s_e \leq 75 \text{ cm}$	150 kA	Ø 23 mm		Chemische Industrie
PREMIUM		$s_e \leq 90 \text{ cm}$	200 kA	Ø 23 mm		Hochhäuser

2.2.12 Ausführungen

2.2.12.1 Nicht getrenntes Blitzschutzsystem

Wenn der notwendige Trennungsabstand zwischen der Blitzschutzanlage und den metallenen Systemen des Gebäudes bzw. der Anlage nicht eingehalten werden kann, sind weitere Maßnahmen notwendig. Zur Vermeidung von gefährlicher Funkenbildung und daraus resultierender Brandgefahr sind folgende Maßnahmen zu treffen:

- Anzahl der Ableitungen erhöhen (neue Berechnung des Sicherheitsabstands!)
- Blitzstromtragfähige Verbindung zwischen den Systemen herstellen



Getrennter Blitzschutz mit Isoliertraversen

2.2.12.2 Getrenntes Blitzschutzsystem

Getrennte Blitzschutzsysteme ermöglichen normgerechten Blitzschutz nach IEC 62305. Der nach Norm geforderte Trennungsabstand zu elektronischen Systemen kann durch die unterschiedlichen Ausführungen des isolierten Blitzschutzes eingehalten werden. Durch die Einzelkomponenten und Systeme lassen sich je nach Anforderung die unterschiedlichsten Lösungen erstellen.

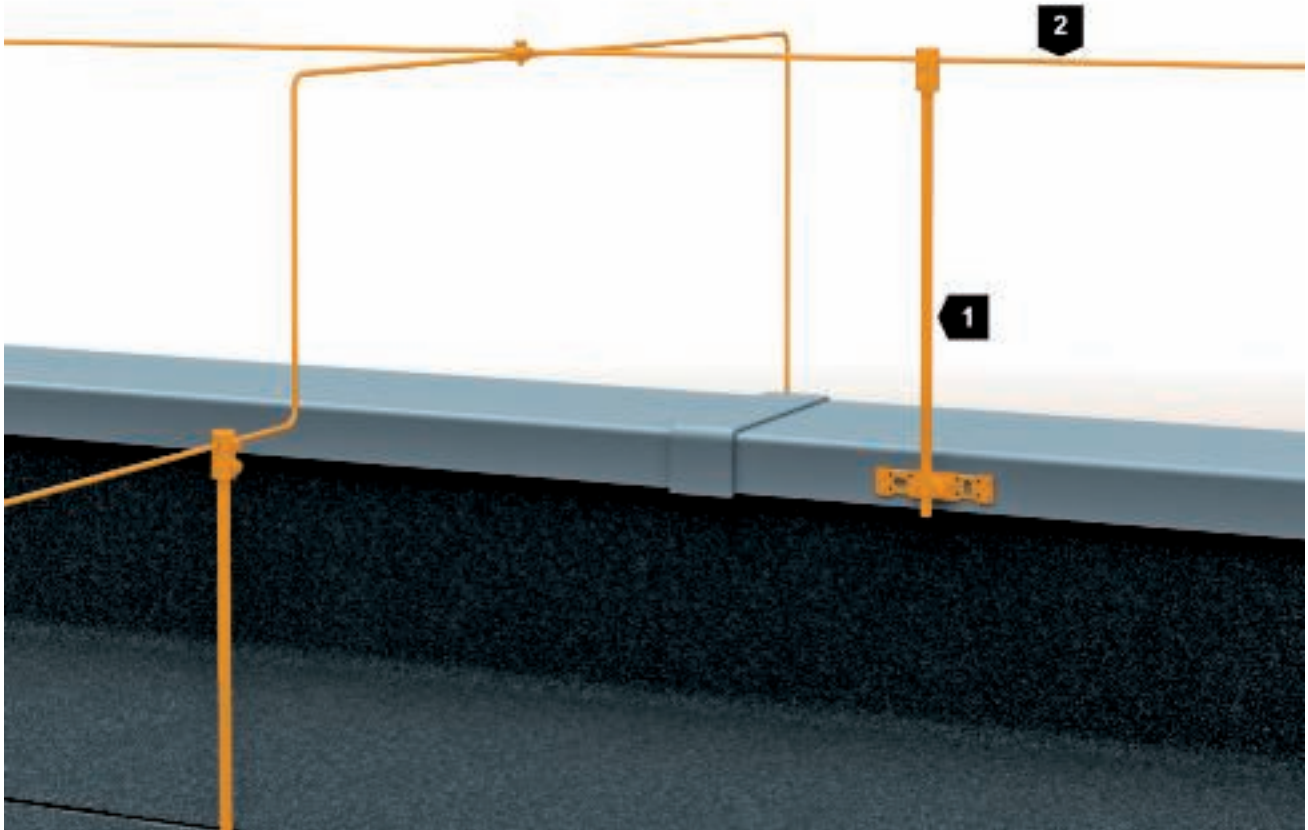


Getrennter Blitzschutz mit isCon®

In Anlagen mit erhöhter Explosions- oder Brandgefahr sind Funken zu vermeiden.



Getrennter Blitzschutz mit Fangstangen



1	Isolierter GFK-Halter
2	Rundleiter

Isolierter Blitzschutz mit GFK-Stangen

Isolierter Blitzschutz an einer Fangstange

Das isolierte Blitzschutzsystem besteht aus GFK-Stangen mit 16 oder 20 mm Durchmesser:

- für beide Varianten steht umfangreiches Systemzubehör zu Verfügung
- zwei Materialstärken
- für unterschiedliche Anwendungen als „Set“ zu beziehen

16 mm GFK-Stangen	20 mm GFK-Stangen
0,75 - 1,5 und 3 m Länge	3 und 6 m Länge
UV-stabil	UV-stabil
lichtgrau	lichtgrau
Materialfaktor k_m : 0,7	Materialfaktor k_m : 0,7
Widerstandsmoment: > 400 mm ³	Widerstandsmoment: > 750 mm ³
Traglast: 54 N (1,5 m)	Traglast: 105 N (1,5 m)

Tabelle 2.23: Eigenschaften der isolierten GFK-Stangen

2.2.12.3 Hochspannungsfeste Ableitung isCon®

Aufgaben einer isolierten, hochspannungsfesten Ableitung

Isolierte Ableitungen werden im äußeren Blitzschutz zur Verringerung bzw. Vermeidung des Trennungsabstandes nach VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3) eingesetzt.

Anforderungen:

- Blitzstromtragfähiger Anschluss der Ableitung an die Fangeinrichtung, Erdungsanlage oder an herkömmliche, in Richtung Erde weitergeführte blanke Ableitungen.
- Einhaltung des notwendigen Trennungsabstandes (s) in den vom Hersteller angegebenen Grenzen durch eine ausreichende elektrische Spannungsfestigkeit der Ableitung sowohl im Bereich des Einspeisepunktes als auch im gesamten weiteren Verlauf.
- Ausreichende Stromtragfähigkeit durch einen normkonformen Leiterquerschnitt der Ableitung (OBO isCon® = 35 mm², Norm fordert mind. 28 mm²).

Normative Anforderungen

Aktuell nur die allgemeinen Anforderungen für

- VDE 0185-561 (IEC 62561) Blitzschutzbauteile – Teil 1: Anforderungen an Verbindungsbauteile z. B. Blitzstromtragfähigkeit der Verbindungsstellen
- VDE 0185-305 (IEC 62305) Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen z.B. Fangeinrichtung, mind. Querschnitte, Potentialausgleich
- VDE V 0185-561 Teil 8 (IEC TS 62561-8): Anforderungen an Bauteile für ein isoliertes Blitzschutzsystem (LPS)



Getrennter Blitzschutz mit Fangstangen

isCon® System: Einsatzgebiete – Anwendungsbeispiele

Isolierte Ableitungen sind Installationslösungen für den äußeren Blitzschutz, die vorrangig dort eingesetzt werden, wo der Trennungsabstand nicht eingehalten werden kann oder aus ästhetischen Gründen nicht angewendet wird.

Anwendungsgebiete:

- Mobilfunkantennen
- Rechenzentren
- Erweiterungen von Blitzschutzsystemen
- Architektonische Lösungen
- Trennungsabstand nicht einhaltbar

Geometrie	Mindestquerschnitt	Anmerkungen
Band	50 mm ²	Mindestdicke 2,0 mm
Rund ^a	50 mm ²	Durchmesser 8 mm
Seil	50 mm ²	Minstdurchmesser jedes Drahtes 1,7 mm
Rund	200 mm ²	Durchmesser 16 mm

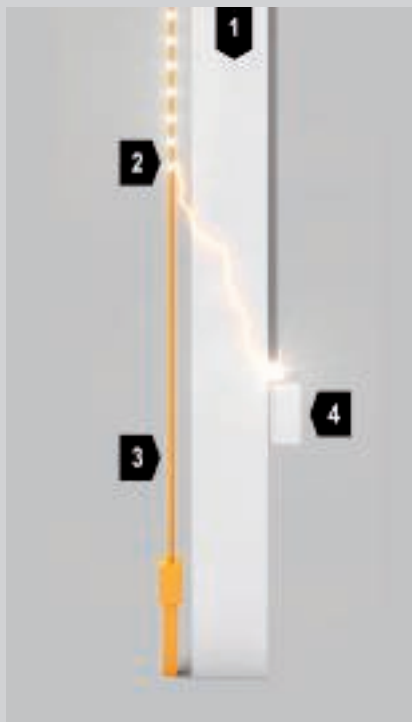
Tabelle 2.23: Mindestquerschnitte für Ableitungen

^a 50 mm² (8 mm Durchmesser) darf in gewissen Anwendungen auf 28 mm² reduziert werden, wenn die mechanische Festigkeit keine wesentliche Anforderung ist. In diesem Fall sollte der Abstand der Leitungshalter verringert werden.

Zweck der isolierten Ableitung

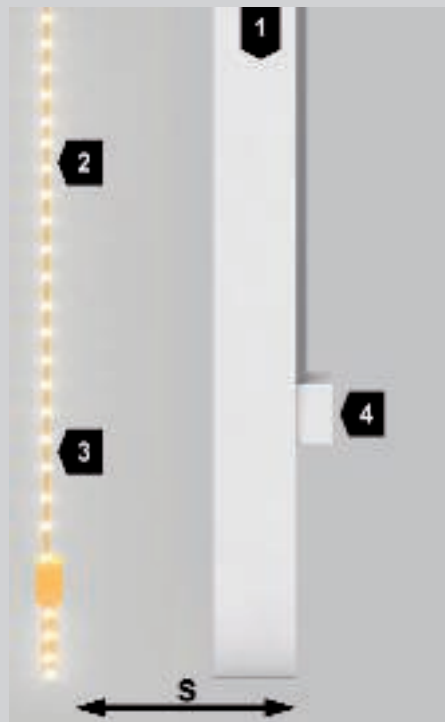
Im Fall eines direkten Blitzeinschlags kommt es bei einer nicht getrennten Blitzschutzinstallation zu Überschlügen auf geerdete metallene Konstruktionen oder in elektrischen Installationen.

Ein berechneter Trennungsabstand sichert bei einem getrennten System den Blitzstromfluss bis zur Erdungsanlage. Ist dies nicht realisierbar, so kann mittels einer hochspannungsfesten isolierten Ableitung ein äquivalenter Trennungsabstand eingehalten werden.



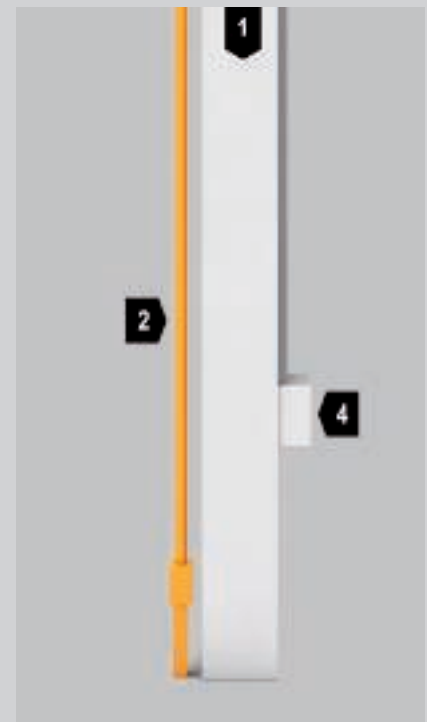
1	Mauerwerk
2	Blitzstrom
3	Ableitung 8 mm
4	Elektrische Installation

Blitzstrom koppelt in die elektrische Installation ein



1	Mauerwerk
2	Blitzstrom
3	Ableitung 8 mm
4	Elektrische Installation
s	Trennungsabstand

Keine direkte Einkopplung



1	Mauerwerk
2	isCon®
4	Elektrische Installation

Keine direkte Einkopplung



*isCon[®] = Insulated Conductor =
isolierte Ableitung*

1	Schutzmantel EVA (Ethylen-Vinylacetat Copolymer), UV-beständig
2	Leitfähiges VPE (vernetztes Polyethylen)
3	Isolierung VPE (vernetztes Polyethylen)
4	35 mm ² Kupferleiter

Aufbau der hochspannungsfesten isolierten Ableitung isCon[®] Pro +

OBO isCon[®]-System

Isolierte Ableitungen werden im äußeren Blitzschutz zur Verringerung bzw. Vermeidung des Trennungsabstandes nach VDE 0185-305 (IEC 62305) eingesetzt.

- Isolierte Ableitungen verfügen, im Gegensatz zu üblichen geschirmten Mittelspannungskabeln mit einem metallischen Schirm über eine schwachleitende Hülle zur Feldsteuerung, die eine Absteuerung der hohen Spannung im Bereich des Einspeisepunktes bewirkt. Ein Überschlag über den Kabelmantel der isolierten Ableitung wird somit verhindert.
- Nach dem ersten Potentialanschluss des Kabelmantels sichert die isolierte Ableitung den angegebenen äquivalenten Trennungsabstand.

Aufbau der hochspannungsfesten isolierten Ableitungen OBO isCon[®]

Die isCon[®]-Ableitung ist ein koaxial aufgebautes Einleiterkabel. Es besteht aus mehreren Schichten leitfähigen, schwachleitfähigen und isolierenden Materialien sowie dem Innenleiter mit entsprechender Stromtragfähigkeit. Durch diesen Aufbau ist sowohl eine ausreichende Durchschlagsfestigkeit der Isolierung bei Blitzspannungsimpulsen als auch eine gezielte Manipulation der elektrischen Feldstärke an beiden Enden des Kabels gegeben. Hierdurch werden die ansonsten auftretenden Gleitentladungen verhindert.

Gleitentladungen ergeben sich immer an Grenzflächen zwischen einem festen und einem gasförmigen Isolierstoff. Durch die inhomogenen elektrischen Felder kommt es zu lokalen Feldstärkeüberhöhungen, die beim Erreichen der Gleitentladungseinsetzspannung eine Entladung entlang der Oberfläche des Kabels verursachen.



Prüfberichte zur isCon®-Ableitung

Trennungsabstand

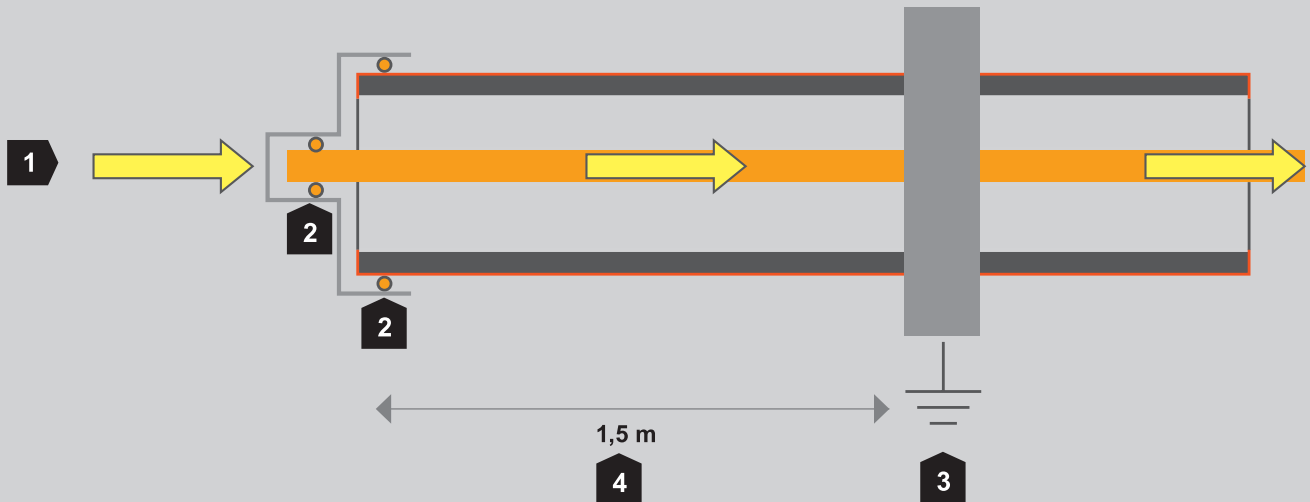
Berechnung des Trennungsabstandes nach VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3) Abschnitt 6.3 am Punkt des Anschlusses der isCon®-Ableitung: Die Länge (l) ist vom Punkt des Anschlusses der isCon®-Ableitung bis zur nächsten Ebene des Blitzschutzpotentialausgleiches (z. B. Erdungsanlage oder Äquipotentialebene) zu messen. Es muss geprüft werden, ob der errechnete Trennungsabstand (s) unter dem angegebenen äquivalenten Trennungsabstand der isCon®-Ableitung liegt. Wird der angegebene äquivalente Trennungsabstand überschritten, so müssen zusätzliche Ableitungen installiert werden.

Hinweis

Die Werte der Tabelle gelten für alle Typ B Erder und für die Typ A Erder, bei denen der Erdwiderstand der benachbarten Erderelektroden sich nicht um mehr als einen Faktor von 2 unterscheiden. Wenn der Erdwiderstand von einzelnen Elektroden um mehr als einen Faktor von 2 abweicht, soll $k_c = 1$ angenommen werden. Quelle: Tabelle 12 VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3).

			Basic	Pro Pro+	Premium
LPS-Blitzschutzklasse	Max. Blitzstromscheidenwert	Anzahl der Ableitungen	Länge bei $s \leq 0,45$ m in Luft	Länge bei $s \leq 0,75$ m in Luft	Länge bei $s \leq 0,90$ m in Luft
I	200 kA	1	-	-	11,25 m
		2	8,52 m	14,20 m	17,05 m
		3 und mehr	12,78 m	21,31 m	25,57 m
II	150 kA	1	7,50 m	12,50 m	15,00 m
		2	11,36 m	18,94 m	22,73 m
		3 und mehr	17,05 m	28,41 m	34,09 m
III + IV	100 kA	1	11,25 m	18,75 m	22,50 m
		2	17,05 m	28,41 m	34,09 m
		3 und mehr	25,57 m	42,61 m	51,14 m

Tabelle 2.25: Maximale Länge der isCon®-Ableitungen in Luft



1	Blitzstrom, mehrere kA
2	Anschluss von Kupferleiter und Mantel
3	Elektrische Verbindung zum Gebäude, zur leitenden Struktur, lokalen PAS
4	Mindestabstand (kürzere Werte nach Berechnung möglich)

Funktion der isCon®-Ableitung



Regeln für Planung und Installation paralleler isCon®-Ableitungen

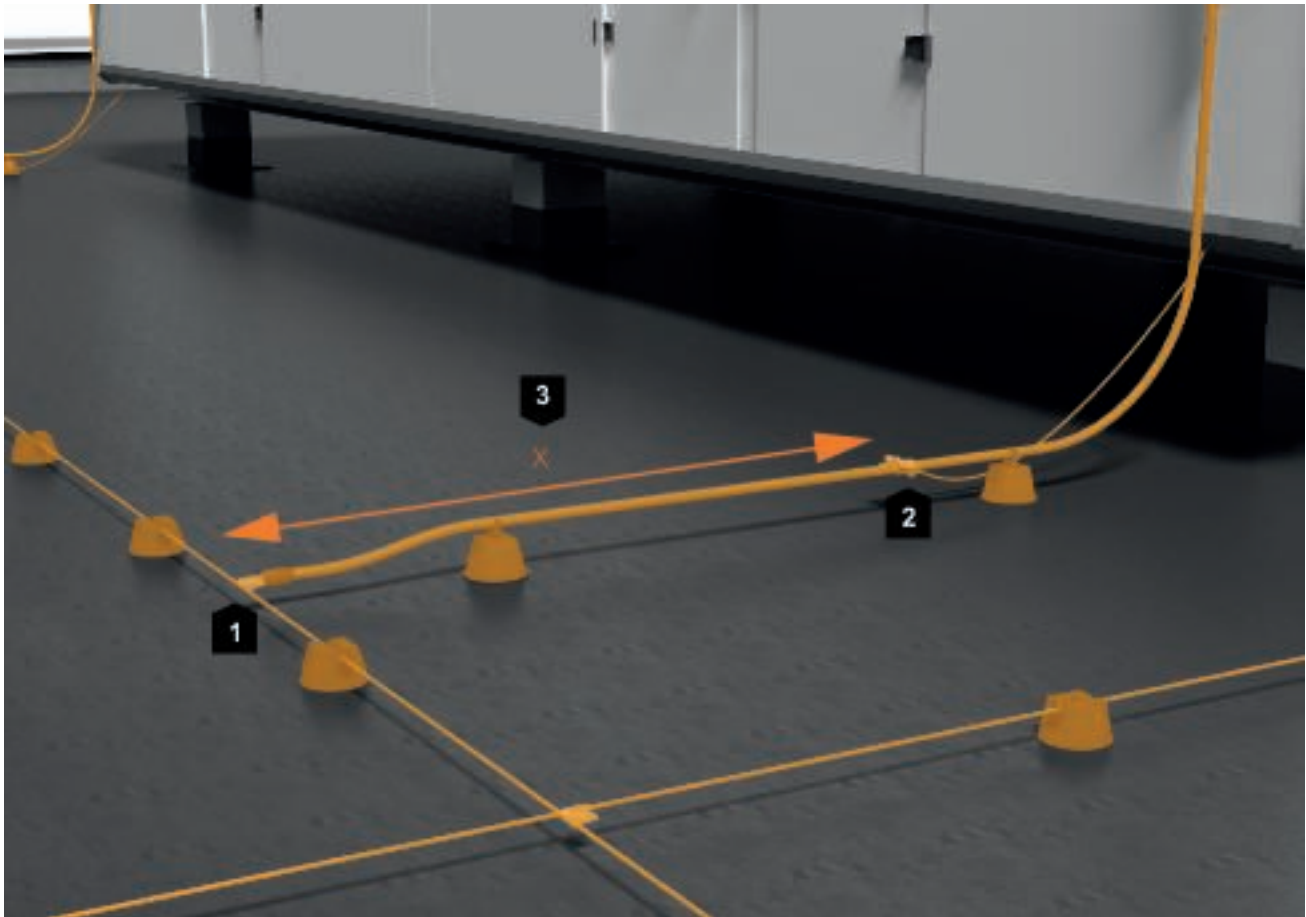
Bei einer Installation von mehreren parallel geführten isolierten Ableitungen wird eine Stromaufteilung erreicht. Durch den verringerten Stromaufteilungskoeffizienten k_c reduziert sich folglich der berechnete Trennungsabstand (s).

Um die magnetischen Felder möglichst gering zu halten und eine Beeinflussung der Leitungen untereinander zu vermeiden, ist ein Abstand zueinander von mindestens 20 cm empfehlenswert. Im Idealfall ist die zweite Ableitung an der gegenüberliegenden Gebäudeseite zum Erdboden zu führen.

Bei direkt nebeneinander verlegten Ableitungen wird die Induktivität der Gesamtanordnung nicht um den Faktor n verringert und der Stromaufteilungskoeffizient nicht entsprechend reduziert. Eine genaue Berechnung des Trennungsabstandes belegt den möglichen Einsatz der isCon®-Ableitung, siehe Tabelle 2.25.

Die hochspannungsfeste isolierte isCon®-Ableitung realisiert einen äquivalenten Trennungsabstand und erfüllt so die normativen Anforderungen.





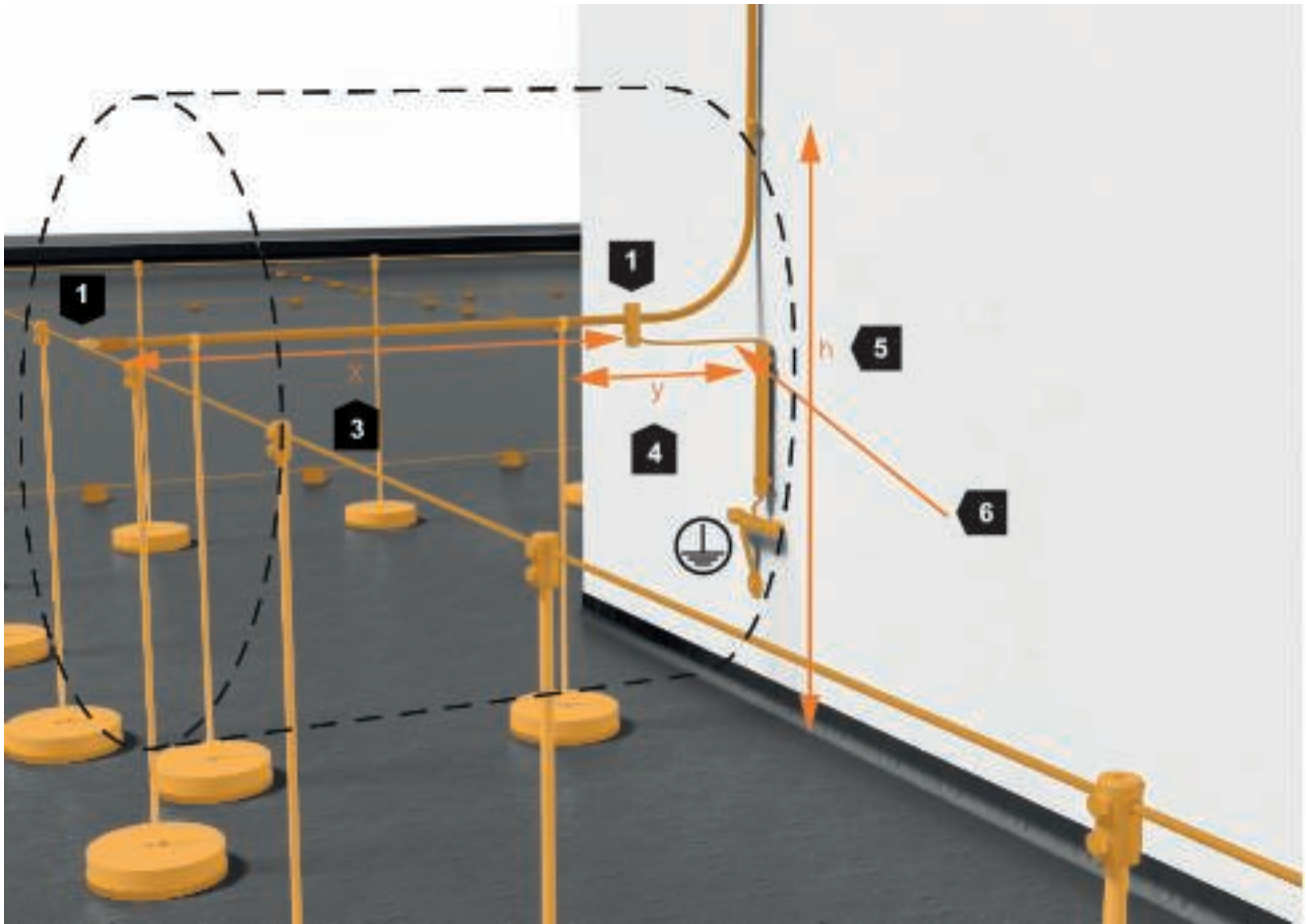
1	Anschlusselement
2	Potentialanschluss mit z. B. Cu-Leitung > 6 mm ²
3	x: Mindestabstand (kürzere Werte nach Berechnung möglich)

Anschluss isCon® an Masche

isCon®: Potentialanschluss

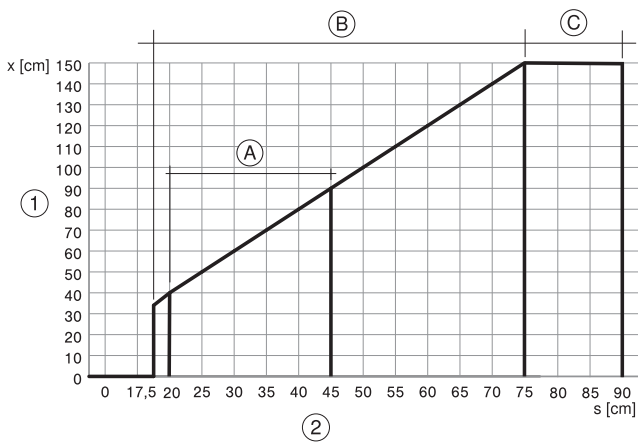
- Das Potentialsteuerungselement ist mittels $\geq 6 \text{ mm}^2$ Cu oder leitwertgleich an ein Bezugspotential anzuschließen.
- Das Bezugspotential darf nicht Blitzstrom durchfließen sein und muss im Schutzwinkel der Blitzschutzanlage liegen.
- Der Potentialanschluss kann über eine lokale PAS, metallene und geerdete Dachaufbauten, geerdete Teile der Gebäudestruktur oder über den Schutzleiter des Niederspannungssystems erfolgen.
- Potentialausgleich (Anschluss $\geq 6 \text{ mm}^2$) kann bei einem Trennungsabstand $\leq 0,15 \text{ m}$ entfallen.
- An beiden Anschlussbereichen ist im Verlauf des Anschlussbereiches der jeweils berechnete Trennungsabstand (s) zu metallenen Teilen einzuhalten.

In dem Bereich zwischen dem Anschlusselement und dem Potentialanschluss dürfen in einem Umkreis vom berechneten Trennungsabstand keine elektrisch leitfähigen oder geerdeten Teile angeordnet sein. Hierunter fallen z. B. metallene Konstruktionsteile und Leitungshalter sowie Armierungen. Liegt der berechnete Trennungsabstand (s) unterhalb des äquivalenten Trennungsabstandes der jeweiligen isCon®-Ableitung, so kann der Abstand zwischen PA-Schelle und Anschlusselement (x) verringert werden.



Beispiel: isCon®-Ableitung an getrennter Ringleitung

1	Anschlusselement
2	Potentialanschluss
3	x: Mindestabstand (kürzere Werte nach Berechnung möglich)
4	y: Abstand GFK-Halter zur Wand
5	h: Abstand Wandhalter zum Flachdach
6	Potentialausgleich > 6 mm ²



- ① Schellenabstand (x) der Potentialanschlussklemme zum Anschlusselement in cm
- ② Berechneter Trennungsabstand (s) in cm
- (A) isCon BA 45 SW
- (B) isCon Pro+ 75 SW/GR und isCon Pro 75 SW
- (C) isCon PR 90 SW

Tabelle 2.26: Minimal erforderlicher Abstand zwischen Anschlusselement und Potentialanschlussklemme für $s = 0,75 \text{ m}$ in Luft



isFang-Fangmasten mit außenliegender isCon®-Ableitung

In komplexen Installationen kann der erforderliche Trennungsabstand häufig nicht mehr mit konventionellen Ableitungen realisiert werden, da die baulichen Gegebenheiten nicht die erforderlichen Abstände zwischen den Fangeinrichtungen und den elektrischen Installationen zulassen. Um den erforderlichen Trennungsabstand dennoch einzuhalten, werden isoliert aufgebaute Blitzschutzsysteme, wie die OBO isCon®-Ableitung, eingesetzt.

Volle Flexibilität auf der Baustelle

Die OBO isCon®-Ableitung ist flexibel einsetzbar. Geliefert wird die isCon®-Ableitung auf Einwegkabelrollen. So kann der Anwender sie vor Ort zentimetergenau ablängen und nach Bedarf konfektionieren. Das heißt: keine Bestellung vorkonfektioniierter Fertiggabel, sondern flexibles Arbeiten nach den tatsächlichen Gegebenheiten auf der Baustelle. Um die Planung und Verlegung für die isCon®-Ableitung fachgerecht ausführen zu können, sind besondere Kenntnisse erforderlich. Diese werden mithilfe der aktuellen Installationsanweisung vermittelt, sie können aber auch in speziellen OBO-Workshops vertieft werden.

Halogenfreiheit

Der Einsatz halogenfreier Kabel verhindert das Entstehen von korrosiven und giftigen Gasen im Bauwesen. Die Gase können erhebliche Schäden bei Menschen und Sachwerten hervorrufen. Die entstehenden Kosten durch die Korrosivität der Brandgase sind oftmals höher als die Kosten, die durch direkte Brandschäden entstehen. Die OBO isCon®-Ableitung besteht aus halogenfreien Materialien.

Verhalten im Brandfall

Ein Feuer kann sich innerhalb von wenigen Minuten über ein nicht flammwidriges Kabel ausbreiten. Flammwidrig sind Kabel, die die Ausbreitung von Feuer verhindern und nach Entfernung der Zündflamme von selbst erlöschen. Die Flammwidrigkeit der OBO isCon® Pro+-Ableitung wurde gemäß DIN EN 60332-1-2 nachgewiesen.

Anwendungsbeispiel weichgedeckte Dächer

Weichgedeckte Dächer wie z. B. Stroh, Schilf oder Reet erfordern einen erhöhten Schutz vor Blitzeinschlägen und daraus resultierender Brandgefahr.

Um ästhetischen Anforderungen der Bauherren gerecht zu werden, ist ein getrenntes Blitzschutzsysteme mittels isCon®-Ableitung empfehlenswert. Die Fangeinrichtung wird mittels Fangmasten umgesetzt, die es erlauben, die Leitung innen zu verlegen (Typ isFang IN). Die graue Variante der isCon®-Ableitung garantiert ein Höchstmaß an Schutz und ist im Bereich des Weichdaches zu verwenden.



Weichgedecktes Dach mit isCon®

Anwendungsbeispiel Mobilfunkanlage

Installationen wie Mobilfunkanlagen müssen in das Blitzschutzkonzept eingebunden werden, das gilt besonders bei Nachrüstungen.

Aufgrund räumlicher Einschränkungen sowie der Beeinflussung von Sendesignalen bietet sich der Aufbau der Blitzschutzanlage mittels isCon®-Ableitung an. Eine einfache Einbindung in das vorhandene Blitzschutzsystem sowie ein separater Blitzschutz lassen sich leicht und normkonform umsetzen.

Ästhetische Aspekte

Für gut einsehbare Bereiche sowie überall, wo es auf Ästhetik ankommt, ist die Verlegung der isCon®-Ableitung im Fangmasten zu empfehlen. Der Potentialausgleich nach den ersten 1,5 Metern findet im Mast statt. Geerdet wird das gesamte Halterohr, somit ist ein umfangreicher Potentialausgleich gewährleistet. Eine einfache und optisch einwandfreie Installationslösung.

Eine gutachterliche Stellungnahme zur unbedenklichen Durchführung der isCon® Pro+-Ableitung im Bereich von Brandriegeln bei Wärme-Dämm-Verbund-Systemen (WDVS) liegt vor!



Mobilfunkmast mit isCon®-Ableitung



Überwachungskamera mit isCon®-Ableitung

2.2.13 Neue Technische Spezifikation VDE V 0185-561-8 (IEC TS 62561-8) für isolierte äußere Blitzschutzsysteme mit Isolatoren und hochspannungsfesten isolierten Ableitungen nach VDE 0185-305-3 (IEC/EN 62305-3)

2.2.13.1 Problemstellung

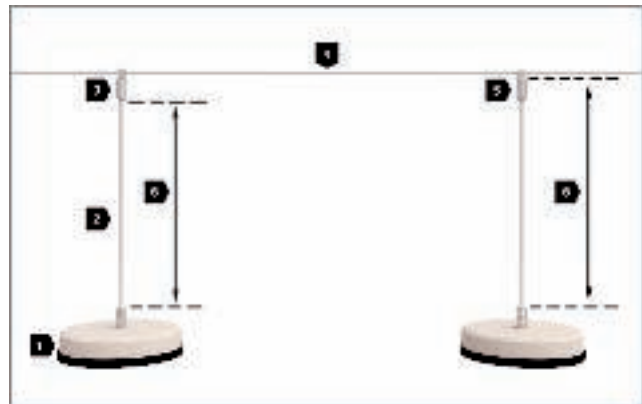
Zunehmend verlagern sich bei baulichen Anlagen die elektrotechnischen Einrichtungen auf das Dach. Weiterhin nehmen Anforderungen an die EMV einen immer größeren Raum ein. Ein äußeres Blitzschutzsystem, bestehend aus einer Fangeinrichtung, einer Ableitungseinrichtung und einer Erdungsanlage kann ebenfalls einen Beitrag zum vorbeugenden Brandschutz und EMV-Schutz eines Gebäudes leisten. Die Errichtung eines äußeren Blitzschutzsystems nach VDE 0185-305-3 (IEC/EN 62305-3) erlaubt die Anordnung eines getrennten und damit von den metallenen oder elektrischen Anlagen einer baulichen Anlage isolierten Blitzschutzsystems. Dabei sind die Fangeinrichtung und die Ableitungseinrichtung von der baulichen Anlage isoliert, d. h. auf Abstand zu dem zu schützenden Objekt aufgebaut. Ein solcher isolierter Aufbau ist z. B. erforderlich, wenn die bauliche Anlage oder ein Teil der baulichen Anlage nicht vom Blitzstrom durchflossen werden soll, sich jedoch im Schutzraum des getrennten äußeren Blitzschutzsystems befindet. Das nebenstehende Bild zeigt eine typische Anwendung eines isolierten Blitzschutzsystems auf einem Objekt zum Schutz der auf oder am Gebäude befindlichen technischen Anlagen.

Um ein isoliertes äußeres Blitzschutzsystem zu realisieren, können metallene Ableitungen durch Isolatoren wie Haltevorrichtungen aus GFK auf einen Trennungsabstand (s) nach VDE 0185-305-3 (IEC/EN 62305-3) gebracht werden.



1	Isolator
2	Konventionelle Ableitung
S	Trennungsabstand
U	Induzierte Spannung

Isoliertes äußeres Blitzschutzsystem mit Isolatoren



1	Befestigungsfuß
2	Isolator
3	Metallener Halter
4	Konventionelle Ableitung
5	Halter aus Kunststoff
6	Trennungsabstand

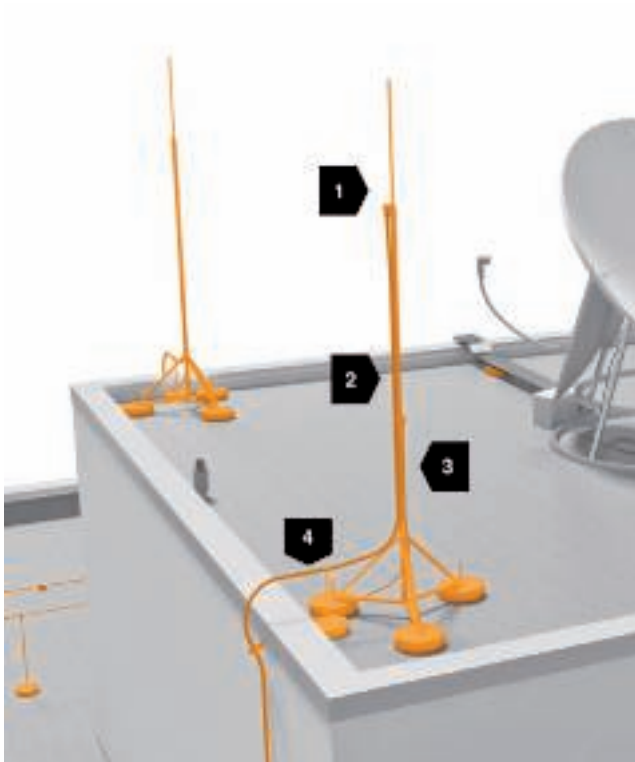
Definition Trennungsabstand bei Isolatoren

Dieser Trennungsabstand (s) kann auch durch hochspannungsfeste isolierte Ableitungen erzielt werden, wobei die hochspannungsfeste isolierte Ableitung hierbei unmittelbar auf der Oberfläche der baulichen Anlage verlegt werden kann.

Die Anforderungen und Typenprüfungen für Isolatoren und hochspannungsfeste isolierte Ableitungen sind in der neu erschienenen VDE V 0185-561-8 (IEC TS 62561-8) festgelegt. Deutliche Vorteile einer hochspannungsfesten isolierten Ableitung gegenüber dem mechanischen Aufbau durch Isolatoren liegen im technischen und architektonischen Bereich. Eine isolierte Ableitung kann unsichtbar hinter metallenen Fassaden, unter Reetdächern oder hinter Glasfassaden installiert werden. In allen Fällen werden durch die galvanische Entkopplung des Blitzstroms von der baulichen Anlage die elektrischen Dachaufbauten vor den Wirkungen eines direkten Blitzeinschlages sicher geschützt.

Dies hat nicht nur in der Industrie z. B. in explosionsgefährdeten Bereichen Vorteile, sondern kann in jeder baulichen Anlage einen wichtigen Punkt zum vorbeugenden Brandschutz und zur Sicherstellung der EMV darstellen. Die Einwirkung des durch den Blitzstrom hervorgerufenen Magnetfeldes auf die bauliche Anlage kann durch ein getrenntes äußeres Blitzschutzsystem nicht verhindert werden. Die Höhe des Magnetfeldes innerhalb einer baulichen Anlage ist jedoch durch die Schirmwirkung der verbauten metallenen Strukturen der baulichen Anlage gegeben. Die Wirkung des Magnetfeldes kann innerhalb der baulichen Struktur durch weitere, in VDE 0185-305-4 (IEC/EN 62305-4) beschriebene, Schirmungsmaßnahmen reduziert werden.

Die Elektroinstallation des Gebäudes sollte zusätzlich mittels geeigneter SPD's (Surge Protective Devices) vor den Auswirkungen geschützt werden. Der große Vorteil eines isolierten äußeren Blitzschutzsystems ist jedoch die Reduktion von Potentialdifferenzen im Potenzialausgleichssystem der baulichen Anlage. Ein isoliertes äußeres Blitzschutzsystem und die Schirmungsmaßnahmen liefern zusammen einen Beitrag zur Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit und damit zum sicheren Betrieb elektrischer Anlagen im Falle eines Blitzeinschlages.



1	Fangeinrichtung
2	Isolierte Ableitung (4) an einem Isolierrohr (2) befestigt
3	Metallener Befestigungsfuß
4	Isolierte Ableitung

Isoliertes äußeres Blitzschutzsystem mit isCon®

2.2.13.2 Isoliertes äußeres Blitzschutzsystem mit Isolatoren

Ein Isolator soll den Blitzstrom führenden Leiter von metallenen Strukturen und elektrischen Anlagen beabstanden, gegen die induzierte Spannung bei einem Blitzeinschlag isolieren, den Umweltbelastungen wie ultraviolette Strahlung und Verschmutzung sowie den Zug- und Druckkräften infolge von Schnee, Eis und Wind standhalten. Isolatoren sind aber Teil eines mechanisch gekoppelten Systems aus isolierenden Werkstoffen und Leitern.

Die wichtigste Anforderung ist die Einhaltung des notwendigen Trennungsabstands auch bei Bewegung des Isolators. Der Trennungsabstand ist in DIN EN 62305-3 (IEC 62305-3) definiert und enthält den Koeffizienten k_m . Statt k_m wird vom Hersteller der effektive Längenkorrekturfaktor k_x angegeben, der in einer Typenprüfung bestätigt wird. k_x gibt das Verhältnis der Steh-Blitzstoßspannungen einer Luftfunkenstrecke und eines durch UV-Bestrahlung gealterten Isolators an.

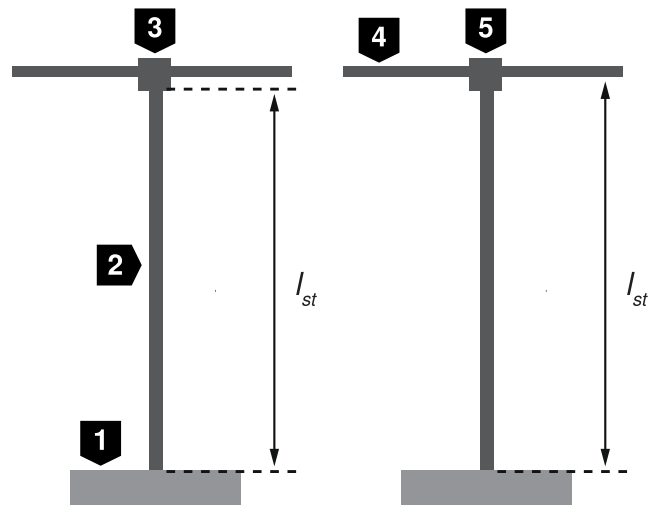
$k_x = I_{eff}/I_{st}$: Effektiver Längenkorrekturfaktor

I_{eff} : Schlagweite einer Luftfunkenstrecke mit äquivalentem Durchschlagsverhalten eines Isolators

I_{st} : Fadenmaß des Isolators

Weitere Typenprüfungen sind in IEC TS 62561-8 beschrieben und beinhalten folgende Punkte:

- Dokumentation
- Kennzeichnung
- Konstruktion
- Ultraviolettes Licht
- Korrosion
- Ausziehkraft
- Biegeprüfung
- Schlagprüfung
- Elektrische Prüfung



1	Standfuß
2	Isolator
3	Metallener Halter
4	Fangeinrichtung/Ableitung
5	Isolierter Halter
I_{st}	Fadenmaß des Isolators

Definition Fadenmaß des Isolators

Für die Berechnung des Trennungsabstands nach VDE 0185-305-3 (IEC/EN 62305-3) gilt:

$$k_m = k_x$$

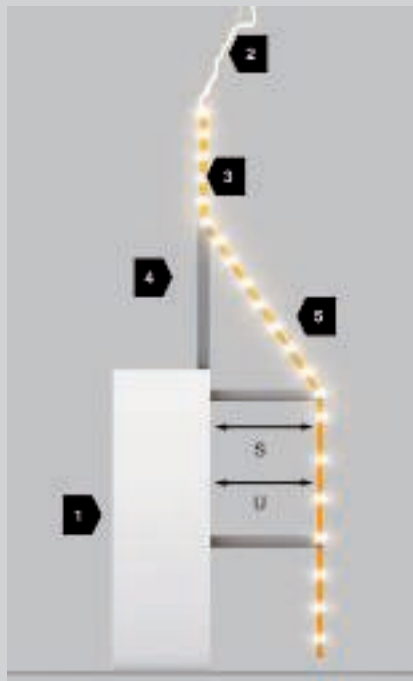
2.2.13.3 Getrenntes äußeres Blitzschutzsystem mit isolierten hochspannungsfesten Ableitungen

Eine hochspannungsfeste isolierte Ableitung soll der induzierten Spannung bei einem Blitzeinschlag, den Umweltbelastungen, wie ultraviolette Strahlung und Verschmutzung, den Zug- und Druckkräften infolge von Schnee, Eis und Wind sowie den elektrodynamischen Kräften standhalten.

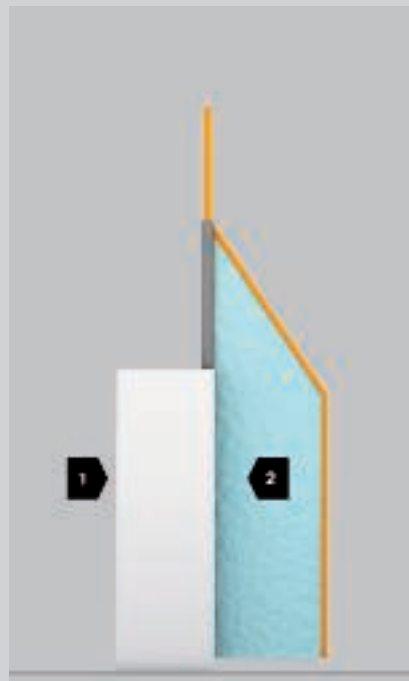
Eine isolierte Ableitung kann, wie im Bild unten gezeigt, heraus entwickelt werden, wenn statt der den blanken Leiter umgebenden Luft als Isolierstoff, der blanke Leiter mit einem virtuellen festen Isolierstoff angenommen wird. Wegen der vielfachen Festigkeit eines festen Isolierstoffs gegenüber Luft kann die Isolationsdicke um den Leiter auf einige mm reduziert werden. Das erlaubt auf den ersten Blick, die isolierte Leitung direkt auf die Hülle der baulichen Anlage zu legen.

Der Übergang der isolierten Ableitung im kritischen Bereich der Gebäudekante und der Anschluss der isolierten Ableitung an die Fangeinrichtung erfordern jedoch besondere zusätzliche Maßnahmen zur Vermeidung von Gleitentladungen.

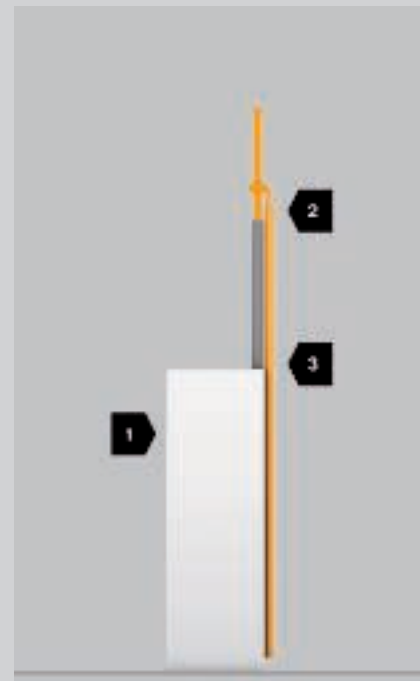
Es ist aus der Mittel- und Hochspannungstechnik bekannt, dass bei Kabelabschlüssen Gleitentladungen auftreten können. In diesen Anwendungen wird zur Vermeidung von Gleitentladungen das Kabel mit einem Kabelendverschluss zur Potentialsteuerung versehen. Die gleiche Problematik ist für die isolierte Ableitung zu lösen. Allerdings mit dem Unterschied, dass an einer isolierten Ableitung nie Wechselspannung anliegt und über die gesamte Lebensdauer einer baulichen Anlage nur einige wenige Spannungs- und Strombelastungen auftreten. Daraus leiten sich die Anforderungen an eine spezielle Potentialsteuerung für isolierte Ableitungen im Blitzschutz ab.



1	Bauliche Anlage
2	Blitzkanal
3	Isolierte Fangeinrichtung
4	Isolator
5	Konventionelle Ableitung
S	Trennungsabstand
U	Induzierte Spannung



1	Bauliche Anlage
2	Virtueller fester Isolierstoff



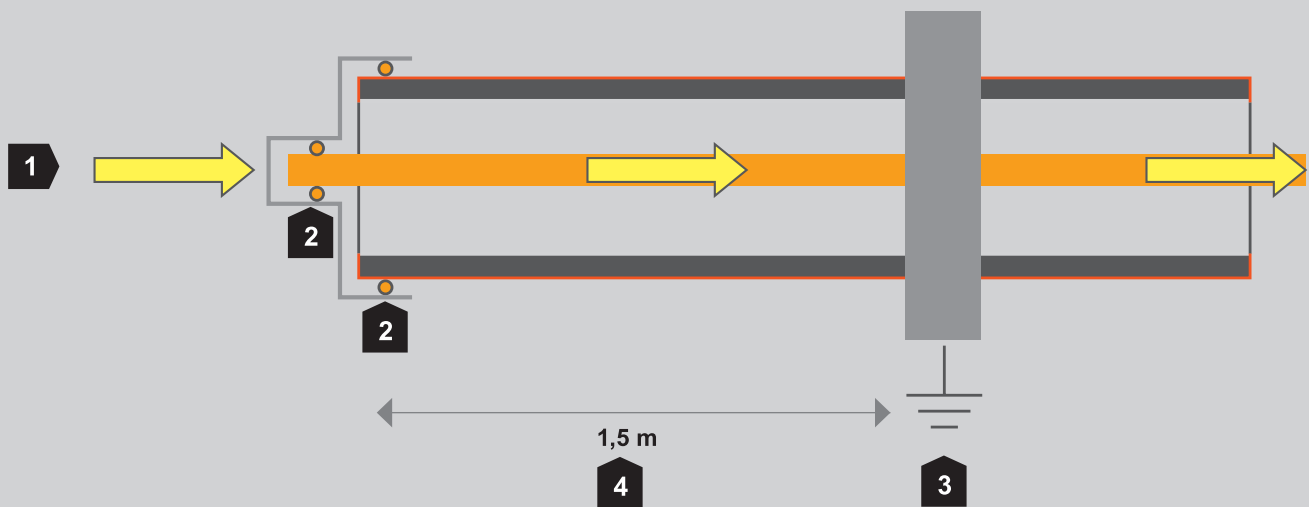
1	Bauliche Anlage
2	Virtueller fester Isolierstoff durch isolierte Ableitung ersetzt
3	Kritischer Bereich

Entwicklung einer hochspannungsfesten, isolierten Ableitung

Maßnahmen zur Vermeidung von Gleitentladungen können demnach ohne Berücksichtigung thermischer Effekte bei Wechselspannung ausgewählt werden. Als besonders geeignet und robust hat sich eine resistive Feldsteuerung bewährt. Diese vermeidet die Ausbildung von schädlichen Gleitentladungen durch entsprechende Steuerung der elektrischen Feldstärke im kritischen Bereich des Übergangs auf die Fangeinrichtung.

Dabei wird ähnlich wie bei Mittel- und Hochspannungskabeln der Innenleiter mit einer schwach leitenden inneren Leitschicht umgeben, worauf der eigentliche Isolierstoff aufgebracht ist. Auf diesen Isolierstoff wird die äußere, schwach leitende Schicht aufgebracht. Die beiden Leitschichten gleichen Unebenheiten aus und sorgen so für eine gleichmäßige Feldverteilung.

Jedoch ist der bei Mittel- und Hochspannungskabeln verwendete metallene Schirm bei isolierten Ableitungen technisch nicht gewünscht. Im Gegensatz zum Mittel- und Hochspannungsnetz wird hier durch die induktive Kopplung, hervorgerufen durch den Blitzimpulsstrom, eine sehr hohe Spannung auf den Kabelschirm induziert. Diese Spannung erfordert wiederum die Einhaltung eines Trennungsabstandes zwischen Schirm und der zu schützenden Anlage. Die Unterschreitung dieses Trennungsabstandes würde zum Überschlag und zur Einkopplung eines hohen Impulsstromes in die zu schützenden Anlagen führen [Beierl].



1	Blitzstrom, mehrere kA
2	Anschluss von Kupferleiter und Mantel
3	Elektrische Verbindung zum Gebäude, zur leitenden Struktur, lokalen PAS
4	Mindestabstand (kürzere Werte nach Berechnung möglich)

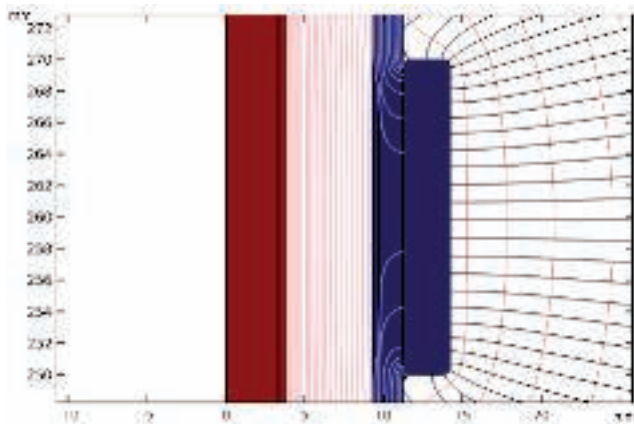
Funktion der isCon®-Ableitung

2.2.13.4 Die Potentialsteuerung

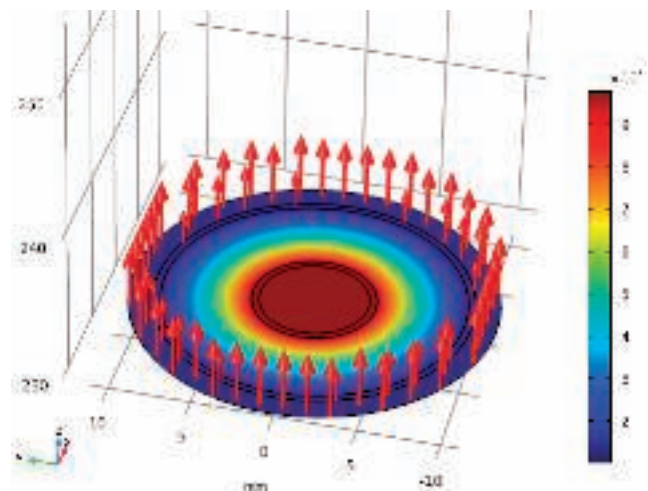
Für den sicheren Betrieb einer isolierten Ableitung sind Maßnahmen zur Vermeidung von Gleitentladungen erforderlich. Da an einer isolierten Ableitung nur im Falle eines Blitzeinschlags eine induzierte Spannung anliegt, kann zur Vermeidung von Gleitentladungen eine resistive Feldsteuerung verwendet werden. Diese wirkt umso besser, je niederohmiger diese ausgeführt wird. Nach unten ist der Wert dadurch begrenzt, dass kein Blitzteilstrom in das Gebäude abfließen soll. Nach oben ist der Wert durch die Forderung nach einer wirksamen Feldsteuerung gegeben.

Die Spannungsbelastung bei einem Blitzeinschlag ist eine Stoßspannung. Mithilfe der numerischen Feldberechnung lässt sich die resistive Feldsteuerung für den gesamten Verlauf der Stoßspannung zeitdiskret berechnen. Auf diese Weise kann der Widerstandswert der resistiven Feldsteuerung optimiert werden. Dabei wird die Prüfanordnung zugrunde gelegt, die auch bei der Hochspannungsprüfung nach VDE V 0185-561-8 (IEC TS 62561-8) verwendet wird und den worst-case darstellt. Beispielhaft ist im linken Bild das Feldbild dieser Anordnung bei einer angelegten Impulsspannung von 1.000 kV im Bereich der Potentialausgleichsklemme dargestellt.

Dabei sind Äquipotentiallinien und dazu senkrecht stehende elektrische Feldlinien zu erkennen. Innerhalb der äußeren Leitschicht und in der resistiven Feldsteuerschicht sind die Stromlinien zu erkennen, die für die Feldsteuerung zur Vermeidung von Gleitentladungen maßgebend sind. Im rechten Bild sind in einer Querschnittsdarstellung die Stromdichtevektoren und Äquipotentialflächen dargestellt. Beide Abbildungen zeigen, wie mithilfe der numerischen, zeitdiskreten Feldberechnung die resistive Feldsteuerung so optimiert werden kann, dass der Strom in der Feldsteuerschicht so klein wie nötig gehalten werden kann und trotzdem eine Ausbildung von Gleitentladungen vermieden wird.



Felddarstellung einer isolierten Ableitung an der ersten Potentialausgleichsklemme während einer Typenprüfung zum Zeitpunkt $t = 1,2 \mu\text{s}$ der angelegten Impulsspannung 1,2/50.



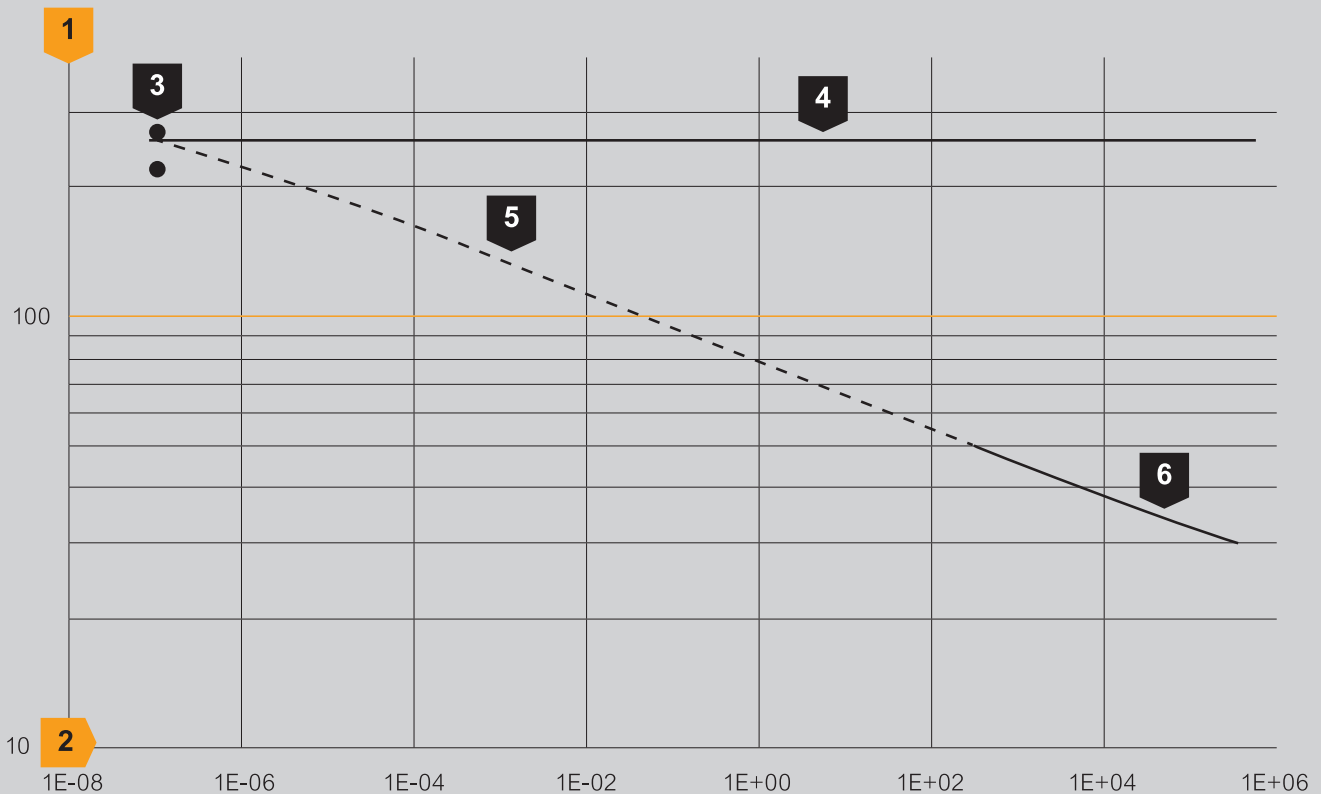
Stromdichtevektoren in der resistiven Feldsteuerung und Potentialdichte einer isolierten Ableitung zum Zeitpunkt $t = 1,2 \mu\text{s}$ der angelegten Impulsspannung 1,2/50 20 cm unterhalb der geerdeten Befestigungsklemme. Am Innenleiter liegt ein Potential von 1000 kV.

2.2.13.5 Technische Lösung für eine isolierte hochspannungsfeste Ableitung

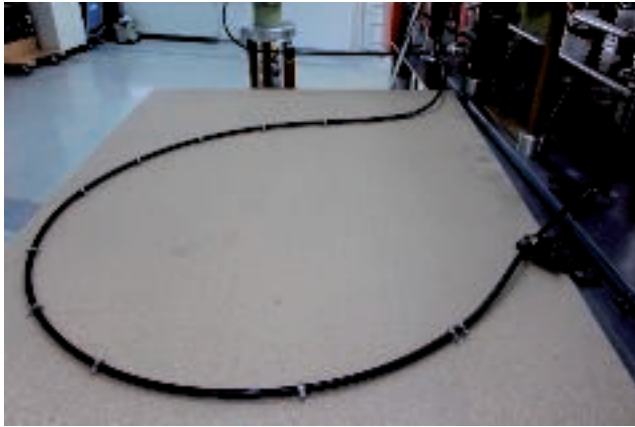
Der Isolierstoff liegt nicht dauernd an Spannung und daher spielen Alterungsprozesse wie bei Mittel- und Hochspannungskabeln der Energieversorgung keine Rolle. Eine isolierte hochspannungsfeste Ableitung wird im Laufe der erwarteten Lebensdauer eines Blitzschutzsystems mehrfach durch Blitzereignisse beansprucht. Daher kann der Isolierstoff bis dicht an die Grenze der theoretischen Festigkeit von 250 kV/mm ausgenutzt werden [Ushakov]. Das setzt jedoch die Verwendung von hochwertigen Werkstoffen für die innere und äußere Leitschicht, den Isolierstoff sowie die resistive Feldsteuerung voraus. Die Eigenschaften der Werkstoffe werden in einem Hochspannungstest überprüft.

Das nachfolgende Bild zeigt ausgehend von den gesicherten Betriebsfeldstärken für 50 Hz im Langzeitbereich eine Extrapolation der Feldstärke für den Kurzzeitbereich von einigen 100 ns. Die Extrapolation deckt sich mit der von Ushakov angegebenen theoretischen Feldstärke für den Kurzzeitbereich von 250 kV/mm für den Zeitbereich von 100 ns. Aus den durchgeführten Typenprüfungen können die bei der Prüfung wirksamen Feldstärken berechnet werden und sind im Bild als Punkte dargestellt. Sie decken sich mit der theoretischen Feldstärke.

Ein fertiges und patentiertes Design einer isolierten, hochspannungsfesten Ableitung zeigt das vorangegangene Bild. Dabei ist der Querschnitt des Kupferleiters so gewählt, dass eine ausreichende Blitzstromtragfähigkeit und eine akzeptable Flexibilität für die Verlegung gegeben sind, gleichzeitig aber auch die Normvorgaben aus VDE 0185-305-3 (IEC/EN 62305-3) erfüllt werden.



Übersicht der elektrischen Feldstärke für Isolierstoffe von Hochspannungskabeln und extrapolierte Werte für den Kurzzeitbereich sowie zwei gesicherte Werte aus Typenprüfungen von isolierten Ableitungen.



Aufbau zur Prüfung der Blitzstromtragfähigkeit einer isolierten Ableitung z. B. mit 200 kA



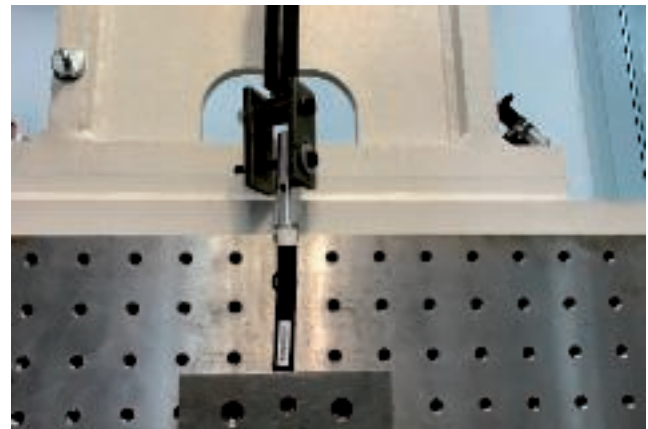
Prüfaufbau während einer Stoßspannungsprüfung mit einem äquivalenten Trennungsabstand (s_e) von 75 cm.

2.2.13.6 Typenprüfungen für isolierte Ableitungen

Die gerade veröffentlichte Technische Spezifikation VDE V 0185-561-8 (IEC TS 62561-8) legt die Anforderungen und Typenprüfungen für isolierte Ableitungen fest [Meppelink]. Der wesentliche Test ist der Nachweis des äquivalenten Trennungsabstandes (s_e) der isolierten Ableitung. Vor dieser Typenprüfung werden drei zu prüfende Muster einer Stoßstromprüfung mit dem ausgewiesenen Nennstrom z. B. 200 kA unterzogen.

Eine Bewertung der Übergangswiderstände und der Lösemomente der Schraubverbindungen gemäß VDE 0185-561-1 (IEC 62561-1) kann erst nach dem Hochspannungstest durchgeführt werden. Nach einer statisch mechanischen Belastung mit 900 Nm, wie in "Prüfaufbau der statisch mechanischen Belastung" dargestellt, wird die isolierte Ableitung zusammen mit einer luftisolierten Vergleichsfunkenstrecke an eine Stoßspannung 1,2/50 gelegt. Der Abstand der Vergleichsfunkenstrecke wird mit einem in der Norm angegebenen Korrekturfaktor auf den Abstand des ausgewiesenen Trennungsabstandes eingestellt.

Bei drei Stoßspannungsbeanspruchungen je Muster ist nachzuweisen, dass die Vergleichsfunkenstrecke überschlägt und kein Durch- oder Überschlag an der isolierten Ableitung auftritt. Damit ist der äquivalente Trennungsabstand (s_e) nachgewiesen.



Prüfaufbau der statisch mechanischen Belastung

Beispielhaft ist der Prüfaufbau und eine registrierte Beanspruchung mit Durchschlag der auf einen äquivalenten Trennungsabstand (s_e) von 75 cm eingestellten Vergleichsfunkenstrecke dargestellt. Da diese überschlägt und nicht die parallel liegende, hochspannungsfeste isolierte Ableitung, kann für diesen Ableitungstyp ein äquivalenter Trennungsabstand (s_e) von 75 cm nachgewiesen werden.

Weitere Typenprüfungen sind in IEC TS 62561-8 beschrieben [Meppelink] und beinhalten folgende Punkte:

- Dokumentation
- Kennzeichnung
- Konstruktion
- Ultraviolettes Licht
- Zug- und Biegeprüfung
- Korrosion
- Schlagprüfung
- Elektrische Prüfung mit Stoßstrom
- Elektrische Prüfung mit Stoßspannung

2.2.13.7 Zusammenfassung

Die Blitzschutzbauteile für isolierte äußere Blitzschutzsysteme sind jetzt gemäß VDE V 0185-561-8 (IEC TS 62561-8) normkonform. Die geprüften Bauteile sichern die Funktion isolierter äußerer Blitzschutzsysteme unter den genannten Umweltbelastungen und bei der Beanspruchung durch Blitzeinwirkungen. Aus der Sicht der Errichtung von Blitzschutzsystemen liefern isolierte äußere Blitzschutzsysteme einen wichtigen Beitrag zum Schutz jeder baulichen Anlage gegen Blitzeinwirkungen und einen wichtigen Beitrag zur elektromagnetischen Verträglichkeit der elektrischen Anlagen.



Quellenverzeichnis:

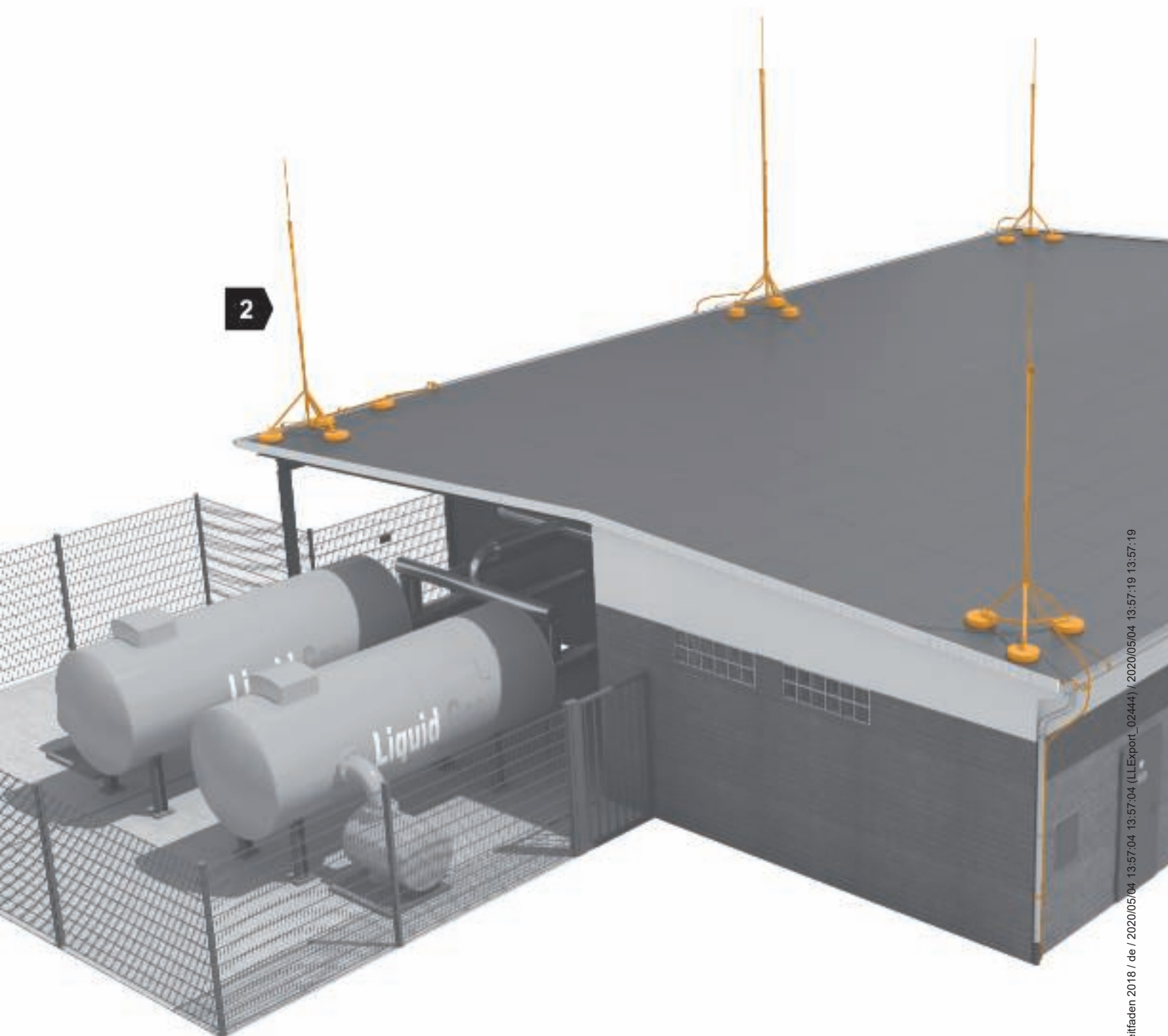
Ushakov, Vasily Y.: *Insulation of High-Voltage Equipment*. Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG (22. Oktober 2010). ASIN: B017WOLFJ6

Meppelink, J.; Bischoff, M.: *IEC 62561-8 Isolierte Blitzschutzsysteme*. 12. VDE/ABB Blitzschutztagung Aschaffenburg 2017

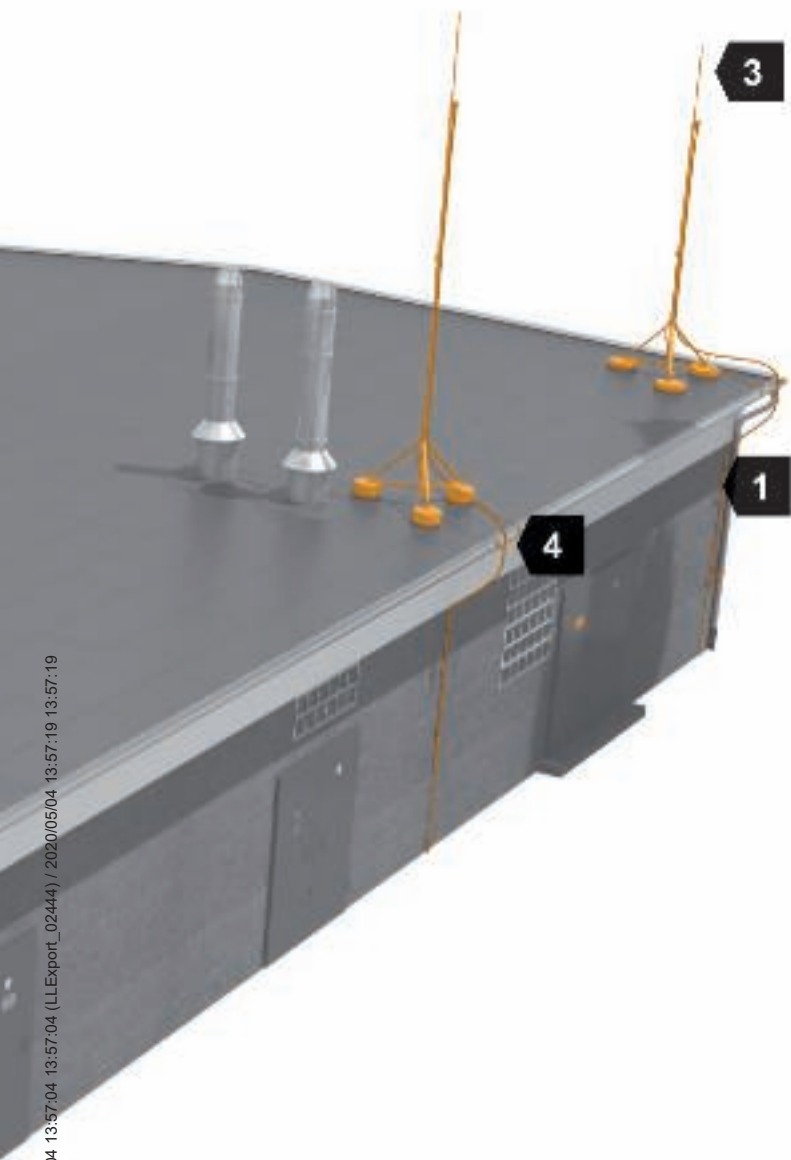
Beierl, O.: *Wirkungsweise niederimpedanter isolierter Ableitungen*. 12. VDE/ABB Blitzschutztagung Aschaffenburg 2017

Installationsprinzip isCon® in explosionsgefährdeten Bereichen

In den Ex-Zonen 1 und 21 ist die OBO isCon® Pro+ Ableitung nach dem ersten Potentialanschluss in regelmäßigen Abständen (0,5 Meter) mittels metallischer Leitungshalter (z. B. isCon H VA oder PAE) an den Potentialausgleich anzubinden. Der Potentialausgleich darf im Falle eines Blitzeinschlags nicht von Blitzstrom durchflossen werden und muss im Schutzwinkel der Blitzschutzanlage liegen.

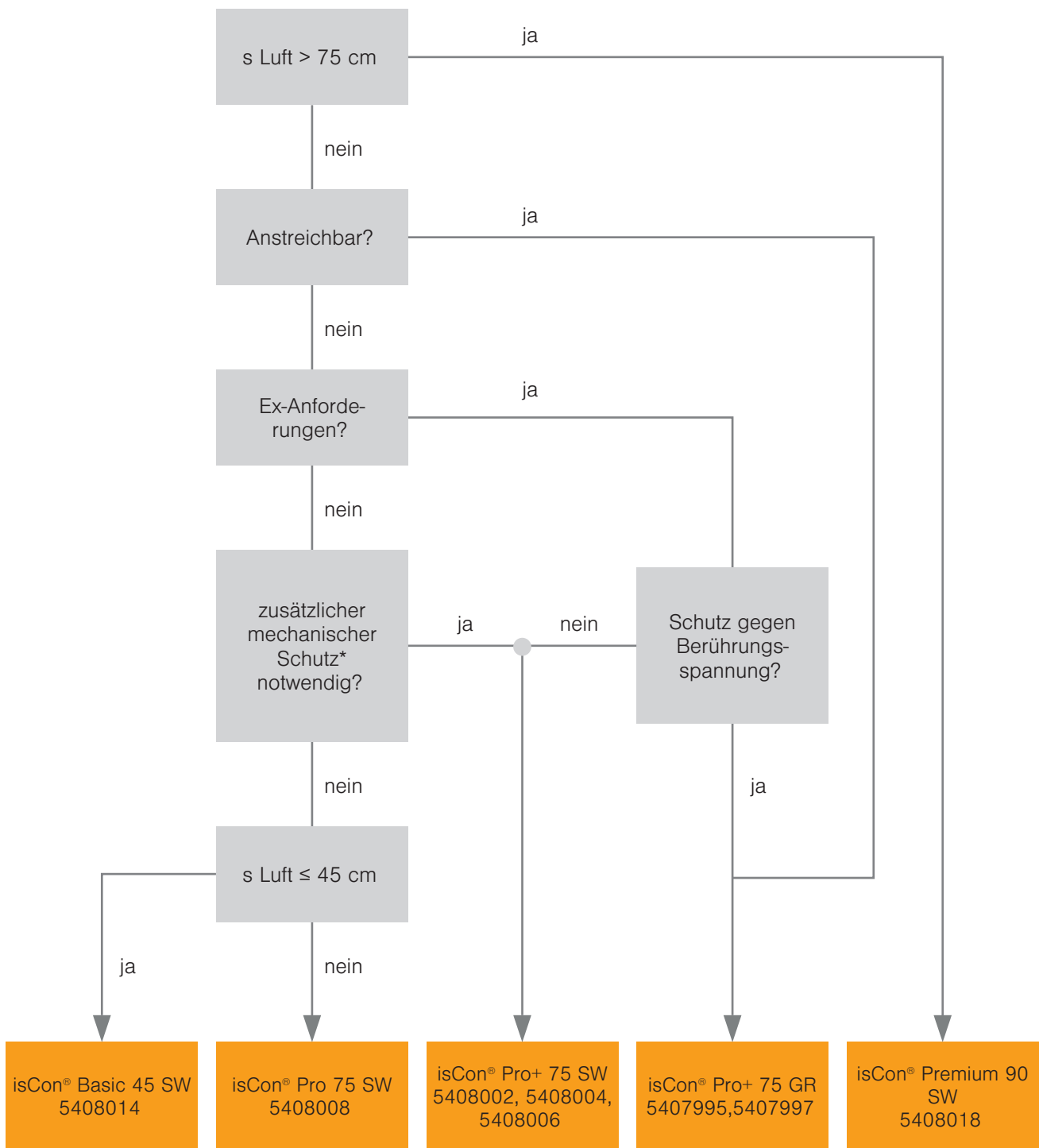


Installationsprinzip isCon® in explosionsgefährdeten Bereichen



1	isCon [®] -Ableitung Professional +
2	isFang-Fangmast 4 m mit außenliegender isCon [®] -Ableitung
3	isFang-Fangmast 6 m mit außenliegender isCon [®] -Ableitung
4	Potentialanschluss

2.2.13.8 Auswahlhilfe isCon®-Ableitungen



**Zusätzl. mechanischer Schutz: Oberflächliche Beschädigungen des äußeren Schutzmantels beeinflussen nicht die hochspannungsfeste, isolierende Funktion der schwarzen isCon Pro+ Ableitung! Die Ummantelung muss dazu min. 0,2 mm auf dem gesamten Umfang der Ableitung erhalten sein.*



2.3 Blitzschutz in explosionsgefährdeten Bereichen

2.3.1 Grundlagen

Jedes Jahr gefährden Explosionen weltweit Menschen und Anlagen. Alle Unternehmen, die brennbare Stoffe herstellen, verarbeiten oder lagern sind von Explosionsgefahr betroffen.

Anwendungsbeispiele:

- Gasdruckregel- und Messanlagen
- Schieberstationen
- Pumpstationen
- Tanklager
- Erdgasspeicher, Erdgasverdichterstationen
- Tankstellen
- Raffinerien
- Biogasanlagen
- Produktionsanlagen der Chemie- und Pharmaindustrie

Explosionsgefährdete Bereiche (Ex-Bereiche) sind alle Räume und Bereiche, in denen sich Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube, die mit Luft explosionsfähige Gemische bilden, in gefährlicher Menge ansammeln können. Der Explosionsschutz dient der Verhütung von Schäden an technischen Produkten, Anlagen und anderen Einrichtungen. Der Anlagenbetreiber ist für die ordnungsgemäße Verfügbarkeit der Anlage verantwortlich!

Für eine Explosion müssen drei Faktoren gleichzeitig vorhanden sein:

- brennbarer Stoff
- Sauerstoff
- Zündquelle gemäß Technischer Regeln für Betriebliche Sicherheit (TRBS) 2153/Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 727: statische Elektrizität, elektromagnetische Wellen oder Blitzschlag

Die Teile 1 und 2 der TRBS 2153 sowie die 2152 sind inhaltsgleich mit denen der TRGS 720/721 und 722.



In der EN 1127-1 heißt es, wenn ein Blitz in eine explosionsgefährdete Atmosphäre einschlägt, wird diese stets entzündet. Die starke Erwärmung der Ableitwege des Blitzes kann ebenfalls eine Zündung auslösen. Ausgehend von der Blitzeinschlagsstelle fließen starke Ströme, die in der Nähe der Einschlagsstelle Funken hervorrufen können. Auch ohne direkten Blitzeinschlag können induzierte Spannungen Schäden an elektrischen Geräten, Systemen und Komponenten für Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (MSR) verursachen und im schlimmsten Fall zur Explosion führen.

Deshalb lauten die drei Grundprinzipien des Explosionsschutzes:

- Vermeiden explosionsfähiger Atmosphären
- Vermeiden jeder möglichen wirksamen Zündquelle
- Begrenzen möglicher Explosionsauswirkungen auf ein annehmbares Maß

Besondere Anforderungen an den Blitz- und Überspannungsschutz in Ex-Bereichen

Die Blitzschutzmaßnahmen müssen so ausgeführt werden, dass keine Schmelz- und Sprühwirkungen entstehen. Bei einem nach VDE 0185-305-3 (IEC/EN 62305-3) errichteten Blitzschutzsystem kann das Entstehen zündfähiger Funken sowie störende oder schädliche Einwirkungen auf elektrische Anlagen durch Blitzeinwirkung nicht in allen Fällen verhindert werden.

Daher müssen bei der Planung und Ausführung eines Blitzschutzsystems in explosionsgefährdeten Bereichen, sogenannten Ex-Zonen, zusätzlich folgende Regelwerke berücksichtigt werden:

- VDE 0185-305-3 (IEC/EN 62305-3) – Anhang D „Weitere Informationen für Blitzschutzsysteme für explosionsgefährdete bauliche Anlagen“
- VDE 0185-305-3 – Beiblatt 2 „Zusätzliche Informationen für besondere bauliche Anlagen“

In Ex-Anlagen mit Ex-Zone 2 und Ex-Zone 22 ist nur bei seltenen, nicht vorhersehbaren Zuständen damit zu rechnen, dass Ex-Atmosphäre entsteht. Daher ist es zulässig, dass in Ex-Zone 2 und Ex-Zone 22 Fangeinrichtungen, unter Beachtung von VDE 0185-305-3 (IEC/EN 62305-3) Anhang D, positioniert werden.

Die Technische Regel für Gefahrstoffe Nr. 509 verweist bezüglich der Gefahr der Zündung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre durch Blitzschlag auf TRBS 2152 Teil 3 Nummer 5.8. In Anlage 1 der TGRS werden Einzelheiten zum Einsatz und den Anforderungen von Trennfunkentrecken in Rohrleitungen sowie detaillierte Anforderungen zu Blitz- und Überspannungsschutzeinrichtungen nach der VDE 0185-305 (IEC/EN 62305) aufgeführt. Gebäudeteile, in denen sich Tanks zum Lagern von entzündbaren Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt $\leq 55\text{ °C}$ und einem Rauminhalt von mehr als 3.000 l befinden, müssen durch geeignete Einrichtungen gegen Zündgefahren durch Blitzschlag geschützt sein. Dies gilt ebenso für oberirdische Tanks im Freien und unterirdische Tanks mit entzündbaren Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt $\leq 55\text{ °C}$, die nicht allseitig von Erde, Mauerwerk, Beton oder mehreren dieser Stoffe umgeben sind.

2.3.2 Einteilung der Ex-Zonen

Explosionsgefährdete Bereiche werden nach Dauer und Häufigkeit des Auftretens von explosionsgefährdeten Atmosphären in 3 Zonen unterteilt. Diese Zonen sind stets dreidimensionale Gebiete oder ein dreidimensionaler Raum.

Bei einer weiteren Untergliederung der explosionsgefährdeten Bereiche wird zwischen brennbaren Gasen und brennbaren Stäuben unterschieden.

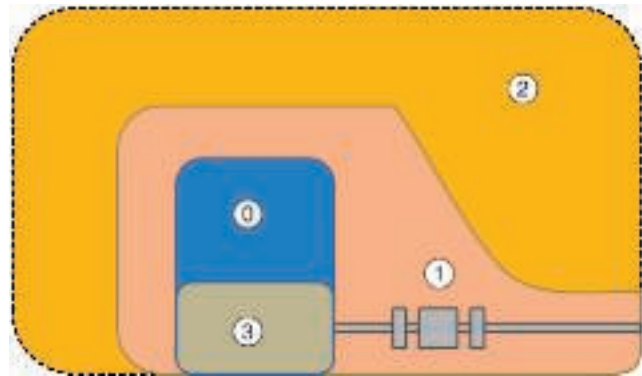
Intervalle des Auftretens explosionsfähiger Atmosphären

Gefährungsgrad	Intervall des Auftretens der Gemische (jährlich)	Intervall des Auftretens der Gemische (differenziert)	Verweilzeit der Gemische
Zone 0, Zone 20: ständige oder häufige Bildung explosionsfähiger Atmosphären	höher als bei Zone 1, > 1.000-mal	höher als bei Zone 1, > 3-mal/Tag	länger als bei Zone 1
Zone 1, Zone 21: gelegentliche Bildung explosionsfähiger Atmosphären	≥ 10-mal, < 1.000-mal	≥ 1-mal/Monat, < 3-mal/Tag	länger als 0,5 h, kürzer als 10 h
Zone 2, Zone 22: normalerweise keine oder kurzzeitige Bildung explosionsfähiger Atmosphären	≥ 1-mal, < 10-mal	≥ 1-mal/Jahr, < 1-mal/Monat	kürzer als 0,5 h

Definition Ex-Zonen

Ex-Zonen	Beschreibung
Zone 0	In Zone 0 bildet sich bei Normalbetrieb ständig über lange Zeiträume hinweg oder häufig eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebel.
Zone 1	In Zone 1 bildet sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebel.
Zone 2	In Zone 2 bildet sich bei Normalbetrieb normalerweise keine oder nur kurzzeitig eine explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebel.
Zone 20	In Zone 20 bildet sich bei Normalbetrieb ständig über lange Zeiträume oder häufig eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub.
Zone 21	In Zone 21 bildet sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub.
Zone 22	In Zone 22 bildet sich bei Normalbetrieb normalerweise keine oder nur kurzzeitig eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub.

Der Betreiber eines Gebäudes legt die jeweiligen explosionsgefährdeten Bereiche fest, teilt sie in Zonen ein und kennzeichnet sie in einer Zeichnung der zu schützenden Anlagen entsprechend der Betriebssicherheitsverordnung und Gefahrstoffverordnung. Für die Planung von Blitzschutzmaßnahmen sind diese Zeichnungen vor der Planung und Errichtung des Blitzschutzsystems einzusehen. Nach GefStoffV 2015 ist der Betreiber dazu verpflichtet, dieses Explosionsschutzdokument zu erstellen.



Zonenzuordnung von Geräten entsprechend ihrer Kategorie bzw. Schutzniveaus nach DIN EN 60079-14 (IEC 60079-14)

Zone	Geräteklasse	Geräteschutzniveau EPL
0	1G	Ga
1	2G	Gb
2	3G	Gc

Beispiel Zonenzuordnung "Gase"

0	Zone 0
1	Zone 1
2	Zone 2
3	brennbarer Stoff

Beispiel Einteilung in Ex-Zonen

Elektrische Geräte können je nach Geräteschutzniveau EPL und Geräteklasse in den unterschiedlichen Zonen eingesetzt werden.

ATEX-Richtlinien

Die ATEX-Richtlinien der EU regeln die Anforderungen, die sich aus dem Einsatz von Geräten und Schutzsystemen in explosionsgefährdeten Bereichen ergeben. Aufgrund zunehmender internationaler wirtschaftlicher Verflechtungen sind damit große Fortschritte in der Vereinheitlichung der Vorschriften für den Explosionsschutz erzielt worden.

Die Voraussetzungen für eine vollständige Vereinheitlichung sind in der Europäischen Union durch die Richtlinien 2014/34/EU für Hersteller und 99/92/EG für Betreiber geschaffen. Die Hersteller-Richtlinie 2014/34/EU (ATEX) regelt die Anforderungen an die Beschaffenheit explosionsgeschützter Geräte und Schutzsysteme, indem sie grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen vorschreibt.

Hersteller von Komponenten für explosionsgefährdete Bereiche müssen eine Zulassung für ihre Produkte erhalten. Der Qualitätsanspruch für die Produktion von Betriebsmitteln ohne wirksame Zündquellen ist sehr hoch. Erst nach einer ausgiebigen Prüfung zertifiziert eine zugelassene Prüfstelle die Funktion der Komponenten eines Herstellers und teilt diese in Kategorien gemäß der Fehlersicherheit ein. Zugleich sorgen die Prüfstellen durch regelmäßige Audits bei den Herstellern für eine dauerhaft garantierte Qualität der Produkte.

2.3.3 Lösungen

Potentialausgleichssysteme

Für Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen ist ein Potentialausgleich laut VDE 0165-1 (IEC 60079-14) gefordert. Alle Körper elektrisch leitfähiger Teile müssen an das Potentialausgleichssystem angeschlossen werden. Verbindungen zum Potentialausgleich sind gegen selbsttätiges Lockern gemäß VDE 0165-1 (IEC 60079-14) und der Technischen Regeln für Betriebliche Sicherheit (TRBS) 2152 Teil 3 zu sichern.

Nach TRBS 2152 Teil 3 und VDE 0185-305-3 (IEC/EN 62305-3) müssen die Ableitwege des Blitzes so ausgeführt werden, dass eine Erwärmung oder zündfähige Funken bzw. Sprühfunken nicht zur Zündquelle einer explosionsfähigen Atmosphäre werden können. OBO bietet hierfür innovative Lösungen an.

Anwendungsgebiete können u. a. sein:

- Chemische Industrie
- Lackierereien
- Öl- und Gasindustrie
- Tankanlagen und Lager
- Gasdruckregel- und Messanlagen (GDRM-Anlagen)
- Flüssiggas-Lagerbehälter
- Waagengruben und großtechnische Füllanlagen im Freien
- Befüll- und Entleerstellen (z. B. Big-Bag Absackung, Waagen, Sackaufgabe)

In der VDE 0185-305-3-Beiblatt 2 (IEC 62305-3) wird gefordert, dass Anschlüsse und Verbindungen von Blitzschutzsystemen in explosionsgefährdeten Bereichen so ausgebildet sind, dass beim Blitzstromdurchgang keine zündfähigen Funken entstehen.

Die Potentialausgleichsschiene Typ EX PAS (Potentialausgleichsschiene für explosionsgefährdete Bereiche) wird für den Blitzschutzpotentialausgleich nach VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3) und den Schutz-/Funktionspotentialausgleich nach DIN VDE 0100 Teil 410/540 eingesetzt.

Die Zündfunkenfreiheit in explosionsfähiger Atmosphäre ist in Anlehnung an die VDE 0185-561-1 (IEC/EN 62561-1) in der anspruchsvollsten Explosionsgruppe IIC mit einem explosionsfähigen Gasgemisch bei einem Blitzstrom bis 75 kA geprüft. Sie kann somit in allen Explosionsgruppen eingesetzt werden, auch in den Explosionsgruppen IIB und IIA. Da die Potentialausgleichsschiene EX PAS keine eigene potentielle Zündquelle besitzt, fällt sie nicht unter die europäische Richtlinie 2014/34/EU.

Die Potentialausgleichsschiene EX PAS ist nach VDE 0185-561-1 (IEC/EN 62561-1) in der Klasse H für hohe Belastungen geprüft und eignet sich für Indoor- und Outdoor-Anwendungen.

Dank des patentierten Designs kann die Potentialausgleichsschiene bei einer Anlage nach VDE 0165 Teil 1 (IEC 60079-14) und der VDE 0185-305-3 (IEC/EN 62305-3) in den Ex-Zonen 1/21 und Ex-Zonen 2/22 eingesetzt werden. Die EX PAS repräsentiert den aktuellen Stand der Technik für Potentialausgleichsschienen in Ex-Bereichen.

Die Potentialausgleichsschiene EX PAS für explosionsgefährdete Bereiche besitzt folgende Eigenschaften:

- für alle Explosionsgruppen und den Einsatz in Ex-Zonen 1/21 bzw. 2/22 geeignet
- zündfunkenfrei bis zu einem Blitzstrom von 75 kA
- nach Klasse H für hohe Belastungen geprüft
- Schrauben gegen Selbstlockern gesichert
- aus korrosionsbeständigem Material (Edelstahl)
- Hersteller- und Artikelkennzeichnung permanent angebracht



Potentialausgleichsschiene für Zone 1/21 und 2/22 - EX PAS



Banderungsschelle für Zone 1/21 und 2/22 EX BES



Trennfunkenstrecke an Isolierstücken montiert

Ex-Trennfunkenstrecken - EX ISG H

Elektrische Trennelemente in explosionsgefährdeten Bereichen sind nach TRGS 507 durch Funkenstrecken zu überbrücken. Die Funkenstrecken müssen eine Ansprechstoßspannung von 50 % der Prüfwechselspannung der Isolierelemente haben, maximal jedoch 2,5 kV.

Die ATEX-zertifizierte OBO-Trennfunkenstrecke EX ISG H isoliert die Anlagenteile gegen Korrosionsströme und erfüllt die Anforderungen zur Verbindung von Blitzströmen im explosionsgeschützten Bereich nach VDE 0185-561-3 (IEC/EN 62561-3).

Um in Ex-Bereichen Funkenüberschläge an Isolierstücken zu vermeiden, ist die Verwendung von Ex-zertifizierten Trennfunkenstrecken erforderlich.



Trennfunkenstrecke EX ISG H

Die OBO-Trennfunkenstrecke EX ISG H ist nach folgenden Richtlinien für Zone 1/21 und 2/22 zertifiziert:

- ATEX
- IECEX
- INMETRO

Auswahl von Trennfunkentrecken in explosionsgefährdeten Bereichen

Trennfunkentrecken	Art.-Nr.	Ex-Kennzeichnung
EX ISG H 350	5240031	ATEX Ex II 2 G Ex db IIC T6 Gb Ex II 2 D Ex tb IIIC T80°C Db IECEX Ex db IIC T6 Gb Ex tb IIIC Db IECEX/ INMETRO
EX ISG H	5240030	
EX ISG H KU	5240032	
EX ISG H 350 2L	5240033	

Ex-Trennfunkentrecken von OBO

Sobald die EX ISG H anspricht und leitet, wird der Blitzstrom I_{imp} von bis zu 100 kA auf einem definierten Weg zur Erde abgeführt. Dieser Ableitvorgang dauert nur einige Mikrosekunden. Nach dem Ableitvorgang geht die EX ISG H wieder in einen normgerechten hochohmigen Zustand zurück. Die EX ISG H ist wartungsarm, da sie für eine Vielzahl von Ableitvorgängen konzipiert ist.

Flansche und Isolierstücke weisen eine relativ geringe Spannungsfestigkeit auf, die meist im Bereich von wenigen kV liegt. Isolierflansche der Klasse 1 haben eine Prüfwechselspannung U_{PW} von 5 kV und Isolierflansche der Klasse 2 von 2,5 kV. Dabei soll nach den Technischen Regeln GW 24 des DVGW die Ansprechstoßspannung U_{as} der Funkentrecken so gewählt werden, dass diese $0,5 \times U_{PW}$ beträgt. Somit erfüllt die Ex-Trennfunkentrecke von OBO mit einer U_{rimp} von $\leq 1,25$ kV nach VDE 0185-561-3 (IEC 62561-3) die Anforderungen an alle Isolierflanschklassen. Die gleichen Anforderungen werden in der europäischen Empfehlung des Ceocor (European Committee for the study of corrosion and protection of pipes and pipeline systems) gefordert.

Wenn die Trennfunkentrecke gezündet hat, verursacht der Impulsstrom einen Spannungsfall U_L über den Anschlusskabeln und der Trennfunkentrecke, wobei die Anschlusstechnik den höchsten Einfluss besitzt. Der maximale Spannungsfall sollte kleiner als der Scheitelwert der Prüfwechselspannung \hat{U}_{PW} sein. Isolierflansche der Klasse 1 haben hier ca. 7 kV als Scheitelwert.

Neben dem Ansprechbereich hat die EX ISG H einen definierten unteren Sperrbereich. Störende Erdströme oder naheliegende, parallele Hochspannungstrassen können beispielsweise permanent 50-Hz-Wechselspannungen in die Pipelinesegmente induzieren. Damit die EX ISG H nicht jedes mal zündet – und folglich das KKS-System (Kathodische Korrosionsschutzsystem) beeinflusst – ist eine sogenannte 50-Hz-Stehwechselspannung U_{WAC} definiert, die eingehalten werden sollte. Die DVGW GW 24 empfiehlt hierbei: ≤ 250 V, 50 Hz. Diese sicherheitsrelevante Anforderung erfüllt die Ex-Trennfunkentrecke von OBO.

Die Afk-Empfehlung Nr. 5 der Arbeitsgemeinschaft DVGB (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.) erklärt den koordinierten Einsatz von Ex-Trennfunkentrecken an Isolierflanschen anhand von Beispielen und ausführlichen Berechnungen.

Produktmerkmale der Trennfunkentrecke EX ISG H

In der EX ISG H sind neuste Technologien und Innovationen realisiert worden:

- lösungsmittelfreier, umweltfreundlicher Werkstoff
- moderne Fertigungstechnologie aus der Automobilbranche
- chemische Beständigkeit
- Beständigkeit gegen Öle und extreme Temperaturschwankungen
- halogenfrei
- UV-stabil, witterungsbeständig
- Zündschutzart/Geräteschutzniveau: druckfeste Kapselfertigung/"db" für Gase, Schutz durch Gehäuse/"td" für Stäube
- salzwasserbeständig
- höchste Prüfklasse H gemäß VDE 0185-561-3 (IEC 62561-3)
- geprüfte Anschlusstechnik Klasse H nach VDE 0185-561-1 (IEC 62561-1)
- für alle Explosionsgruppen und den Einsatz in Ex-Zonen 1/21 bzw. 2/22 geeignet

Äußerer Blitzschutz mit hochspannungsfester isolierter Ableitung

Die OBO isCon®-Ableitung verhindert den direkten Überschlag zwischen Ableitung und zu schützendem Objekt. Nach dem ersten Potentialanschluss hinter dem Anschlusselement spiegelt die isCon®-Ableitung einen äquivalenten Trennungsabstand (s_e) von bis zu 0,75 Meter in Luft und bis zu 1,5 m in festen Baustoffen nach VDE 0185-305-3 (IEC/EN 62305-3) wider. Eine Installation unmittelbar an metallenen und elektrischen Aufbauten ist somit möglich.

Die OBO isCon® Pro+-Ableitung ist nach folgenden Richtlinien unabhängig geprüft:

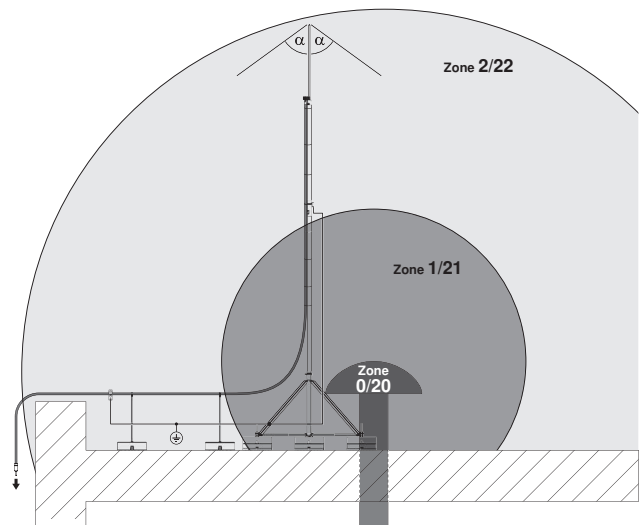
- ATEX

OBO-Herstellererklärungen sind unter www.obo.de zu finden.

In den Ex-Zonen 1 und 21 ist die OBO isCon® Pro+ -Ableitung nach dem ersten Potentialanschluss in regelmäßigen Abständen (0,5 Meter) mittels metallischer Leitungshalter (z. B. isCon H VA oder PAE) an den Potentialausgleich anzubinden. Der Potentialausgleich darf im Falle eines Blitzeinschlags nicht von Blitzstrom durchflossen werden und muss im Schutzwinkel der Blitzschutzanlage liegen.



isCon®-Ableitung an Fangmast in Ex-Bereich



Beispiel für die Installation des isCon® Pro+-Systems in den Ex-Zonen eines explosionsgefährdeten Bereichs

Erdungssysteme

In explosionsgefährdeten Bereichen wird für Erdungsanlagen ein Typ B nach VDE 0185-305-3 (IEC/EN 62305-3) empfohlen. Der Ableitwiderstand muss in dieser besonderen Anwendung so gering wie möglich sein und darf keine 10 Ohm erreichen. Das Online-Tool OBO Construct stellt mit dem Modul "Erdungssysteme" eine effiziente Unterstützung zur Projektierung und Dokumentation von Erdungsanlagen Typ B (Ring-, Fundamenterder) und Typ A (Tiefenerder) bereit.



Verlegung eines Fundamenterders

2.4 Erdungssysteme

In den Normen wird für jede Anlage ein Erdungssystem gefordert.

Was ist mit „Erdungsanlage“ gemeint?

Die erforderlichen Definitionen findet man in der DIN VDE 0100-200 (IEC 60050-826) Errichten von Niederspannungsanlagen: Begriffe.

- „Gesamtheit, der zum Erden eines Netzes, einer Anlage oder eines Betriebsmittels verwendeten elektrischen Verbindungen und Einrichtungen.“ Sowie:
- „Leitfähiges Element, das in das Erdreich oder in ein anderes bestimmtes leitfähiges Medium, das in elektrischem Kontakt mit der Erde steht, eingebettet ist.“

Die Aufgaben einer Erdungsanlage sind:

- Ableiten des Blitzstromes in den Erdboden
- Potentialausgleich zwischen den Ableitungen
- Potentialsteuerung in der Nähe von leitenden Wänden der baulichen Anlage

Folgen einer nicht fachgerecht ausgeführten Erdungsanlage:

- gefährliche Überspannungen am Potentialausgleich
- kein gleichmäßiger Potentialverlauf am Erdsystem
- Zerstörung des Fundamentes durch zu geringe Ableitfläche des energiereichen Blitzstromes!
- Zerstörung des Fundamentes durch nicht fachgerecht ausgeführte Verbindungen (keine Klemmverbindung)
- galvanische Einkopplung von hohen Blitzenergien

2.4.1 Grundlage

Das Erdungssystem ist die Basis für die sichere Funktion jeder elektrischen Anlage und deren Schutzrichtungen. Sie stellt den Betrieb sicher und schützt Personen vor gefährlichen Strömen. Gebäude mit informationstechnischen Anlagen bzw. Datenverkabelungen haben eine hohe Anforderung bezüglich der Maßnahmen zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV). Um die EMV-Abschirmung und den Personenschutz sicherzustellen, ist ein vermaschter Potentialausgleich sowie ein in die bauliche Anlage integrierendes, niederohmiges Erdungssystem erforderlich.

2.4.2 Normative Anforderungen

Das Erdungssystem stellt die elektrische Verbindung mit dem umgebenden Erdreich her. Der Erdungswiderstand der Anlage sollte möglichst klein sein (kleiner 10 Ω) und muss mit den weiteren Schutzmaßnahmen und Abschaltbedingungen koordiniert werden.

Der auf dem Erdungssystem basierende Potentialausgleich erfüllt folgende Funktionen:

- Schutz gegen elektrischen Schlag - VDE 0100-410 (IEC 60364-4-41)
- Schutzpotentialausgleich - VDE 0100-540 (IEC 60364-5-54)
- Blitzschutzpotentialausgleich - VDE 0185-305 (IEC 62305)
- Energiesysteme und Überspannungsschutz - VDE 0100-443 (IEC 60364-4-44)
- Errichten von Niederspannungsanlagen VDE 0100-444 (IEC 60364-5-54)
- Datenverkabelung und Schirmung - VDE 0800-2-310 (EN 50310)
- Elektromagnetische Verträglichkeit - EMV-Richtlinie 2004/108/EG (EMVG)
- Antennenerdung - VDE 0855 (IEC 60728)
- Gebäude mit Einrichtungen der Informationstechnik - VDE 0800-2-310 (EN 50310)
- Elektrische Anlagen in Wohngebäuden - DIN 18015-1
- Fundamenterder - DIN 18014

Der Fundamenterder bei Neubauten in Deutschland muss den Anforderungen der DIN 18014 sowie den technischen Anschlussbedingungen (TAB) der Versorger- und Netzbetreiber (VNB) entsprechen.

Hinweis

Abschnitt 542.1.1 aus VDE 0100-540 (IEC 60364-5-54): „Erdungsanlagen dürfen für Schutz- und für Funktionszwecke, entsprechend den Anforderungen der elektrischen Anlage, gemeinsam oder getrennt verwendet werden. Die Anforderungen für Schutzzwecke müssen immer Vorrang haben.“

Das Erdungssystem stellt somit einen sicherheitsrelevanten Teil dar und die Installation ist nur durch eine Elektro- bzw. Blitzschutzfachkraft zulässig. Die verantwortliche Fachkraft ist zudem in der vorgeschriebenen Dokumentation anzugeben.

Folgende Verstöße gegen die Regeln der Technik werden in § 319 Baugeschäftsgesetz, Strafgesetzbuch genannt:

1. Wer bei der Planung, Leitung oder Ausführung eines Baues oder des Abbruchs eines Bauwerks gegen die allgemein anerkannten Regeln der Technik verstößt und dadurch Leib oder Leben eines anderen Menschen gefährdet, wird mit Freiheitsstrafe bis zu fünf Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.
2. Ebenso wird bestraft, wer in Ausübung eines Berufs oder Gewerbes bei der Planung, Leitung oder Ausführung eines Vorhabens, technische Einrichtungen in ein Bauwerk einzubauen oder eingebaute Einrichtungen dieser Art zu ändern, gegen die allgemein anerkannten Regeln der Technik verstößt und dadurch Leib oder Leben eines anderen Menschen gefährdet.
3. Wer die Gefahr fahrlässig verursacht, wird mit Freiheitsstrafe bis zu drei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.
4. Wer in den Fällen der Absätze 1 und 2 fahrlässig handelt und die Gefahr fahrlässig verursacht, wird mit Freiheitsstrafe bis zu zwei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.

Die Erdungsanlage ist ein Teil der elektrischen Anlage. Nur Elektro- oder Blitzschutzfachkräfte dürfen die Erdungsanlage installieren, kontrollieren und abnehmen. Baufirmen müssen die Installation der Erdungsanlage von Elektro- und Blitzschutzfachkräften beaufsichtigen und abnehmen lassen.

Typ A

- Horizontalerder
- Vertikalerder (Tiefenerder oder Staberder)

Typ B

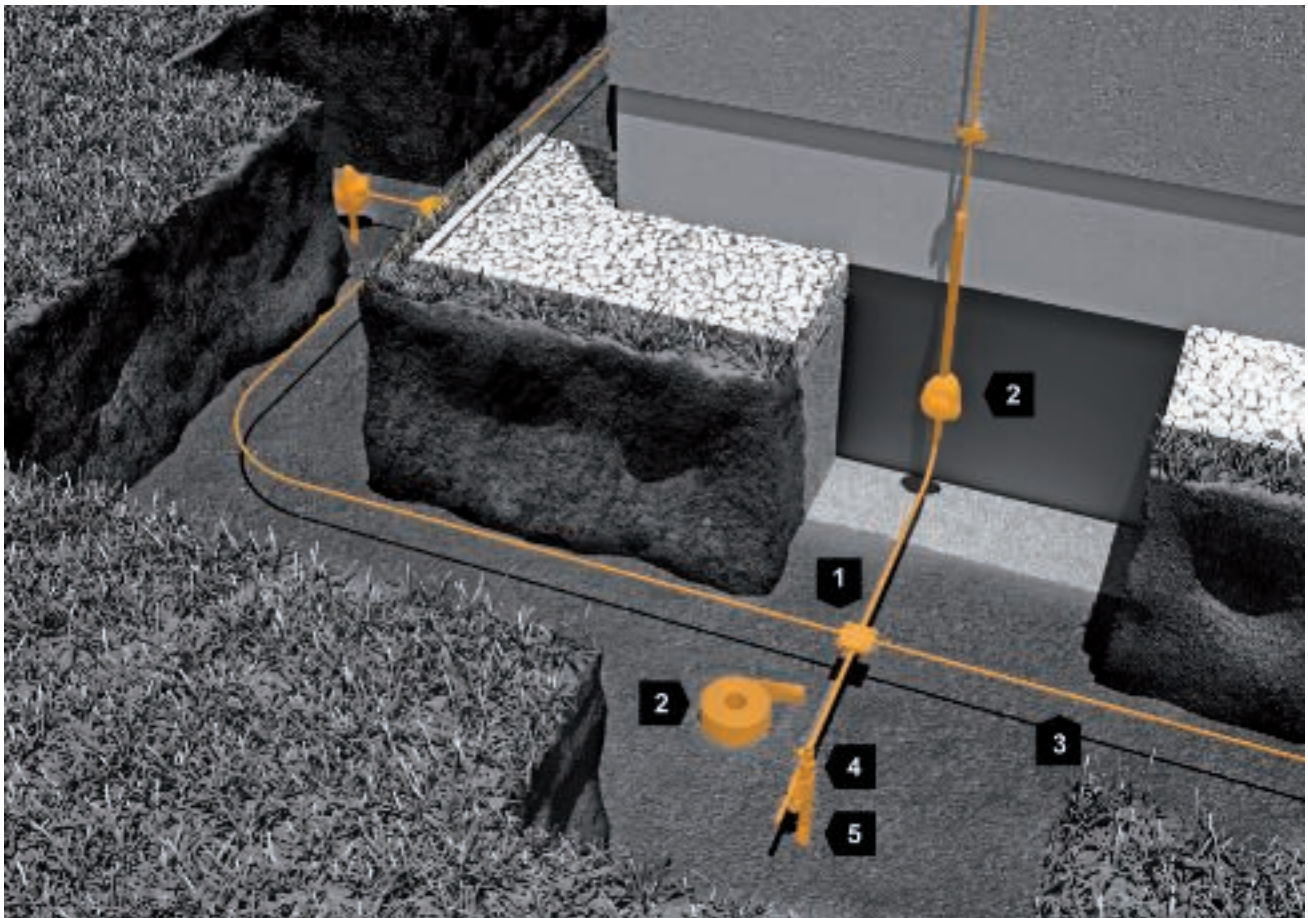
- Ringerder (Oberflächenerder)
- Fundamenterder

Normative Erdungsanlagen für Blitzschutzsysteme

2.4.3 Planungsmethoden

Die VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3) fordert einen durchgehenden Blitzschutzpotentialausgleich. Somit sind einzelne Erdungsanlagen miteinander zu verbinden, um ein globales Erdungssystem herzustellen.

Die Norm unterscheidet zwischen Typ A und Typ B Erdungsanlagen. Typ A sind vertikal oder horizontal Erder (Tiefenerder, Staberder). Typ B umfasst alle Oberflächenerder (Ringerder, Fundamenterder). OBO Construct für Erdungssysteme bietet digitale Unterstützung bei der Planung von Erdungsanlagen.



1	Kreuzverbinder
2	Korrosionsschutzbinde
3	Rundleiter
4	Anschlusschellen
5	Staberder (Korrosionsschutz für Verbinder beachten)

Typ A - Tiefenerder mit Ringpotentialausgleich

2.4.3.1 Typ A Tiefenerder Aufbau

Funktionsweise

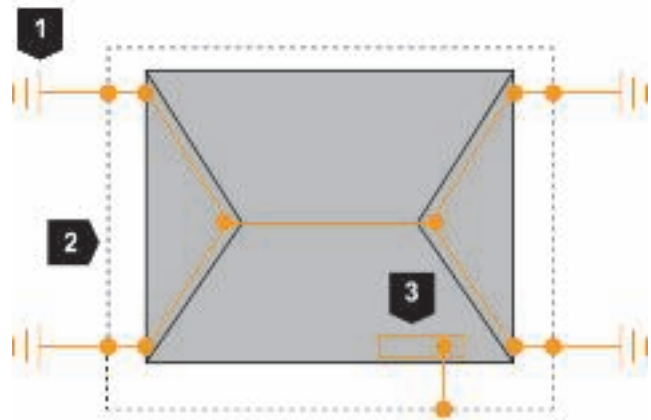
Als Einzelerder wird je Ableitung ein Tiefenerder von 9,0 m Länge empfohlen, der mit einem Abstand von 1,0 m vom Fundament der baulichen Anlage und min. 0,5 m unterhalb der Erdoberfläche bzw. unterhalb der Frostgrenze verlegt wird.

Als Mindestmaß (lt. DIN VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3)) für Erder Typ A gilt für die Blitzschutzklassen III und IV eine Länge von 2,5 m bei vertikaler Verlegung und 5 m bei horizontaler Verlegung. Tiefenerder werden je nach Bodenbeschaffenheit von Hand oder mit geeigneten Elektro-, Benzin- oder Lufthämmern ins Erdreich getrieben.

Alle Tiefenerder müssen mit einem Ringerder innerhalb oder außerhalb des Gebäudes verbunden und mit einer Einführung zur Potentialausgleichsschiene versehen werden.

Informationen zur Erderanordnung Typ A

- Tiefenerder werden im Allgemeinen senkrecht in größere Tiefen eingebracht. Sie werden in gewachsenen Boden eingetrieben, der im Allgemeinen erst unterhalb von Fundamenten anzutreffen ist.
- In dicht bebauten Gebieten lässt sich der spezifische Bodenwiderstand häufig nicht ermitteln. Hier genügt es, für die Ermittlung der Mindestlänge des Erders einen spezifischen Bodenwiderstand von 1.000 Ohm/m anzunehmen.
- In Erdungsanlagen Typ A ist die Mindestanzahl der Erder zwei.
- Erderanordnung Typ A: Verbindung außer- und innerhalb der baulichen Anlage.
- Ableitungen werden nahe der Erdoberfläche miteinander verbunden.

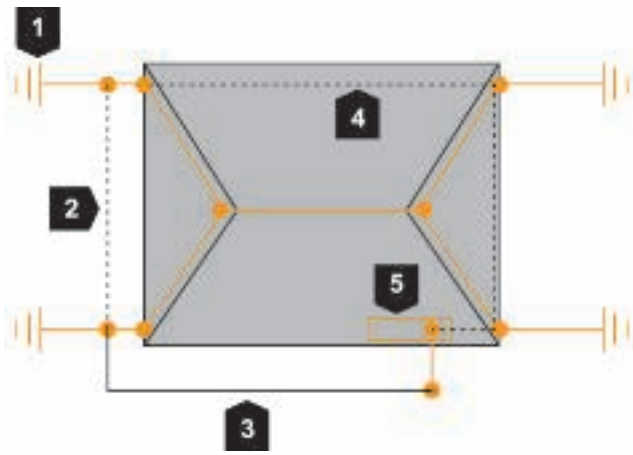


1	Tiefenerder Typ A
2	Verbindung im Erdreich
3	Haupterdungsschiene (HES)

Erdungsanlage Typ A: Verbindung außerhalb der baulichen Anlage

Die Strahlen- oder Tiefenerder Typ A erfüllen nicht die Forderung nach Potentialausgleich und Potentialsteuerung. Eine Erdungsanlage Typ A ist zweckmäßig für niedrige bauliche Anlagen (z. B. Einfamilienhäuser), bestehende bauliche Anlagen, für LPS mit Fangstangen oder Spanlleitungen oder für ein getrenntes LPS. Typ A Erdungsanlagen umfassen Horizontal- und Vertikalerder, die mit jeder Ableitung verbunden sind.

Die erforderlichen Erderlängen dürfen in mehrere, parallel geschaltete Längen aufgeteilt werden.



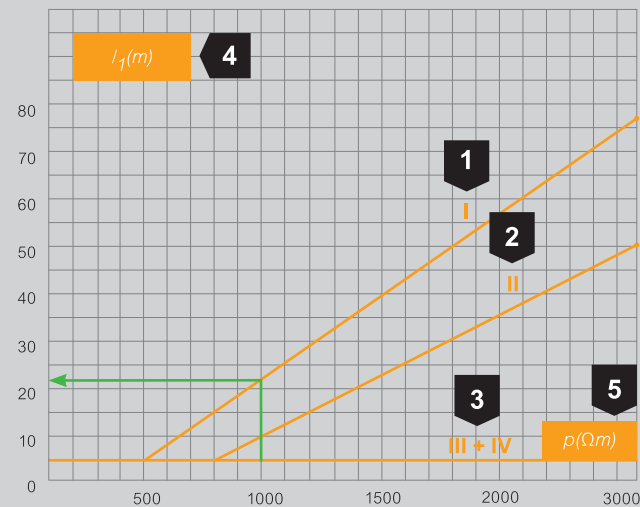
1	Tiefenerder Typ A
2	Verbindung im Erdreich
3	Verbindung auf Putz
4	Verbindung im Gebäude
5	Haupterdungsschiene (HES)

Erdungsanlage Typ A: Verbindung außer- und innerhalb der Anlage

Ist die Verbindung der Tiefenerder im Erdreich nicht möglich, kann diese auch im oder am Gebäude erfolgen.

Verbindungsleitungen sollten so kurz wie möglich und nicht höher als 1 m über Erdniveau installiert werden. Würde die Verbindung des Blitzschutzpotentialausgleichs nur zu einem Einzelerder erfolgen, so könnten hohe Potentialdifferenzen zu den anderen Erden auftreten. Hierdurch könnten unzulässige Funkenüberschläge oder lebensgefährliche Spannungsdifferenzen auftreten. Aus diesem Grund darf die Verbindungsleitung auch oberirdisch oder im Gebäude installiert werden.

Die Mindestlänge jedes Erders – entsprechend der Schutzklasse des LPS – muss nicht beachtet werden wenn der Erdungswiderstand des Einzelerders $\leq 10 \Omega$ ist (Empfehlung). Die Mindestlänge jedes Erders beträgt I_1 für Horizontalerder und $0,5 \times I_1$ für Vertikalerder.



1	Blitzschutzklasse I
2	Blitzschutzklasse II
3	Blitzschutzklasse III + IV
4	Mindesterdlerlänge I_1 (m)
5	spezifischer Erdwiderstand $p(\Omega m)$

Beispiel

- Blitzschutzklasse I
- Sand, Kies, obere Schichten (trocken) $1000 \Omega m$

Ergebnis

- Blitzschutzklasse I: 22 m
- Tiefenerder: 11 m

Mindestlängen von Erdern

Werkstoffe für Typ A

Als Werkstoffe können unter anderem folgende Materialien verwendet werden:

- Stäbe aus Edelstahl, Ø 20 mm
- Stäbe aus verzinktem Stahl, Ø 20 mm
- Stäbe aus kupferummanteltem Stahl, Ø 20 mm
- Rohre aus Edelstahl, Ø 25 mm
- Flachleiter aus verzinktem Stahl, 30 x 3,5 mm
- Flachleiter aus Edelstahl, 30 x 3,5 mm
- Rohre aus verzinktem Stahl, Ø 25 mm

Siehe Kapitel 2.7.2 Werkstoffe für Erdungssysteme.

Korrosionsschutz

In korrosionsgefährdeten Bereichen sollte nichtrostender Edelstahl mit einem Molybdän-Anteil ≥ 2% verwendet werden, z. B. 1.4404 oder 1.4571. Lösbare Verbindungen im Erdreich müssen gegen Korrosion (plastische Korrosionsschutzbinde) geschützt werden.

Normative Anforderungen

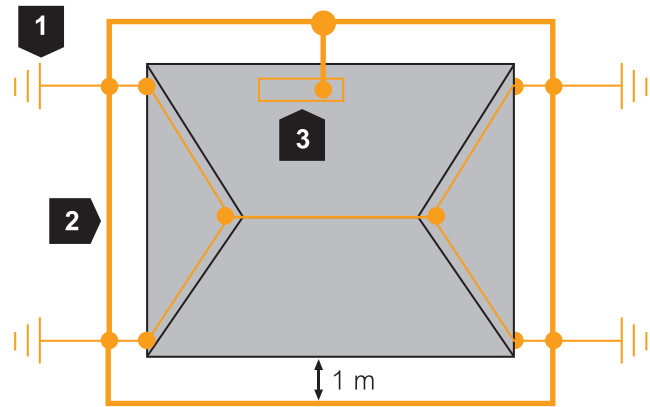
Jegliche Art von Tiefenerdern und potentiellen Kuppelungsstücken müssen nach VDE 0185-561-2 (IEC 62561-2 ED2) geprüft sein.

2.4.3.2 Typ B Ringerder

Der Typ B Ringerder wird um das zu schützende Gebäude verlegt.

Funktionsweise

Ein Ringerder (Oberflächenerder) muss außerhalb der baulichen Anlage, mit mindestens 80 % seiner Gesamtlänge, mit der Erde in Kontakt sein. Dabei ist er als geschlossener Ring in einem Abstand von 1,0 m und einer Tiefe von 0,5 m (bzw. 0,8 m gemäß DIN 18014) um das Außenfundament der baulichen Anlage zu verlegen. Ein Ringerder ist ein Erder nach Anordnung Typ B.



1	Tiefenerder (optional)
2	Verbindung im Erdreich
3	Haupterdungsschiene (HES)

Installationsprinzip Ringerder

Werkstoffe für Ringerder

Als Werkstoffe können unter anderem folgende Materialien verwendet werden:

- Flachleiter aus Edelstahl, 30 x 3,5 mm
- Flachleiter aus verzinktem Stahl, 30 x 3,5 mm
- Rundleiter aus Kupfer, Ø 8 mm
- Rundleiter aus Edelstahl, Ø 10 mm
- Rundleiter aus verzinktem Stahl, Ø 10 mm

Siehe Kapitel 2.7.2 Werkstoffe für Erdungssysteme.

Korrosionsschutz

Im Erdreich sollte nichtrostender Edelstahl mit einem Molybdän-Anteil ≥ 2% verwendet werden, z. B. 1.4404 oder 1.4571. Lösbare Verbindungen im Erdreich müssen gegen Korrosion (plastische Korrosionsschutzbinde) geschützt werden.

Bedingung für zusätzliche Erdungsmaßnahmen

Bei Erdungssystemen vom Typ B muss der mittlere Radius r größer oder gleich der Mindesterderlänge l₁ sein.

$$r = \sqrt{A/\pi}$$

$$r \geq l_1$$

r: mittlerer Radius des vom Erder umschlossenen Bereiches

A: Fläche der Erdungsanlage in m²

l₁: Mindesterderlänge in m

Beispiel

Vom Typ B Erder umschlossene Fläche 100 m², Blitzschutzklasse I, Sand, Kies, obere Schichten (trocken) 1000 Ωm, l₁ aus „Mindestlängen von Erdern“ = 22 m

Ergebnis:

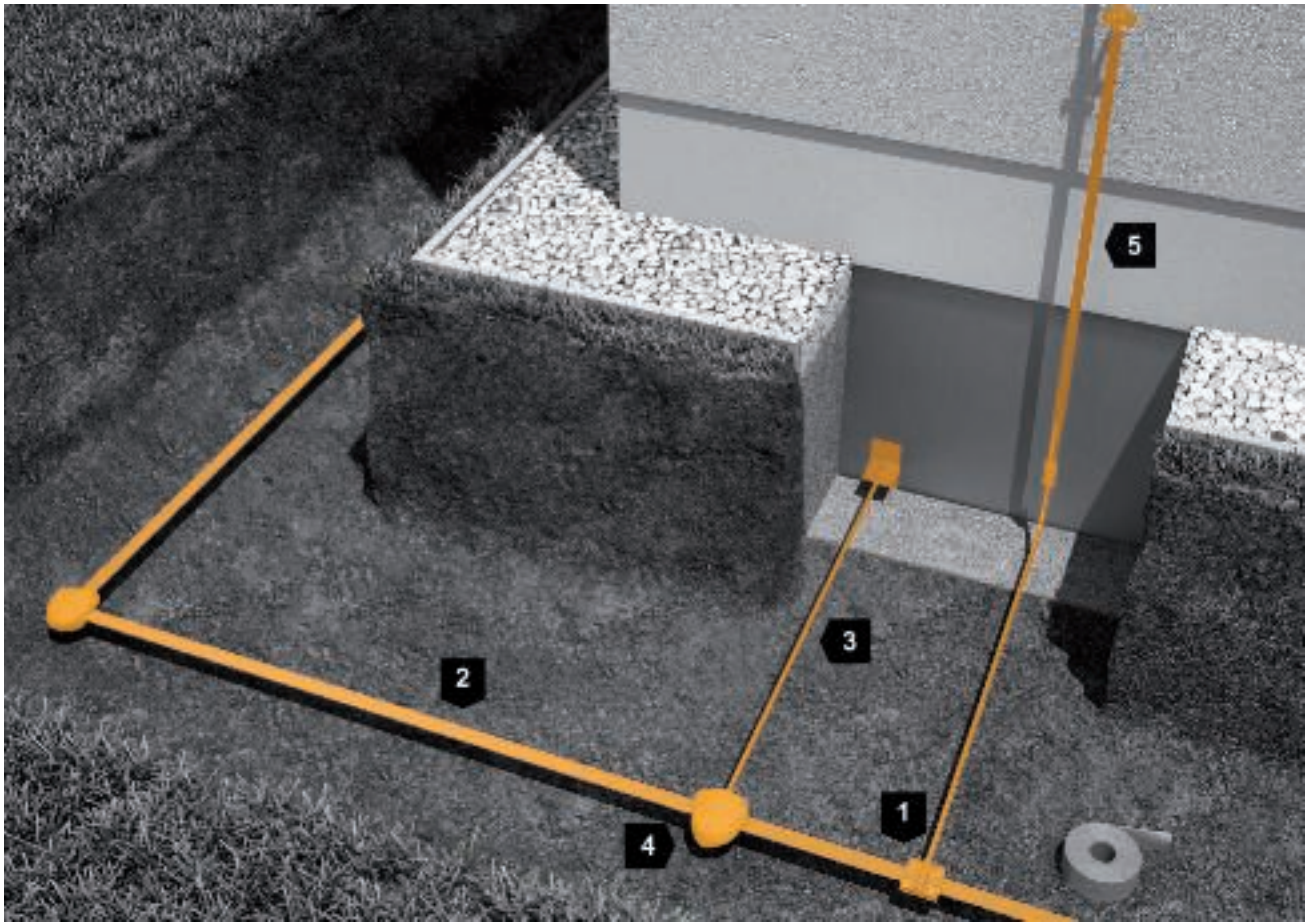
$$A = 100 \text{ m}^2$$

$$r = \sqrt{(100 \text{ m}^2 / \pi)} = 31,83 \text{ m}$$

$$31,83 \text{ m} \geq 22 \text{ m}$$

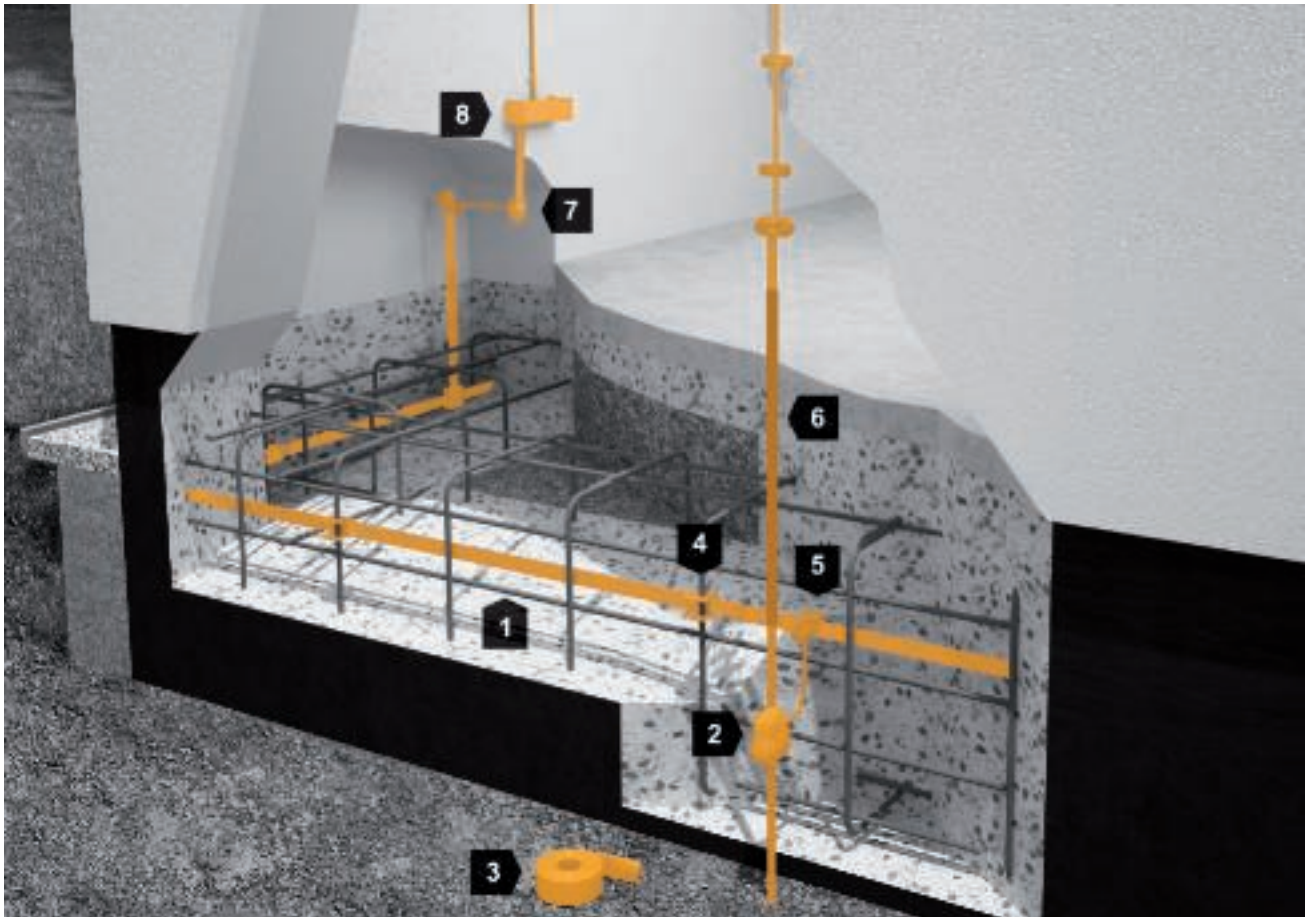
Bedingung r ≥ l₁ erfüllt.

Im Erdreich sollte nichtrostender Edelstahl mit einem Molybdän-Anteil ≥ 2 % eingesetzt werden!



1	Kreuzverbinder
2	Flachleiter
3	Rundleiter
4	Korrosionsschutzbinde
5	Erdeinführungsstange

Typ B Ringerder



1	Flachleiter
2	Kreuzverbinder, mit Korrosionsschutz
3	Korrosionsschutzbinde
4	Anschlussklemme für Bewehrungsstähe
5	Kreuzverbinder
6	Erdeinführungsstange
7	Erdungsfestpunkt
8	Haupterdungsschiene (HES)

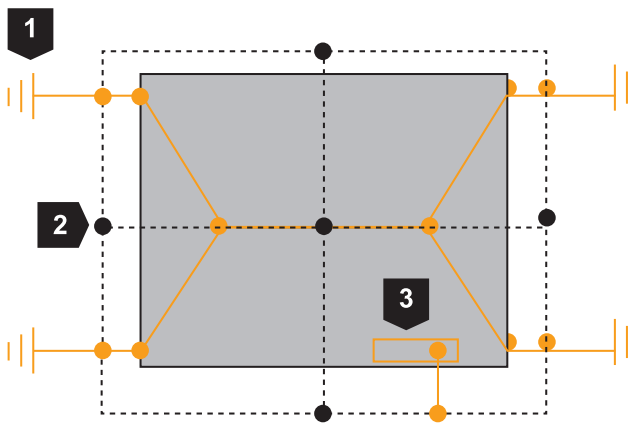
Typ B Fundamenterder

2.4.3.3 Typ B Fundamenterder

Der Fundamenterder ist Bestandteil der elektrischen Gebäudeinstallation.

Funktionsweise

Ein Fundamenterder ist ein Erder, der in das Betonfundament einer baulichen Anlage eingebettet ist. Er gilt u. a. dann als Blitzschutzerder, wenn die benötigten Anschlussfahnen für die Verbindung der Ableitungen aus dem Fundament herausgeführt sind. Der Bandstahl ist im Abstand von ca. 2 m mit der Bewehrung zu verbinden. Als Grundlage zum Aufbau des Fundamenterders dient die DIN 18014. Keilverbinder dürfen nicht in mechanisch verdichtetem Beton eingesetzt werden.



1	Tiefenerder (optional)
2	Ringerder
3	Haupterdungsschiene (HES)

Installationsprinzip Fundamenterder mit Funktionspotentialausgleichsleiter

Um eine saubere Führung zu erzielen, ist bei der Installation des Fundamenterders der Einsatz von Bandhaltern zu empfehlen. Die Halter sind in einem Abstand von ca. 2 m zu setzen.

Verbinden Sie gemäß DIN 18014 die Fundamenterder aller Einzelfundamente im untersten Geschoss zu einem geschlossenen Ring. Fügen Sie, wenn nötig, Querleitungen ein, um ein Raster von 20 x 20 m zu erstellen. Ist die notwendige Erdfähigkeit des Erders im Fundament nicht gegeben, ist zusätzlich ein vermaschter Ringerder zu installieren. Der Fundamenterder wird zum Funktionspotentialausgleichsleiter.

Das ist der Fall beim Verwenden von:

- wasserundurchlässigem Beton nach DIN EN 206 und DIN 1045-2 (Weiße Wanne)
- Bitumenabdichtungen (Schwarze Wanne) z. B. Bitumenbahnen
- kunststoffmodifizierter Bitumendickbeschichtung (KMB)
- schlagzähen Kunststoffbahnen
- Wärmeisolierung (Perimeterdämmung) auf der Unterseite und Seitenwänden der Fundamente
- zusätzlich eingebrachten, kapillarbrechenden, schlecht elektrisch leitenden Bodenschichten z. B. aus Recyclingmaterial, Glasschotter

Weitere Informationen siehe Kapitel 2.4.4.4.

Dieser vermaschte Ringerder ist mit dem Funktionspotentialausgleichsleiter zu verbinden und muss außerhalb oder unterhalb der Bodenplatte wie folgt ausgeführt werden:

- Maschenweite von 10 x 10 m mit Blitzschutzmaßnahmen
- Maschenweite 20 x 20 m ohne Blitzschutzmaßnahmen

Werkstoffe für Fundamenterder und Funktionspotentialausgleichsleiter

Als Werkstoffe können unter anderem folgende Materialien verwendet werden:

- Flachleiter aus verzinktem Stahl, 30 x 3,5 mm
- Flachleiter aus Edelstahl, 30 x 3,5 mm
- Kupferseil, 50 mm²
- Rundleiter aus verzinktem Stahl, Ø 10 mm
- Rundleiter aus Edelstahl, Ø 10 mm

Anschlussfahnen

Anschlussfahnen sind aus dauerhaft korrosionsgeschützten Materialien auszuführen. Es müssen entweder feuerverzinkte Stähle mit Kunststoffummantelung oder nichtrostende Edelstähle mit einem Molybdän-Anteil $\geq 2\%$ verwendet werden, z. B. 1.4404 oder 1.4571. Anschlussfahnen sind während der Bauphase mit Schutzkappen auffällig zu kennzeichnen, z. B. mit dem OBO-ProtectionBall.

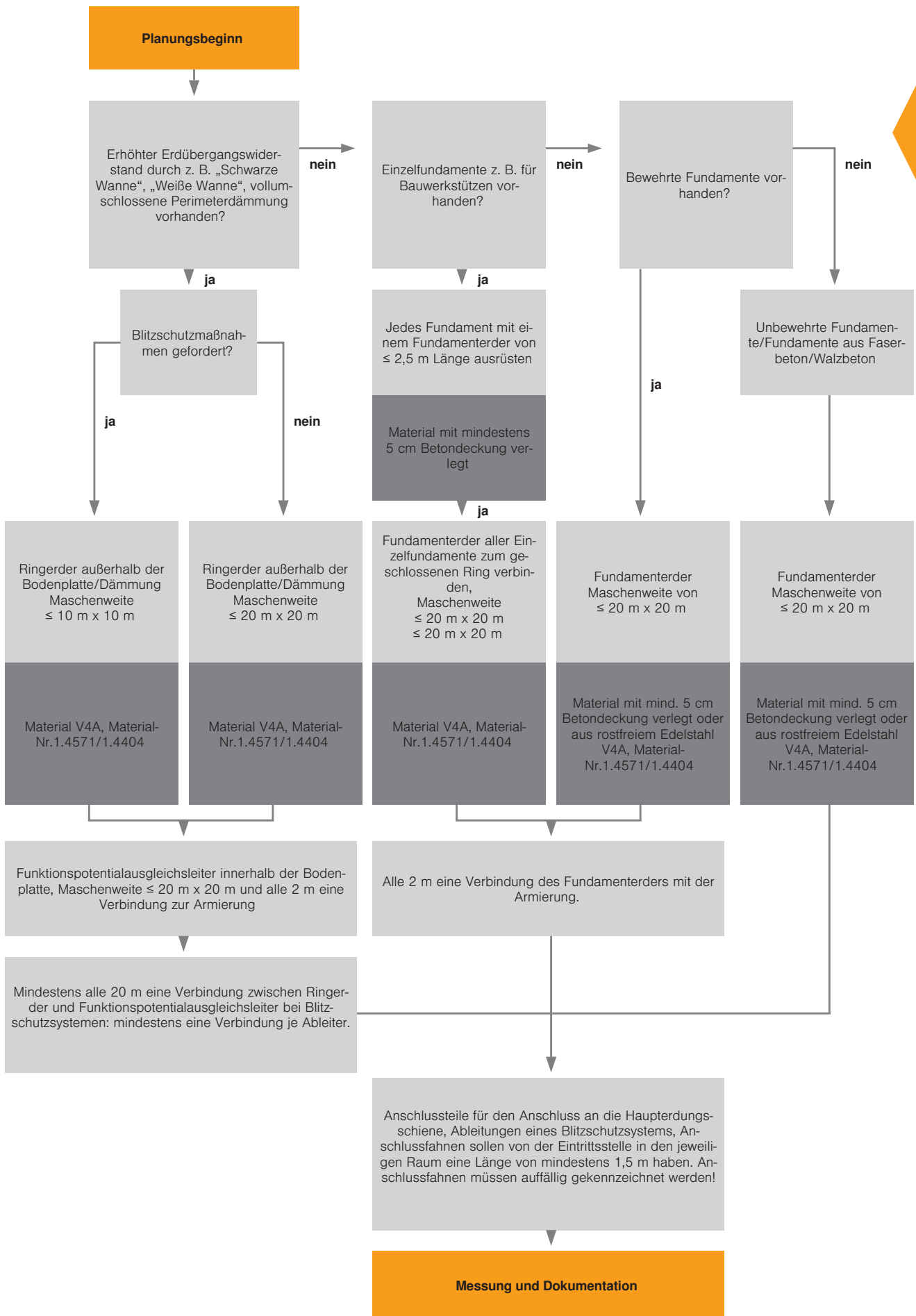
Werkstoffe für Ringerder

Als Werkstoffe für den vermaschten Ringerder können folgende Materialien verwendet werden:

- Flachleiter aus Edelstahl, 30 x 3,5 mm
- Rundleiter aus Edelstahl, Ø 10 mm
- Kupferseil, 50 mm²



OBO-ProtectionBall, Art.-Nr. 5018014 zur Kennzeichnung von Erdungsfahnen



TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / de / 2020/05/04 13:57:04 (LLExpport_02444) / 2020/05/04 13:57:19 13:57:19

Mit der Planungshilfe kann man projektspezifisch die Maschenweiten und Ausführungen der Fundamenterdungsanlage festlegen.



*Druckwasserdichte Wanddurchführung DW RD10,
Art.-Nr. 2360 04 1*

Verbindungsteile

Werden Verbindungen im Erdreich durchgeführt, z. B. beim Ringerder, sind diese dauerhaft korrosionsbeständig auszuführen. Hier empfiehlt sich der Einsatz von Edelstahl mit einem Molybdänanteil $\geq 2\%$, z. B. 1.4404 oder 1.4571. Außerdem sind diese Verbindungen zusätzlich mit einer Korrosionsschutzbinde zu versehen.

Verbindungen zwischen Fundamenterder/Funktionspotentialausgleichsleiter zur Bewehrung sowie zwischen Funktionspotentialausgleichsleiter und Ringerder als auch zu den Anschlussfahnen können Schraub-, Klemm- oder Schweißverbindungen sein. Rödelformverbindungen sind nicht zulässig. Es sind nur geprüfte Verbindungsbauteile entsprechend DIN EN 62561-1 (IEC 62561-1) einzusetzen.

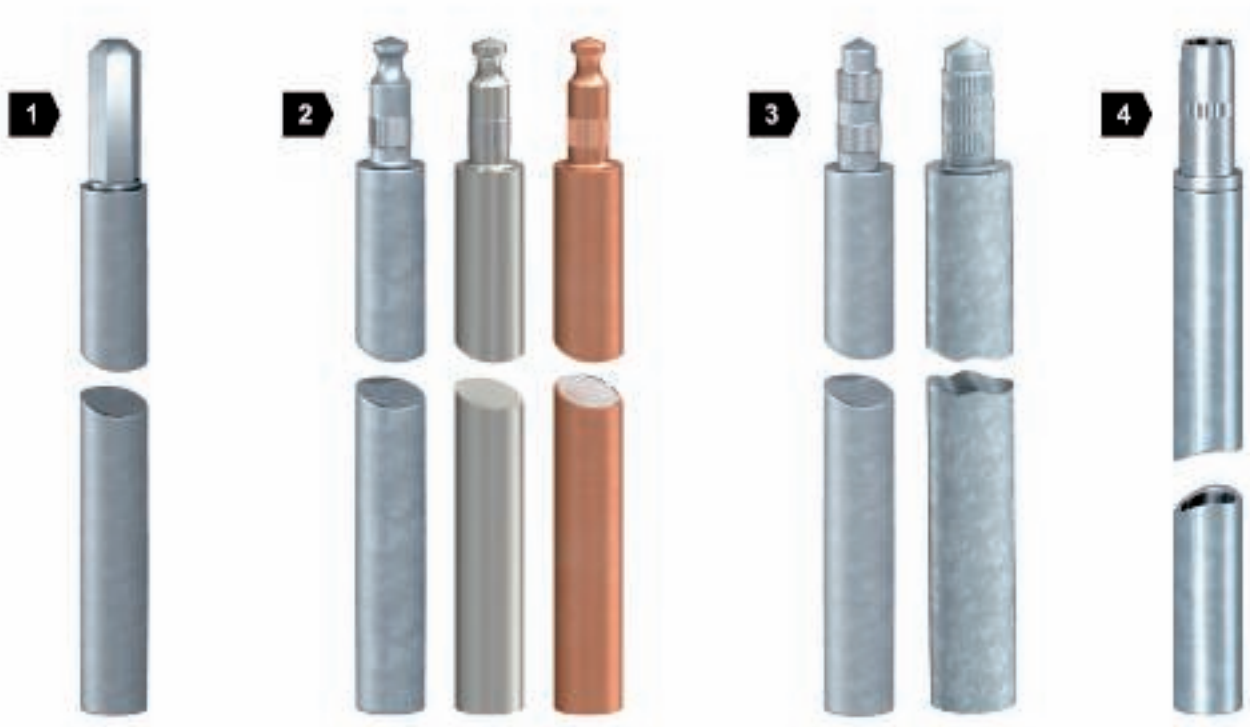
Anschlüsse des Ringerders in das Gebäude sollten oberhalb des höchsten Grundwasserpegels durchgeführt werden. Alternativ sind druckwasserdichte Wanddurchführungen vom Typ DW RD10 zu verwenden.

Korrosionsschutz

Innerhalb von Wannenabdichtungen und zur Perimeterdämmung (DIN 18014) sowie in korrosionsgefährdeten Bereichen muss grundsätzlich nichtrostender Edelstahl mit einem Molybdän-Anteil $\geq 2\%$ verwendet werden, z. B. 1.4404 oder 1.4571. Lösbare Verbindungen im Erdreich müssen gegen Korrosion (plastische Korrosionsschutzbinde) geschützt werden.

2.4.4 Ausführungen

Erdungsanlagen können entweder aus einem Typ A oder aus einem Typ B Erder bestehen. Zu beiden gibt es unterschiedliche Ausführungsformen, die je nach Anwendungsfall variieren.



1	Typ OMEX
2	Typ BP
3	Typ Standard
4	Typ LightEarth

Tiefenerdervarianten

2.4.4.1 Tiefenerder

Bei Tiefenerdern unterscheidet man nach der Art der Verbindung der einzelnen Tiefenerder, dem Außendurchmesser und dem Material.

Tiefenerder bestehen aus kombinierbaren Einzelstäben mit einer Länge von 1,5 m. Die Verbindung besteht aus einer Kupplung mit Bohrung und Zapfen. Dies hat den Vorteil, dass die Kupplung bei der Installation selbst schließt und eine gute mechanische und elektrische Verbindung hergestellt wird. Beim Eintreiben der Tiefenerder wird das Erdreich um den Tiefenerder herum verdichtet. Dies hat einen guten elektrischen Kontakt zur Folge.

Zum Eintreiben der Tiefenerder werden üblicherweise Schlagwerkzeuge verwendet. Die mögliche Eindringtiefe der Tiefenerder hängt von verschiedenen geologischen Gegebenheiten ab.

Weitere Informationen zur Auswahl und Zubehör finden Sie in der aktuellen Installationsanleitung für Tiefenerder von OBO.

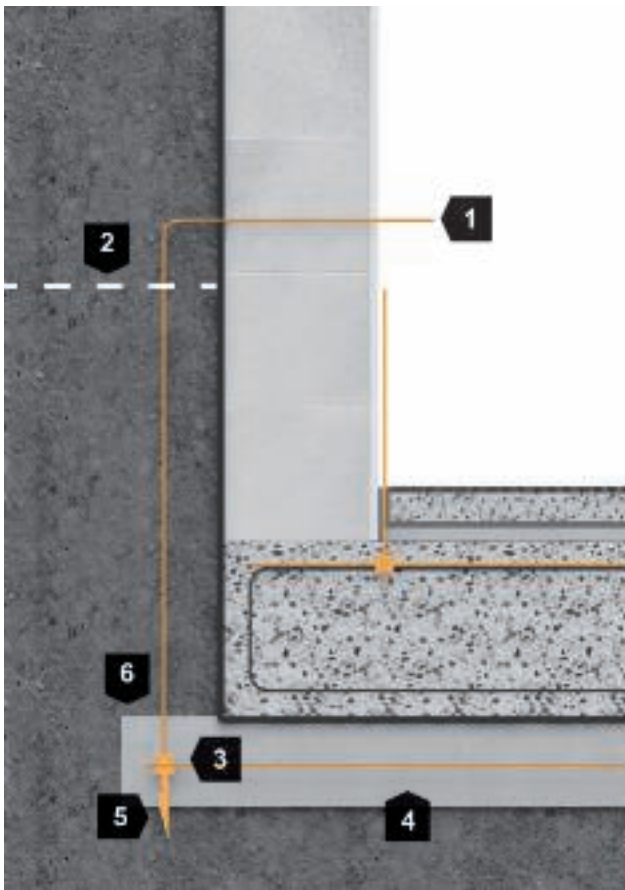
Da Tiefenerder in Bodenschichten eindringen, in denen eine konstante Feuchtigkeit und Temperatur herrscht, werden stabile Widerstandswerte erreicht.

2.4.4.2 Schwarze Wanne

Die schwarze Wanne ist eine das Bauwerk, im erdbehürten Bereich allseitig, umschließende Abdichtung aus Bitumen oder Kunststoff. Da hier die Erdfähigkeit des Fundamenters nicht mehr gegeben ist, muss ein zusätzlicher vermaschte Ringerder erstellt werden. Im Fundament muss ein Funktionspotentialausgleichsleiter erstellt werden. Anschlussfahnen müssen druckwasserdicht oder oberhalb des höchsten Grundwasserpegels in das Bauwerk geführt werden.

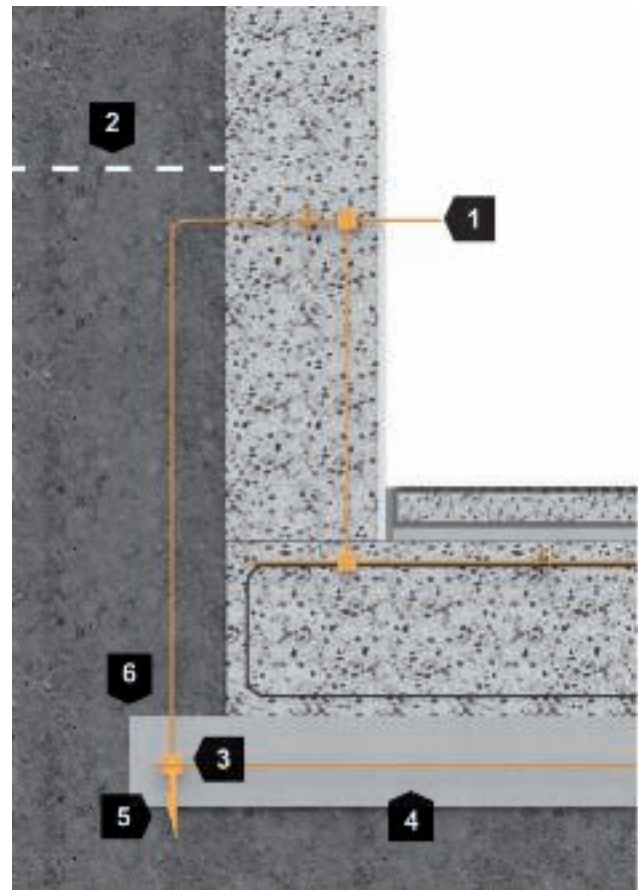
2.4.4.3 Weiße Wanne

Die weiße Wanne ist eine Konstruktion aus wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton), d. h. nicht die gesamte Dicke des Betons kann von Wasser durchdrungen werden. Da hier die Erdfähigkeit des Fundamenters nicht mehr gegeben ist, muss ein zusätzlicher Ringerder erstellt werden. Als WU-Beton wird Beton von Güten wie C20/25 oder C25/30 bezeichnet.



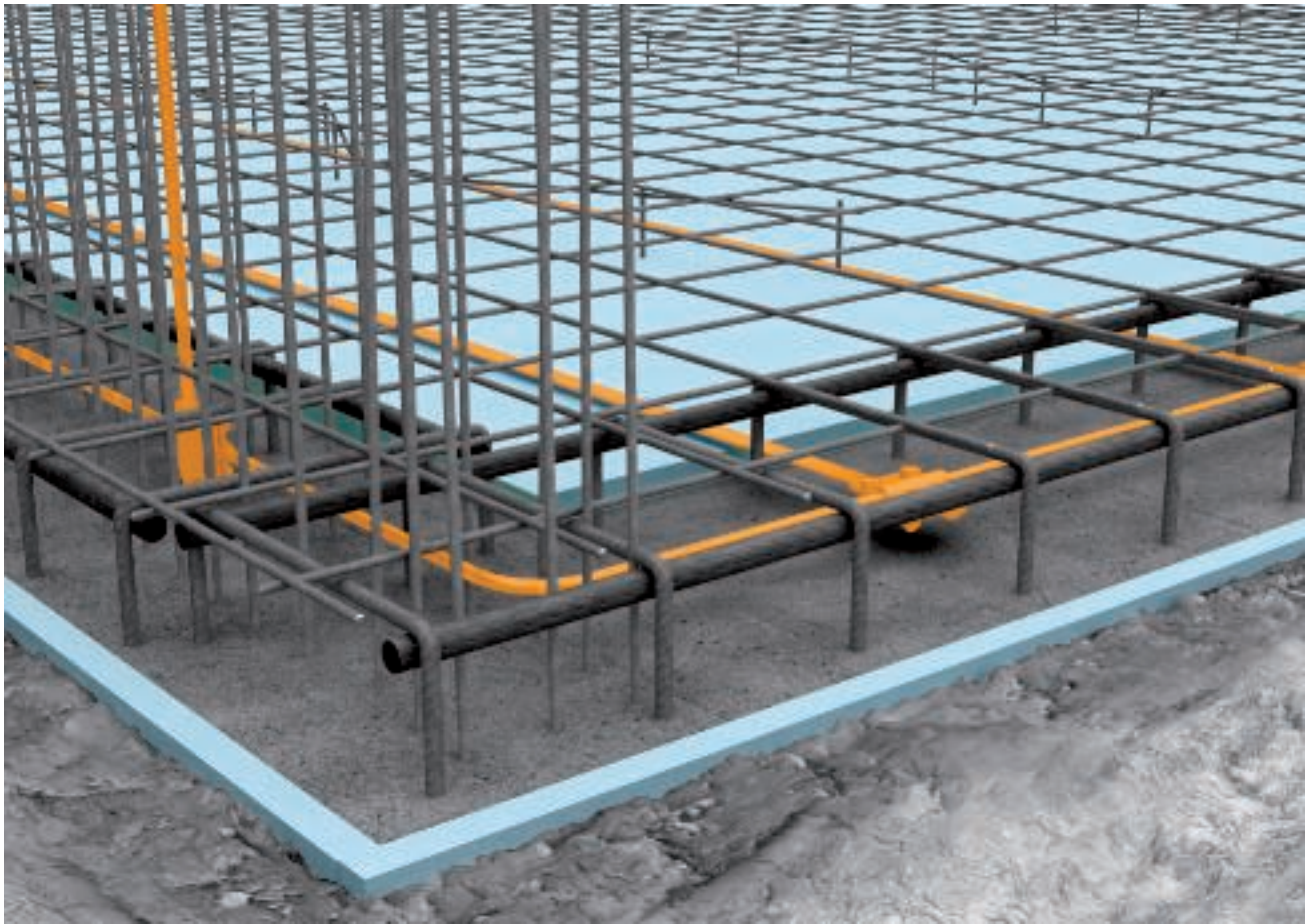
1	Anschlussfahne mind. 1,50 m
2	Höchster Grundwasserstand
3	Ringerder
4	Sauberkeitsschicht
5	Abstandhalter
6	mind. 5 cm Betonumhüllung gilt als Korrosionsschutz

Schwarze Wanne



1	Anschlussfahne mind. 1,50 m
2	Höchster Grundwasserstand
3	Ringerder
4	Sauberkeitsschicht
5	Abstandhalter
6	mind. 5 cm Betonumhüllung gilt als Korrosionsschutz

Weiße Wanne



Isolierte Bodenplatte (Perimeterdämmung, hier: blau)

2.4.4.4 Perimeterdämmung

Hierbei handelt es sich um eine Wärmedämmung, die den erdberührten Bereich des Bauwerks von außen umschließt. Sie besteht häufig aus Polyurethanschaumplatten oder Glasschotter.

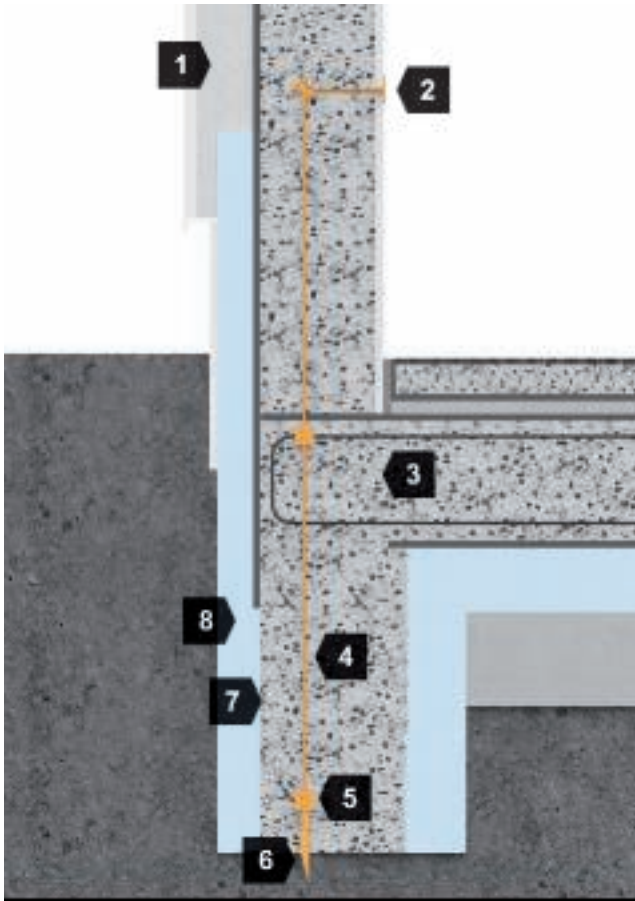
Sollte eine allseitig umschlossene Perimeterdämmung des Bauwerks vorhanden sein, d. h. alle umfassenden Wände, Streifenfundamente und die Fundamentsohle ist die Funktion des Fundamenterders nicht mehr erfüllt.

Da hier die Erdfähigkeit des Fundamenterders nicht mehr gegeben ist, muss ein zusätzlicher vermaschter Ringerder erstellt werden. Im Fundament muss ein Funktionspotentialausgleichsleiter erstellt werden. Anschlussfahnen müssen druckwasserdicht oder oberhalb des höchsten Grundwasserpegels in das Bauwerk geführt werden.

Wird die Perimeterdämmung nur an den Umfassungswänden ausgeführt, ist die Erdfähigkeit oftmals noch gegeben. Der Fundamenterder kann im Beton ausgeführt werden.

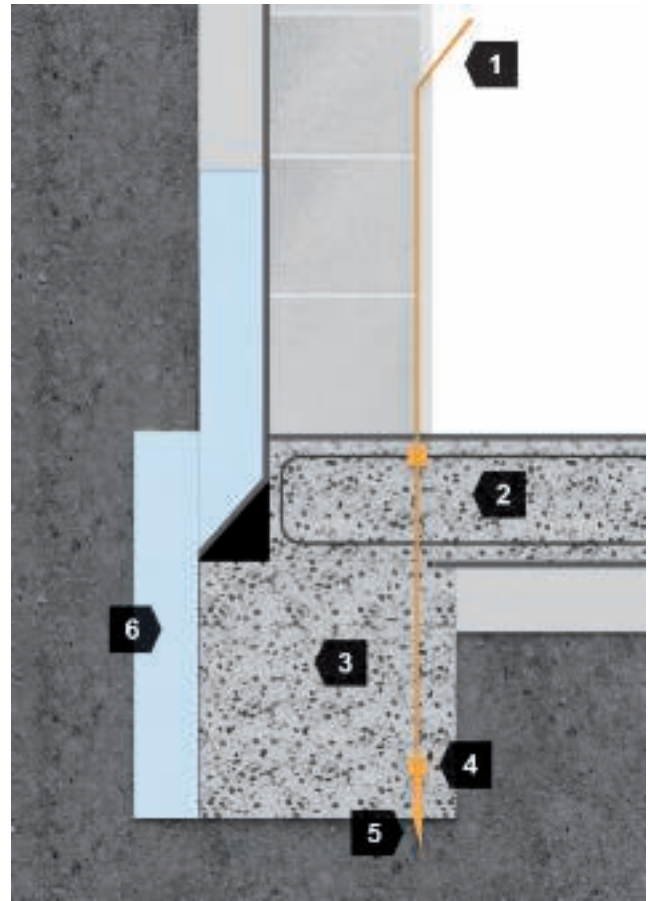
Um die Erdfähigkeit sicherzustellen, ist die Verwendung von wasserundurchlässigem Beton auszuschließen.

Werden die Außenwände und die Fundamentplatte mit einer Perimeterdämmung umschlossen, hat der Erder in der Bodenplatte noch bedingt Erderwirkung, wenn das Streifenfundament unten offen ist.



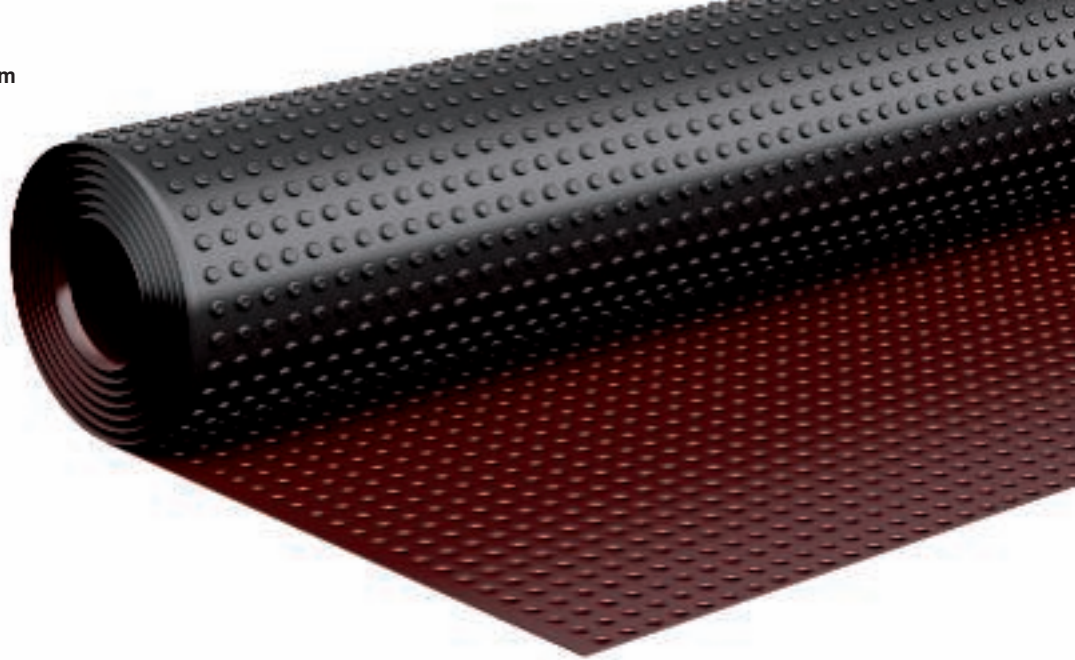
1	Dämmung
2	Erdungsfestpunkt
3	Bewehrte Bodenplatte
4	Streifenfundament
5	Fundamenterder
6	Abstandhalter
7	mind. 5 cm Betonumhüllung gilt als Korrosionsschutz
8	Perimeterdämmung

Perimeterdämmung seitlich und unterhalb der Fundamentplatte



1	Anschlussfahne, mind. 1,50 m
2	Bodenplatte
3	Streifenfundament
4	Fundamenterder
5	Abstandhalter
6	Perimeterdämmung

Perimeterdämmung nur an den Umfassungswänden



Beispiel Noppenbahn

Einfluss von Kunststofffolien auf den Erdungswiderstand

Generell ist hier eine negative Beeinflussung zwischen dem Streifenfundament bzw. der Fundamentplatte und dem Erdreich gegeben.

„Einfache“ Folien:

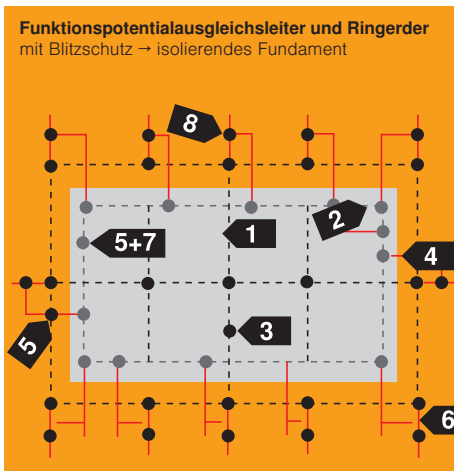
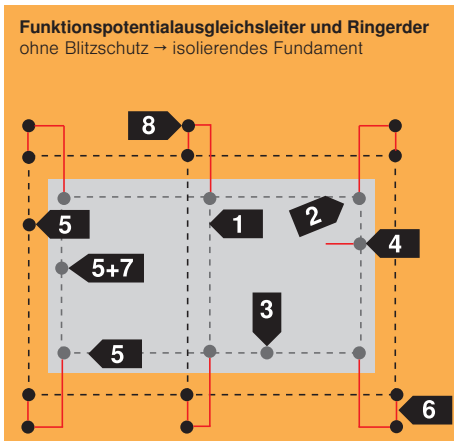
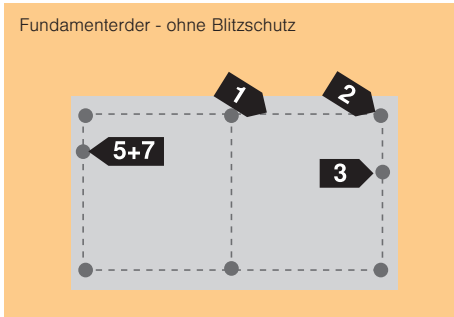
- Bei einfachen Folien ist die Fundamenterderwirkung beeinträchtigt.
- Der Erdungswiderstand ist meistens dennoch ausreichend. Der Fundamenterder ist als Erder im Streifenfundament bzw. in der Fundamentplatte wirksam.

Kunststoffnoppentbahnen

- Bestehen aus Spezial-Polyethylen mit hoher Dichte. Bei einer Überlappung der einzelnen Bahnen verschlechtert sich die Erdfähigkeit des Fundamenterders.
- Weitere Noppentbahnen an den Außenwänden ergeben eine sehr hohe elektrische Isolationswirkung. Damit ist die Erdfähigkeit des Fundamenterders nicht mehr gegeben.

Da hier die Erdfähigkeit des Fundamenterders nicht mehr gegeben ist, muss ein zusätzlicher vermaschter Ringerder erstellt werden.

2.4.5 OBO-Auswahlhilfe für Fundament- und Ringerder nach DIN 18014 und IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3)



Erdungsmaterial, für Verwendung im Beton

- min. allseitig mit 5 cm Beton umschlossen; ≤ 2 m mit Bewehrung verklemmen
- Maschenweite max. 20 x 20 m; mit EMV-Schutz nach VDE 0185-305-4: 5 x 5 m
- unbewehrten Fundament: Material – Nr. 1.4571/1.4404, V4A

	Typ	VPE	Art.-Nr.	Beschreibung
1	5052	60 m	5019347	Bandstahl 30 x 3,5 mm FT
	1811 L	25 St.	5014026	Abstandshalter 400 mm FT
2	250 A-FT	25 St.	5313015	Verbinder Bandstahl mit Bewehrung FT
3	1814 FT	25 St.	5014468	Klemme an Bewehrung bis Ø 14 mm
	1814 FT D37	25 St.	5014469	für Bewehrungen Ø 16 - 37 mm
4	205 B-M10 VA	25 St.	5420008	Erdungsfestpunkt M10
	DW RD 10	10 St.	2360041	Dichtmanschette für Rundleiter 10 mm
	5011 VA M10	50 St.	5334934	Endstück für Erdungsfestpunkt M10
8	ProtectionBall	25 St.	5018014	Schutzkappe für Anschlussfahnen

Erdungs- und Anschluss-Material, für Verwendung im Erdreich bzw. Sauberkeitsschicht

- Material – Nr. 1.4571/ 1.4404, V4A; Klemmen Erdreich mit Korrosionsschutzbinde
- min. 0,8 m tief, Verlegung außerhalb Drainageschicht, Frostschürze (feuchter Bereich)
- Masche: ohne Blitzschutz: 20 x 20 m, Verbindung Erdreich-Beton: alle 20 m, mit Blitzschutz: 10 x 10 m, Verbindung Erdreich-Beton: jede Ableitung

	Typ	VPE	Art.-Nr.	Beschreibung
5	RD 10 V4A	60 m	5021642	Rundleiter Ø 10 mm V4A
	5052 V4A 30x3,5	25 m	5018730	Bandstahl 30 x 3,5 mm V4A
6	250 V4A	25 St.	5312925	Klemme für Rundleiter und Bandstahl
	356	10 m	2360101	Korrosionsschutzbinde, Breite: 100 mm

Material für den Potentialausgleich

	Typ	VPE	Art.-Nr.	Beschreibung
7	1801 VDE	1 St.	5015650	Potentialausgleichsschiene, industriell
	1809	1 St.	5015073	Potentialausgleichsschiene, privat

Fundamenterder:



Isolierendes Fundament, wenn:

- WU-Beton (Weiße Wanne) bei WZ<0,6, ab C30/B35, (ab C25/B30) → bereits möglich)
- schwarze/braune Wanne
- komplett umschlossenes Fundament mit Perimeterdämmung oder Noppenbahnen
- zusätzlich eingebrachten, kapillarbrechenden, schlecht elektrisch leitenden Bodenschichten z. B. aus Recyclingmaterial

Ringerder:



2.5 OBO Construct Planungshilfen

Digitale Auswahlhilfen für Erdungssysteme und Überspannungsschutz

Die elektronischen Planungshilfen OBO Construct sind Programme, die entwickelt wurden, um Elektroinstallateure und -planer bei der Projektierung von Elektroinstallationssystemen zu unterstützen. Gerade in komplexen Bereichen wie dem Überspannungsschutz und der Erdung, gibt es zahlreiche technische und normative Rahmenbedingungen zu beachten. Die beiden Programme OBO Construct für Erdungs- und für Überspannungsschutzsysteme sollen hier aktiv helfen. Systematische Abfragen erleichtern die Suche nach geeigneten Produkten und gewährleisten normgerechte Überspannungsschutzsysteme und Erdungsanlagen.

OBO Construct für Überspannungsschutz

Dieses Online-Tool unterstützt bei einer projektorientierten Auswahl und Beschaltung geeigneter Überspannungsschutzsysteme und informiert über die Blitz- und Überspannungsschutzgeräte von OBO. Schnell, effizient und zielgerichtet können eine persönliche Materialliste, der Beschaltungsplan und die Ausschreibungstexte für den kompletten Überspannungsschutz in den Bereichen Energietechnik, Photovoltaik, Telekommunikation, MSR, TV, HF sowie Datentechnik erstellt werden. Zur weiteren Verarbeitung kann das Ergebnis komfortabel ins Excel-Format exportiert werden.

OBO Construct für Erdungssysteme

Mit der digitalen Auswahlhilfe können mühelos Erdungssysteme geplant und konfiguriert werden. Die einfache und intuitive Benutzerführung leitet den Anwender Schritt für Schritt durch die einzelnen Komponenten der Erdungsanlage. Im Hintergrund berechnet die Software automatisch die erforderlichen Mengen und das passende Zubehör. Die Anwendung kann, unabhängig vom Betriebssystem, auf jedem Endgerät geöffnet werden, egal ob Smartphone, Tablet oder Desktop-PC.

Vorteile

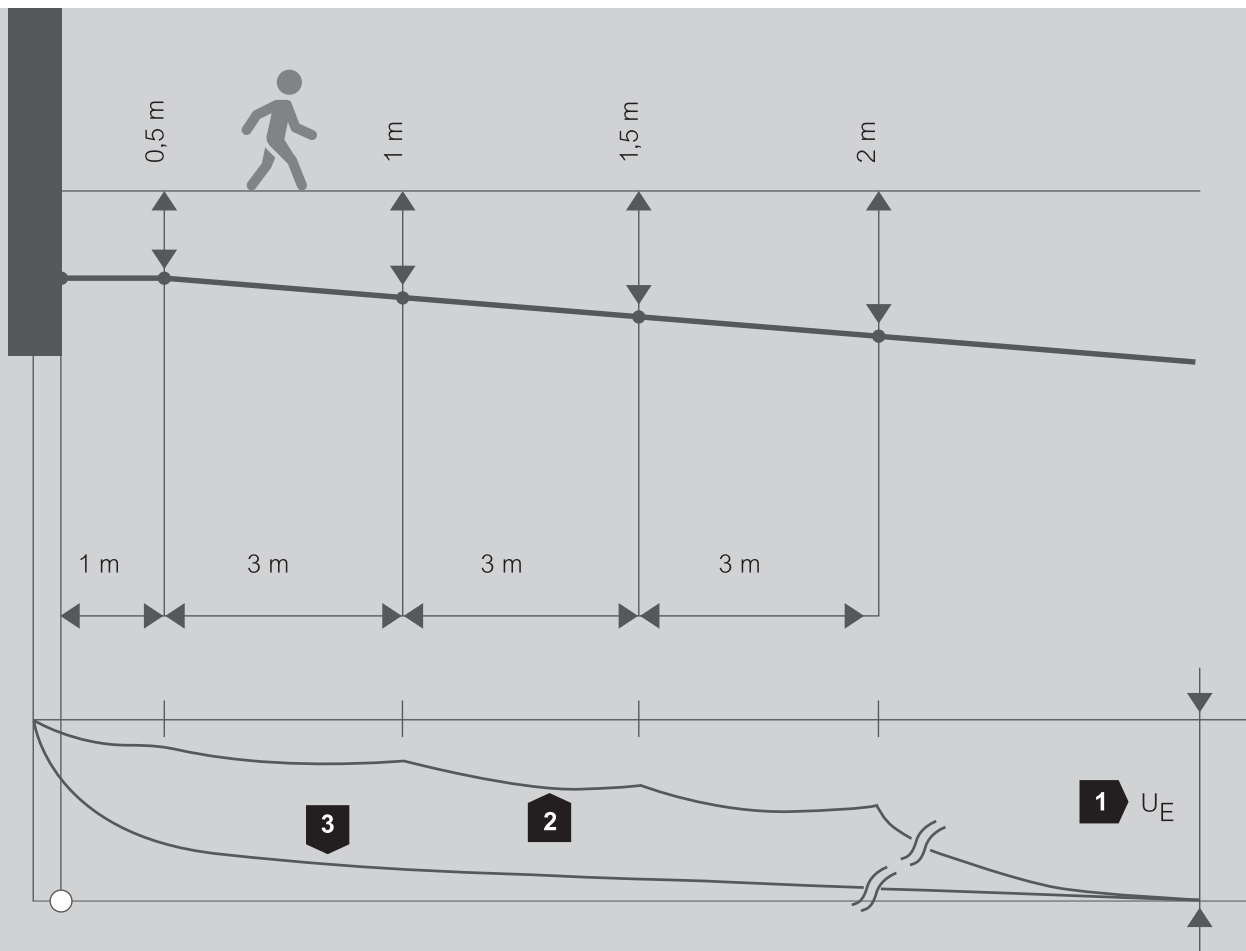
- Zeit- und ortsunabhängige Arbeitshilfe
- Planungsanforderungen in komplette Produktsysteme übertragen
- Schnell und einfach passende Produkte finden
- Automatisch Material- und Stücklisten berechnen lassen
- Konfigurationsergebnisse als Excel- oder Word-Dateien herunterladen



2.6 Potentialsteuerung

Die Potentialsteuerung reduziert die Schrittspannung in der Nähe von Masten oder den Ableitungen an einem Gebäude. Es werden zusätzliche Erderleitungen verlegt und maschenförmig miteinander verbunden.

Der Blitzstrom wird durch das metallene Maschensystem verteilt und der Spannungsfall sowie die resultierende Schrittspannung werden reduziert. Mit der Entfernung vom Mast oder der Ableitung wird die Erderleitung um jeweils 0,5 m tiefer verlegt. Typische Abstände zwischen den Erden sind 3 m.



1	Erdungsspannung U_E
2	gesteuert
3	ungesteuert

Potentialsteuerung an einem Leuchtenmast

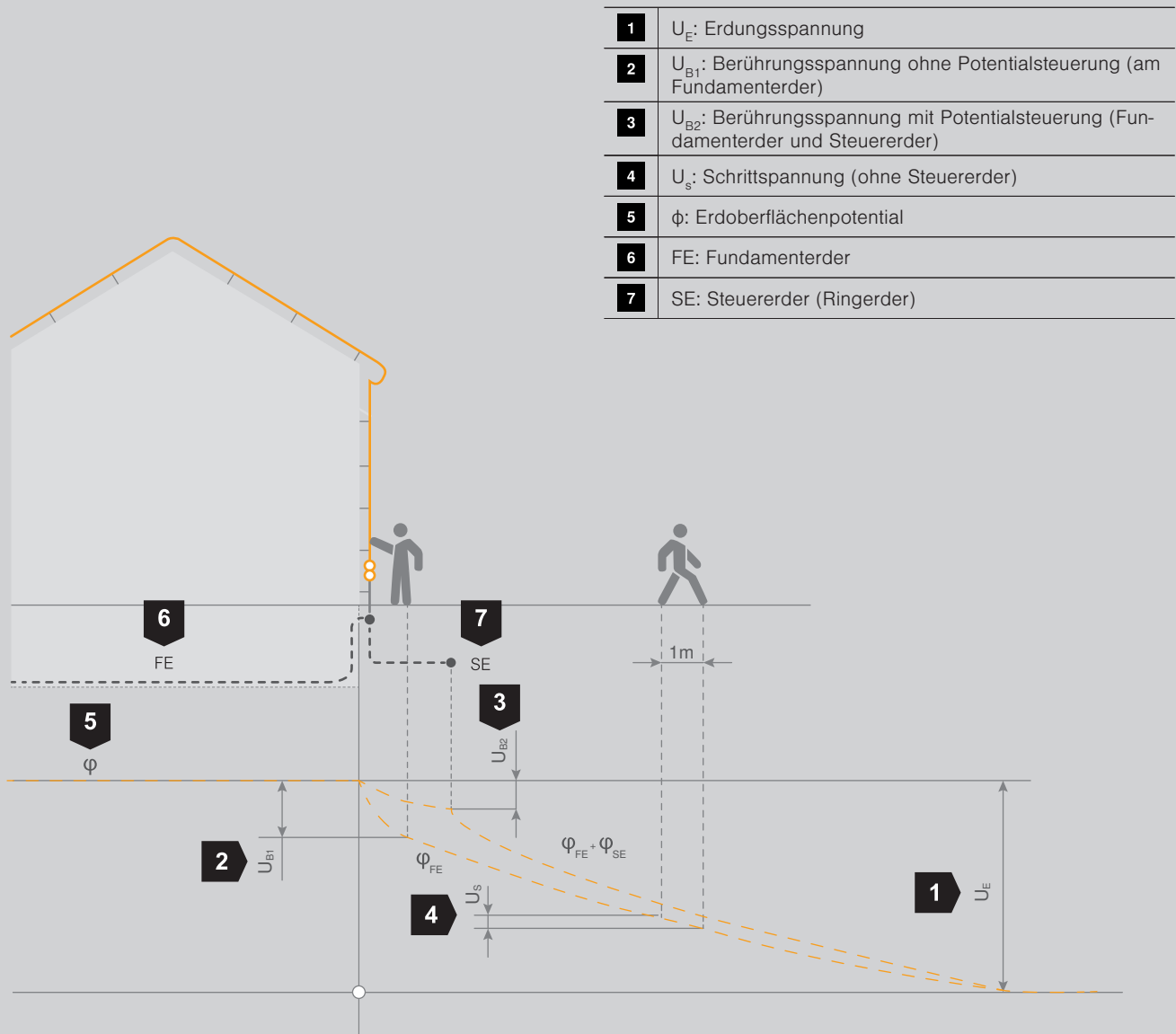
2.6.1 Schrittspannung

Die Schrittspannung wird von einem Menschen bei einem Schritt von 1 m überbrückt. Der Strom fließt hierbei über den Körper von Fuß zu Fuß. Die Berührungsspannung wird von einem Bauteil (z. B. der Ableitung) zum Erdpotential überbrückt.

Der Strom fließt hierbei von der Hand über den Körper zum Fuß. Beide Spannungen können dem Körper schaden. Eine Reduzierung durch eine Potentialsteuerung oder Isolierung ist notwendig.

2.6.2 Schutz gegen gefährliche Berührungsspannung

Die isCon®-Ableitung Pro+ 75 GR, kann als Schutz gegen gefährliche Berührungsspannung eingesetzt werden. Dieser ist besonders in Bereichen mit Menschenansammlungen gefordert. Die isCon®-Ableitung Pro+ 75 GR wurde bis zu einer Länge von max. 5 m mit einer Stoßspannung von min. 100 kV (1,2/50 μ s) unter Beregnung geprüft und erfüllt die Anforderungen für den Berührungsschutz nach VDE 0185-305-3 (IEC/EN 62305-3).



Erdoberflächenpotential und Spannungen beim stromdurchflossenen Fundamenterder FE und Steuererder SE

2.7 Werkstoffe und Korrosionsschutz

Im äußeren Blitzschutz werden vorzugsweise folgende Materialien eingesetzt: feuerverzinkter Stahl, nichtrostender Stahl, Kupfer und Aluminium. Alle Metalle, die unmittelbar mit dem Erdboden oder Wasser in Verbindung stehen, können durch Streuströme oder aggressive Böden korrodieren. Unter Korrosion versteht man die Reaktion eines metallenen Werkstoffes mit seiner Umgebung, die zu einer Beeinträchtigung der Eigenschaften des Werkstoffes führt.

Ursachen von Korrosion

Korrosion entsteht durch die Verbindung unterschiedlicher Metalle im Erdboden, Wasser oder Salzsäure, z. B. Aluminiumrundleiter als Ableitung und Kupfer/Stahl als Erdungsmaterial. Eine andere Ursache ist die Einbettung gleicher Metalle in unterschiedlichen Umgebungen, z. B. Stahl in Erdboden und Beton.

Die Mindestquerschnitte, die Bauform und der Werkstoff sind abhängig von der jeweiligen Anwendung.

Werkstoff	Form	Mindestmaße
Kupfer, verzinttes Kupfer	Band massiv	20 x 2,5 mm
	Rund massiv (b)	Ø 8 mm
	Seil (b)	50 mm ²
	Rund massiv	Ø 15 mm
Aluminium	Rund massiv	Ø 8 mm
	Seil	50 mm ²
Kupferbeschichtete Aluminiumlegierung	Rund massiv (c)	Ø 8 mm
Aluminiumlegierung	Band massiv	20 x 2,5 mm
	Rund massiv	Ø 8 mm
	Seil (b)	50 mm ²
	Rund massiv	Ø 15 mm
Feuerverzinkter Stahl	Band massiv	20 x 2,5 mm
	Rund massiv	Ø 8 mm
	Seil (b)	50 mm ²
	Rund massiv	Ø 15 mm
Kupferbeschichteter Stahl (c)	Rund massiv	Ø 8 mm
	Band massiv	20 x 2,5 mm
Nichtrostender Stahl (a)	Band massiv	20 x 2,5 mm
	Rund massiv	Ø 8 mm
	Seil (b)	50 mm ²
	Rund massiv (d)	Ø 15 mm

(a) Chrom ≥ 16 %; Nickel ≥ 8 %; Kohlenstoff ≤ 0,08 %

(b) Durchmesser 8 mm darf in bestimmten Anwendungen auf 28 mm² (Durchmesser 6 mm) reduziert werden, wenn die mechanische Festigkeit keine wesentliche Anforderung ist.

(c) Mindestens 70 µm Kupfereauflage mit 99,9 % Kupfergehalt

(d) Anwendbar für Fangstangen und Basis

Tabelle 2.27: Werkstoff, Form und Mindestmaße von Fangleitungen, Fangstangen, Erdführungsstangen und Ableitungen

2.7.1 Werkstoffe für Fangeinrichtungs- und Ableitungssysteme

Im äußeren Blitzschutz werden vorzugsweise folgende Materialien eingesetzt: feuerverzinkter Stahl, nichtrostender Stahl, Kupfer und Aluminium.

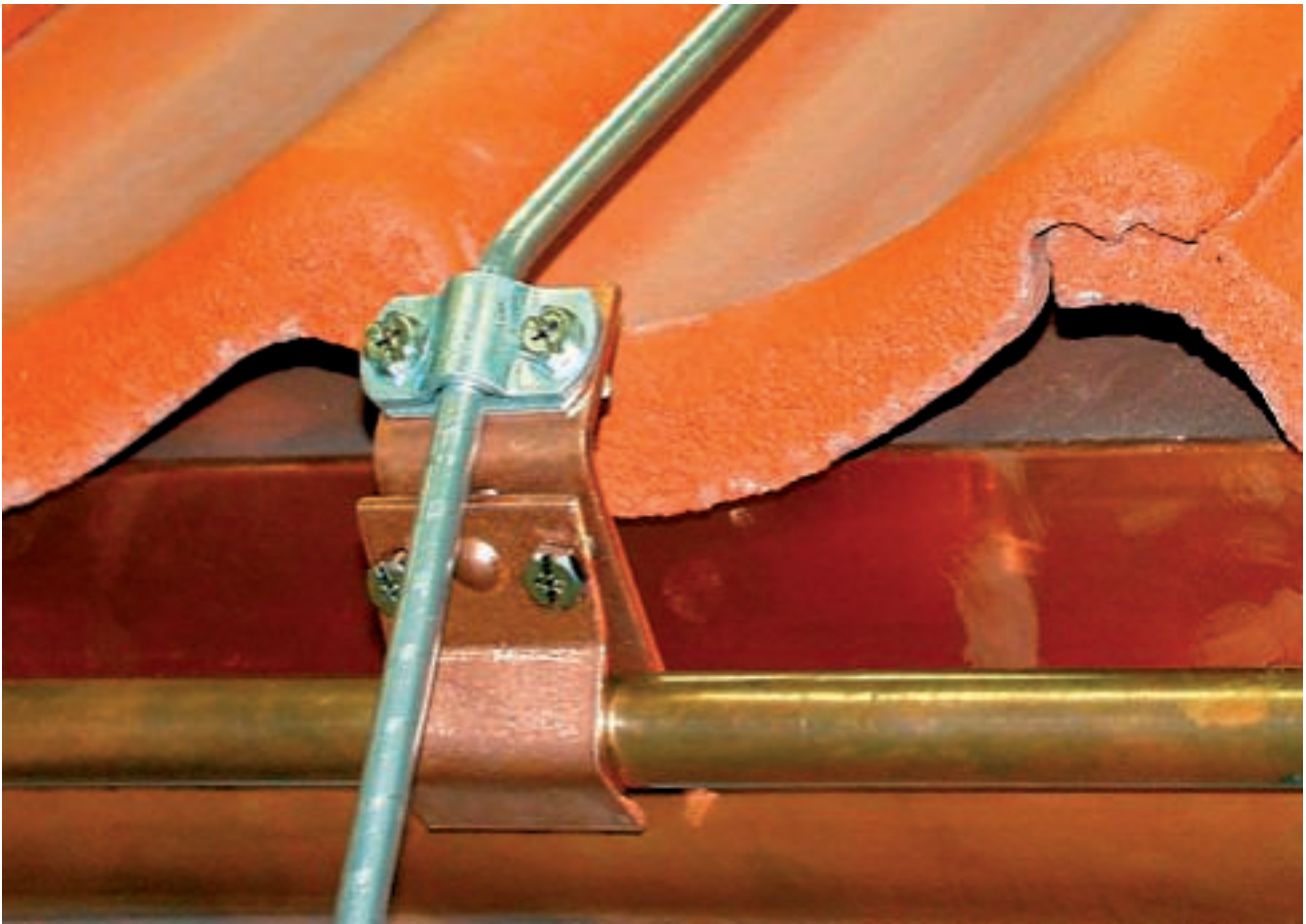
Korrosion

Korrosionsgefahr tritt insbesondere bei Verbindungen unterschiedlicher Werkstoffe auf. Aus diesem Grund dürfen oberhalb verzinkter Oberflächen oder oberhalb von Aluminiumteilen keine Kupferteile eingebaut werden, da sonst durch Regen oder andere Einflüsse abgetragene Kupferteilchen auf die verzinkte Oberfläche gelangen könnten. Zudem entsteht ein galvanisches Element, das die Kontaktfläche schneller korrodieren lässt. Ist eine Verbindung zwischen zwei unterschiedlichen Werkstoffen erforderlich, die nicht empfohlen wird, können Zweimetall-Verbinder verwendet werden.

Die folgende Abbildung zeigt den Einsatz von Zweimetall-Verbindern an einer Kupferdachrinne, an die ein Aluminiumrundleiter angeschlossen ist. Stellen mit erhöhter Korrosionsgefahr, wie Einführungen in den Beton oder ins Erdreich, müssen korrosionsgeschützt ausgeführt werden. An Verbindungsstellen in der Erde muss als Korrosionsschutz eine geeignete Beschichtung aufgebracht werden.



Vario-Zweimetall-Schnellverbinder mit Bi-Metall-Zwischenplatte (Kupfer/Aluminium)



Zweimetall-Dachrinnenklemme (Aluminiumrundleiter und Kupferdachrinne)

Aluminium darf nicht unmittelbar (ohne Abstand) auf, im oder unter Putz, Mörtel oder Beton und auch nicht im Erdreich verlegt werden. In der Tabelle 2.28 „Materialkombinationen“ sind mögliche Metallkombinationen im Hinblick auf Kontaktkorrosion in Luft bewertet.

	Stahl, verzinkt	Aluminium	Kupfer	Edelstahl	Titan	Zinn
Stahl, verzinkt	ja	ja	nein	ja	ja	ja
Aluminium	ja	ja	nein	ja	ja	ja
Kupfer	nein	nein	ja	ja	nein	ja
Edelstahl	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Titan	ja	ja	nein	ja	ja	ja
Zinn	ja	ja	ja	ja	ja	ja

Tabelle 2.28: Erlaubte Materialkombinationen (nein = erhöhte Korrosion)

Die Mindestquerschnitte, die Bauform und der Werkstoff, sind abhängig von der bauseitigen Anwendung.

2.7.2 Werkstoffe für Erdungssysteme

Werkstoff	Form	Mindestmaße		
		Staberder	Erdleiter	Plattenerder
Kupfer, verzinntes Kupfer	Seil		50 mm ²	
	Rund massiv		Ø 8 mm	
	Band massiv		20 x 2,5 mm	
	Rund massiv	Ø 15 mm		
	Rohr	Ø 20 mm		
	Platte massiv			500 x 500 mm
	Gitterplatte			600 x 600 mm
Feuerverzinkter Stahl	Rund massiv		Ø 10 mm	
	Rund massiv	Ø 14 mm		
	Rohr	Ø 25 mm		
	Band massiv		30 x 3 mm	
	Platte massiv			500 x 500 mm
	Gitterplatte			600 x 600 mm
	Profil (a)	290 mm ²		
Blanker Stahl (b)	Seil	Ø 8 mm	70 mm ²	
	Rund massiv		Ø 10 mm	
	Band massiv		25 x 3 mm	
Kupferbeschichteter Stahl	Rund massiv (c)	Ø 14 mm		
	Rund massiv (c)		Ø 8 mm	
	Rund massiv (d)		Ø 10 mm	
	Band massiv		30 x 3 mm	
Nichtrostender Stahl (e)	Rund massiv		Ø 10 mm	
	Rund massiv	Ø 15 mm		
	Band massiv		30 x 3,5 mm	

- (a) Es sind unterschiedliche Profile mit einem Querschnitt von 290 mm² und einer Mindestdicke von 3 mm zugelassen, z. B. Kreuzprofile.
- (b) Muss in einer Tiefe von mindestens 50 mm in Beton eingebettet sein.
- (c) Bei mindestens 250 µm Kupferauflage mit 99,99 % Kupfergehalt.
- (d) Bei mindestens 70 µm Kupferauflage mit 99,99 % Kupfergehalt.
- (e) Chrom ≥ 16 %; Nickel ≥ 5 %; Molybdän ≥ 2 %; Kohlenstoff ≤ 0,08 %.

Tabelle 2.29: Werkstoff, Form und Querschnitt von Erdern nach VDE 0185-561-2 (IEC 62561-2)



BET-Blitzstromgenerator und BET-Prüfzeichen

2.8 Prüfung von Blitzschutzsystembauteilen

Verbindungsbauteile

Bauteile für Blitzschutzanlagen werden nach der VDE 0185-561-1 (IEC/EN 62561-1) „Anforderungen für Verbindungsbauteile“ auf ihre Funktion geprüft. Nach einer Konditionierungsphase von insgesamt 10 Tagen werden die Bauteile mit drei Stoßströmen belastet. Die Blitzschutzbauteile für Fangeinrichtungen werden mit $3 \times I_{imp} 100 \text{ kA (10/350)}$ geprüft. Dies entspricht der Prüfklasse H.

Die Bauteile für Ableitungen, über die sich der Blitzstrom aufteilen kann (mind. zwei Ableitungen) und Verbindungen im Erdungssystem, werden mit $3 \times I_{imp} 50 \text{ kA (10/350)}$ geprüft. Dies entspricht der Prüfklasse N.

Tiefenerder und Leitungsmaterial

Alle Arten von Tiefenerdern und deren Kupplungen für den Blitzschutz müssen nach VDE 0185-561-2 (IEC/EN 62561-2) getestet sein. Hierbei müssen sie zahlreichen Belastungstests nach einer Konditionierung, die eine künstliche Alterung darstellt, standhalten. Mechanische Tests, Blitzstromprüfungen sowie das Einhalten von der materialspezifischen Zugfestigkeit sind hier beispielhaft zu nennen. Auch die normativen Vorgaben der Zugfestigkeit, Korrosionsbeständigkeit und minimalen Produktabmessungen für Leitungsmaterial müssen je nach Material und Produktart geprüft und eingehalten werden (Siehe auch Tabelle 2.27 und 2.29). Zusätzliche Kurzschlussstromprüfungen mit 50-Hz-Strömen belegen den Einsatz für die Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV nach VDE 0101-2 (DIN EN 50522).

Prüfnorm	Geprüft mit	Anwendung
VDE V 0185-561-8 (IEC TS 62561-8)	$3 I_{imp} 200 \text{ kA (10/350)}$	Hochspannungsfeste isolierte Ableitung isCon® Premium samt Klemmen und Fangeinrichtung
VDE 0185-561-1 (IEC 62561-1)	$3 I_{imp} 100 \text{ kA (10/350)}$	Fangeinrichtung
VDE 0185-561-1 (IEC 62561-1)	$3 I_{imp} 50 \text{ kA (10/350)}$	Mehrere (mindestens zwei) Ableitungen, über die sich der Blitzstrom aufteilen kann.

Tabelle 2.30: Prüfklassen von Verbindungsbauteilen

3

Der Blitzschutzpotentialausgleich stellt den inneren Blitzschutz im Gebäude dar. Beim Blitzeinschlag entsteht ein Spannungsfall am Erdungswiderstand und gefährliche Spannungsunterschiede zwischen den metallenen Gebäudeteilen und den Energie- und Datenleitungen müssen vermieden werden. Der Potentialausgleich verbindet alle metallenen Installationen (Gas- und Wasserleitungen, ...), die elektrischen Anlagen (Energie- und Datenleitungen), das Blitzschutzsystem und die Erdungsanlage, direkt oder mittels Blitzstromableiter (SPD Typ 1 oder Typ 1+2), miteinander. Durch Überspannungsschutzeinrichtungen (SPDs) wird eine Spannungsbegrenzung entsprechend der Isolationskoordination sichergestellt.

Die Blitzstromableiter (SPD Typ 1 oder Typ 1+2) sollten möglichst direkt an der Eintrittsstelle bzw. am Speisepunkt der Anlage eingesetzt werden. Somit wird sichergestellt, dass kein Blitzstrom in die Anlage verschleppt wird und zu Störungen an elektrischen Systemen führt. Zum Schutz der elektronischen Geräte müssen den Kombiableitern (SPD Typ 1+2) am Speisepunkt oder den Blitzstromableitern (SPD Typ 1) noch Überspannungsschutzgeräte (SPD Typ 2) nachgeschaltet werden. Diese SPDs reduzieren die Überspannung auf einen sehr niedrigen und für Endgeräte und die Installation verträglichen Pegel.

Gemäß der neuen VDE Richtlinien

VDE 0100-443

VDE 0100-534

ist Überspannungsschutz
seit dem 01.10.2016 Pflicht



Kapitel 3: Das innere Blitzschutzsystem

3	Das innere Blitzschutzsystem	176
3.1	Potentialausgleichssysteme	177
3.1.1	Planungsmethoden	177
3.1.2	Ausführungen	179
3.1.2.1	Industrieanwendungen	180
3.1.2.2	Wohnhaus und Büroanwendungen	180
3.1.2.3	Explosionsgefährdete Bereiche	181
3.2	Überspannungsschutzsysteme für Energiesysteme	182
3.2.1	Blitzentladungen	182
3.2.1.1	Schalthandlungen SEMP	183
3.2.1.2	Statische Entladungen ESD	183
3.2.2	Arten von Überspannung	183
3.2.2.1	Transiente Überspannungen	183
3.2.2.2	Temporäre und permanente Überspannungen	183
3.2.3	Planungsmethoden	183
3.2.3.1	Blitzschutzzonenkonzept	184
3.2.3.2	Typenklassen der Überspannungsschutzgeräte	185
3.2.3.3	Schutzgeräte in unterschiedlichen Netzsystemen	187
3.2.3.4	Auswahlkriterien	189
3.2.3.5	Installationsvorschriften	195
3.2.3.6	Schutzkreis	200
3.2.4	Ausführungen	200
3.2.4.1	Installation (RCD)	200
3.2.4.2	Windenergieanlagen	201
3.2.4.3	Wohn- und Industrieanwendungen	202
3.2.4.4	PV-Anlagen	202
3.2.4.5	LED-Straßenbeleuchtungssysteme	211
3.2.4.6	LED-Innenbeleuchtung	214
3.3	Überspannungsschutzsysteme für Daten- und Informationstechnik	216
3.3.1	Planungsmethoden	216
3.3.1.1	Topologien	218
3.3.1.2	Störeinflüsse auf informationstechnische Systeme	219
3.3.1.3	Gebäude und Raumschirmung	224
3.3.1.4	Kabelschirmung	225
3.3.1.5	Übertragungseigenschaften	229
3.3.1.6	Symmetrische und asymmetrische Datenübertragung	233
3.3.1.7	Geräteschutzklassen	233
3.3.2	Installation von Datenleitungsschutzgeräten	236
3.3.2.1	Potentialausgleich von Datenleitungen	236
3.3.2.2	Mess- Steuer- und Regeltechnik (MSR)	237
3.3.2.3	Telekommunikation	240
3.3.2.4	Hochfrequenztechnik	244
3.3.2.5	Datentechnik	250

3. Das innere Blitzschutzsystem

Ob im Berufsleben oder im Privatbereich: Unsere Abhängigkeit von elektrischen und elektronischen Geräten nimmt immer mehr zu. Datennetze in Unternehmen oder bei Hilfeinrichtungen wie Krankenhäusern und Feuerwehren 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 Geräte von heute durch Überspannungen beschädigt, deren Ursachen entfernte Blitzentladungen oder Schaltvorgänge großer elektrischer Anlagen sind.

Überspannungsschutz durch Potentialausgleich

Werden elektrische Geräte mit einer hohen Potentialdifferenz bzw. Überspannung belastet, kann die Isolation bzw. die Spannungsfestigkeit überschritten werden. Hierdurch wird das Gerät zerstört. Überspannungsschutzgeräte (SPDs) sind, wie ein offener Schalter, mit dem Potentialausgleich verbunden und schließen die Überspannung, vor einem zerstörerischen Isolationsversagen, sicher kurz. Wie ein Vogel auf der Hochspannungsleitung, wird das elektrische Gerät auf ein einheitliches Potential angehoben und dadurch geschützt.

Überspannungsschutz ist Teil des Potentialausgleichsystems und schützt vor einem Isolationsversagen mit Kurzschluss und Brandgefahr.

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.

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 Geräten 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 Schutzmaßnahmen enthält z. B. die Richtlinie VdS 2010.

Das innere Blitzschutzsystem oder auch das Überspannungsschutzkonzept ist Bestandteil der aktuellen Normen und Stand der Technik.

Übersicht der aktuellen Normen:

- Innerer Blitzschutz
VDE 0185-305-4 (IEC 62305-4)
- Überspannungsschutz
VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53)



Überspannungsschaden an einer Platine

Überspannungsschutzgeräte erhöhen die Verfügbarkeit elektronischer Anlagen. Entsprechend der aktuellen VDE 0100-443 muss für eine normkonforme Elektroinstallation in allen neuen Gebäuden/Verteilungen ein Überspannungsschutz verpflichtend installiert werden.

3.1 Potentialausgleichssysteme

Durch einen fachgerechten Potentialausgleich werden gefährliche Berührungsspannungen zwischen Anlagenteilen verhindert.

Normative Anforderungen an den Potentialausgleich:

- VDE 0100-410 (IEC 60364-4-41)
Potentialausgleich
- VDE 0100-540 (IEC 60364-5-54)
Schutzpotentialausgleichsleiter
- VDE 0100-701 (IEC 60364-7-701)
Badezimmer
- VDE 0100-702 (IEC 60364-7-702)
Schwimmbäder
- VDE 0100-705 (IEC 60364-7-705)
Landwirtschaft
- VDE 0800 (IEC 61784)
Fernmeldeanlagen
- VDE 0855-1 (IEC 60728-11)
Antennenerdung
- VDE 0185-305 (IEC 62305)
Blitzschutzpotentialausgleich
- Fundamenterder DIN 18014
Blitzschutzpotentialausgleich

Man unterscheidet hierbei zwischen Schutzpotentialausgleich und zusätzlichem Schutzpotentialausgleich.

Schutzpotentialausgleich

Alle fremden leitfähigen Teile müssen, sobald sie ins Gebäude geführt werden, miteinander verbunden werden, um Potentialunterschiede zu vermeiden.

Einbindung aller fremden leitfähigen Teile an die Haupterdungsschiene (HES)

- Fundamenterder
- Blitzschutzterdung
- Leiter für den Schutzpotentialausgleich
- Schutzleiter der Elektroanlage
- metallene Wasser-, Gas- und Heizungsleitungen
- Antennenerdung
- metallene Teile des Gebäudes wie z. B. Klimakanäle, Aufzugsschienen, etc.
- metallene Kabelschirme

Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich

Der Blitzschutzpotentialausgleich ist eine Erweiterung zum Schutzpotentialausgleich. Hierbei wird zusätzlich bei allen Zuleitungen der Niederspannungsanlage und Informationstechnik ein Potentialausgleich mittels Überspannungsschutzgeräten realisiert.

Bei Anlagen mit besonderen Umgebungsbedingungen, z. B. in explosionsgefährdeten Bereichen oder wenn dies direkt normativ gefordert wird, ist ein zusätzlicher Schutzpotentialausgleich auszuführen.

Alle gleichzeitig berührbaren Körper fest angebrachter (ortfester) Betriebsmittel in unmittelbarer Nähe des Aufstellungsortes, müssen mit allen gleichzeitig berührbaren fremden leitfähigen Teilen verbunden werden. Dies betrifft u. a. den Funktionspotentialausgleichsleiter nach DIN 18014 sowie die metallene Hauptbewehrung von Stahlbeton.

3.1.1 Planungsmethoden

Zur Vermeidung von Potentialunterschieden sind folgende Anlagenteile durch Potentialausgleichsleiter nach VDE 0100-540 (IEC 60364-5-54) über die Haupterdungsschiene zu verbinden:

- elektrisch leitfähige Rohrleitungen
- andere leitfähige Bauteile
- Schutzleiter
- Funktionserdungsleiter

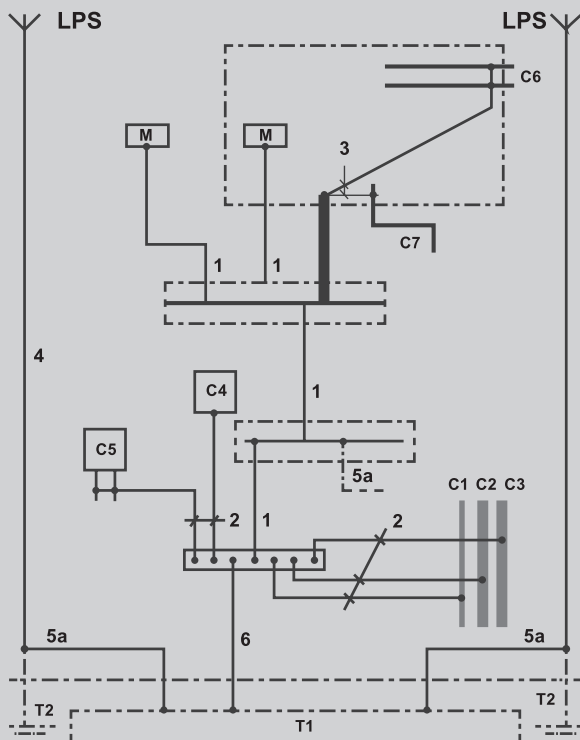
Die Haupterdungsschiene ist im Hauptanschlussraum bzw. in der Nähe der Hausanschlüsse vorzusehen. In jedem Gebäude müssen der Erdungsleiter und die folgenden leitfähigen Teile über die Haupterdungsschiene zum Schutzpotentialausgleich verbunden werden:

- metallene Rohrleitungen von Versorgungssystemen
- fremde leitfähige Teile der Gebäudekonstruktion
- metallene Zentralheizungs- und Klimasysteme
- Schutzleiter der Elektroanlage
- metallene Verstärkungen von Gebäudekonstruktionen aus bewehrtem Beton

Die Schutzpotentialausgleichsleiter müssen dabei den Anforderungen der DIN VDE 0100-410/-540 (IEC 60364-441/IEC 60364-5-54) entsprechen. Beim Blitzschutzpotentialausgleich müssen die Leiter des Potentialausgleichs für höhere Ströme dimensioniert werden. Die Querschnitte sind nach VDE 0185-305 (IEC 62305) auszulegen.

Forderung an den Potentialausgleich:

- *Trennbarkeit der Leiter*
- *zuverlässige Verbindung*
- *nur mit Werkzeug lösbar*



M	Körper (elektr. Betriebsmittel)
C	fremdes leitfähiges Teil (C1, C2, C3, C6, C7)
B	Haupterdungsschiene
T1	Fundamenterder
T2	Erder für Blitzschutz
LPS	Blitzschutzsystem
1	Schutzleiter (PE)
2	Schutzpotentialausgleichsleiter zur Verbindung mit der Haupterdungsschiene
3	Schutzpotentialausgleichsleiter (für den zusätzlichen Schutzpotentialausgleich)
4	Ableitung Blitzschutz
5	Erdungsleiter
5a	Funktionserdungsleiter für Blitzschutz
C4	Klimaanlage
C5	Heizung
C6/C7	Metallene (Ab-) Wasserrohre in einem Badezimmer

Potentialausgleich einer baulichen Anlage

Potentialausgleich nach DIN VDE 0100-410/-540 (IEC 60364-4-41 und IEC 60364-5-54)

Schutzleiter müssen in geeigneter Weise gegen mechanische Beschädigungen, chemische oder elektrochemische Zerstörungen sowie elektrodynamische und thermodynamische Kräfte geschützt werden. Schaltgeräte dürfen nicht in den Schutzleiter eingefügt werden. Verbindungen für Prüfzwecke sind zulässig.

3.1.2 Ausführungen

Jedes System hat bezogen auf den Potentialausgleich andere Umgebungsanforderungen und normative Forderungen. Um einen fachgerechten Potentialausgleich herzustellen, sind somit unterschiedliche Bauteile zu verwenden. Potentialausgleichsschienen und Erdungsschellen sind hierbei wichtige Hauptbestandteile einer Installation. Im Rahmen des Blitzschutzpotentialausgleichs haben diese die Anforderungen und Prüfungen der VDE 0185-561-1 (IEC 62561-1) zu erfüllen.

Werkstoff	Querschnitt von Leitern, die innere metallene Installationen mit der Potentialausgleichsschiene verbinden
Kupfer	6 mm ²
Aluminium	10 mm ²
Stahl	16 mm ²

Tabelle 3.1: Mindestmaße von Leitern

Mindestquerschnitte nach VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3) zum Blitzschutzpotentialausgleich

Werkstoff	Querschnitt von Leitern, die verschiedene Potentialausgleichsschienen miteinander oder mit der Erdungsanlage verbinden
Kupfer	16 mm ²
Aluminium	25 mm ²
Stahl	50 mm ²

Tabelle 3.2: Mindestmaße von Leitern, Schutzklasse I bis IV



OBO „BigBar“ Potentialausgleichsschiene für Industrieanwendungen



Potentialausgleichsschiene 1809



OBO 927 Banderdungsschelle



Potentialausgleichsschiene 1801

3.1.2.1 Industrieanwendungen

In der industriellen Umgebung ist es besonders wichtig, dass die eingesetzten Produkte thermisch und mechanisch stabil sind. Hier kann die OBO-Potentialausgleichsschiene 1802 „BigBar“ problemlos als Haupterdungs- oder Potentialausgleichsschiene eingesetzt werden.

OBO 1802 „BigBar“:

- geprüft mit 100 kA (10/350) nach VDE 0185-561-1 (IEC 62561-1)
- im Innen- und Außenbereich anwendbar
- Version aus rostfreiem Edelstahl oder Kupfer
- 5 – 20 polige Versionen verfügbar
- Schnellmontage mit Schlossschrauben

Für die Anbindung metallischer Rohrleitungen an den Potentialausgleich werden üblicherweise Banderdungsschellen wie die 927 OBO-Banderdungsschelle eingesetzt. Diese bieten viele Montagevorteile gegenüber Rohrschellen. Durch das Spannband aus rostfreiem Edelstahl sind sie für viele Rohrdurchmesser und Werkstoffe geeignet.

3.1.2.2 Wohnhaus und Bürogebäude

Auch wenn die Umgebungsbedingungen in privaten Wohnhäusern und Bürogebäuden geringere Anforderungen stellen, muss auch hier sichergestellt sein, dass keine gefährlichen Berührungsspannungen auftreten können. Als Haupterdungsschiene oder Potentialausgleichsschiene erfüllen die Typen 1801 und 1809 Potentialausgleichsschienen alle Anforderungen an diese Applikationen. Alle üblichen Querschnitte können kontaktsicher angeschlossen werden. Für spezielle Anwendungen bietet OBO eine Potentialausgleichsschiene Typ 1809 NR aus nachwachsenden Rohstoffen und bleifreier Kontaktleiste an.



EX PAS - Potentialausgleichsschiene für explosionsgefährdete Bereiche

Innovativ. Einzigartig. Patentiert.

3.1.2.3 Explosionsgefährdete Bereiche

Für Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen ist ein Potentialausgleich laut VDE 0165-1 (IEC 60079-14) gefordert. Alle Körper elektrisch leitfähiger Teile müssen an das Potentialausgleichssystem angeschlossen werden. Verbindungen zum Potentialausgleich sind gegen selbsttätiges lockern gemäß VDE 0165-1 (IEC 60079-14) und den Technischen Regeln für betriebliche Sicherheit (TRBS) 2152 Teil 3 zu sichern.

Nach TRBS 2152 Teil 3 und VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3) müssen die Ableitwege des Blitzes so ausgeführt werden, dass eine Erwärmung oder zündfähige Funken bzw. Sprühfunken nicht zur Zündquelle der explosionsfähigen Atmosphäre werden können.

Explosionsgefährdete Bereiche Zone 1/21 sowie 2/22

Die einzigartige Potentialausgleichsschiene Typ EX PAS (Potentialausgleichsschiene für explosionsgefährdete Bereiche) wird für den Blitzschutzpotentialausgleich nach VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3) und den Schutz-/Funktionspotentialausgleich nach DIN VDE 0100 Teil 410/540 eingesetzt. Dank des geschützten Designs kann die Potentialausgleichsschiene im Rahmen der Errichtung nach VDE 0165 Teil 1 (IEC 60079-14) und der VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3) in Ex-Zonen 1/21 und 2/22 eingesetzt werden.

Die Zündfunkenfreiheit in explosionsfähiger Atmosphäre ist in Anlehnung an die VDE 0185-561-1 (IEC 62561-1) nach Explosionsgruppe IIC und geprüft und kann somit auch für die Explosionsgruppen IIA und IIB eingesetzt werden. Die Potentialausgleichsschienen EX PAS besitzen keine eigene potentielle Zündquelle und fallen somit nicht unter die europäische Richtlinie 2014/34/EU. Es wird bestätigt, dass die Potentialausgleichsschienen Typ EX PAS für den Einsatz in den explosionsgefährdeten Bereichen Zone 1/2 (Gase, Dämpfe, Nebel) sowie Zone 21/22 (Stäube) geeignet sind.

Die EX PAS (Potentialausgleichsschiene für explosionsgefährdete Bereiche) bietet folgende Vorteile:

- zündfunkenfrei
- unabhängig geprüft bis 75 kA
- Explosionsgruppen IIC, IIB und IIA

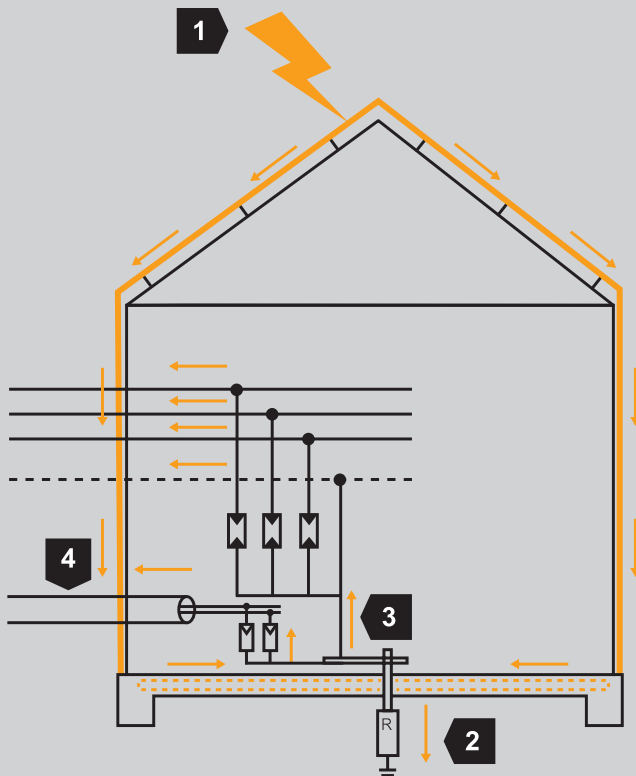
3.2 Überspannungsschutzsystem für Energiesysteme

Sehr hohe Überspannungen entstehen hauptsächlich durch direkte Blitzeinschläge oder durch Blitzeinschläge in der Nähe von Energiesystemen. Zusätzlich erzeugen Blitzströme, in einem Abstand von einigen 100 Metern, durch die kapazitiven, induktiven und galvanischen Einkopplungen in Leiterschleifen unzulässige Überspannungen. In einem Radius von bis zu 2 km werden hohe Überspannungen eingekoppelt. Schaltvorgänge von induktiven Lasten erzeugen im Mittel- oder Niederspannungsnetz gefährliche Überspannungen. Weitere Informationen zu den Schadensarten (S1 - S4) siehe Kapitel 1.3 ab Seite 15.

3.2.1 Blitzenladungen (LEMP: Lightning Electro Magnetic Impulse)

Nach der internationalen Blitzschutznorm IEC 62305 werden direkte Blitzeinschläge bis zu 200 kA sicher abgeleitet. Der Strom wird in die Erdungsanlage eingekoppelt und durch den Spannungsfall am Erdungswiderstand wird die Hälfte des Blitzstromes in die innere Installation eingekoppelt. Der Blitzteilstrom teilt sich wiederum auf die eingeführten Energieleitungen (Anzahl der eingeführten Adern der Energieleitung) und zu ca. 5 % in die vorhandenen Datenleitungen auf.

Der Spannungsfall am Erdungswiderstand ergibt sich aus dem Produkt des Blitzteilstroms (i) und des Erdungswiderstandes (R). Diese Potentialdifferenz steht dann zwischen der örtlichen Erde (Potentialausgleich) und den in der Ferne geerdeten aktiven Leitern an.



Die höchsten Überspannungen werden durch Blitzeinschläge erzeugt. Nach der VDE 0185-305 (IEC 62305) werden Blitzeinschläge mit Blitzstoßströmen von bis zu 200 kA (10/350 μ s) simuliert.

1	Einschlag	100%	$I_{imp} = \text{max. } 200 \text{ kA (IEC 62305)}$
2	Erdungssystem	~ 50%	$I = 100 \text{ kA (50 \%)}$
3	Elektrische Installation	~ 50%	$I = 100 \text{ kA (50 \%)}$
4	Datenleitung	~ 5%	$I = 5 \text{ kA (5 \%)}$

Typische Aufteilung des Blitzstrom

Beispiel Aufteilung Erde

Anlage: 50 % - 50 %

$i = 50 \text{ kA}; R = 1 \text{ Ohm}$

$U = i \times R = 50.000\text{A} \times 1 \text{ Ohm} = 50.000 \text{ V}$

U	Überspannung
i	Blitzstoßstrom
R	Erdungswiderstand

Die Spannungsfestigkeit der Bauteile wird überschritten und es kommt zum unkontrollierten Überschlag. Nur Überspannungsableiter können diese gefährlichen Spannungen sicher ableiten.

3.2.1.1 Schalthandlungen (SEMP: Switching electromagnetic pulse)

Schalthandlungen entstehen durch das Schalten großer induktiver und kapazitiver Lasten, Kurzschlüsse und Unterbrechungen im Energiesystem. Dies ist die am häufigsten auftretende Ursache von Überspannungen. Durch diese Überspannungen werden Stoßströme von bis zu 40 kA (8/20 µs) simuliert. Die Quellen sind z. B. Motoren, Vorschaltgeräte oder industrielle Lasten.

3.2.1.2 Statische Entladungen (ESD: Electrostatic discharge)

Elektrostatische Entladungen werden durch Reibung erzeugt. Beim Laufen auf Teppichböden entsteht eine Ladungstrennung, die jedoch für Menschen ungefährlich ist. Elektronische Bauteile können aber gestört und zerstört werden. Hier ist ein Potentialausgleich zur Vermeidung der Ladungstrennung notwendig.

3.2.2 Arten von Überspannungen

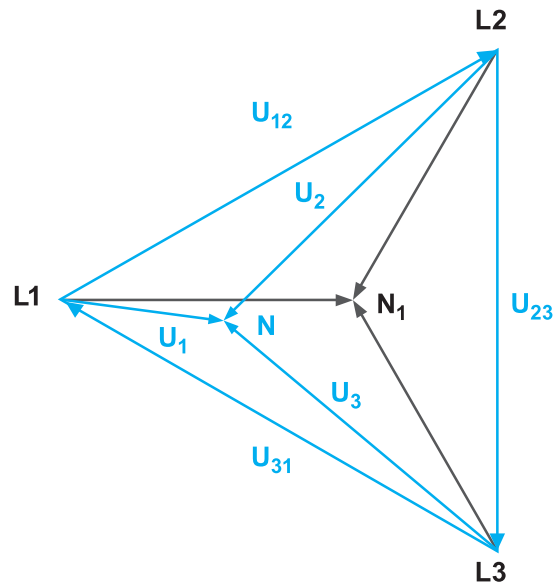
Transiente, temporäre und permanente Überspannungen stellen die drei wesentlichen Überspannungsarten dar.

3.2.2.1 Transiente Überspannungen

Transiente Überspannungen sind kurzzeitige Überspannungen im Mikro-Sekunden-Bereich. Blitze und Schalthandlungen erzeugen hohe transiente Überspannungen, gegen deren Auswirkung Überspannungsschutzgeräte schützen.

3.2.2.2 Temporäre und permanente Überspannungen

Temporäre oder zeitweilige Überspannungen entstehen durch Netzfehler. Zum Beispiel durch eine Neutralleiter-Unterbrechung wird eine unzulässige Spannungserhöhung im Drehstromnetz erzeugt. Die Spannung übersteigt die maximal zulässige Nennspannung, elektronische Geräte werden beschädigt und installierte Überspannungsschutzgeräte können nicht vor diesen lang anstehenden Netzfrequenzen schützen. Diese netzfrequenten Fehler stehen im Zeitraum von mehreren Sekunden bis Stunden an.



U1	Phase (L1) gegen Neutralleiter (N)
U2	Phase (L2) gegen Neutralleiter (N)
U3	Phase (L3) gegen Neutralleiter (N)
U12	Phase (L1) gegen Phase (L2)
U23	Phase (L2) gegen Phase (L3)
U31	Phase (L3) gegen Phase (L1)

Auswirkung einer Neutralleiterunterbrechung: Sternpunktverschiebung bei Unsymmetrie

3.2.3 Planungsmethoden

Die Blitzschutznorm VDE 0185-305 (IEC 62305) beschreibt in Teil 4 den Schutz von elektrischen und elektronischen Systemen. Des Weiteren werden Überspannungsschutzmaßnahmen in den Sicherheits- und Installationsnormen VDE 0100 (IEC 60364) als wichtige Schutzmaßnahme in Niederspannungsanlagen gefordert.

3.2.3.1 Blitzschutzzonenkonzept

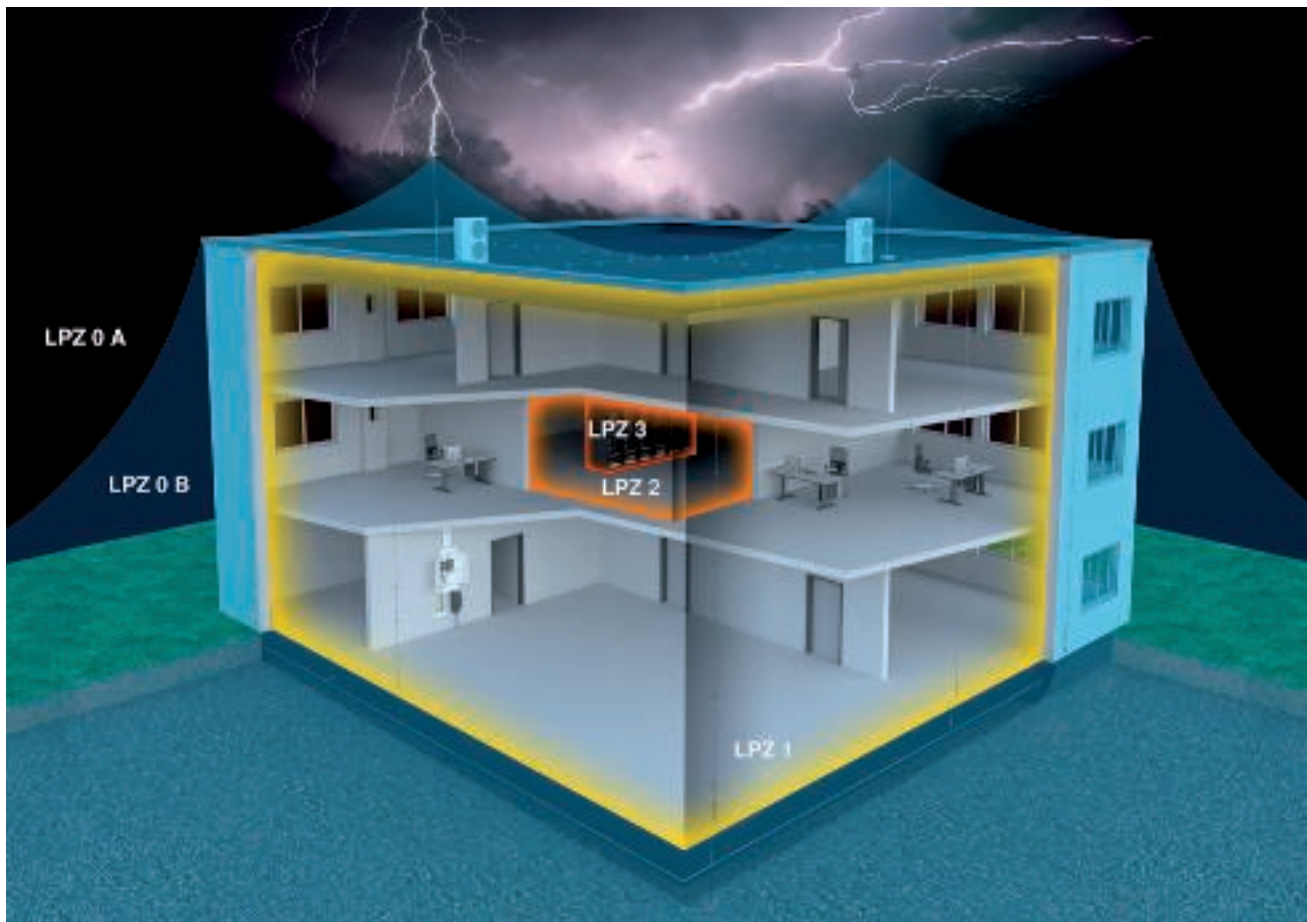
Als sinnvoll und wirkungsvoll hat sich das Blitzschutzzonenkonzept (LPZ = lightning protection zone) erwiesen, das in der internationalen Norm VDE 0185-305-4 (IEC 62305-4) beschrieben wird. Grundlage des Blitzschutzzonenkonzeptes ist das Prinzip, Überspannungen stufenweise auf einen ungefährlichen Pegel zu reduzieren, bevor sie Endgeräte erreichen und dort Schäden anrichten können. Um dies zu erreichen, wird das gesamte Energienetz eines Gebäudes in Blitzschutzzonen unterteilt.






Bereiche und Gebäudeteile in denen die gleichen Schutzniveaus notwendig sind, werden als Zone definiert. An jedem Übergang von einer Zone zur Anderen wird ein Potentialausgleich ausgeführt. Metallene Teile werden direkt an den Potentialausgleich angeschlossen und zwischen den aktiven Leitern und dem Erd-

potential wird ein Überspannungsschutz installiert, der der jeweils benötigten Anforderungsklasse (Typ 1, 2 oder 3) entsprechen muss.

Vorteile des Blitzschutzzonenkonzeptes

- Minimierung der Überspannungseinkopplungen in andere Leitungssysteme durch Ableitung der energiereichen und gefährlichen Blitzströme direkt am Gebäudeeintrittspunkt und am Zonenübergang der Leitungen
- örtlicher Potentialausgleich innerhalb der Schutzzone
- Reduzierung von Störungen durch magnetische Felder
- wirtschaftliches und gut planbares, individuelles Schutzkonzept für Neu-, Aus- und Umbauten



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.
LPZ 3		Bereich innerhalb des Gebäudes (kann auch das metallische Gehäuse eines Verbrauchers sein) Keine Störimpulse durch LEMP sowie Überspannung.

Einteilung des Gebäudes in Blitzschutzzonen (LPZ = lightning protection zone)

3.2.3.2 Typenklassen der Überspannungsschutzgeräte

Für Überspannungsschutzeinrichtungen (bislang: ÜSE) wurde der aus dem Englischen kommende Begriff „Surge Protective Device“ (SPD) eingeführt. Die zukünftige vollständige Bezeichnung lautet: Überspannungsschutzeinrichtung (SPD).

OBO-Überspannungsschutzgeräte (SPDs) sind gemäß VDE 0675-6-11 (IEC 61643-11) in die drei Typenklassen Typ 1, Typ 2 und Typ 3 (class I, class II und class III) unterteilt. In dieser Norm sind Anforderungen und Prüfungen für Überspannungsschutzgeräte festgelegt, die in Stromnetzen bis 1000 V AC mit Nennfrequenzen zwischen 50 und 60 Hz sowie 1500 V DC eingesetzt werden.

T2



Überspannungsableiter Typ 2

Überspannungsableiter vom Typ 2 / class II werden in Haupt- und Unterverteilungen eingesetzt. Die Schutzgeräte müssen vor einem Fehlerstrom-Schutz (RCD) eingesetzt werden, da dieser sonst den abgeleiteten Stoßstrom als Fehlerstrom interpretiert und den Stromkreis unterbricht. Die Überspannungen werden mit Prüfpulsen von üblicherweise 20 kA der Impulsform 8/20 µs simuliert. Zum Schutz von empfindlichen Steuerungen muss der Schutzpegel unter 1500 V liegen.

T1

T1 + T2



Blitzstromableiter Typ 1 und Kombi-ableiter Typ 1+2

Blitzstromableiter vom Typ 1/class I werden am Gebäudeeintritt eingesetzt. Der Anschluss erfolgt parallel zu den Außenleitern des Energienetzes. Der direkte Blitzeinschlag wird mit Prüfpulsen von bis zu 100 kA der Impulsform 10/350 µs simuliert. Der Schutzpegel muss hier unter 4000 V liegen. Nach Abstimmung mit dem örtlichen Energieversorger und gemäß der VDN-Richtlinie ist auch der Einsatz vor der Hauptzählereinrichtung möglich. Kombi-ableiter, die die Klasse Typ 1 (class I) und zusätzlich die Klasse Typ 2 (class II) erfüllen, müssen zusätzlich die Anforderungen bei Prüfpulsen der Impulsform 8/20 µs erfüllen.

T3



Überspannungsableiter Typ 3

Überspannungsableiter vom Typ 3/class III werden zum Schutz gegen induktive Einkopplungen und Schaltüberspannungen in den Endgerätestromkreisen eingesetzt. Diese Überspannungen treten hauptsächlich zwischen Phase (L) und Neutraleiter (N) auf. Durch die Y-Schaltung werden der L- und N-Leiter über Varistoren geschützt und die Verbindung zum PE-Leiter mit einer Funkenstrecke hergestellt. Mit dieser Schutzschaltung werden Querüberspannungen abgeleitet, ohne dass der Fehlerstromschutzschalter (RCD) einen Fehlerstrom interpretiert und abschaltet. Die Überspannungen werden mit den Hybrid-Prüfpulsen von bis zu 20 kV und 10 kA der Impulsform 1,2/50 µs und 8/20 µs simuliert. Zum Schutz von empfindlichen Steuerungen muss der Schutzpegel unter 1500 V liegen. Ein Überspannungsschutzkonzept berücksichtigt alle elektrisch leitenden Verbindungen und ist in Stufen aufgebaut. Die Schutzstufen bauen aufeinander auf und jede Stufe reduziert den Energieinhalt der Überspannung.

Richtige Auswahl der Überspannungsschutzgeräte

Diese Einteilung in Typen ermöglicht die Auswahl der Schutzgeräte in Hinblick auf die unterschiedlichen Anforderungen bezüglich Einsatzort, Schutzpegel und Strombelastbarkeit. Eine Übersicht über die Zonenübergänge ergibt sich aus der Tabelle 3.3. Sie verdeutlicht gleichzeitig, welche OBO-Überspannungsschutzgeräte mit welcher Funktion in das Energieversorgungsnetz eingebaut werden können.

Zur Isolationskoordination muss der Schutzpegel der SPDs kleiner/gleich der Bemessungsstoßspannung der elektrischen Anlage nach VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) sein.




Zonenübergang	Schutzeinrichtung und Gerätetyp	Produktbeispiel	Produktabbildung
LPZ 0 B zu LPZ 1	SPD zum Blitzschutzpotentialausgleich nach VDE 0185-305 (IEC 62305) bei direkten oder nahen Blitzeinschlägen. Geräte: Typ 1 (class I) /Typ 1+2 (class I+II), z. B.: MCF100-3+NPE+FS geforderte Stoßspannungsfestigkeit: 4 kV OBO SPD Schutzpegel: < 1,5 kV Installation z. B. in der Hauptverteilung/am Gebäudeeintritt	MCF100-3+NPE+FS Art-Nr.: 5096987	
LPZ 1 zu LPZ 2	SPD zum Potentialausgleich nach VDE 0100 (IEC 60364) bei Überspannungen. Geräte: Typ 2 (class II), z. B.: V20 geforderte Stoßspannungsfestigkeit: 1,5 kV OBO SPD Schutzpegel: < 1,3 kV Installation z. B. in der Unterverteilung/Etagenverteilung	V20 Art-Nr.: 5095253	
LPZ 2 zu LPZ 3	SPD zum Überspannungsschutz der Endgeräte. Geräte: Typ 3 (class III), z. B.: ÜSM-A geforderte Stoßspannungsfestigkeit: 1,5 kV OBO SPD Schutzpegel: < 1,3 kV Installation z. B. am bzw. direkt vor dem Endgerät	ÜSM-A Art-Nr.: 5092451	

Tabelle 3.3: SPDs an Zonenübergängen

3.2.3.3 Schutzgeräte in unterschiedlichen Netzsystemen

4-Leiter-Netze, TN-C-Netzsystem

Im TN-C Netzsystem wird die elektrische Anlage durch die drei Außenleiter (L1, L2, L3) und den kombinierten PEN-Leiter versorgt. Der Einsatz wird in der VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) beschrieben.

Blitzstromableiter Typ 1

Blitzstromableiter vom Typ 1 und Kombiableiter werden 3-polig (z. B. MCF75-3+FS) eingesetzt.

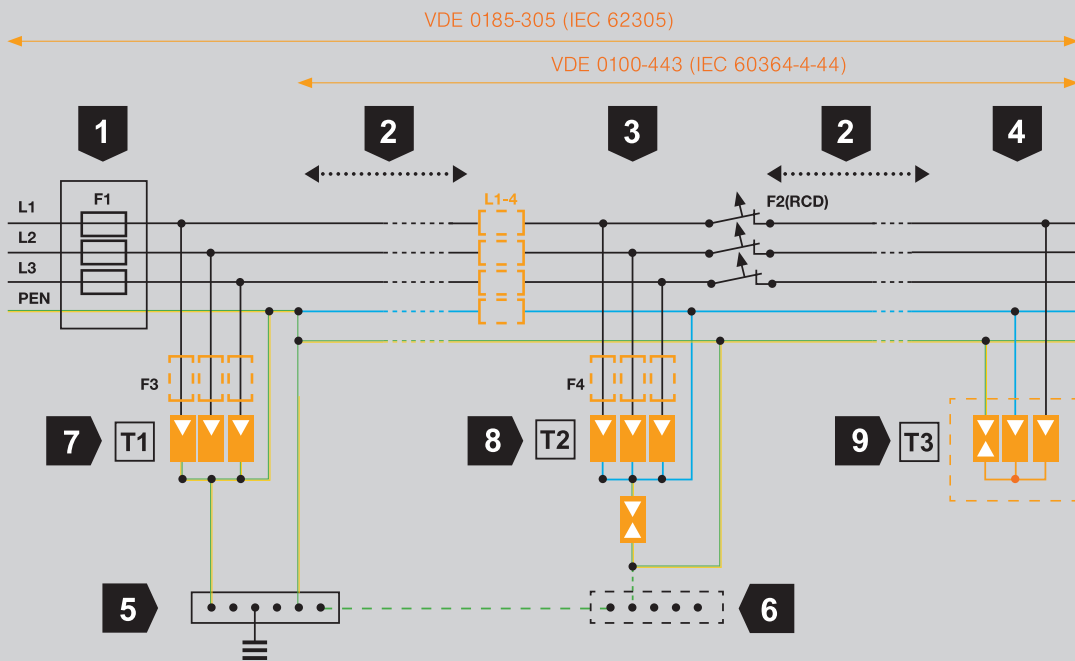
Überspannungsableiter Typ 2

Überspannungsschutzeinrichtungen (SPDs) vom Typ 2 werden in der 3+1-Schaltung (z. B. V20 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.

Überspannungsableiter Typ 3

Überspannungsschutzeinrichtungen (SPDs) vom Typ 3 werden in den Endgerätestromkreisen eingesetzt. 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. ÜSM-A).

0,5 m hinter der Auftrennung des PEN-Leiters ist ein SPD zwischen Neutral- und Schutzleiter einzusetzen.



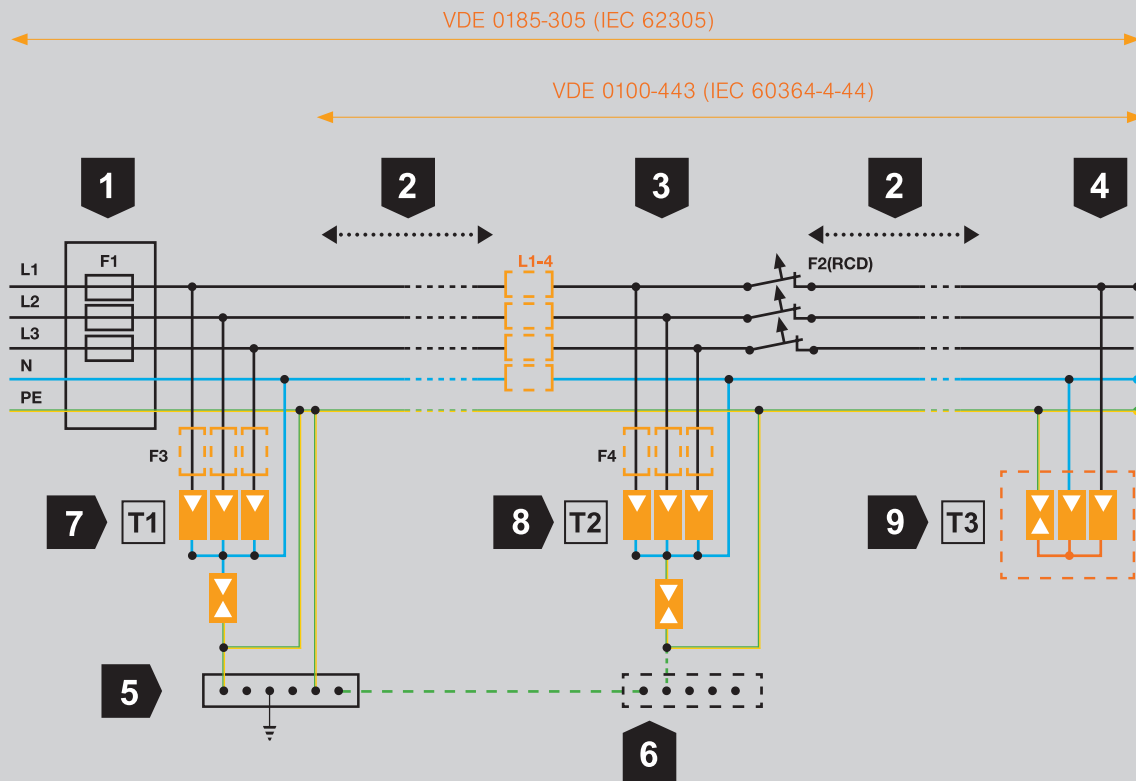
1	Anlagensicherung F1
2	Leitungslänge zwischen den Ableitern
3	Stromkreisverteiler z. B. Unterverteilung
4	Endstromkreis
5	Haupterdungsschiene (HES)

6	lokale Potentialausgleichsschiene (PAS) optional
7	Typ 1 (class I) Überspannungsschutzeinrichtungen (SPDs)
8	Typ 2 (class II) Überspannungsschutzeinrichtungen (SPDs)
9	Typ 3 (class III) Überspannungsschutzeinrichtungen (SPDs)

4-Leiter-Netze, TN-C-Netzsystem und Anwendungsbereich der Normen

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

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 VDE 0100-534 (IEC 61643-11) beschrieben.



1	Anlagensicherung F1
2	Leitungslänge zwischen den Ableitern
3	Stromkreisverteiler z. B. Unterverteilung
4	Endstromkreis
5	Haupterdungsschiene (HES)

6	lokale Potentialausgleichsschiene (PAS) optional
7	Typ 1 (class I) Blitzstromableiter
8	Typ 2 (class II) Überspannungsschutzeinrichtungen (SPDs)
9	Typ 3 (class III) Überspannungsschutzeinrichtungen (SPDs)

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

Vorteile der 3+1 Schaltung:

- universell für TN- und TT- Netze geeignet
- isolierende Funkenstrecke zwischen Neutralleiter (N) und Erde (PE)
- niedriger Schutzpegel zwischen Phase (L) und Neutralleiter (N)
- Einsatz vor dem FI-Schutzschalter (RCD) auch im TT-Netz zugelassen

Blitzstromableiter vom Typ 1/Typ 1+2 (Class I/Class I +II)

Blitzstromableiter vom Typ 1/Typ 1+2 werden in der 3+1-Schaltung (z. B.: MCF100-3+NPE+FS, 5096987) 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 gemäß der VDN-Richtlinie ist auch der Einsatz vor der Hauptzähleinrichtung möglich.

Überspannungsableiter Typ 2 (Class II)

Überspannungsableiter vom Typ 2 werden in der 3+1-Schaltung (z. B. V20-3+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 (Class III)

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. ÜSM-A). 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.

3.2.3.4 Auswahlkriterien (Spannungsfestigkeit der Endgeräte - Schutzpegel) Auswahlhilfe

Für die Installationsbereiche ist nach der Installationsnorm VDE 0110 (IEC 60664) die Bemessungsstoßspannungsfestigkeit gegenüber transienten Überspannungen festgelegt. Die Spannungsfestigkeit der Endgeräte ist mit den Schutzpegeln der Blitzstrom- und Überspannungsschutzgeräte zu koordinieren. Die Isolationskoordination ist nach VDE 0110 (IEC 60664) auszuführen.

Nennspannung des Stromversorgungssystems (1) (Netz) nach IEC 60038 (3)		Spannung Leiter zu Neutralleiter abgeleitet von der Nennwechsel- oder Nengleichspannung bis einschließlich v	Bemessung Stoßspannung (2) v			
			Überspannungskategorie (4)			
dreiphasig	einphasig		I	II	III	IV
	120/240	50	330	500	800	1500
		100	500	800	1500	2500
		150	800	1500	2500	4000
230/400 277/480		300	1500	2500	4000	6000
400/690		600	2500	4000	6000	8000
1000		1000	4000	6000	8000	12000

- (1) Zur Anwendung auf bestehende abweichende Niederspannungsnetze und deren Nennspannungen siehe Anhang B VDE 0110
- (2) Betriebsmittel mit dieser Bemessungs-Stoßspannung dürfen in Anlagen in Übereinstimmung mit IEC 60364-4-443 verwendet werden.
- (3) Der Strich / bezeichnet ein Dreiphasen-4-Leitersystem. Der tiefere Wert ist die Spannung, Leiter zu Neutralleiter, während der höhere Wert die Spannung, Leiter zu Leiter ist. Wo nur ein Wert angegeben ist, bezieht er sich auf Dreiphasen-3-Leitersysteme und bezeichnet die Spannung Leiter zu Leiter.
- (4) Zur Erläuterung der Überspannungskategorien siehe 2.2.2.1.1. der VDE 0110 oder im Blitzschutz-Leitfaden Seite 193/Isolationskoordination

Tabelle 3.4: Bemessungsstoßspannung für Betriebsmittel nach Installationsnorm VDE 0110 (IEC 60664)

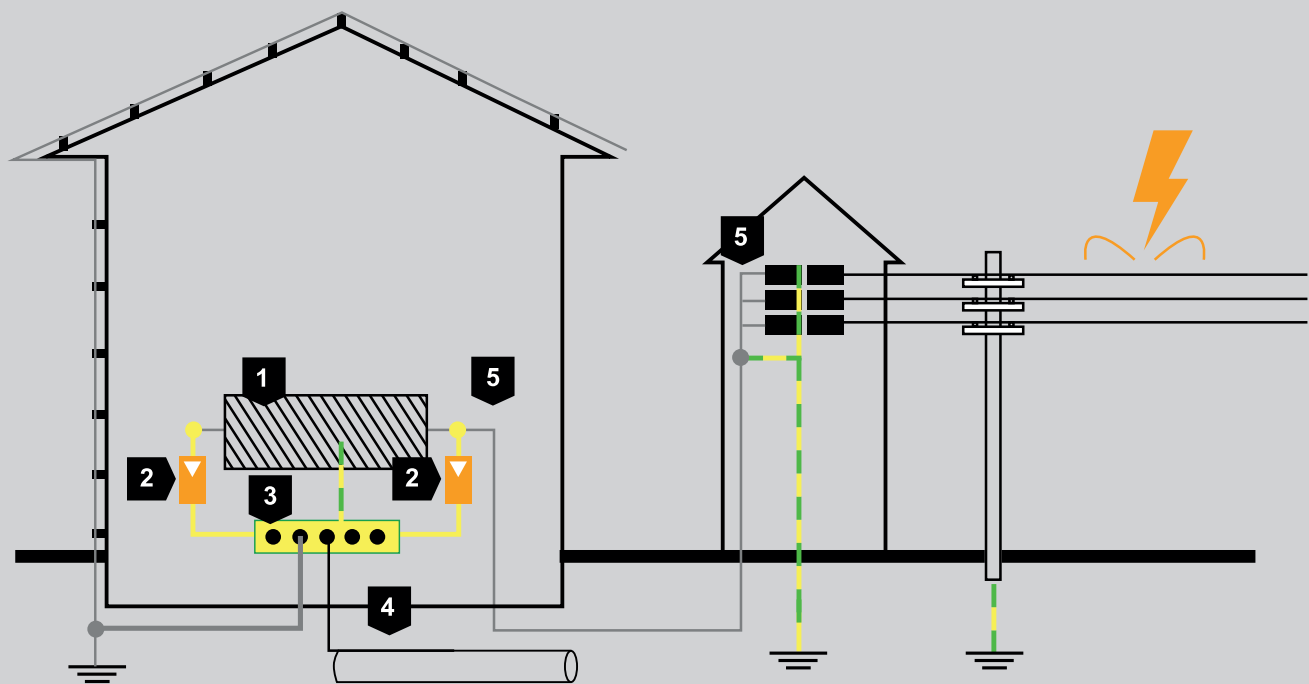
Freileitungseinspeisung

Gebäude mit Freileitungseinspeisung müssen mit SPDs vom Typ 1 geschützt werden, auch wenn die Versorgungsleitung zwischen dem letzten Mast der Freileitung und dem Gebäude als Erdkabel ausgeführt wird.

Niederspannungskabelnetze benötigen Schutz gegen Überspannungen atmosphärischen Ursprungs und Schaltüberspannungen aufgrund folgender Gründe:

- Überspannungen werden durch Erdkabel nicht ausreichend abgeschwächt bzw. gedämpft.
- Überspannungsschäden entstehen vielfach an Betriebsmitteln die am Strom- und Daten- / Telefonnetz betrieben werden.
- Der Einsatz von Steuer- und Kommunikationseinrichtungen nimmt stetig zu.

Falls Überspannungsschutz für das Niederspannungssystem eingesetzt wird, dann sollten für die Telekommunikations- und Datensysteme auch geeignete Überspannungsschutzgeräte (SPD) eingesetzt werden.



Freileitungseinspeisung

1	Empfindliches Gerät
2	SPD (Typ 1 oder Typ 1+2)
3	Haupterdungsschiene (HES)
4	Metallene Leitung
5	Energieversorgung (L1, L2, L3 und PEN)

Fragen zur DIN VDE 0100-443/-534

1. Was ist nach DIN VDE 0100-443 nun Pflicht?

Antwort: Die DIN VDE 0100-443 schreibt Überspannungsableiter vor Betriebsmitteln der Überspannungskategorie I und II vor. In Wohngebäuden werden in der Regel Endgeräte mit dieser Bemessungsstoßspannung eingesetzt (z. B. Haushaltsgeräte, Computer, Werkzeuge ...).

Zudem wird in DIN VDE 0100-443 der Einsatz von Überspannungsableitern für informationstechnische Schnittstellen empfohlen. Die DIN VDE 0100-443 beschreibt Überspannungen aus atmosphärischen Einflüssen oder Auswirkungen von Schalthandlungen.

2. Welche Ableiter sind einzusetzen?

Antwort: Zum Schutz bei Blitzeinwirkungen und Schaltüberspannungen, die über die Versorgungsleitung in die Anlage eingebracht werden, müssen Typ 2 SPDs am Einspeisepunkt/am Gebäudeeintritt installiert werden.

Bei einer Freileitungseinspeisung oder einem Blitzschutzsystem nach VDE 0185-305 sind zum Blitzschutzpotentialausgleich Typ 1 SPDs einzusetzen.

3. Müssen bei Endgeräten oder Unterverteilungen die mehr als 10-m-Leitungslänge vom letzten Überspannungsableiter entfernt sind, weitere Maßnahmen gegen Überspannungen eingesetzt werden?

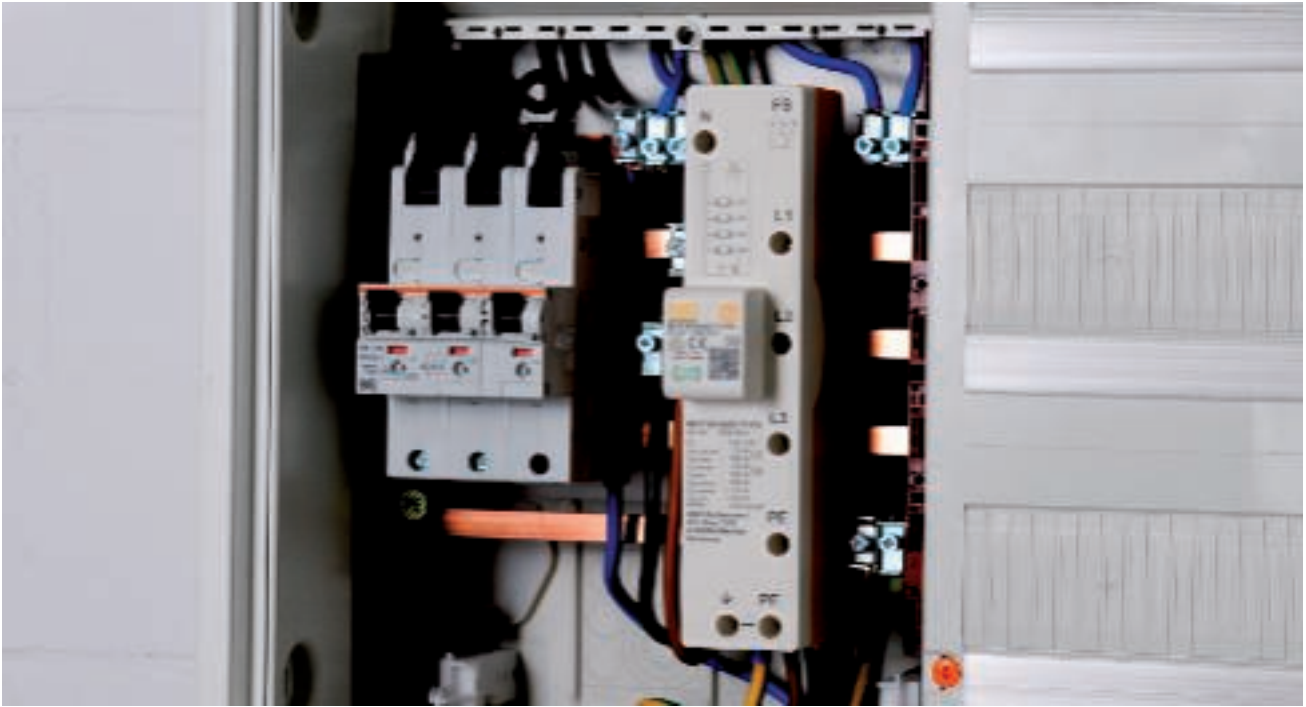
Antwort: Die Maßnahmen für empfindliche Endgeräte oder Unterverteilungen, die weiter als 10-m-Leitungslänge vom letzten Überspannungsableiter entfernt sind, sollte der Installateur mit dem Bauherrn individuell abstimmen. Wenn innerhalb des Gebäudes Schaltüberspannungen erzeugt werden und Leitungen das Gebäude verlassen, ist die Notwendigkeit weiterer Maßnahmen zu prüfen und das Ergebnis zu dokumentieren.

4. Müssen neu oder nachträglich errichtete PV-Anlage geschützt werden?

Antwort: Eine PV-Anlage muss nach DIN VDE 0100-712 errichtet werden. Es ist notwendig, den Überspannungsschutz auf der AC-Seite nach DIN VDE 0100-443 zu errichten und für die Informations- und Kommunikationstechnik zu prüfen. Nach dem Beiblatt 5 der DIN VDE 0185-305-3, ist zusätzlich der Überspannungsschutz auf der DC-Seite notwendig.

Zitat aus VDE 0100-443: „Durch die Errichtung von Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs) soll eine Spannungsbegrenzung entsprechend der Isolationskoordination sichergestellt werden, um gefährliche Funkenbildung und daraus resultierende Brände zu vermeiden.“

Fazit: Überspannungsschutz ist vorbeugender Brandschutz!



Typ 1+2 Kombiableiter MCF...NAR auf der 40-mm-Sammelschiene im netzseitigen Anschlussraum

Blitzstromableiter im Vorzählerbereich

Im netzseitigen Anschlussraum (NAR) oder auch bisher als "unterer Anschlussraum" bezeichnet dürfen Typ 1 Blitzstromableiter oder Typ 1+2 Kombiableiter eingesetzt werden.

Werden am Speisepunkt der elektrischen Anlage auch Blitzströme (äußerer Blitzschutz oder Freileitungspeisung) erwartet, ist ein Blitz- und Überspannungsschutzgerät vom Typ 1 oder Typ 1+2 gefordert. Eine Installation durch direkte Montage auf dem 40-mm-Sammelschienensystem im unteren bzw. netzseitigen Anschlussraum (NAR) des Zählerschrank ist möglich.

Die neue Serie der Kombiableiter MCF...NAR vom Typ 1+2 ist die optimale Lösung für den Einsatz auf dem 40-mm-Sammelschienensystem. Die Anforderungen zum verpflichtenden Einbau von Überspannungsschutz konform der DIN VDE 0100-443/und Teil -534 werden erfüllt.





Vorteile:

- Die DIN VDE 0100-443/-534 zum Einbau von Überspannungsschutz wird erfüllt.
- Der niedrige Schutzpegel von unter 1500 V ist zum Schutz von Endgeräte geeignet .
- Der Einbau auf der 40-mm-Sammelschiene spart Platz im Zählerschrank
- Die Funktionsanzeige und der optionale Fernmeldekontakt signalisieren die Funktionsfähigkeit.
- Es sind Leistungsstufen für alle Gebäudetypen verfügbar.



Beispiele: MCF-xxx-NAR-TNC (+FS) für TN-C-Netze und MCF-xxx-NAR-TT (+FS) für TT- und TN-S-Netze

Überspannungsschutz für die Energieversorgung Einsatz im Netzanschlussraum (NAR/40-mm-Sammelschiene)

Anwendung im Gebäude	Netzsystem	Fernsignalisierung	I _{total} (10/350)	Maximale Sicherung	Typ	Art.-Nr.
 ohne Blitzschutzsystem	TN-C 3-polig	✗	25 kA	160 A gL/gG	MCF25-NAR-TNC	5096950
	TN-C 3-polig	✓			MCF25-NAR-TNC + FS	5096953
 mit Freileitungseinspeisung	TT- und TN-S 3+NPE	✗	30 kA		MCF30-NAR-TT	5096961
	TT- und TN-S 3+NPE	✓			MCF30-NAR-TT+FS	5096963
 mit Blitzschutzsystem (BZK 3+4)	TN-C 3-polig	✗	38 kA	160 A gL/gG	MCF38-NAR-TNC	5096971
	TN-C 3-polig	✓			MCF38-NAR-TNC+FS	5096973
	TT- und TN-S 3+NPE	✗	50 kA		MCF50-NAR-TT	5096975
	TT- und TN-S 3+NPE	✓			MCF50-NAR-TT+FS	5096977
 mit Blitzschutzsystem (BZK 1+2)	TN-C 3-polig	✗	75 kA	315 A gL/gG	MCF75-NAR-TNC	5096982
	TN-C 3-polig	✓			MCF75-NAR-TNC+FS	5096983
	TT- und TN-S 3+NPE	✗	100 kA		MCF100-NAR-TT	5096985
	TT- und TN-S 3+NPE	✓			MCF100-NAR-TT+FS	5096988

FS = Potentialfreie Fernsignalisierung (NO/NC)

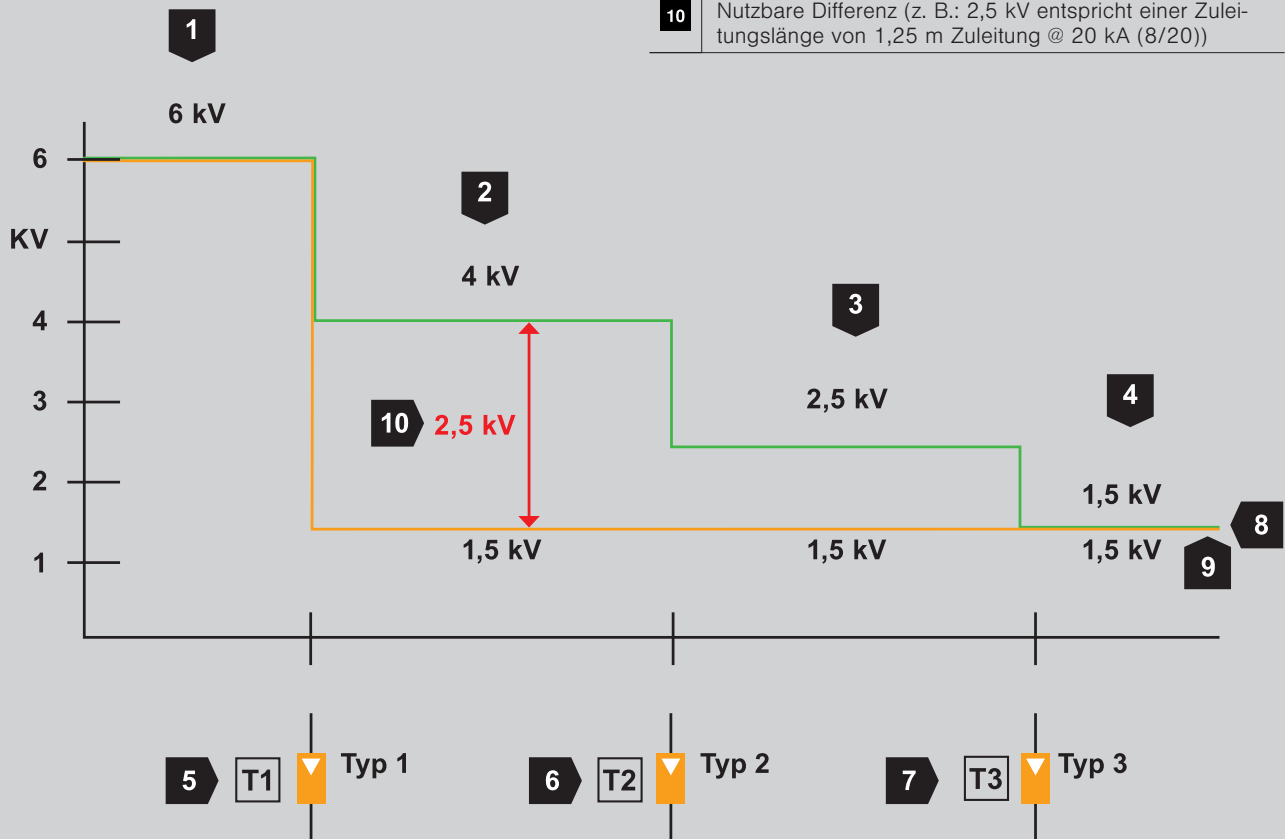
Isolationskoordination

Die Bemessungsstoßspannung ist abhängig von der Überspannungskategorie und beträgt z. B. im Falle der Überspannungskategorie I für einen einphasigen Anschluss an einem 230-V-Wechselstromnetz 1,5 kV. Ein Überspannungsableiter muss die Spannung auf diesen oder einen kleineren Wert begrenzen.

Der Schutzpegel eines Überspannungsableiters stellt die maximal auftretende Spannung bei Belastung mit Nennstoßstrom dar. Ist der auftretende Stoßstromimpuls kleiner als der Nennstoßstrom, sinkt auch die Ansprechspannung und somit auch der Schutzpegel.

Erforderlicher Schutzpegel für 230/400V Betriebsmittel nach VDE 0100-443 (IEC 60364-4-443)

1	Betriebsmittel am Speisepunkt der Anlage
2	Betriebsmittel als Teil der festen Installation
3	Betriebsmittel zum Anschluss an die feste Installation
4	Besonders zu schützende Betriebsmittel
5	Installationsort, z. B. Hauptverteilung
6	Installationsort, z. B. Unterverteilung
7	Installationsort, z. B. Endgeräte
8	Bemessungsstoßspannung (Spannungsfestigkeit) U_w der Betriebsmittel (grüne Linie)
9	Schutzpegel U_p der OBO-Überspannungsschutzgeräte (SPDs) (orange Linie)
10	Nutzbare Differenz (z. B.: 2,5 kV entspricht einer Zuleitungslänge von 1,25 m Zuleitung @ 20 kA (8/20))



Isolationskoordination nach VDE 0110-1 (EN 60664-1)

3.2.3.5 Installationsvorschriften

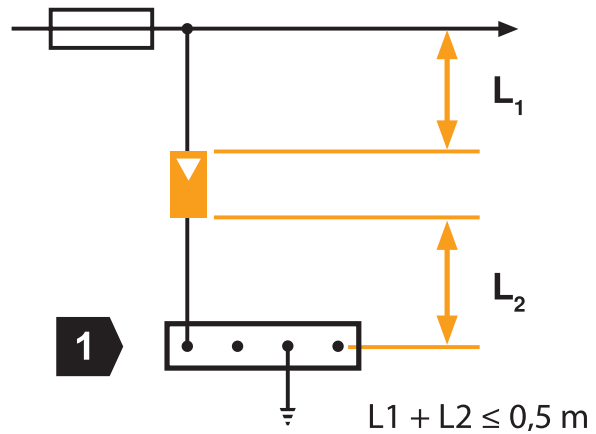
Die Installationsnorm für Überspannungsschutzgeräte VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) behandelt den Schutz gegen Überspannungen aus indirekten und fernen Blitzeinschlägen sowie aus Schalthandlungen. Nach der neusten Normauflage wird der Begriff Überspannungsschutzeinrichtung mit SPD (surge protective device) abgekürzt. Es werden Auswahl- und Errichtungshinweise zur Erhöhung der Verfügbarkeit von Niederspannungsanlagen gegeben. In Gebäuden mit einem äußeren Blitzschutzsystem gemäß VDE 0185-305 (IEC 62305) müssen die von außen eingeführten Versorgungsleitungen an den Zonenübergängen von Blitzschutzzone 0 auf Zone 1 mit Überspannungsschutzgeräten vom Typ 1 in den Blitzschutzpotentialausgleich einbezogen werden.

Für eine normkonforme Elektroinstallation ist der Einbau von Überspannungsschutz in Deutschland Pflicht. Die VDE 0100-443 (IEC 60364-4-43) legt fest, in welchen Fällen Schutzeinrichtungen installiert werden müssen. Die VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) gibt vor, welches Überspannungsschutzgerät ausgewählt und wie es eingesetzt werden muss.

Mindestquerschnitte für den Blitzschutzpotentialausgleich

Die Länge der Anschlussleitung bei Überspannungsschutzgeräten ist ein wesentlicher Bestandteil der Installationsnorm VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53). Für den Schutz der Anlagen und Geräte muss die maximal auftretende Überspannung auf Werte kleiner/gleich der Stoßspannungsfestigkeit der zu schützenden Geräte liegen. Der Schutzpegel der Überspannungsschutzgeräte und der Spannungsfall auf den Zuleitungen muss in der Summe unter der Spannungsfestigkeit bleiben. Um den Spannungsfall auf der Zuleitung zu minimieren, müssen die Leitungslängen und somit deren Induktivität möglichst gering gehalten werden. Die VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) empfiehlt eine gesamte Anschlusslänge am Überspannungsschutzgerät < als 0,5 m.

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



Maximale Länge der Zuleitung nach VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53)

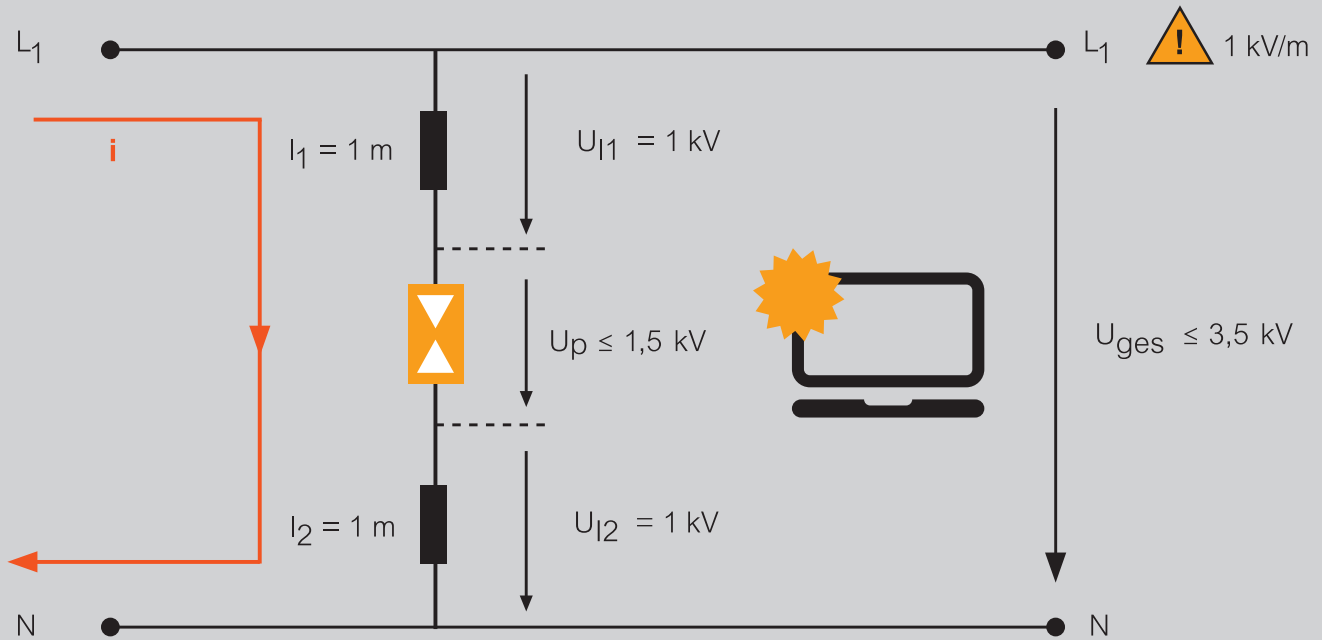
1	Haupterdungsschiene oder Schutzleiterschienen
L ₁	Zuleitung zum Schutzgerät
L ₂	Verbindung Schutzgerät zum Potentialausgleich

Anschlusslänge, alternative V-Verdrahtung und Querschnitte

Wird das Überspannungsschutzgerät durch eine Überspannung geschaltet, dann werden die Zuleitung L₁, die Sicherung und das Schutzgerät vom Stoßstrom durchflossen. An den Impedanzen der Leitungen wird ein Spannungsfall erzeugt. Hierbei ist die ohmsche Komponente gegenüber der induktiven Komponente vernachlässigbar.



Montage des Typ 1+2 Kombiableiter V50 im oberen Zähleranschlussraum



Spannungsfall auf der Zuleitung bei Stoßstrombelastung ($i =$ Blitzstrom, $U_{ges} =$ Überspannung am Schutzgerät)

Die Längen der Anschlussleitungen sind zu berücksichtigen. Aufgrund der Induktivität L treten bei schnell steigendem Strom (100-200 kA/ μ s) hohe Spannungsanstiege auf. Annahme: 1 kV pro m

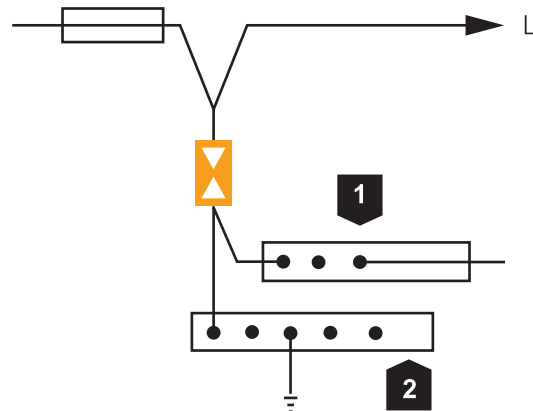
Für den dynamischen Spannungsfall U_{dyn} gilt hierbei die Gleichung:

$$U_{dyn} = i \times R + (di/dt) L$$

$$U_{dyn} = 10 \text{ kA} \times 0,01 \text{ Ohm} + (10 \text{ kA}/8 \mu\text{s}) \times 1 \mu\text{H}$$

$$U_{dyn} = 100 \text{ V} + 1.250 \text{ V} = 1.350 \text{ V}$$

U_{dyn}	Spannungsfall auf der Leitung
i	Stoßstrom
R	ohmscher Leitungswiderstand
di/dt	Δ Stromänderung/ Δ Zeit
L	Induktivität der Leitung (Annahme: 1 μ H/m)



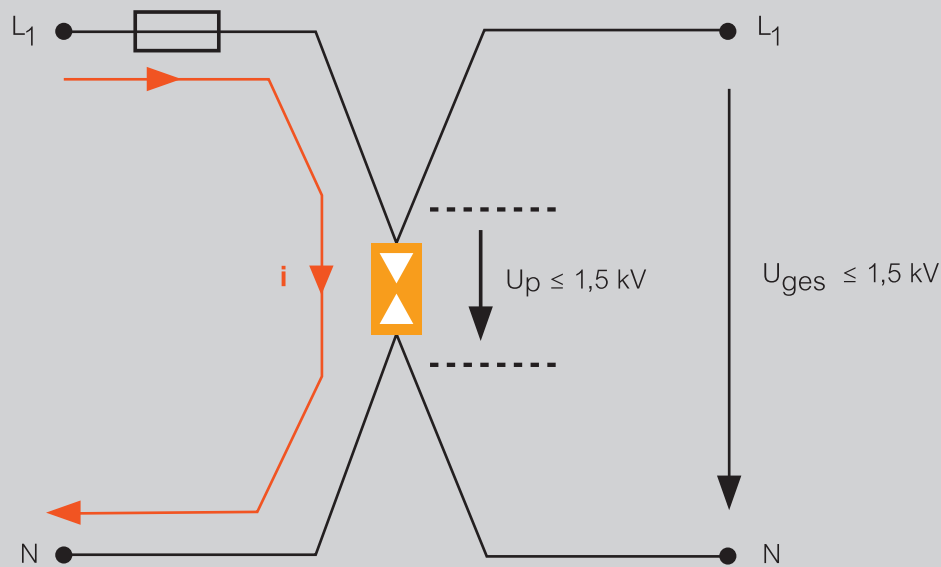
1	Schutzleiterschiene
2	Hauptpotentialausgleichsschiene

V-Verdrahtung

Der dynamische Spannungsfall U_{dyn} ergibt sich aus dem Produkt der induktiven Komponente und der Stromänderung zur Zeit (di/dt). Diese transienten Überspannungen sind einige 10 kA hoch.

V-Verdrahtung

Als Alternative wird zum Anschluss von Überspannungsschutzgeräten eine V-förmige Anschlussstechnik genannt. Dabei werden keine separaten Leitungsabzweige zum Anschluss der Schutzgeräte verwendet.



V-Verdrahtung an einem Überspannungsableiter nach VDE 0100-534 (IEC 60634-5-53)
 (i =Blitzstrom | U_{ges} =Überspannung am Schutzgerät)

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 insgesamt weniger als 0,5 m betragen. Sind die Leitungen länger als 0,5 m, muss eine V-Verdrahtung gewählt werden.

Ein Stoßstrom von 10 kA 8/20 μ s erzeugt bis 1 kV Spannungsfall pro Meter Leitung.

Lösungsmöglichkeiten:

- Einbau eines zweiten SPD nahe dem zu schützenden Betriebsmittel
- Anwendung der V-Verdrahtung
- Lokaler Potentialausgleich (z. B. mit dem Metallgehäuse des Schaltschranks)

Werkstoff	Querschnitt von Leitern, die verschiedene Potentialausgleichsschienen miteinander oder mit der Erdungsanlage verbinden	Querschnitt von Leitern, die innere metallene Installationen mit der Potentialausgleichsschiene verbinden
Kupfer	16 mm ²	6 mm ²
Aluminium	25 mm ²	10 mm ²
Stahl	50 mm ²	16 mm ²

Tabelle 3.5: Mindestmaße von Potentialausgleichsleitern, Schutzklasse I bis IV

Querschnitte

Nach VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) müssen Blitzstromableiter vom Typ 1 bzw. Typ 1+2 mit einem blitzstromtragfähigen Querschnitt von mindestens 16 mm² Kupfer angeschlossen werden. Überspannungsschutzgeräte vom Typ 2 sind mit einem Mindestquerschnitt von 4 mm² Kupfer bzw. dem marktüblichen minimalen Anschlussquerschnitt von 6 mm² anzuschließen. Zusätzlich sind die maximal auftretenden Kurzschlussströme am Einbauort zu beachten.

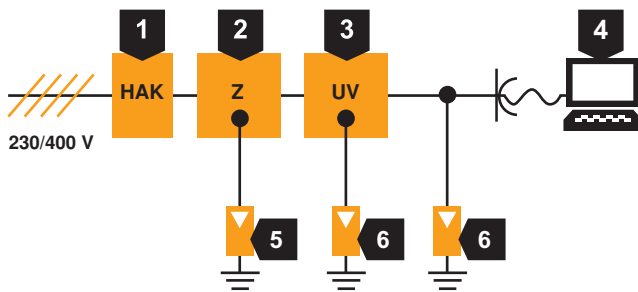
Einbauorte und Leitungslängen

Zusätzliche SPDs müssen in Energieflussrichtung gesehen, nach dem Einspeisepunkt der elektrischen Anlage, zum Beispiel in Unterverteilungen oder an den Steckdosen, errichtet werden.

Nach VDE 0100-534, Kapitel 534.4.9 „Wirksamer Schutzbereich von SPDs“, sollten zusätzliche Schutzmaßnahmen eingesetzt werden, wenn die Leitungslänge zwischen SPD und dem zu schützenden Betriebsmittel mehr als 10 m beträgt. z. B.:

- a) Zusätzliches SPD so nah wie möglich am zu schützenden Betriebsmittel.
- b) Verwendung von One-port SPD ($U_p (50\%) < U_w$) am Einspeisepunkt.
- c) Verwendung von Two-port SPDs am Einspeisepunkt.

Bei Punkt b) und c) sind weitere Maßnahmen, wie der Verwendung von geschirmten Leitungen, notwendig!



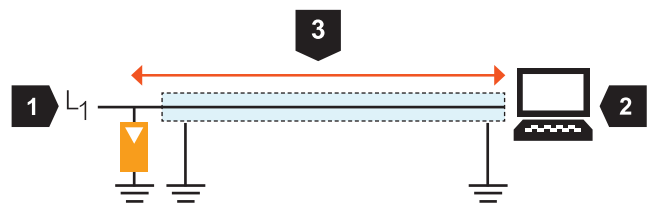
1	Hausanschlusskasten
2	In oder in der Nähe der zentralen Zähleranlage/Hauptverteilung
3	Unterverteilung
4	Endgeräte
5	SPD Typ 1 und/oder Typ 2
6	SPD Typ 2 oder Typ 3

Einbauorte von SPDs (Maximale Leitungslänge zwischen SPD und Endgerät = 10 m)



1	Zuleitung
2	IT-Endgeräte
3	Leitungslänge > 10 m (Zweites SPD erforderlich)

Maximale Leitungslänge zwischen SPD und Endgerät



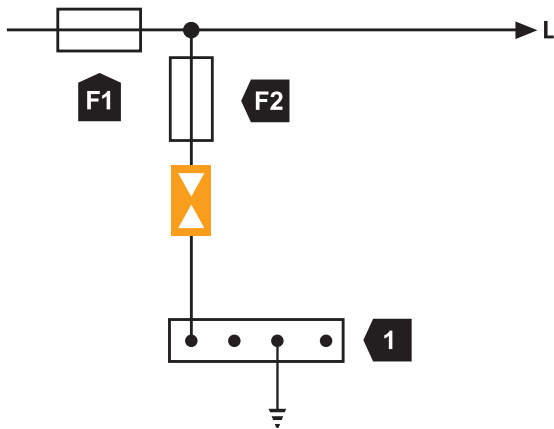
1	Zuleitung
2	IT-Endgeräte
3	Leitungslänge > 10 m (Geerdeter Leitungsschirm)

Geschirmte Leitungsführung zwischen SPD und Endgerät

Vorsicherung

Zum Schutz bei Kurzschlüssen in Überspannungsschutzgeräten wird eine Vorsicherung (F 2) eingesetzt. OBO weist zu allen Geräten eine maximale Sicherung aus. Besitzt eine in der Anlage vorgelagerte Sicherung (F 1) jedoch einen kleineren oder gleichen Wert als der maximale Sicherungsstrom, so ist eine separate Sicherung/Backup-Sicherung (F 2) vor dem Überspannungsschutzgerät nicht notwendig. Ist der Wert der Anlagensicherung (F 1) größer, muss eine Sicherung vor dem Schutzgerät gemäß dem angegebenen maximalen Sicherungswert eingesetzt werden. Die Sicherung (F 2) vor dem Schutzgerät sollte möglichst auf den maximalen Wert ausgelegt werden. Die Impulsbelastbarkeit von Sicherungen steigt mit größer werdenden Sicherungsnennwerten.

Kleine Sicherungen können durch energiereiche Stoßströme zerstört werden.

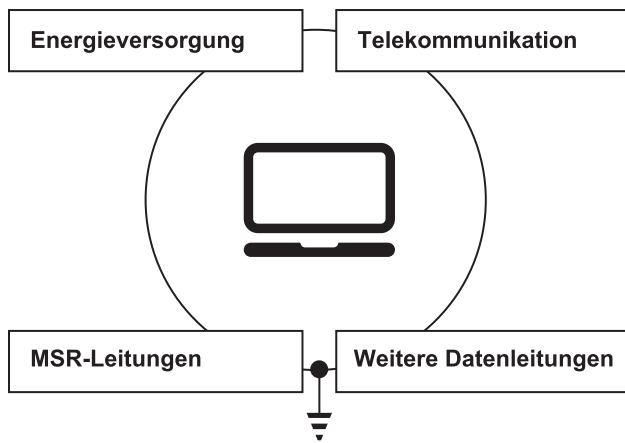


Vorsicherung an Überspannungsschutzgeräten

1	Haupterdungsschiene
F1	Anlagensicherung
F2	Backup-Sicherung

3.2.3.6 Schutzkreis

Nur ein wirkungsvoller Schutzkreis als lückenlose Überspannungsschutzmaßnahme verhindert gefährliche Potentialunterschiede an zu schützenden Geräten bzw. Anlagen. Für ein Überspannungsschutzkonzept müssen die zu schützenden Geräte oder Anlagenteile erfasst und nach Möglichkeit in Überspannungsschutz-zonen (LPZ = lightning protection zone) zusammengefasst werden.



Schutzkreis um ein elektronisches Gerät

Stromkreise, die in den Potentialausgleich eingebunden werden müssen:

- Energieversorgungsleitungen
- Netzwerk- und Datenleitungen
- Telekommunikationsleitungen
- Antennenleitungen
- Steuerleitungen
- metallene Leitungen
(z. B.: Wasser- und Abwasserrohre)

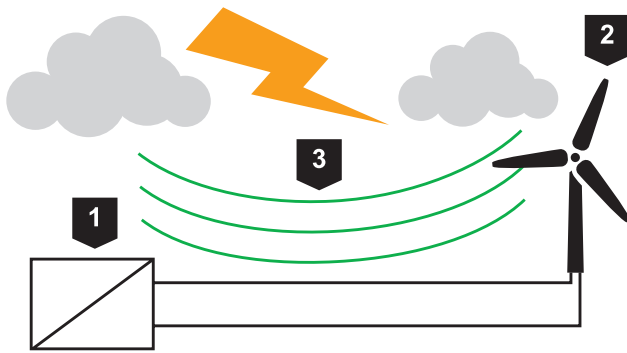
Die Leitungen müssen direkt bzw. mit geeigneten Ableitern in den örtlichen Potentialausgleich eingebunden werden. Das beste Blitz- und Überspannungsschutzkonzept ist wirkungslos, wenn nicht alle elektrischen und metallenen Leitungen, die in das Gebäude oder den Schutzkreis eintreffen, mit in das Schutzkonzept einbezogen werden.

3.2.4 Ausführungen

Bereits bei der Planung von baulichen und elektrischen Anlagen müssen die Maßnahmen zum Blitz- und Überspannungsschutz sowie die anderen Maßnahmen wie z. B. der bauliche Brandschutz beachtet und aufeinander abgestimmt werden. Die Forderungen der Gesetze wie z. B. der Landesbauordnung und der aktuellen Normen sind zu beachten. Die Schutzkonzepte sind zwischen dem Planer, der Fachkraft für Blitzschutz und Elektrotechnik und dem Betreiber/Bauherren abzustimmen. Zusätzlich sollten die Forderungen der Versicherungen und Netzbetreiber einfließen.

3.2.4.1 Installation bei vorhandenen Fehlerstrom-Schutzschaltern (RCD)

Überspannungsschutzgeräte erzeugen für den Bruchteil einer Sekunde einen allpoligen Potentialausgleich. Die Überspannungsableiter sind zur Erreichung der maximalen Verfügbarkeit vor den RCD-Schutzgeräten einzusetzen. Somit wird der Stoßstrom vorher zur Erde abgeleitet und eine Fehlauslösung wird minimiert. Im TT-Netz ist der Einsatz vor dem RCD nach VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) nur mit der sogenannten 3 + 1-Schaltung erlaubt. Hier werden die drei Außenleiter über die Überspannungsableiter zum Neutral-Leiter geschaltet und zur Erde wird eine isolierende N-PE-Funkenstrecke eingesetzt. Kann der Einsatz der Überspannungsableiter erst nach dem RCD erfolgen, ist ein stoßstromfester RCD einzusetzen.



1	Trafostation/Netzanschluss
2	Windenergieanlage
3	Einkopplungen durch Blitzströme

Blitz- und Überspannungsschutz-Maßnahmen bei Windenergieanlagen

3.2.4.2 Windenergieanlagen

Gemäß IEC 62305 können bei einer Blitzentladung Stoßströme bis zu einigen hundert kA fließen. Die hohen Impulsströme mit schnellen Anstiegszeiten verursachen ein sich zeitlich änderndes Magnetfeld, welches sich konzentrisch um den Blitzkanal ausbreitet. Dieses sich zeitlich ändernde Magnetfeld durchsetzt Leiterschleifen von energie- und informationstechnischen Systemen innerhalb einer Windkraftanlage. Die sich ausbildenden Gegeninduktivitäten M können hohe Überspannungen induzieren, welche die eingesetzte Elektronik stören oder gar zerstören können. Der physikalische Zusammenhang basiert auf dem Induktionsgesetz und kann wie folgt dargestellt werden.

M entspricht der Gegeninduktivität der Leiterschleife. Je größer die Fläche M, bzw. je höher und schneller die Anstiegszeit des Blitzstromes, desto höher wird die zu erwartende eingekoppelte Überspannung.

$$u = M \times \frac{di}{dt}$$

M	Gegeninduktivität
di/dt	Stromänderung/Zeit

Schutzmaßnahmen in energietechnischen Systemen

Um empfindliche Elektronik innerhalb der Windkraftanlage zu schützen, ist ein Überspannungsableiter des Typs 2 unerlässlich. Für den Einsatz dieser Ableiter sind jedoch gemäß der VDE 0100-534 technische Anforderungen zu berücksichtigen, die im Folgenden näher erläutert werden. Eine grundlegende Forderung von Windkraftbetreibern ist, dass das elektronische Versorgungssystem EMV (elektromagnetische Verträglichkeit) fest ausgeführt wird, um Störströme auf Leitungsschirmen und auf dem PE zu vermeiden. In Windkraftanlagen lassen sich unterschiedliche Ausführungen von Netzen und auch Spannungen vorfinden. Dies können 230/400V als auch 400/690V Netze sein. Speziell für die 400/690V Netze sind besondere Anforderungen an den Überspannungsschutz zu beachten.

Betrachtung der Sensorik von Windkraftanlagen

Windkraftanlagen auf dem heutigen Stand der Technik verwenden sogenannte Pitchregelungen. Die elektronischen Steuerungen und die Drehzahlüberwachung sind durch einen Blitz- und Überspannungsschutz gegen Ausfälle zu schützen.

Empfohlene Installationsorte in Windkraftanlagen

Da die einkoppelnde Überspannung stets auf beiden Seiten der Leitung anliegt, gilt es, jeden Teilnehmer innerhalb der Struktur zu schützen. Da gerade in großen Windkraftanlagen lange Leitungswege mit großen Flächen entstehen, sollten die empfindlichen Geräte innerhalb des Busses jeweils unmittelbar vor dem Endgerät mit einem Überspannungsschutz (SPD) beschaltet werden. Speziell in Bereichen mit hoher Luftfeuchtigkeit und niedrigen Temperaturen können Vereisungen am Sensor auftreten, die das Messsignal negativ beeinflussen können. Bei Anwendung in solchen Gebieten verfügen die meisten Sensoren über ein Heizsystem. Solche Sensoren benötigen einen SPD, der neben dem eigentlichen Messsignal auch für hohen Nennlaststrom ausgelegt ist. Eine platzsparende Lösung bietet OBO Bettermann mit der MDP. Dieser leistungsstarke Überspannungsableiter, welcher für den Einsatz in Windkraftanlagen entwickelt wurde, ist durch seine geringe Einbaubreite und den hohen Anforderungen der Nennlastströme bis zu 10 A einsetzbar. Dadurch können Sensoren selbst mit hohen Bandbreiten auf einfache, aber effektive Weise geschützt werden.

3.2.4.3 Wohn- und Industrieanwendungen

Transiente Überspannungen durch Blitzeinschläge und Schalthandlungen sind Ursache für den Ausfall und die Zerstörung von elektronischen Geräten. Schäden an den Endgeräten im Wohnbereich sowie der Ausfall von automatisierten Anlagen in der Industrie, über das Gewerbe bis zur Landwirtschaft erzeugen Ausfallzeiten, kostspielige Reparaturen oder gar den Verlust wichtiger Dateien wie Dokumente und Fotos oder Anfragen und Aufträgen von Kunden. Überspannungsschutzmaßnahmen sollten für folgende Geräte und Anlagen getroffen werden:

Antennenanlagen

- Kabelanschluss
- Antennen
- TV, Video- und DVD-Recorder bis HiFi-Anlage

Telefonanlagen

- Analog
- ISDN NTBA
- IP-TK-Anlagen

Gebäudetechnik

- Heizungssteuerung
- Solar- und Photovoltaik-Anlagen
- Gebäudeautomation

Endgeräte

- Computer
- Haushaltsgeräte, Einbruchmeldeanlagen etc.

Der Einsatz von Überspannungsschutzgeräten erhöht die Verfügbarkeit von Geräten und Anlagen.

3.2.4.4 PV-Anlagen

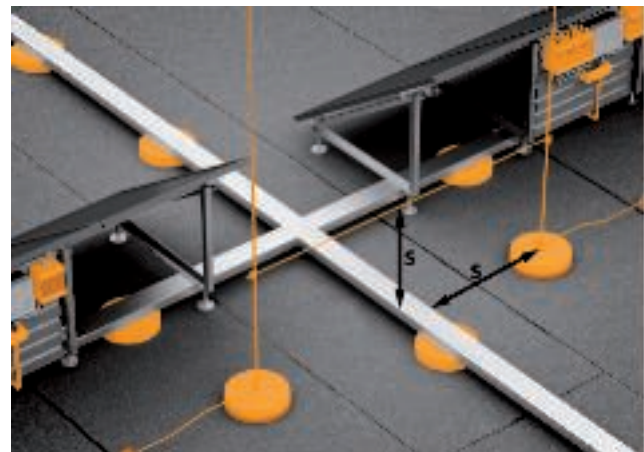
PV-Anlagen können durch Überspannungen ausfallen und die prognostizierten Ziele werden nicht erreicht. Zur Sicherung der Investition müssen die notwendigen versicherungstechnischen Fragen geklärt werden. Nur eine geschützte Anlage kann den Belastungen standhalten und dauerhaft sicher Energie produzieren. So fordern die Sachversicherer in der VdS-Richtlinie 2010 für PV-Anlagen ab 10 kWp eine Blitzschutzanlage und inneren Überspannungsschutz.

Wird eine neue PV-Anlage an eine elektrische Anlage angeschlossen, ist Überspannungsschutz (Typ 2) auf der AC-Seite nach DIN VDE 0100-443 und DIN VDE 0100-712 (IEC 60364-4-44 und 60364-7-712) notwendig. Die Blitzschutznorm DIN VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3) fordert im deutschen Beiblatt 5, zum Schutz des Wechselrichters, zusätzlich den Einbau von Überspannungsschutz auf der DC-Seite.

Des Weiteren wird auch bei PV-Anlagen ein Überspannungsschutz für die Informations- und Kommunikationstechnik empfohlen.



Haus mit Blitzschutzanlage und innerem Blitzschutzsystem



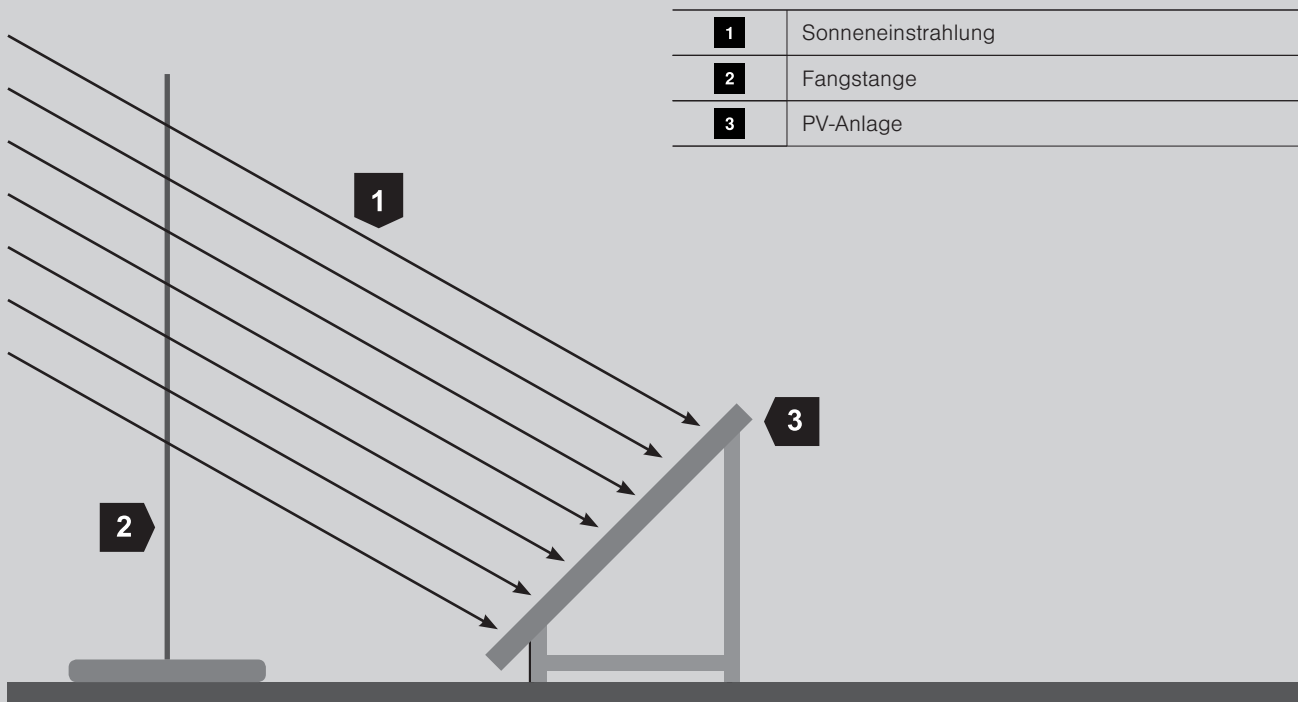
PV-Anlage im Schutzbereich der Fangeinrichtung im Trennungsabstand (s)

Beschattung durch Blitzschutzsystem vermeiden

Die Position der Fangmasten oder Fangstangen ist so zu wählen, dass keine Verschattung der PV-Module stattfindet. Ein Kernschatten kann Leistungseinbußen des gesamten Strings nach sich ziehen. Eine Fangstange muss mindestens 108 x Durchmesser vom PV-Modul entfernt stehen (DIN EN 62305-3 Bbl. 5). Es ist zu beachten, dass das PV-System sich weiter im Schutzbereich der Fangstange befinden muss.

Durchmesser der Fangeinrichtung (m)	Abstand der Fangeinrichtung zum PV-Modul (m)
0,008	0,86
0,010	1,08
0,016	1,73

Tabelle 3.6: Mindestabstand von Fangeinrichtungen zur Vermeidung eines Kernschattens



Beschattung eines PV-Moduls durch eine Fangstange

Smart Home mit PV-Anlage und äußerem Blitzschutzsystem

In diesem Gebäudetyp zeigen wir Ihnen folgende Anwendungsbeispiele*:



- **Stromversorgung**
Einspeisung, Wechselrichter, Endgeräte
- **Telefon- und Kommunikationstechnik**
TV-Empfangstechnik, Sprechanlage
- **Gebäude- und Steuerungstechnik**
KNX, externe Torsteuerung

* Bitte beachten Sie, dass die auf dieser Seite dargestellten Beispiele nur einen Auszug der notwendigen Schutzmaßnahmen für dieses Gebäude abbilden. Zusätzliche Überspannungsschutzlösungen können Sie der Überspannungsschutz-Auswahlhilfe entnehmen, die unter www.obo.de zum Download bereitsteht.





Stromversorgung

➤ Einspeisung



	Schutz von	Einbauort	Produkt	Art.-Nr.
	Stromversorgung Einspeisung	HV	MCF30-NAR-TT	5096961
	Stromversorgung Einspeisung	HV und UV Abstand > 10 m	V20-3+NPE	5095253

➤ Photovoltaik

	Schutz von	Einbauort	Produkt	Art.-Nr.
	PV AC-Seite	direkt beim Wechselrichter	V20-3+NPE	5095253
	PV DC Seite, pro Tracker, bis 1000 V	direkt beim Wechselrichter	V20-C 3-PH-1000	5094608




Stromversorgung

Endgeräteschutz

	Schutz von	Einbauort	Produkt	Art.-Nr.
	PC, Stromversorgung	beim PC	FC-D	5092800
	weitere empfindliche Geräte (z. B. Thermomix)	beim Gerät	ÜSM-A-2	5092460



TV-Empfangstechnik

Sat-Anlage

	Schutz von	Einbauort	Produkt	Art.-Nr.
	TV-Gerät	beim TV	FC-SAT-D	5092816
	Sat-Schutz	bei Multiswitch (Dach)	TV4+1	5083400
	Sat-Schutz Stromversorgung	bei Multiswitch (Dach)	FC-D	5092800



Telefon- und Kommunikationstechnik

Sprechanlage



	Schutz von	Einbauort	Produkt	Art.-Nr.
	Steuerung externer Sprechanlage, Stromversorgung	bei Sprechanlage + im Gebäude	V50-1+NPE-280	5093522
	Steuerung externer Sprechanlage, Datenleitung	bei Sprechanlage + im Gebäude	TKS-B	5097976

Gebäude- und Steuerungstechnik

KNX



	Schutz von	Einbauort	Produkt	Art.-Nr.
	KNX-Gebäudesteuerung 24-V-Datenleitung	direkt auf Hutschiene, beim Steuergerät	FRD24	5098514
	KNX-Bedieneinheit, fest integriert	in Anschlussdose	ÜSM-A	5092451









Externe Torsteuerung

	Schutz von	Einbauort	Produkt	Art.-Nr.
	Steuerung externes Tor, Stromversorgung	beim Tor + im Gebäude	V50-1+NPE-280	5093522
	Steuerung externes Tor, Datenleitung	beim Tor + im Gebäude	TKS-B	5097976

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / de / 2020/05/04 13:57:04 13:57:04 (LLExploit_02444) / 2020/05/04 13:57:19 13:57:19

Auswahlhilfe Energietechnik AC-Kombiableiter und Überspannungsschutz; Typ 1+2, Typ 2 und Typ 3









		Installationsort 1 Installation in der Hauptverteilung/Kombinierte Verteilung Basisschutz/Typ 1, Typ 2				
Ausgangssituation	Gebäudetyp	Beschreibung	Typ	Art.-Nr.	Prüfzeichen	Produktabbildung
Keine äußere Blitzschutzanlage Erdleitungsanschluss 	Privatgebäude, Mehrfamilienhaus, Industrie, Gewerbe	TN/TT Typ 2 4 TE Nachzählerbereich	V20 3+NPE	5095253	VDE ÖVE UL	
			V20 3+NPE+FS mit Fernsignalisierung	5095333	VDE ÖVE UL	
	Privatgebäude, Mehrfamilienhaus	TN/TT Typ 1+2 40-mm-Sammelschiene Netzanschlussraum (NAR)	MCF25-NAR-TNC	5096950	VDE	
			MCF30-NAR-TT	5096961	VDE	
Äußere Blitzschutzanlage (gemäß DIN EN 0185-305) 	Gebäude der Blitzschutzklasse III und IV (z. B. Wohn-, Büro- u. Gewerbegebäude)	TN/TT Typ 1 + 2 4 TE Nachzählerbereich	V50 3+NPE	5093526	VDE ÖVE UL	
			V50 3+NPE+FS mit Fernsignalisierung	5093533	VDE ÖVE UL	
Freiluftanschluss 	Gebäude der Blitzschutzklasse I bis IV (z. B. Industrie)	TN-C Typ 1+2 6 TE Vor- oder Nachzählerbereich	MCF75-3+FS	5096981	VDE	
		TN-C Typ 1+2 40-mm-Sammelschiene Netzanschlussraum (NAR)	MCF75-NAR-TNC	5096982	VDE	
		TN-S Typ 1+2 6 TE Vor- oder Nachzählerbereich	MCF100-3+NPE+FS	5096987	VDE	
		TN-S/TT Typ 1+2 40-mm-Sammelschiene Netzanschlussraum (NAR)	MCF100-NAR-TT	5096985	VDE	

Installationsort 2 Installation in der Unterverteilung Mittelschutz/Typ 2 nur erforderlich wenn Abstand $\geq 10m$				
Beschreibung	Typ	Art.-Nr.	Prüfzeichen	Produktabbildung
TN/TT Typ 2 + 3 2,5 TE	V10 Compact	5093380		
	V10 Compact FS, mit Fernsignalisierung	5093382		
TN/TT Typ 2 4 TE	V20 3+NPE	5095253	VDE ÖVE UL	
	V20 3+NPE+FS mit Fernsignalisierung	5095333	VDE ÖVE UL	
TN/TT Typ 2 4 TE	V20 3+NPE	5095253	VDE ÖVE UL	
	V20 3+NPE+FS mit Fernsignalisierung	5095333	VDE ÖVE UL	
TN/TT Typ 2 4 TE	V20 3+NPE	5095253	VDE ÖVE UL	
	V20 3+NPE+FS mit Fernsignalisierung	5095333	VDE ÖVE UL	













Installationsort 2 Installation vor dem Endgerät Feinschutz/Typ 3			
Beschreibung	Typ	Art.-Nr.	Produktabbildung
Steckbar	FC-D	5092800	
	FC-TV-D	5092808	
	FS-SAT-D	5092816	
	FC-TAE-D	5092824	
	FC-ISDN-D	5092812	
	FC-RJ-D	5092828	
	CNS-3-D-D	5092701	
Festinstallation	ÜSM-A	5092451	
	ÜSM-A ST-230 1P+PE	5092441	
	ÜSS 45-0-RW	6117473	
Reiheneinbau in Verteilung	V10 Compact L1/L2/L3/N	5093380	
	VF230-AC/DC	5097650	
	VF 230-AC-FS mit Fernsignalisierung	5097858	





TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / de / 2020/05/04 13:57:04 / 2020/05/04 13:57:04 (LLExploit_02444) / 2020/05/04 13:57:19 13:57:19

Auswahlhilfe Photovoltaik-Systemlösungen

Energietechnik Typ 2, Schutz der DC-Seite								
Ausgangssituation	Max DC-Spannung	Max. Anzahl der MPP pro WR	Max. Anzahl der Strings pro MPP Klemmstelle	Anschluss (DC-Seite)	Ausführung	Typ	Art.-Nr.	Produktabbildung
Keine äußere Blitzschutzanlage Erdleitungsanschluss Benötigt wird: Überspannungsschutz Typ2 Blitzschutzpotentialausgleich 6,5 mm² 	1000 V	1	3	Klemmen		VG-V20-C3PH1000	5088593	
		1	2	Klemmen	Trennschalter	VG-C DC-TS1000	5088660	
		1	4	Klemmen	4 Sicherungshalter unbestückt	VG-C PV1000KS4	5088654	
		1	1 0	Klemmen		VG-C DCPH-MS1000	5088691	
		2	4	Klemmen		VG-CPV1000K 22	5088568	
		2	6	Klemmen		VG-CPV 1000K 330	5088582	
		3	6	Klemmen		VG-CPV 1000K 333	5088585	

Die Auswahlhilfe AC-Kombiableiter und Überspannungsschutz finden Sie im Kapitel Überspannungsschutz in der Energietechnik.

Energietechnik Typ 1+2, Schutz der DC-Seite								
Ausgangssituation	Max DC-Spannung	Max. Anzahl der MPP pro WR	Max. Anzahl der Strings pro MPP Klemmstelle	Anschluss (DC-Seite)	Ausführung	Typ	Art.-Nr.	Produktabbildung
<p>Äußere Blitzschutzanlage gemäß DIN EN 0185-305</p> <p>Benötigt wird: Blitz- und Überspannungsschutz Typ 1+2 Blitzschutzpotentialausgleich 16 mm² Trennungsabstand konnte nicht eingehalten werden</p> 	600 V	1	1 0	Klemme		VG-BC DCPH-MS600	5088693	
		1	1In/1Out	MC4 Stecker		VG-BC DCPH-Y600	5088676	
	900 V	1	3	Klemmen		VG-V25-BC3-PH900	5088591	
		1	2	Klemmen	Trennschalter	VG-BC DC-TS900	5088635	
		1	8	Klemmen		VG-BC DCPH900-4K	5088632	
		1	1 0	Klemmen		VG-BC DCPH-MS900	5088692	
		2	2In/1Out	MC4 Stecker		VG-BC DCPH900-21	5088625	
		2	4	Klemmen		VG-BCPV900K 22	5088566	
		2	6	Klemmen		VG-BCPV 900K 330	5088576	
		3	2In/1Out	MC4 Stecker		VG-BC DCPH900-31	5088629	
3	6	Klemmen		VG-BCPV 900K 333	5088579			

Datentechnik							
Ausgangssituation		RJ 45	Klemme	Typ	Art.-Nr.	Produktabbildung	
	<ul style="list-style-type: none"> Keine äußere Blitzschutzanlage Erdleitungsanschluss 	•		ND-CAT6A/EA	5081800		
	<ul style="list-style-type: none"> Äußere Blitzschutzanlage (gemäß DIN EN 62305) 		•	FRD 24 HF	5098575		

Vier Schritte für umfassenden Schutz von PV-Anlagen

Schritt 1:

Trennungsabstand prüfen

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

Schritt 2:

Schutzmaßnahmen prüfen

Maßnahmen zum Blitzschutzpotentialausgleich werden auf der DC- und AC-Seite eingesetzt, z. B. Blitzstromableiter (Typ 1)

Schritt 3:









Datenleitungen einbeziehen

Datenleitungen müssen in das Schutzkonzept mit einbezogen werden.

Schritt 4:

Potentialausgleich durchführen

Am Wechselrichter muss ein lokaler Potentialausgleich durchgeführt werden.

Übersicht der Schutzmaßnahmen					
Ausgangssituation	Maßnahme	Trennungsabstand nach DIN EN 62305 eingehalten	Potentialausgleich	Überspannungsschutz	Beispielhafte Produktabbildung
Äußere Blitzschutzanlage (gemäß DIN EN 62305) 	Blitzschutzsystem nach DIN EN 62305 anpassen	Ja	min. 6 mm ²	DC: Typ 2 V20-C 3PH-1000 5094608	
				AC: Typ 1+2 V50 3+NPE 5093526	
		Nein	min. 16 mm ²	DC: Typ 1+2 V-PV-T1+2-1000 5094230	
				AC: Typ 1+2 V50 3+NPE 5093526	
Keine äußere Blitzschutzanlage Erdleitungsanschluss 	Prüfung der Forderungen: LBO, VdS 2010, Risikoanalyse, ...	-	min. 6 mm ²	DC: Typ 2 V20-C 3PH-1000 5094608	
				AC: Typ 2 V20 3+NPE 5095223	

3.2.4.5 LED-Straßenbeleuchtungssysteme

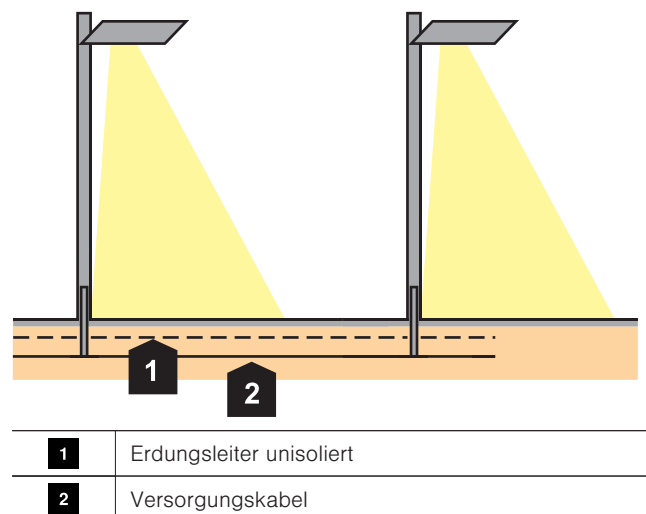


Schäden und Reparaturkosten

Im Bereich der Straßenbeleuchtung verursacht der Austausch der defekten Bauteile neben den Kosten der Hardware auch hohe Kosten für den Einsatz von Hubsteiger und Personal. Vorgeschaltete Überspannungsschutzgeräte reduzieren die Impulse und schützen die Leuchte. Straßenzüge werden über zentrale Verteilerkästen versorgt, in denen die Steuerungen und Schutzkomponenten eingebaut sind. Die Versorgungsspannung wird im Anschlussraum des Mastes über Erdkabel eingespeist. Vom Anschlussraum wird die Leuchte versorgt.

Ausführung der Erdungsanlagen

Bei einer neu zu erstellenden Installation kann das Versorgungskabel durch einen darüber liegenden optionalen Erdungsleiter gegen Zerstörung durch Blitzströme im Erdreich geschützt werden. Nach der aktuellen Blitzschutznorm VDE 0185-305-3 Deutsches Beiblatt 2 (IEC 62305-3) ist dieser Erdungsleiter 0,5 Meter über dem Versorgungskabel anzuordnen. Durch den Erdungsleiter werden Potentialunterschiede ausgeglichen und Überschläge zum Versorgungskabel minimiert.



Leitungsführung

Installationsort des Blitz- und Überspannungsschutzes

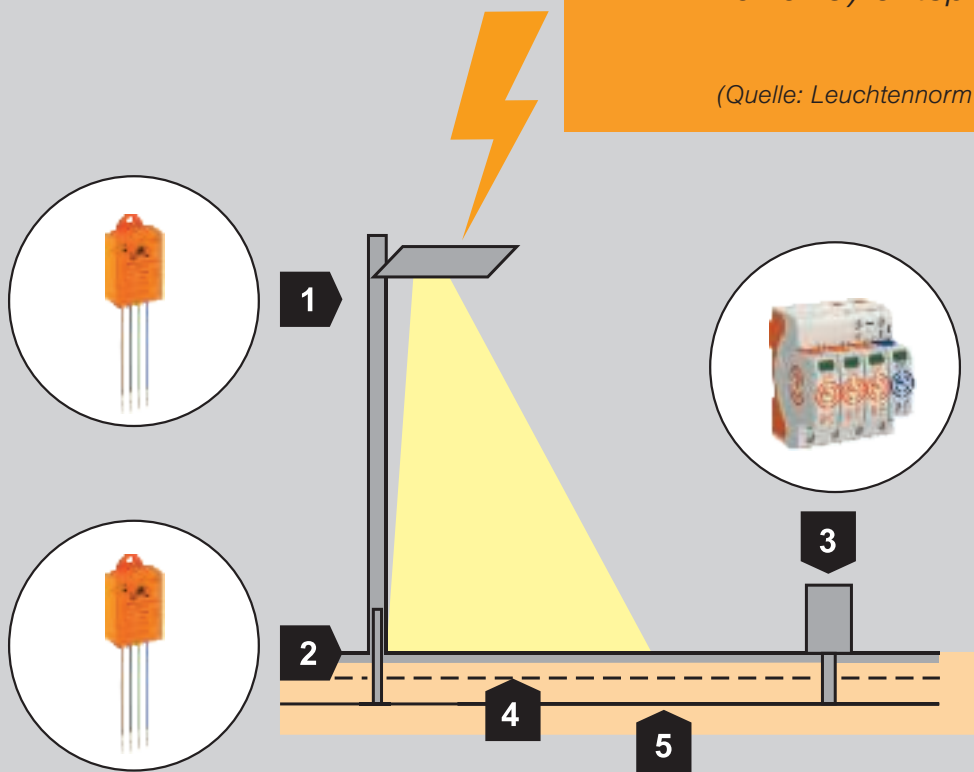
Der Einsatz von Überspannungsschutz ist zum sicheren Betrieb notwendig. Nach amerikanischem ANSI- und IEEE-Standard wird für die Beleuchtung im Außenbereich eine Stoßspannungsfestigkeit von 20 kV bei einer Stoßstrombelastung von 10 kA genannt. Entscheidend für die Schutzwirkung ist jedoch, dass der Schutzpegel des Überspannungsschutzgerätes unterhalb der Stoßspannungsfestigkeit der Leuchtmittel und des LED-Treibers liegt. Überspannungsschutzgeräte müssen der Prüfnorm VDE 0675 (IEC 61643-11) entsprechen und Stoßströme von mehreren tausend Ampere mehrfach zerstörungsfrei ableiten können. Nach Prüfnorm muss jedes Schutzgerät thermisch überwacht und im Defektfall sicher abgetrennt werden.

In der Leuchtnorm „Fpr EN 60598-1: 2012-11 Leuchten – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen“ ist unter Punkt 4.32 festgelegt: "Überspannungsschutzeinrichtungen müssen IEC 61643 entsprechen".

Bei einem direkten Blitzeinschlag in die Mastleuchte fließt ein großer Teil des Blitzstromes direkt ins Erdreich und erzeugt eine Potentialdifferenz zum Versorgungskabel. Leistungsstarke Blitzstrom-/Kombiableiter können die energiereichen Ströme ableiten.

Überspannungsschutzeinrichtungen müssen der VDE 0675 (IEC 61643) entsprechen.

(Quelle: Leuchtnorm EN 60598-1)

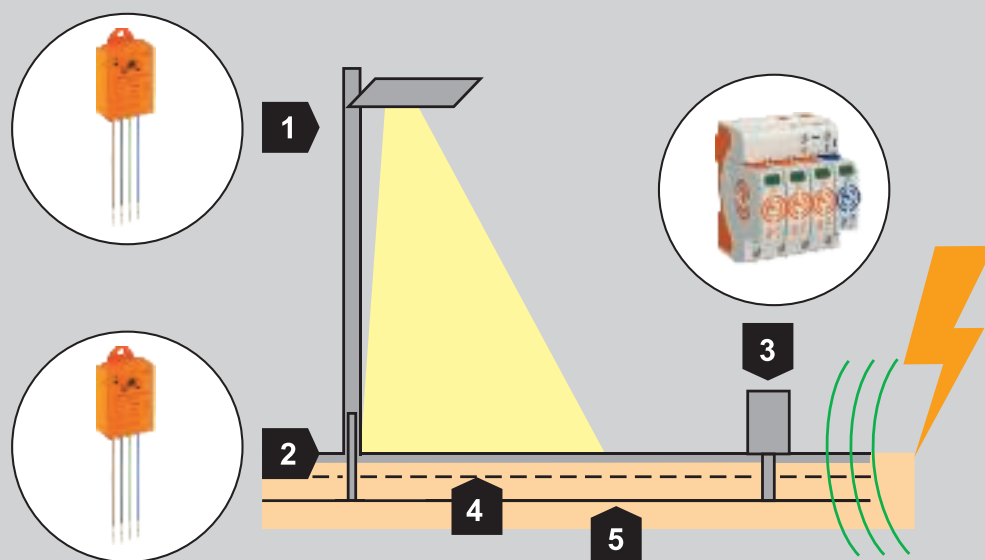


	Installationsort	Beschreibung	Schutzgerät	Art.-Nr.
1	Lampenkopf mit LED-System, vor dem LED-Treiber	Überspannungsschutz-Modul Typ 2+3	ÜSM-20-230I1P+PE	5092431
2	Anschlussraum der Mastleuchte	Überspannungsschutz-Modul Typ 2+3	ÜSM-20-230I1P+PE	5092431
3	Steuerschrank mit Elektronik, Einspeisung	Überspannungsschutz Typ 1 + 2	Kombiableiter V50	5093526
4	Erdungsleiter unisoliert	Flach- oder Rundleiter		5018730
5	Versorgungskabel			

Direkter Blitzeinschlag in die Mastleuchte

Ferner Einschlag und induktive Einkopplung

Ein Blitzeinschlag in einem Umkreis von bis zu 2 km erzeugt eine Überspannung, die leitungsgebunden über das Versorgungskabel die Beleuchtung trifft. Diese Überspannungen sind energieärmer als der direkte Blitzeinschlag, können aber auch elektronische Bauteile zerstören. Induktive Einkopplungen werden durch einen metallischen Mast und durch eine Leuchte mit Metallgehäuse deutlich minimiert. Auch hier sind die leitungsgebundenen Überspannungsimpulse aus dem Versorgungsnetz zu betrachten. Der Überspannungsschutz im Mastanschlussraum ist in diesem Fall leicht zugänglich und einfach überprüfbar.



	Installationsort	Beschreibung	Schutzgerät	Art.-Nr.
1	Lampenkopf mit LED-System, vor dem LED-Treiber	Überspannungsschutz Typ 2 + 3	ÜSM-20-230I1P+PE	5092431
2	Anschlussraum der Mastleuchte	Überspannungsschutz Typ 2 + 3	ÜSM-20-230I1P+PE	5092431
3	Steuerschrank mit Elektronik, Einspeisung 3-Phasen	Überspannungsschutz Typ 2	V20 3+NPE-280	5095253
3	Alternativ: Steuerschrank mit Elektronik, Einspeisung 1-Phase	Überspannungsschutz Typ 2	V20 1+NPE-280	5095251
4	Erdungsleiter unisoliert	Flach- oder Rundleiter		5018730
5	Versorgungskabel			

Ferner Einschlag und induktive Einkopplung



LED-Beleuchtungssystem in einem Parkhaus

3.2.4.6 LED-Innenbeleuchtung

LED-Beleuchtungssysteme von Industrieanlagen und Verwaltungsgebäuden werden in der Regel durch hohe Spannungen zerstört, die induktiv eingekoppelt oder durch Schaltheandlungen verursacht werden.

Ob ein äußeres Blitzschutzsystem erforderlich ist, lässt sich durch eine Risikoanalyse nach VDE 0185-305 (IEC 62305) ermitteln. Bei einem Blitzschutzsystem müssen die Versorgungsleitungen, am Gebäudeeintritt, mit geeigneten Blitzstromableitern geschützt werden. Davon unabhängig sollte der Überspannungsschutz für das gesamte Beleuchtungssystem installiert werden.

Bei Industrie- und Sporthallen werden die Leuchten in großer Höhe eingesetzt. Nach einem Schaden können die Leuchtmittel oder die LED-Treiber nur mit hohen Kosten instand gesetzt werden. Da die am Arbeitsplatz geforderte Mindestbeleuchtungsstärke zu Unfällen oder Fehlern führen kann, ist sofortiger Handlungsbedarf vorhanden.

Die in der Regel sehr langen Zuleitungen besitzen ein hohes Potential zur induktiven Einkopplung von Überspannungen.

Überspannungsschutzgeräte sind in die versorgende Unterverteilung einzusetzen. Oft sind die Leuchten jedoch mehr als 10 m von dieser Verteilung entfernt. Zum Schutz der LED-Treiber und der Leuchtmittel ist dann ein Schutzgerät unmittelbar vor den elektronischen Bauteilen notwendig. Werden die Leuchten z. B. direkt unter die Kabeltragsysteme montiert, kann der Überspannungsschutz auch in einem Kabelabzweigenkasten vor den Leuchten eingesetzt werden. Um die schirmende Funktion der metallenen Kabeltragsysteme zu nutzen, müssen diese beidseitig in den Potentialausgleich eingebunden werden.

Anschluss des Schutzgerätes

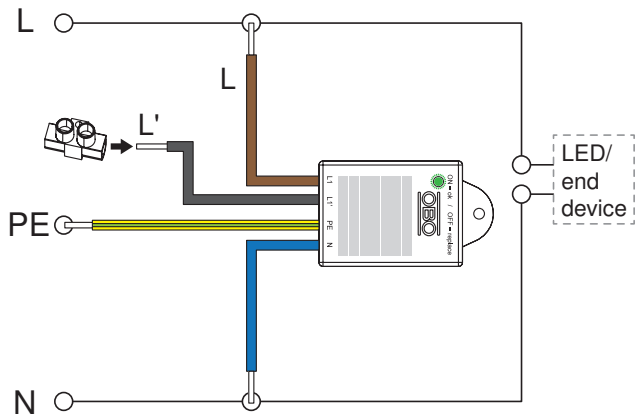
Das Schutzgerät ÜSM-LED 230 kann seriell oder parallel zu den Leuchten installiert werden. Durch die unterschiedliche Schaltung kann die Verfügbarkeit maximiert werden (paralleler Anschluss) oder beim Defekt am Schutzgerät die Leuchte abgeschaltet werden (serieller Anschluss).

Paralleler Anschluss

Das Überspannungsschutzgerät wird vor die LED-Leuchte geschaltet.

Ausfallverhalten:

Die Anzeige am ÜSM-LED erlischt. Der Überspannungsschutz wird abgetrennt. Die LED-Leuchte leuchtet ohne Schutz weiter.



L	Phase Zuleitung
L'	Phase aus dem Schutzgerät (Abschaltung bei Ausfall)
PE	Erde
N	Neutralleiter
LED	Leuchte

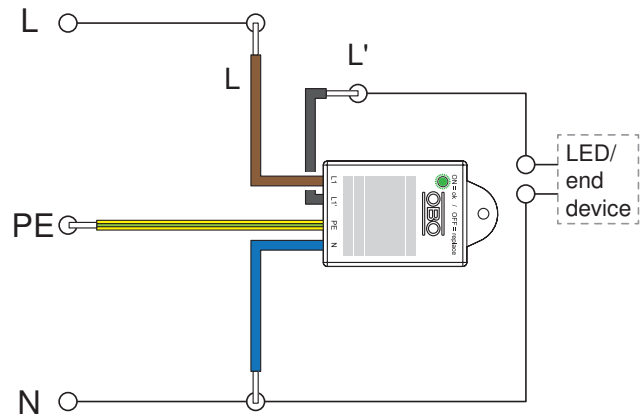
Paralleler Anschluss (max. Verfügbarkeit)

Serieller Anschluss

Der Überspannungsschutz wird in Reihe zur LED-Leuchte geschaltet.

Ausfallverhalten:

Die Anzeige am ÜSM-LED erlischt. Der Überspannungsschutz und der Stromkreis (L') werden abgetrennt. Der Ausfall wird durch das Erlöschen der Leuchte signalisiert. Ein geeignetes Schutzgerät vor den elektronischen LED-Treibern stellt eine sichere Barriere gegen Überspannungen dar. So wird die Lebensdauer der LED-Leuchten gewährleistet und die Investition gesichert.

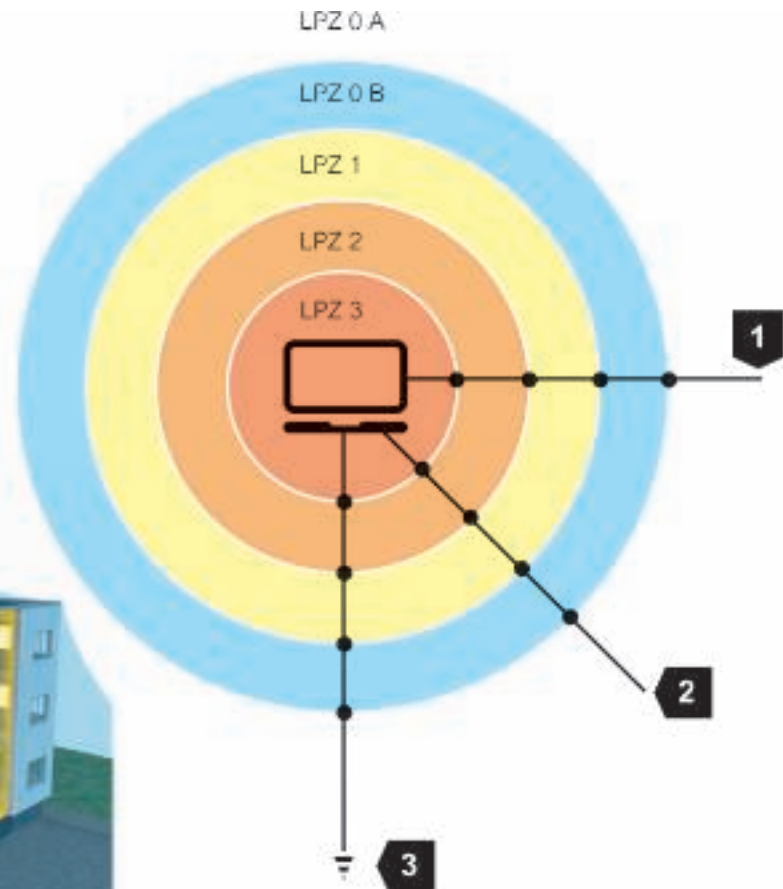
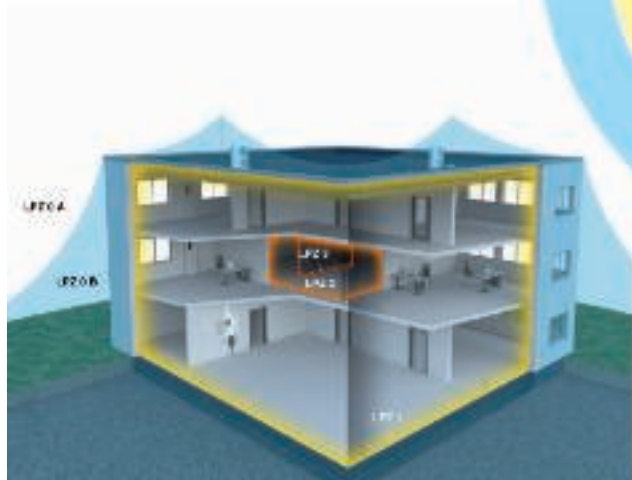


L	Phase Zuleitung
L'	Phase aus dem Schutzgerät (Abschaltung bei Ausfall)
PE	Erde
N	Neutralleiter
LED	Leuchte

Serieller Anschluss (Abschaltung der Leuchte)

Im gewerblichen Bereich und bei der Straßenbeleuchtung lassen sich bei langen Laufzeiten, trotz des höheren Anschaffungspreises, enorme Kosten für die Energie einsparen. Der Return of Invest kann sich jedoch aufgrund eines vorzeitigen Ausfalls durch einen Überspannungsschaden weiter in die Zukunft verschieben. Durch geeignete Schutzmaßnahmen lassen sich die Investitionen schützen.

1	Energieleitung
2	Datenleitung
3	Potentialausgleich



Schutzprinzip nach dem Blitzschutzzonenkonzept

3.3 Überspannungsschutzsysteme für Daten- und Informationstechnik

Die Systeme der Daten- und Informationstechnik umfassen ein weites Spektrum. Nahezu jedes elektronische System, mit dem Informationen verarbeitet werden, hat einen sehr hohen Stellenwert. Immer größere Datenmengen werden gespeichert und müssen innerhalb kürzester Zeit und ständig zur Verfügung stehen. Umso wichtiger ist es geworden, auch diese Systeme gegen gefährliche Überspannungen zu schützen. Um den Ausfall oder gar eine Zerstörung der Anlagen zu verhindern, müssen diese in das Blitz- und Überspannungsschutzkonzept einbezogen werden.

3.3.1 Planungsmethoden

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 Überspannungsschutzgerätes 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 Gerät verbundenen Energie- und Datenleitungen an den Übergängen der Blitzschutzzonen in den Potentialausgleich einbezogen werden (lokaler Potentialausgleich). OBO Bettermann bietet ein lückenloses Programm erprobter, funktionssicherer und zuverlässiger Datenleitungsschutzgeräte für die gängigen Telekommunikations- und Informationssysteme.

Normen in der 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 sind einige wichtige Normen aufgeführt.

Norm	Inhalt
VDE 0845-3-1 (IEC 61643-21)	Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung Teil 21: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken. Leistungsanforderung und Prüfverfahren.
VDE 0845-3-2 (IEC 61643-22)	Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung Teil 22: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken. Auswahl- und Anwendungsprinzipien
DIN EN 50173-1	Informationstechnik – Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
DIN VDE 0845-1	Schutz von Fernmeldeanlagen gegen Blitzeinwirkung, statische Aufladungen und Überspannungen aus Starkstromanlagen – Maßnahmen gegen Überspannungen.
DIN VDE 0845-2	Schutz von Einrichtungen der Informationsverarbeitungs- und Telekommunikationstechnik gegen Blitzeinwirkung, Entladung statischer Elektrizität und Überspannungen aus Starkstromanlagen – Anforderungen und Prüfungen von Überspannungsschutzeinrichtungen
DIN EN 50310 (VDE 0800-2-310)	Anwendung von Maßnahmen für Erdung und Potentialausgleich in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik.
EN 61000-4-5 (VDE 08457-4-5)	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4–5: Prüf- und Messverfahren– Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen.
EN 60728-11 (VDE 855-1)	Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste– Teil 11: Sicherheitsanforderungen (IEC 60728-11:2005).

Tabelle 3.7 Normen mit Bezug auf Überspannungsschutz in der Informationstechnik

Vergleich

Wie bei den Überspannungsschutzgeräten der Energietechnik, gibt es auch im Bereich Datenleitungsschutz eine Unterscheidung der Geräte nach Klassen. Diese können ebenfalls in die verschiedenen Blitzschutzzonen eingeteilt werden.

	Überspannungsschutz Energietechnik	Überspannungsschutz Datenleitungsschutz
Prüfstandard IEC	IEC 61643-11	IEC 61643-21
Anwendungsprinzipien IEC	IEC 61643-12	IEC 61643-22
LPZ 0B/1 (10/350 µs)	Class I	Class D1
LPZ 1/2 (8/20 µs)	Class II	Class C2
LPZ 2/3 (8/20 µs)	Class III	Class C2/C1

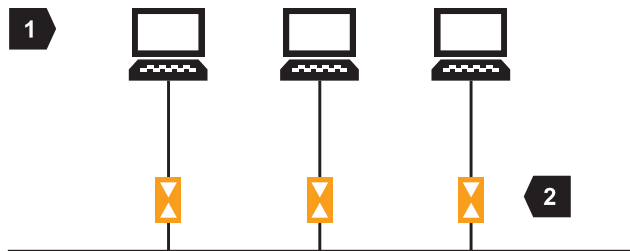
Tabelle 3.8: Gegenüberstellung der Normen für Überspannungsschutzgeräte

3.3.1.1 Topologien

In der Informationstechnik verwenden die Geräte zur elektrischen Kommunikation miteinander Kabel, die unterschiedliche Verkabelungsarten, genannt "Topologien", verwenden. Je nach Topologie muss Überspannungsschutz entsprechend geplant werden. Im Folgenden werden die gängigsten Topologien sowie die dazu passenden Einsatzorte der Überspannungsschutzgeräte dargestellt.

Bus-Topologie

Bei der Bus-Topologie 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.

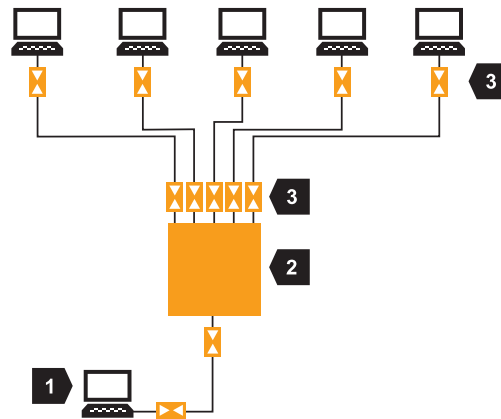


1	IT-Endgeräte
2	Überspannungsschutzgeräte

Bus-Topologie

Stern-Topologie

Bei der Stern-Topologie wird von einem zentralen Sternpunkt (HUB oder Switch) jede Arbeitsstation mit einem separaten Kabel versorgt. Typische Anwendungen sind 10BaseT und 100BaseT aber auch 10 Gbit Anwendungen.

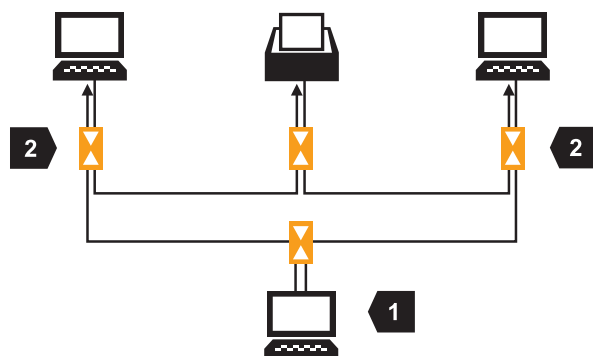


1	Server
2	Switch/Hub
3	Überspannungsschutzgeräte

Stern-Topologie

Ring-Topologie

Bei der Ring-Topologie 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 nutzt man z. B. bei Token-Ring-Anwendungen.



1	Server
2	Überspannungsschutzgeräte

Ring-Topologie

3.3.1.2 Störeinflüsse auf informationstechnische Systeme

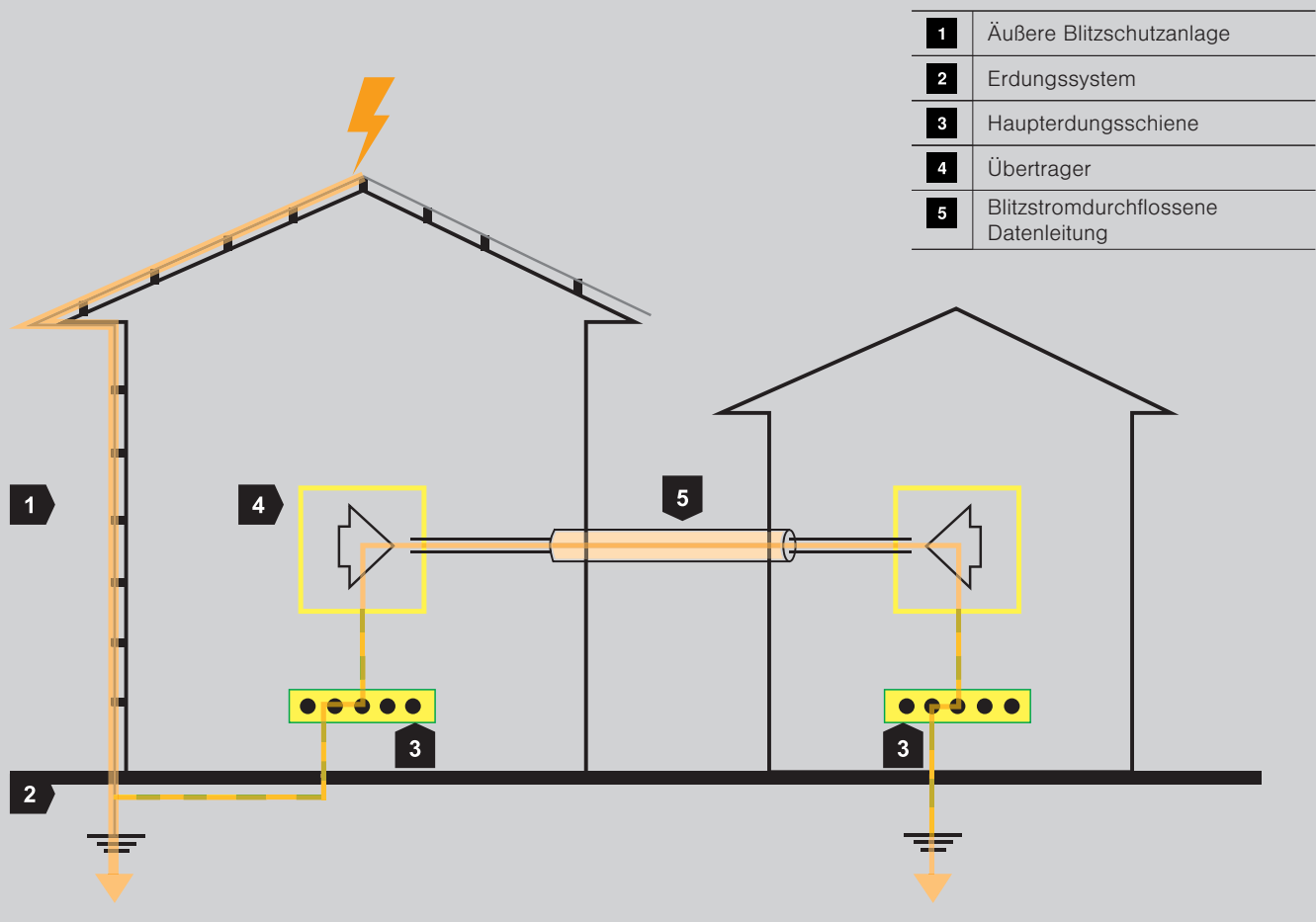
Blitzströme und Überspannungen können auf verschiedene Arten in Datenleitungen eingekoppelt werden. Es besteht die Möglichkeit, dass die Transienten oder Blitzströme durch den Blitz direkt übertragen werden oder durch Leitungen, bei denen bereits Störfaktoren eingekoppelt sind.

Da auch ohne die Einwirkung von Blitzen Überspannungen entstehen können, beispielsweise bei Schalt-handlungen im Versorgungsnetz, müssen Endgeräte und Kabel grundsätzlich eine bestimmte Spannungsfestigkeit besitzen, die voraussetzt, dass das Gerät bzw. das Kabel trotz kurzer Überspannung noch weiter betrieben werden kann. In der folgenden Tabelle sind die üblichen Spannungsfestigkeitswerte von gängigen Endgeräten/Kabeln aufgeführt.

Elektrotechnische Komponenten besitzen grundsätzlich eine bestimmte Spannungsfestigkeit.

Anwendung	Übliche Spannungsfestigkeit	OBO-Überspannungsschutz Schutzpegel
TK-Endgeräte/Teilnehmer	1,5 kV	< 600 V
MSR-Endgeräte	1 kV	< 600 V
Fernsprech-Teilnehmerkabel (Sternvierer) • Ader-Ader • Ader-Schirm	0,5 kV 2 kV	< 300 V < 300 V
Installationskabel – Fernmeldeanlagen (F-vYAY) • Ader-Ader • Ader-Schirm	0,5 kV 2 kV	< 60 V < 800 V
Fernmeldekabel – Schlauchdraht – Sprechanlagen • Ader-Ader • Ader-Schirm	1 kV 1 kV	< 60 V < 600 V
CAT7-Kabel • Ader-Ader • Ader-Schirm	2,5 kV 2,5 kV	<120 V <700 V
Installationsdatenleitung – J-Y(ST)Y • Ader-Ader • Ader-Schirm	0,5 kV 2 kV	< 60 V < 800 V
Rangierdraht – TK-Verteiler	2,5 kV	< 1 kV
Profibus Kabel	1,5 kV	< 800 V
Koaxialkabel 50 Ohm	2 kV - 10 kV	< 800 V
SAT-Koaxialkabel 75 Ohm	2 kV	< 800 V
Brandmeldekabel J YY BMK (JB-YY) Ader-Ader Ader-Schirm	0,8 kV 0,8 kV	< 60 V < 600 V

Tabelle 3.9 Spannungsfestigkeit von Komponenten der Informationstechnik



Galvanische Einkopplung in eine Datenleitung über die äußere Blitzschutzanlage

Galvanisch

Gelangt ein Blitzstrom, z. B. bei einem Blitzeinschlag direkt in die Leitung, spricht man von einer galvanischen Kopplung.

Fließt der Blitzstrom bei einem Einschlag in eine Fangstange über die äußere Blitzschutzanlage gegen Erde, gelangt ca. 50 % des Blitzstromes über den häuslichen Potentialausgleich in das Gebäude und koppelt somit galvanisch ein.

Dabei ist nicht immer die externe Blitzschutzanlage der Grund für eingekoppelte Blitzströme: Prinzipiell kann jede im Haus endende externe Leitung Blitzströme einkoppeln. Beispielsweise bei einem Einschlag in eine Trafostation oder durch eine Freileitung, die mit dem Haus verbunden ist. Auch die Telekommunikationsleitung kann von außerhalb Blitzströme einfließen lassen. Selbst die EMV-unempfindlichen Lichtwellenleiterkabel mit einem verbauten Nagetierschutz aus Metall können durch diesen zum Blitzstromleiter werden.

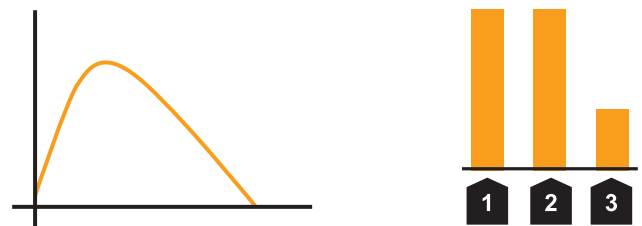
Die Überspannungsschutzgeräte leiten den Blitzstrom der ankommenden Kabel dann über den Potentialausgleich gegen Erde ab.

Der eingekoppelte Blitzstrom weist eine hohe Energie bei einer hohen Frequenz auf. Durch den Kurvenverlauf mit der Wellenform 10/350 μs ist diese Art der Einkopplung von kurzer Dauer.

Es ist zu beachten, dass bei ankommenden Leitungen auch die vermeintlichen Schutzelemente wie Schirm, Nagetierschutz etc. blitzstromtragfähig an den Potentialausgleich angeschlossen werden.

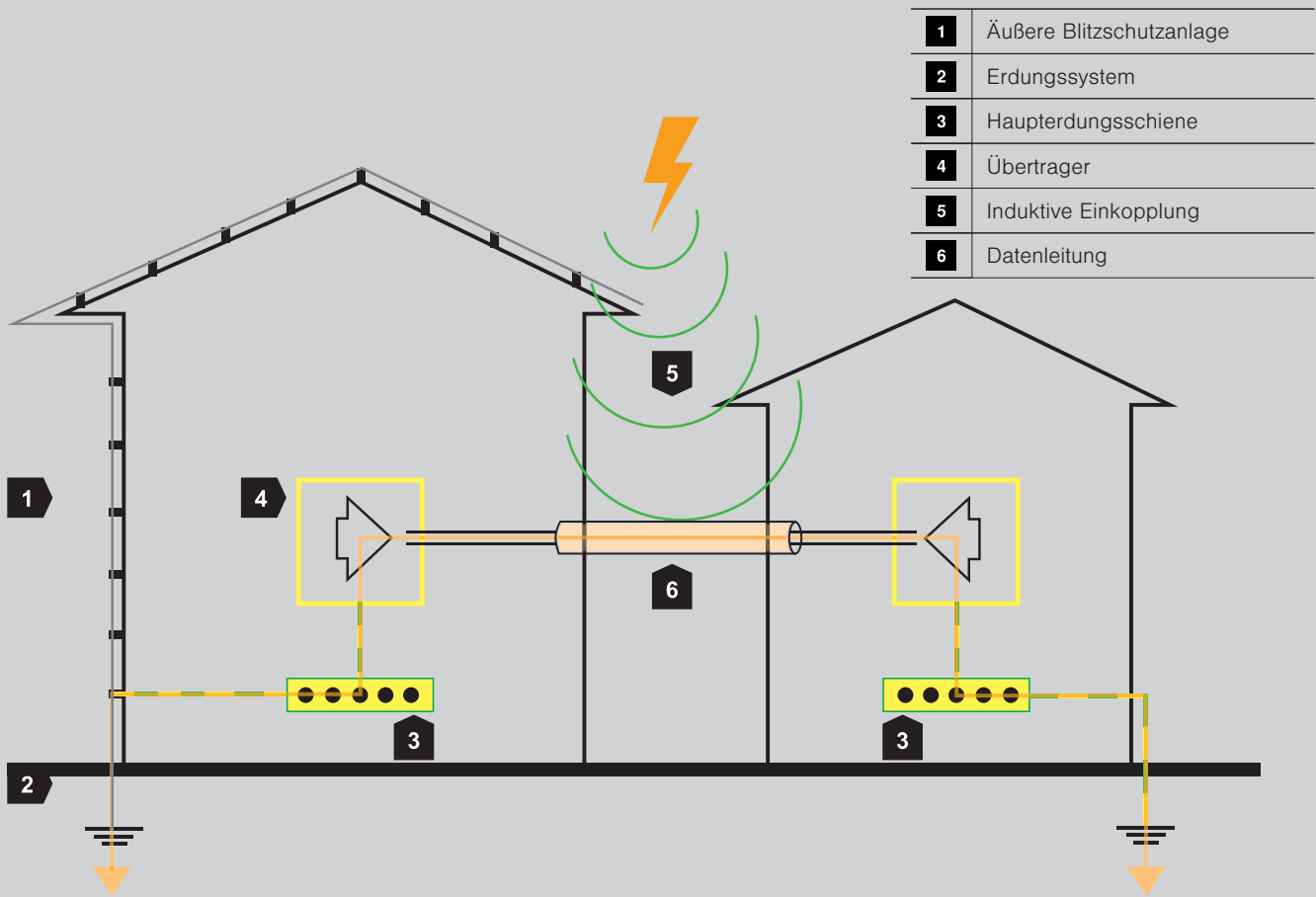


1	Telekommunikationsleitung
----------	---------------------------



1	Energie
2	Frequenz
3	Zeit

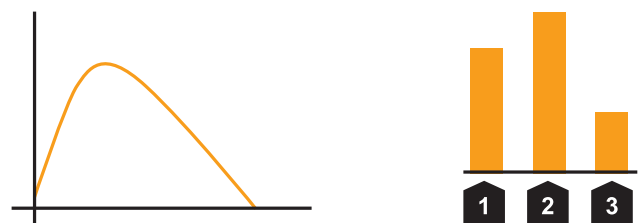
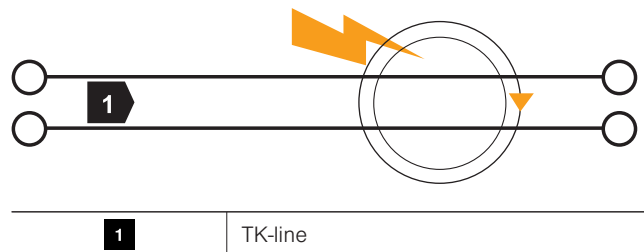
Eigenschaften einer galvanischen Einkopplung



Induktive Einkopplung bei einem Direkteinschlag

Induktiv

Ein stromdurchflossener Leiter erzeugt um sich herum ein Magnetfeld. Fließt ein hoher Blitzstrom, ist das Magnetfeld dementsprechend größer und koppelt sich in, in Reichweite befindliche, Leiter bzw. Leiterschleifen ein. Auch entfernte Blitzeinschläge senden elektromagnetische Wellen aus, die sich in Leiterschleifen ein-koppeln.

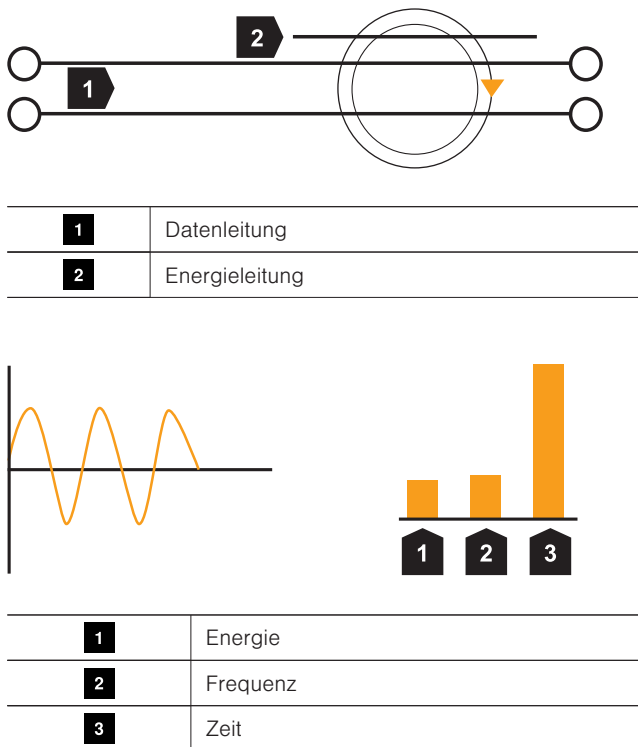


1	Energie
2	Frequenz
3	Zeit

Induktive Einkopplung durch einen Blitzeinschlag

Somit wird eine Überspannung induziert, die angeschlossene elektrische Geräte stören oder beschädigen kann. Gerade bei Datenleitungen führt dies oft zur Zerstörung der daran angeschlossenen empfindlichen Elektronik. Ähnlich wie beim Blitzstrom ist von einer hohen Frequenz sowie kurzer Impulsdauer auszugehen. Die induzierten Überspannungen haben die Wellenform 8/20 μ s. Im Vergleich zum 10/350- μ s-Impuls ist die Energie geringer.

Doch nicht nur Blitzströme induzieren Störspannungen, sondern jegliche elektrische Leiter, die mit Strömen durchflossen sind. Als Beispiel kann man eine 230-V-Energieleitungen nennen:

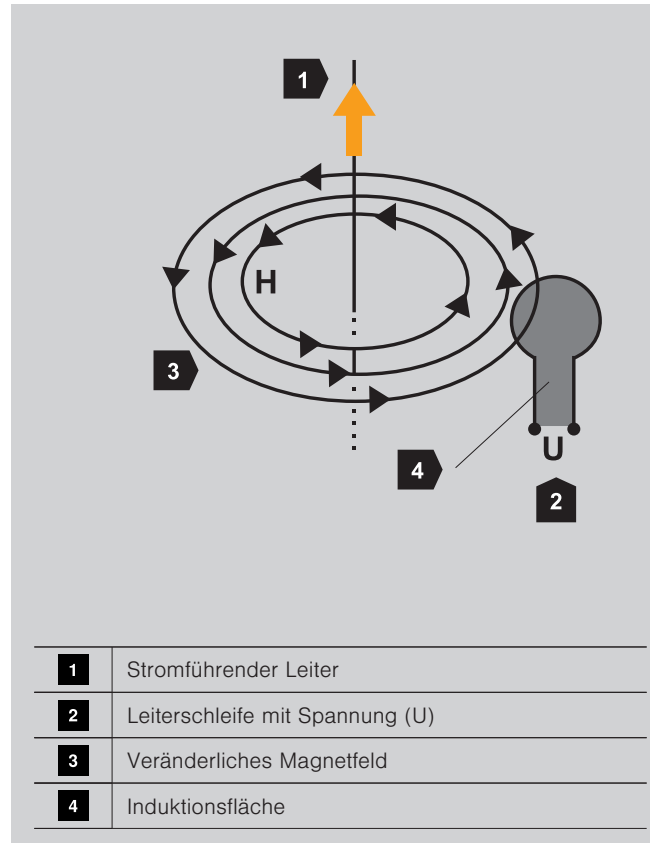


Induktive Einkopplung durch eine parallel verlegte Energieleitung

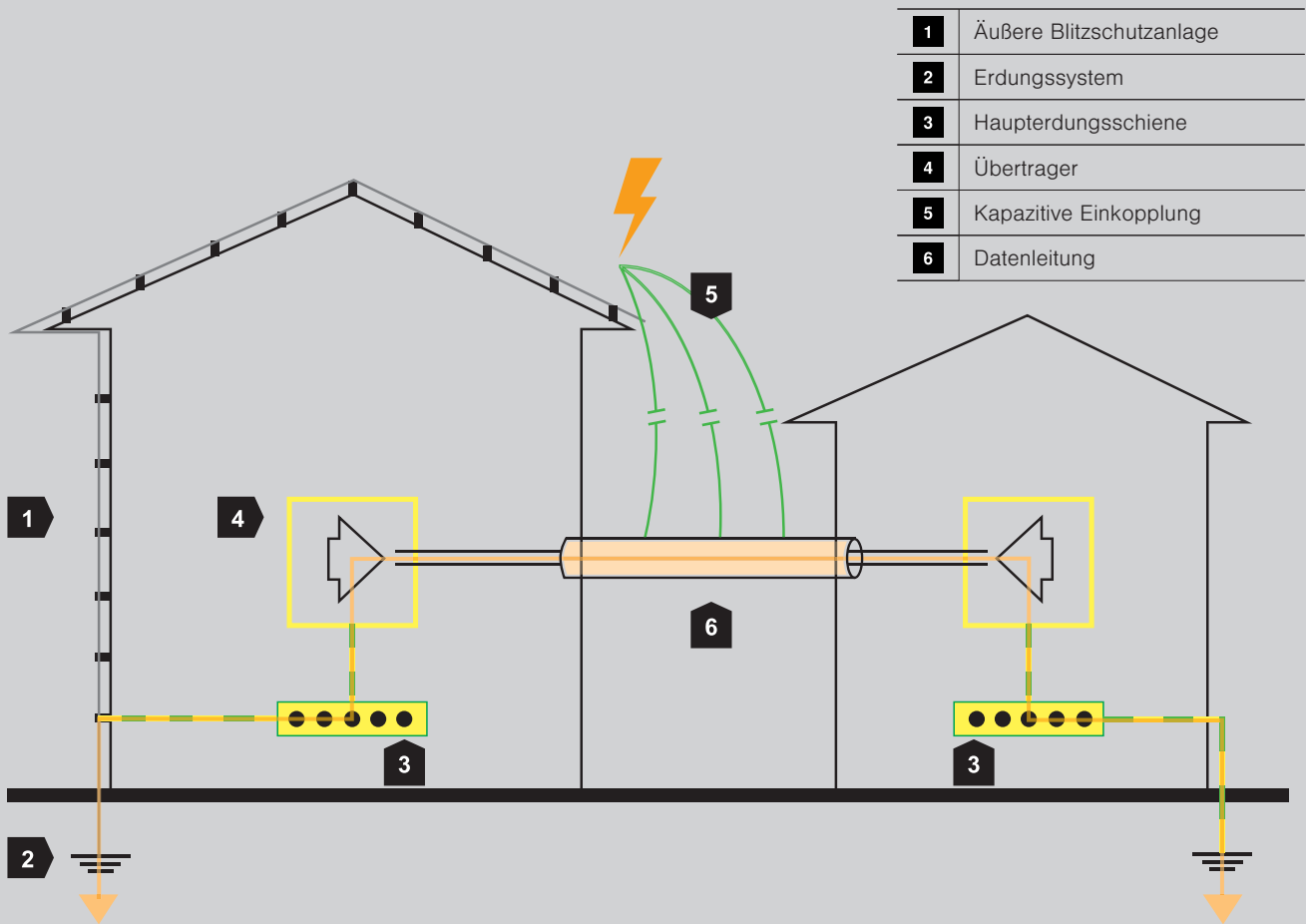
Liegt die Kommunikationsleitung innerhalb des magnetischen Feldes eines elektrischen Leiters, kann eine Störspannung induziert werden. Die Größe der induzierten Störspannung an der Kommunikationsleitung ist sowohl abhängig von dem Leiter des magnetischen Feldes, als auch vom Aufbau der Kommunikationsleitung. Eine Schirmung der Kommunikationsleitung kann die induzierten Störgrößen erheblich senken.

Grundprinzip der Induktion:

Ein Strom (I), der durch einen elektrischen Leiter fließt, erzeugt ein Magnetfeld, das den Leiter umgibt. Wenn man eine Schleife aus einem elektrischen Leiter formt und diese in ein veränderliches Magnetfeld taucht, lässt sich eine Spannung (U) an den Leiterenden messen. Je nachdem wie groß das Magnetfeld bzw. die eingetauchte Leiterschleife ist, desto größer oder kleiner ist die induzierte Spannung.



Induktion in einer Leiterschleife



Kapazitive Einkopplung bei Direkteinschlag

Kapazitiv

Kapazitive Einkopplung erfolgt, wenn zwischen zwei Punkten mit hohem Potentialunterschied eine Spannung anliegt. Der Ladungstransport über das Medium, welches sich zwischen den Punkten befindet, versucht die Potentiale auszugleichen und erzeugt dadurch eine Überspannung.

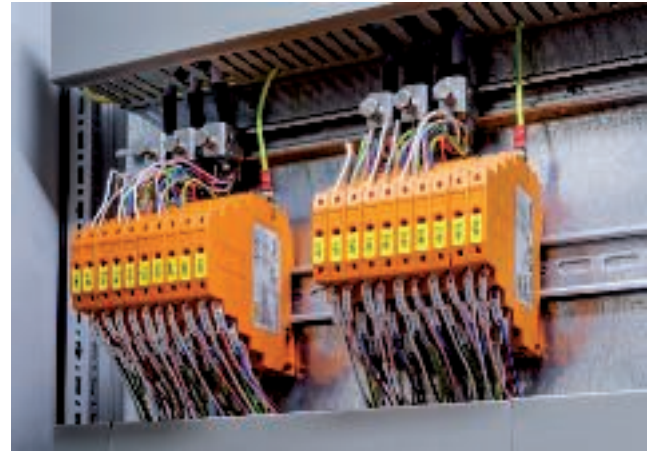
3.3.1.3 Gebäude- und Raumschirmung

Kritische Infrastrukturen, wie Rechenzentren, Kraftwerke, chemische Anlage oder Systeme der Energie- und Wasserversorgung können gegen die Auswirkungen von elektromagnetischen Wellen durch geschirmte Räume geschützt werden.

Zur Abschirmungen müssen alle Wände, die Decke und der Boden mit leitfähigen Materialien (z. B. Stahlblechen oder Kupferfolien) ausgeschlagen werden. Türen und Fenster müssen durch Federkontakte mit der Schirmung der Wände verbunden werden. Zusätzlich sind alle Kabeldurchführungen geschirmt auszuführen.



Mobilfunkmast



Anschluss der Kabelschirme mit der SAS-Bügelschelle zum Anschluss des Schirmgeflechtes und MDP-Überspannungsschutzgeräten

3.3.1.4 Kabelschirmung

Zur Kabelschirmung werden Folien- und Geflechtschirmungen und Kombinationen aus beiden verwendet. Folienschirmungen haben Vorteile bei hohen Frequenzen, während Geflechtschirmungen bei niedrigen Frequenzen Vorteile bieten. Die Qualität der Schirmung wird in der Schirmdämpfung bzw. dem Schirmungsmaß ausgewiesen. Vorhandene Kabel und Leitungen können auch durch geerdete Kabeltrag- oder metallene Rohrsysteme geschirmt werden. In den letzten Jahren hat der Einsatz elektronischer Schaltungen stetig zugenommen. Ob in Industrieanlagen, Medizin, Haushalt, Telekommunikationsanlagen, Kraftfahrzeugen oder elektrischen Gebäudeinstallationen – überall finden sich leistungsstarke elektrische Apparate und Anlagen, die immer größere Ströme schalten, höhere Funkreichweiten erzielen und noch mehr Energie auf weniger Raum transportieren können.

Kann ein beidseitiger direkter Anschluss des Kabelschirms aus technischen Gründen und zur Vermeidung von 50-Hz-„Brummschleifen“ nicht ausgeführt werden, sollte eine Seite direkt und die zweite indirekt geerdet werden. Durch die indirekte Erdung über einen Gasableiter wird der Kabelschirm im normalen Betrieb einseitig isoliert. Bei großen Einkopplungen kann über den gezündeten Gasableiter ein Potentialausgleich erfolgen.

Doch mit dem Einsatz modernster Technologie steigt auch die Komplexität der Anwendungen. Dies hat zur Folge, dass immer mehr gegenseitige Beeinflussungen (elektromagnetische Störungen) von Anlagenteilen, Kabeln und Leitungen auftreten können, die zu Schäden und wirtschaftlichen Verlusten führen.

Hier spricht man von der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV):

Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist die Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne diese Umgebung, zu der auch andere Einrichtungen gehören, unzulässig zu beeinflussen (VDE 0870 -1). In der EU wird die elektromagnetische Verträglichkeit durch die EMV-Richtlinie 2014/30/EU erfasst. Elektrische Betriebsmittel strahlen als Störquelle elektromagnetische Störungen aus (Emission), die von anderen Geräten oder Einrichtungen, die als Empfänger (Störsenke) fungieren, aufgenommen werden (Immission). Dadurch kann eine Störsenke sehr stark in ihrer Funktion beeinträchtigt werden, was im schlimmsten Fall zum Totalausfall und wirtschaftlichen Verlusten führen kann. Die Störungen können sich sowohl leitungsgebunden als auch durch elektromagnetische Wellen ausbreiten.

Datenleitung ohne Schirm

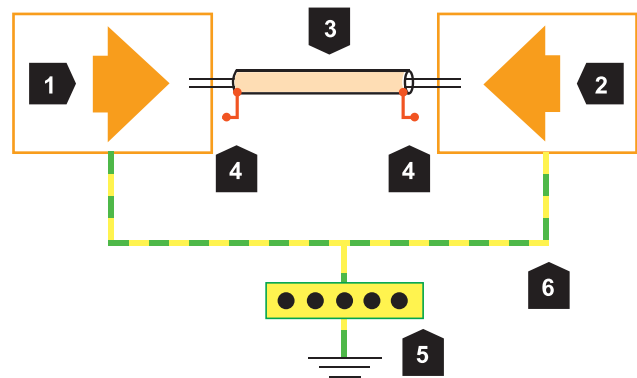
Zur Sicherstellung der EMV ist ein systematischer Planungsansatz erforderlich. Die Störquellen müssen identifiziert und quantifiziert werden. Die Kopplung beschreibt die Ausbreitung der Störung von der Störquelle bis zum beeinflussten Gerät, der Störsenke. Die Aufgabe der EMV-Planung ist es, durch entsprechende Maßnahmen die Verträglichkeit an der Quelle, am Kopplungsweg oder an der Störsenke sicherzustellen. Planer und Installateure werden im Tagesgeschäft immer häufiger mit dieser Thematik konfrontiert. Die EMV stellt somit einen grundlegenden Faktor bei der Planung und Verkabelung der Installation dar.

Aufgrund der sehr hohen Komplexität der elektromagnetischen Verträglichkeit müssen die Probleme der EMV unter Verwendung vereinfachender Hypothesen, Zuhilfenahme von Modellen und durch Rückgriff auf Versuche und Messungen analysiert und gelöst werden.

Kabeltragsysteme und ihr Beitrag zur EMV

Kabeltragsysteme können einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der EMV liefern. Sie sind passiv und leisten einen nachhaltigen und sicheren Beitrag zur EMV. Innerhalb von Kabeltragsystemen bzw. durch Kabeltragsysteme verlegte Leitungen werden abgeschirmt. Bei der Verlegung von Leitungen innerhalb von Kabeltrag-Systemen wird die galvanische Einkopplung und die Einkopplung durch elektrische und magnetische Felder in Leitungen stark vermindert. Kabeltragsysteme liefern damit einen Beitrag zur Verminderung der Kopplung von der Quelle zur Senke. Die Schirmwirkungen von Kabeltragsystemen können durch den Kopplungswiderstand und die Schirmdämpfung quantifiziert werden. Damit erhält der Planer die, für das EMV-Engineering, wichtigen Engineering-Parameter von Kabeltragsystemen.

Bei verteilten Systemen treten Leitungslängen von mehreren hundert Metern auf. Je nach Kabelart werden bei Datenkabeln, zum Schutz der Signalleitungen vor Störungen, Schirme eingesetzt. Diese sollten an den Potentialausgleich angeschlossen werden, um die eingekoppelten Störeinflüsse ableiten zu können. Im Folgenden werden die verschiedenen Schirmungsarten vorgestellt.

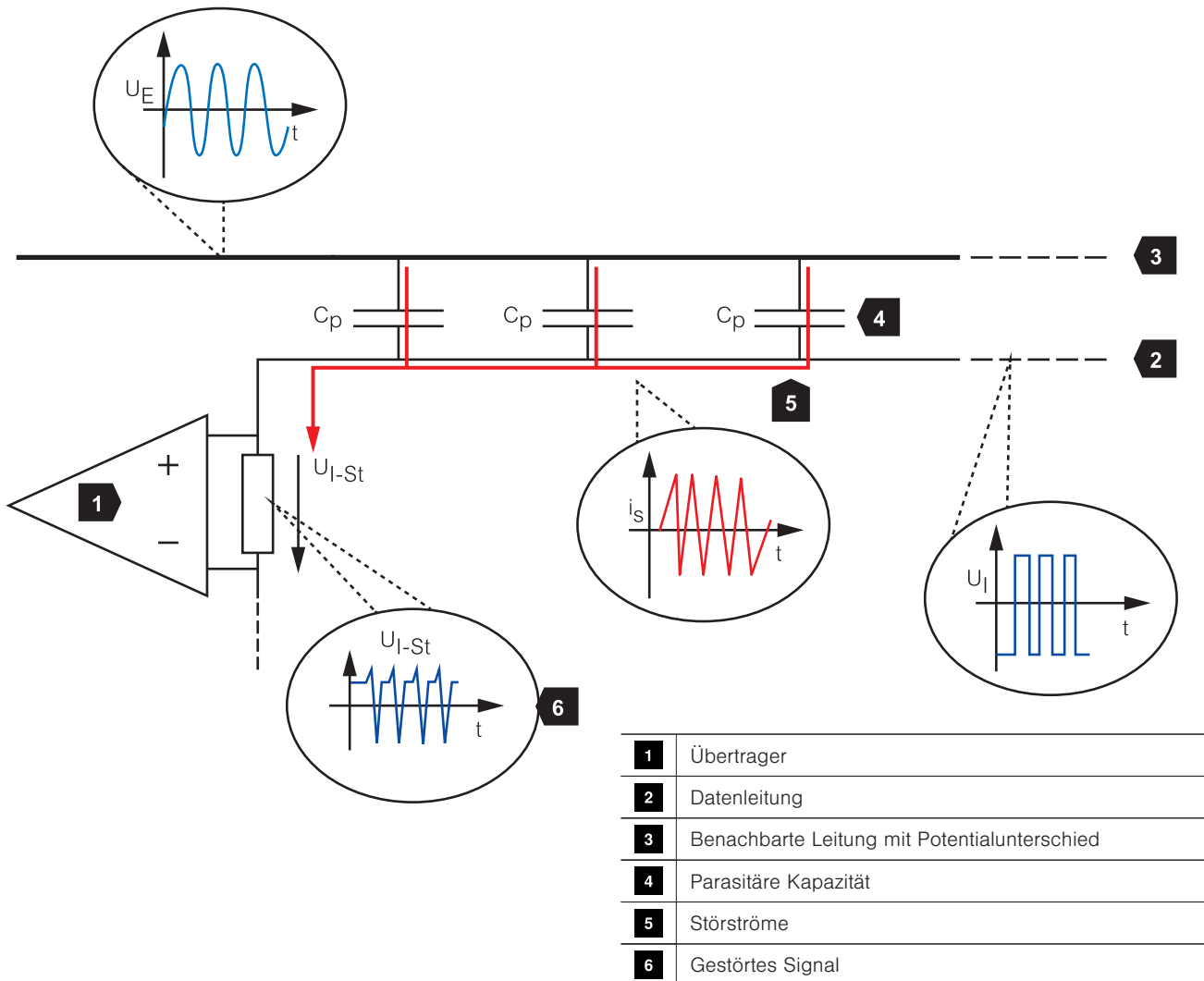


1	Gerät 1
2	Gerät 2
3	Datenleitung
4	nicht angeschlossener Schirm
5	Potentialausgleichsschiene
6	Erdverbindung

Kabel ohne angeschlossenen Schirm

Beispiel:

Zwischen unterschiedlichen Komponenten einer Anlage ist ein elektrisches Feld. Dabei rufen die parasitären Kapazitäten Störströme hervor, die einen Einfluss auf benachbarte Leitungen haben:



Auswirkung einer kapazitiven Einkopplung auf einen Übertrager

Die Spannungen U_I und U_E beziehen sich auf absolute Schutz Erde. Über die parasitären Kapazitäten C_p fließt der Strom I_s über den Übertrager zur Masse. Die dadurch entstehende Störspannung überlappt mit der Eingangsspannung und stört die Übertragung. Parasitäre Kapazitäten entstehen z. B. innerhalb des HF-Bereichs.

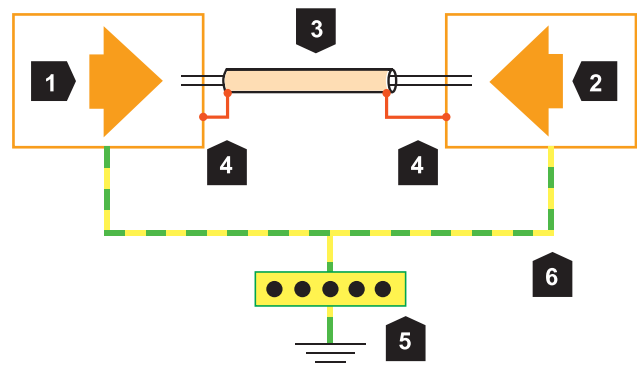
Ein nicht angeschlossener Schirm schützt das System nicht gegen den Einfluss von Störungen, z. B.:

- Übersprechen
- induktive Kopplung
- kapazitive Kopplung

Datenleitung mit Schirm

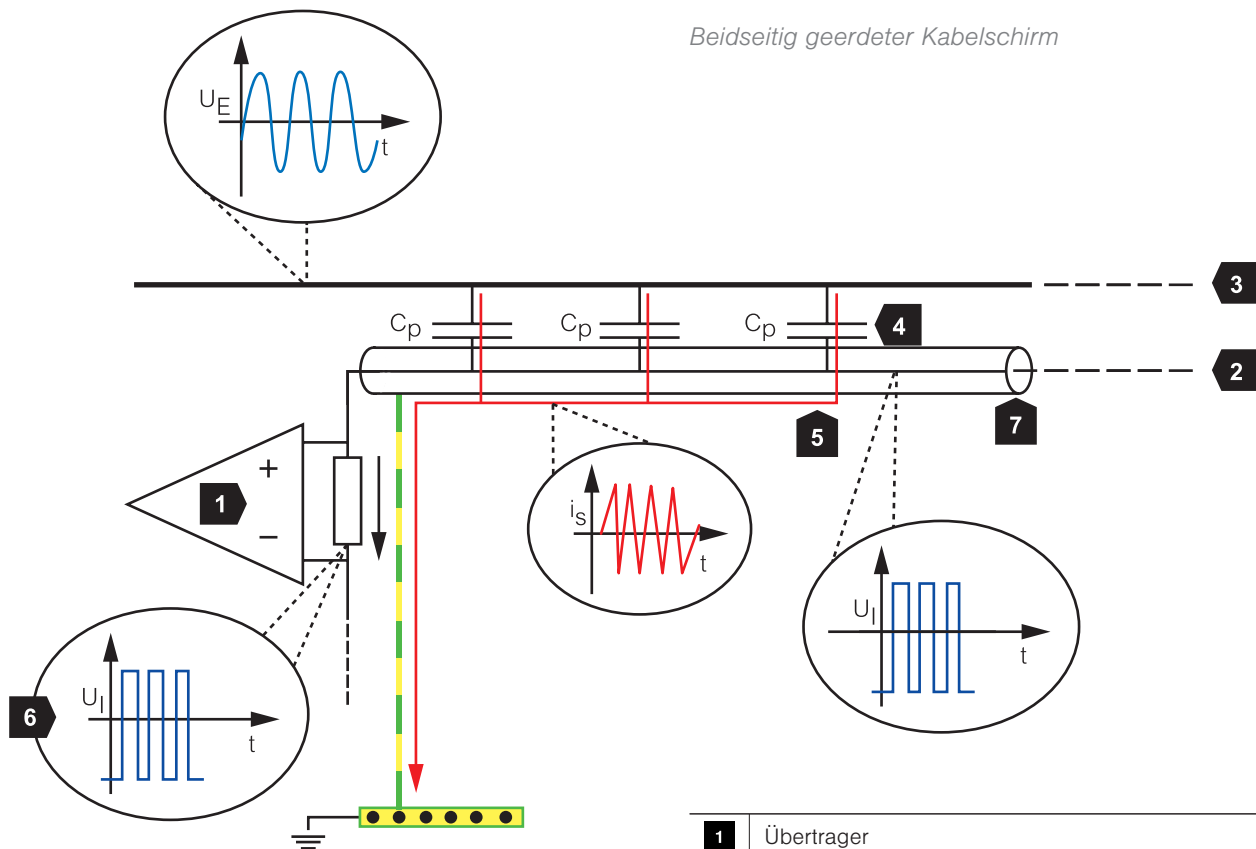
Während der Verlegung der Leitung ist darauf zu achten, dass die Schirmverbindung durchgehend verbunden und an beiden Enden geerdet ist. Ein einseitig geerdeter Leitungsschirm wirkt nur gegen kapazitive Einkopplungen. Beidseitig geerdete Schirme wirken auch gegen induktive Kopplungen.

Durch die Anbindung wird das Kabel gegen kapazitive und induktive Einkopplungen geschirmt. Je nach Kopplungswiderstand des Kabels bzw. Schirmquerschnitt ist der Schirm blitzstromtragfähig.



1	Gerät 1
2	Gerät 2
3	Datenleitung
4	Beidseitig angeschlossener Schirm
5	Potentialausgleichsschiene
6	Erdverbindung

Beidseitig geerdeter Kabelschirm



1	Übertrager
2	Datenleitung
3	Benachbarte Leitung mit Potentialunterschied
4	Parasitäre Kapazitäten
5	Störströme
6	Störungsfreies Signal
7	Schirm zum Ableiten der Störströme

Kapazitive Einkopplung auf den Übertrager wird durch Schirmwirkung verhindert

Durch den Einsatz der Leitungsschirmung können die Störeinflüsse minimiert werden, indem die Ströme der parasitären Kapazitäten über den Schirm abgeleitet werden.

Jedoch können Ausgleichsströme auf dem Schirm fließen. Dies passiert, wenn der Erdwiderstand der verschiedenen Erdungssysteme unterschiedlich ist und somit ein Potentialunterschied herrscht. Durch die Verbindung beider Systeme über den Schirm, versuchen die Ausgleichsströme den Potentialunterschied aufzulösen. Bei größeren Potentialunterschieden fließen größere Ausgleichsströme. Ist dieser zu hoch und kann vom Schirm nicht getragen werden, kann dies zu Kabelbrand führen. In TN-C-Netzen kann es zudem zu starken Störungen auf der Datenleitung kommen.

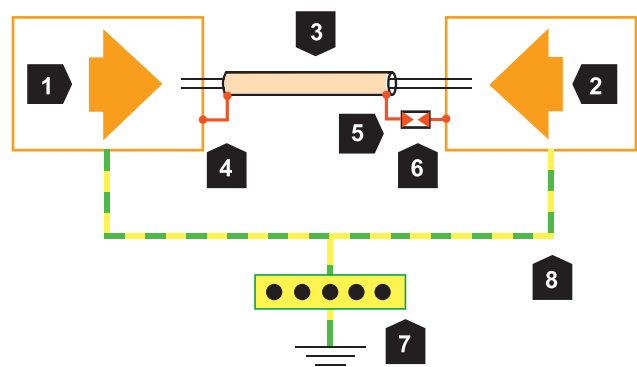
Datenleitung mit einseitig indirekter Erdung

Eine Maßnahme, um Ausgleichsströme zu vermeiden, ist das indirekte Erden eines Endes des Schirms. Der Schirm wird mittels Gasableiter an den Potentialausgleich angeschlossen. Da der Gasableiter einen Widerstand von mehreren Gigaohm besitzt, besteht keine direkte Verbindung der Erdungssysteme. Die hohe Impedanz auf einer Seite verhindert den Fluss von Ausgleichsströmen.

Im Falle von Blitzeinwirkung auf den Schirm wird der Gasableiter aktiv. Da das andere Ende niederohmig bzw. direkt an den Potentialausgleich angeschlossen ist, kann der Blitzstrom bzw. die Überspannung an beiden Enden abgeleitet werden. Der Schirm wird somit nicht einseitig voll belastet.

3.3.1.5 Übertragungseigenschaften

Datenleitungen sind aufgrund sensibler Signalpegel besonders anfällig gegenüber Störungen. Diese können zu Verbindungsfehlern führen oder das Signal vollständig abreißen lassen. Werden Eingriffe in die Leitung vorgenommen, wie zum Beispiel der Einsatz von Anschlussdosen, Steckern, Adaptern oder aber auch bei einem zu geringen Biegeradius, ist immer von Signalverlusten auszugehen. Sind die Verluste zu groß, können bestimmte Übertragungsstandards nicht mehr eingehalten werden. Auch das Einbringen von Überspannungsschutzgeräten ist ein Eingriff in die Leitung.



1	Gerät 1
2	Gerät 2
3	Datenleitung
4	Direkt angeschlossener Schirm
5	Indirekt angeschlossener Schirm
6	Gasableiter
7	Potentialausgleichsschiene
8	Erdleiter

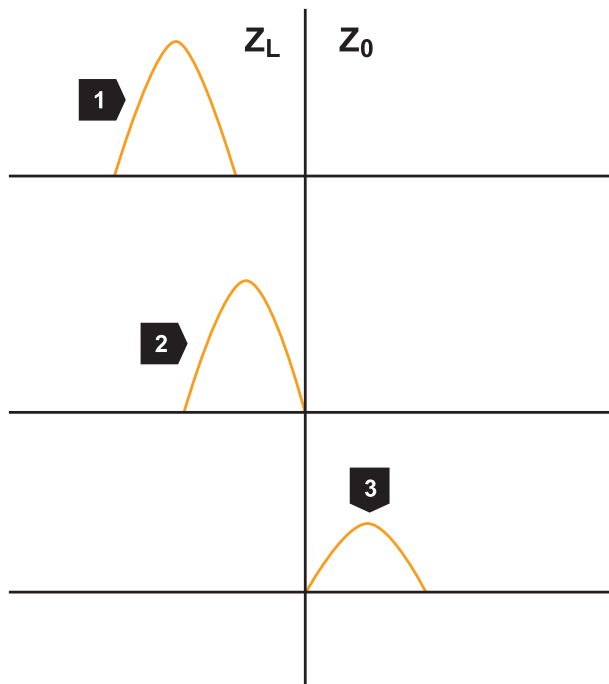
Einseitig indirekte Erdung

Um Verluste möglichst gering zu halten, müssen die Leitungen auf ihre Übertragungseigenschaften überprüft werden.

Die Übertragungseigenschaften können mit entsprechenden Messgeräten ermittelt werden. Wichtig ist, dass das Messgerät, die Anschlusskabel sowie das Überspannungsschutzgerät den gleichen Wellenwiderstand haben, um zu starke Reflexionen und Dämpfungen an den Stoßstellen zu vermeiden. Zudem ist eine Kalibrierung notwendig, damit die Messergebnisse nicht verfälscht werden. Im Folgenden sind wichtige Übertragungseigenschaften dargestellt:

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.

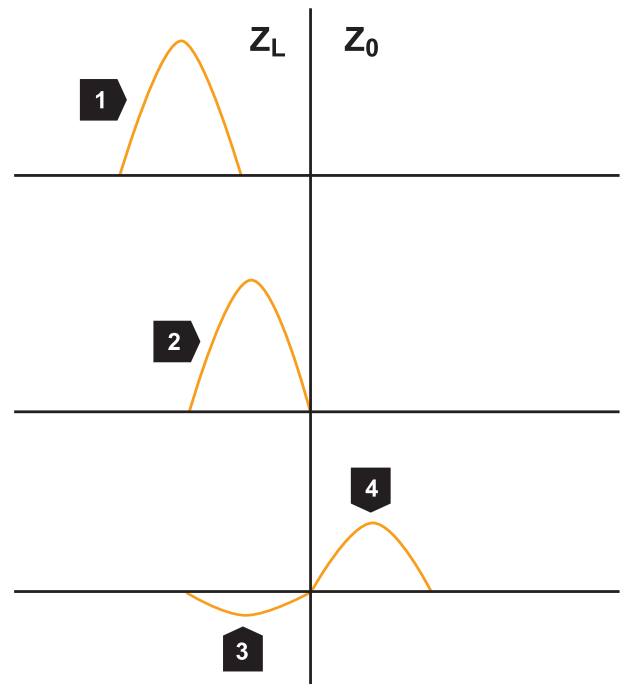


1	Ankommende Welle
2	Welle trifft auf Wellenwiderstandsänderung
3	Welle wird an Stoßstelle gedämpft
Z_L	Impedanz des ankommenden Kabels
Z_0	Impedanz nach Stoßstelle

Gedämpfte Welle (insertion loss)

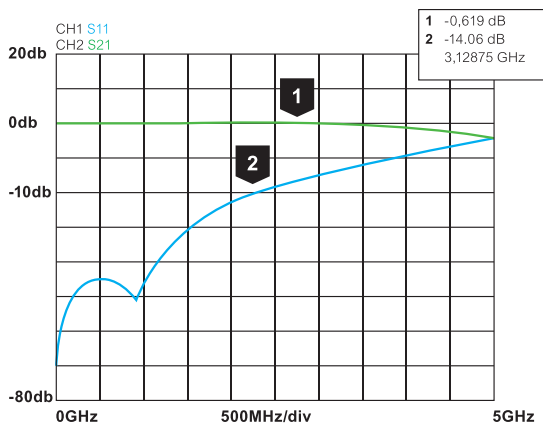
Reflektierte Leistung (return loss)

Dieser Parameter gibt in dB an, wie viel Eingangsleistung zurück reflektiert wird. Bei gut angepassten Systemen liegen diese Werte um -20 dB in 50-Ω-Systemen. Weicht der Wellenwiderstand ab, treten an der Stoßstelle Reflexionen auf. Der Verbraucher kann nicht mehr die volle Leistung aufnehmen, da die reflektierte Leistung auf der Leitung zur speisenden Quelle zurück läuft.



1	Ankommende Welle
2	Welle trifft auf Wellenwiderstandsänderung
3	Welle wird teilweise reflektiert und läuft zurück
4	gedämpfte Welle
Z_L	Impedanz des ankommenden Kabels
Z_0	Impedanz nach Stoßstelle

Reflektierte Welle (return loss)



1	Einfügedämpfung
2	Rückflussdämpfung

Einfügedämpfung und Rückflussdämpfung dargestellt mittels eines Netzwerkanalysators.

Oftmals wird in der Datentechnik die Bandbreite als Datenmenge bezeichnet. Dies ist jedoch die Datenrate. Datenrate und Bandbreite unterscheiden sich oftmals.

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 mithilfe von bestimmten Messkriterien ermittelt. Wenn keine Angabe vorhanden ist, bezieht sich die Grenzfrequenz meistens auf so genannte 50-Ω-Systeme.

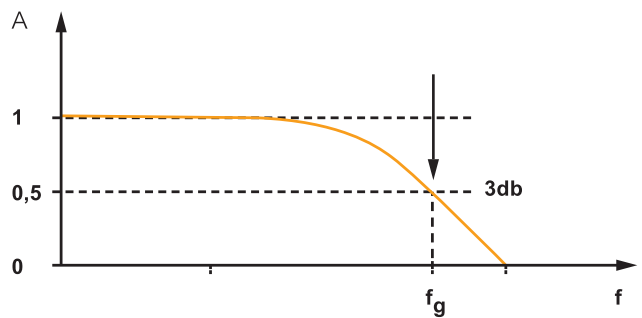
VSWR

Das Stehwellenverhältnis (Voltage Standing Wave Ratio) ist das Verhältnis von einer hinlaufenden zu einer rücklaufenden Welle. Gründe für stehende Wellen ergeben sich z. B., wenn das Kabel nicht mit der Kabelimpedanz abgeschlossen oder zwei Kabel unterschiedlicher Impedanzen miteinander verbunden werden: Bspw. ein 50-Ohm-Koaxkabel mit einem 75-Ohm-Koaxkabel.

Liegt eine Fehlanpassung vor, z. B. bei offenem oder kurzgeschlossenem Ende eines Kabels, kann dies zur Verdopplung oder Auslöschung der Signalwelle führen.

Bandbreite

Die Bandbreite B bezeichnet die Differenz zweier Frequenzen, die ein Frequenzband bilden. Die Bandbreite wird meist als die Breite des Frequenzbandes definiert, bei der die Dämpfung der Leistung kleiner 3 dB ist.

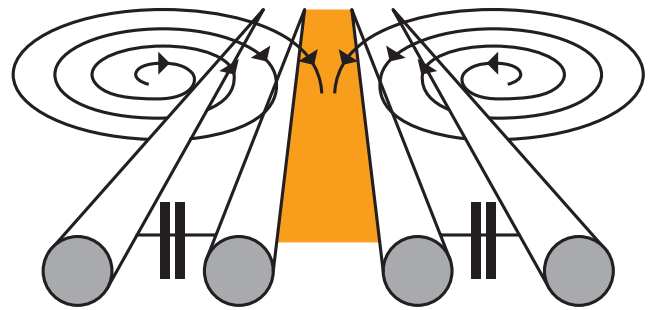


A	Signalamplitude
f	Frequenz
f_g	Grenzfrequenz bei 3db

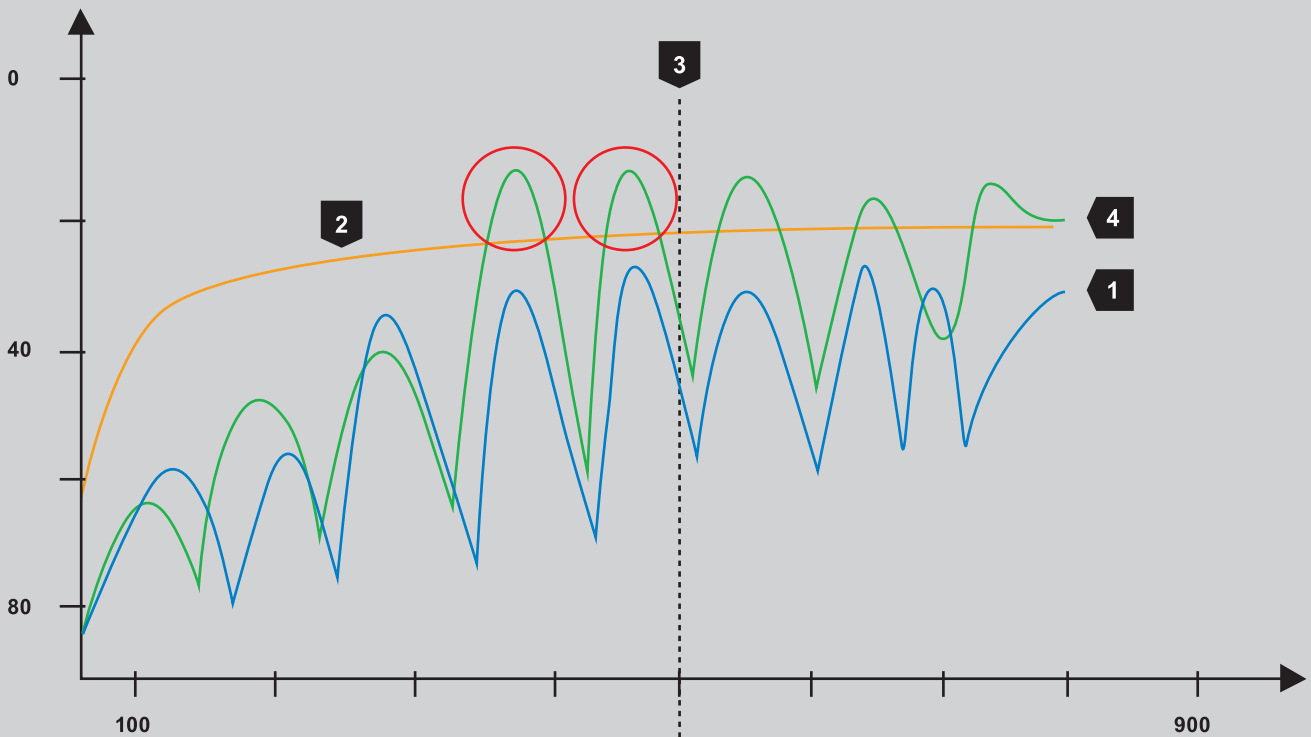
Grenzfrequenz f_g

NEXT

Durch kapazitive oder induktive Kopplungen können Signalanteile von einem Adernpaar auf ein anderes Paar eingekoppelt werden und Störungen verursachen. Dieser Effekt wird als Nahnebensprechen (NEXT: Near End Cross Talk) bezeichnet. Übertragungsstandards wie zum Beispiel die Netzwerkclassen nach EIA/TIA 568A/B bzw. EN 50173-1 geben Grenzwerte für das NEXT-Verhalten vor, die ein Übertragungsweg nicht überschreiten darf. Die aufgeführten Diagramme zeigen das Übertragungsverhalten von hochwertigen und minderwertigen Kabeln.

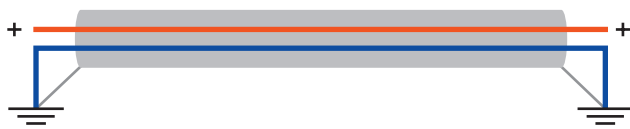


Nebensprechen der Adernpaare



1	Gute NEXT-Werte
2	Grenzwerte
3	Relevantes Frequenzspektrum
4	Schlechte NEXT-Werte

Schematische Darstellung einer NEXT-Messung: Gegenüberstellung von guten und schlechten NEXT-Werten

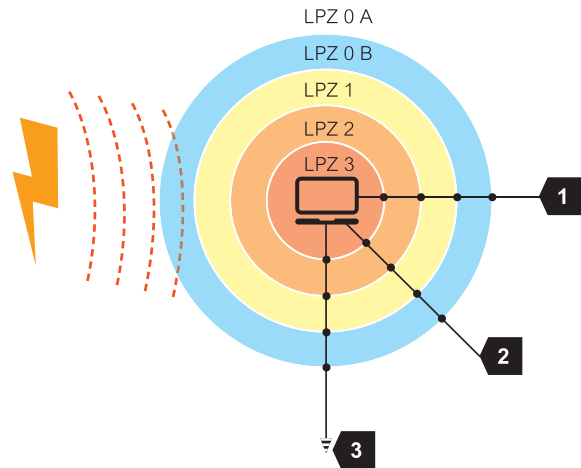


Asymmetrische Leitung



1	Kabelmantel
2	Aderisolation von Ader A
3	Aderisolation von Ader B
4	Leiter von Ader A/B

Symmetrische Leitung



1	Energieleitung
2	Datenleitung
3	Potentialausgleich

Durchlauf von Kabeln durch alle Blitzschutz-zonen

3.3.1.6 Symmetrische und asymmetrische Datenübertragung

Asymmetrische Schnittstellen haben eine Datenleitung und eine Masseleitung. Die Signalspannung ändert sich gegenüber einem Bezugs- bzw. Massepotential.

Bei der symmetrischen Datenübertragung werden anstatt einer Datenleitung, zwei Datenleitungen für ein Signal verwendet, z. B. bei Twisted-Pair-Kabeln. Das Signal ist auf einer Leitung um 180° phasenverschoben. Wird nun auf eine Signalader eine Störung eingekoppelt, koppelt sich diese auch auf die zweite Ader ein. Aufgrund der Phasenverschiebung hebt sich das Stör-signal durch eine Differenzbildung beider Signale nahezu auf. In Bezug auf Übertragungssysteme, wie z. B. DSL, spricht man ebenfalls von (a)symmetrisch bzw. (a)synchron. Hier ist die Symmetrie bzw. die Synchronität der Datenrate gemeint. So unterscheidet sich die Datenrate beim Downlink/Download meist erheblich von der beim Uplink/Upload. Zum Beispiel können bei ADSL Daten schneller heruntergeladen als heraufgeladen werden. Bei SDSL haben beide Datenraten die gleiche Geschwindigkeit.

3.3.1.7 Geräteschutzklassen

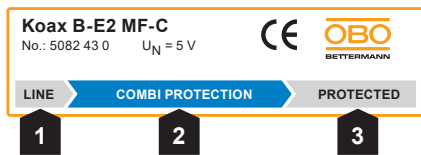
Blitz- und überspannungsgefährdete Objekte werden in sogenannte Lightning Protection Zones eingeteilt. Sinn dieser LPZs ist es, die Amplitude des Blitzstromes bzw. der Überspannung von Zone zu Zone zu verringern, sodass diese Werte die Spannungsfestigkeit der jeweiligen Geräte nicht übersteigen. Dabei durchlaufen die verschiedenen Zuleitungen wie Energie- oder Datenleitungen oftmals alle Zonen.

Für jede dieser Zonen muss das Überspannungsschutzgerät passend ausgewählt werden. Die Schutzklasse der OBO-Überspannungsschutzgeräte ist auf vielen Produkten gekennzeichnet.



1	Ungeschützte Seite
2	Schutzklasse Basisschutz
3	Geschützte Seite/Gerät

LPZ 0 B - 2, Endbezeichnung B = Basisschutz, rote Farbkennung



1	Ungeschützte Seite
2	Schutzklasse Kombischutz
3	Geschützte Seite/Gerät

LPZ 0 B - 3, Endbezeichnung C = Combi-Protection, blaue Farbkennung



1	Ungeschützte Seite
2	Schutzklasse Feinschutz
3	Geschützte Seite/Gerät

LPZ 1 - 3, Endbezeichnung: F = Feinschutz, grüne Farbkennung

Basisschutz

Basisschutzgeräte sind Blitzstromableiter der Klasse 1, die direkte Blitzströme und Überspannungen ableiten können. Die einstufige Schutzschaltung beinhaltet Gasableiter. Diese Geräte werden dort installiert, wo die Leitungen in das Gebäude eingeführt werden. Sie dienen zum Ableiten von Blitzströmen mit der Wellenform 10/350 μ s, die von außerhalb des Gebäudes über die Datenleitungen eingekoppelt werden.

Kombischutz

Bei den Kombischutzgeräten werden die Transienten durch Gasableiter bzw. Transzorbioden begrenzt, die durch Widerstände entkoppelt sind. Sie entsprechen der Klasse 1, 2 und 3, bzw. der Kategorie D1 und C2 der Norm DIN EN 61643-21. Die Geräte können als Basisschutz im Bereich der Leitungseinführung im Gebäude oder als Feinschutz direkt vor dem Endgerät installiert werden. Bei letzterem ist zu beachten, dass der Abstand zu dem zu schützenden Gerät nicht mehr als 10 Meter betragen sollte. Ist dies der Fall, muss vor dem Gerät ein weiterer Feinschutz installiert werden.

Feinschutz

Bei den Feinschutzgeräten werden durch Transzorbioden Überspannungsimpulse begrenzt. Die Erdung der Geräte erfolgt über leistungsstarke Gasableiter. Die Entkopplung von Basis- und Feinschutz ist dann gegeben, wenn der Leitungsweg zwischen Basis- und Feinschutzgerät mindestens fünf Meter beträgt. Feinschutzgeräte sollten immer direkt am zu schützenden Gerät installiert werden.

Ausführungen

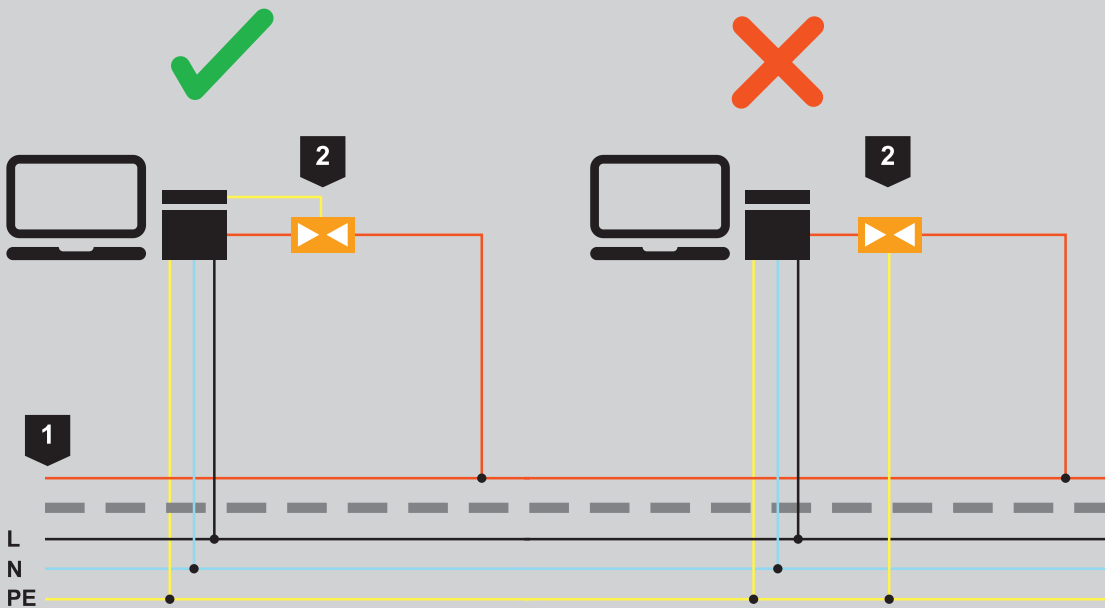
Um die ordnungsgemäße Funktion von Datenleitungsschutzgeräten zu gewährleisten, müssen bei der Installation verschiedene Aspekte berücksichtigt werden. Diese werden in den folgenden Kapiteln erläutert.

Auswahl des Überspannungsschutzgerätes

Um das Überspannungsschutzgerät für eine bestimmte Applikation passend auszuwählen, bietet OBO Bettermann im Anhang eine umfangreiche Auswahlhilfe an, die Ihnen die Wahl des richtigen Überspannungsschutzgerätes erheblich erleichtert. Sollte die gewünschte Schnittstelle nicht aufgeführt sein, müssen folgende technische Eigenschaften der Signalschnittstelle überprüft und mit den Merkmalen des Überspannungsschutzgerätes verglichen werden:

1. Art des Systems (Telekommunikationsanwendung, MSR, ...)
2. Polarität bzw. Anzahl der benötigten Aderanschlüsse
3. Höchste zulässige Dauerspannung des Überspannungsschutzgerätes
4. Höchster zulässiger Laststrom des Überspannungsschutzgerätes
5. Unterstützter Frequenzbereich
6. Installationsort und Montagemöglichkeiten (Hutschiene, Zwischenstecker, ...)
7. Benötigte Schutzklasse (Basisschutz, Feinschutz, Kombischutz)

Ein unpassendes Überspannungsschutzgerät kann die eigentliche Applikation erheblich beeinträchtigen, beispielsweise bei einer zu hohen Dämpfung des Signalkreises. Übersteigt die Spannung oder der Laststrom des Systems die Merkmale des Überspannungsschutzgerätes, kann dieses durch Überlastung zerstört werden.



1	Signalleitung
2	Schutzgerät
L	Phase
N	Neutralleiter
PE	Schutzleiter

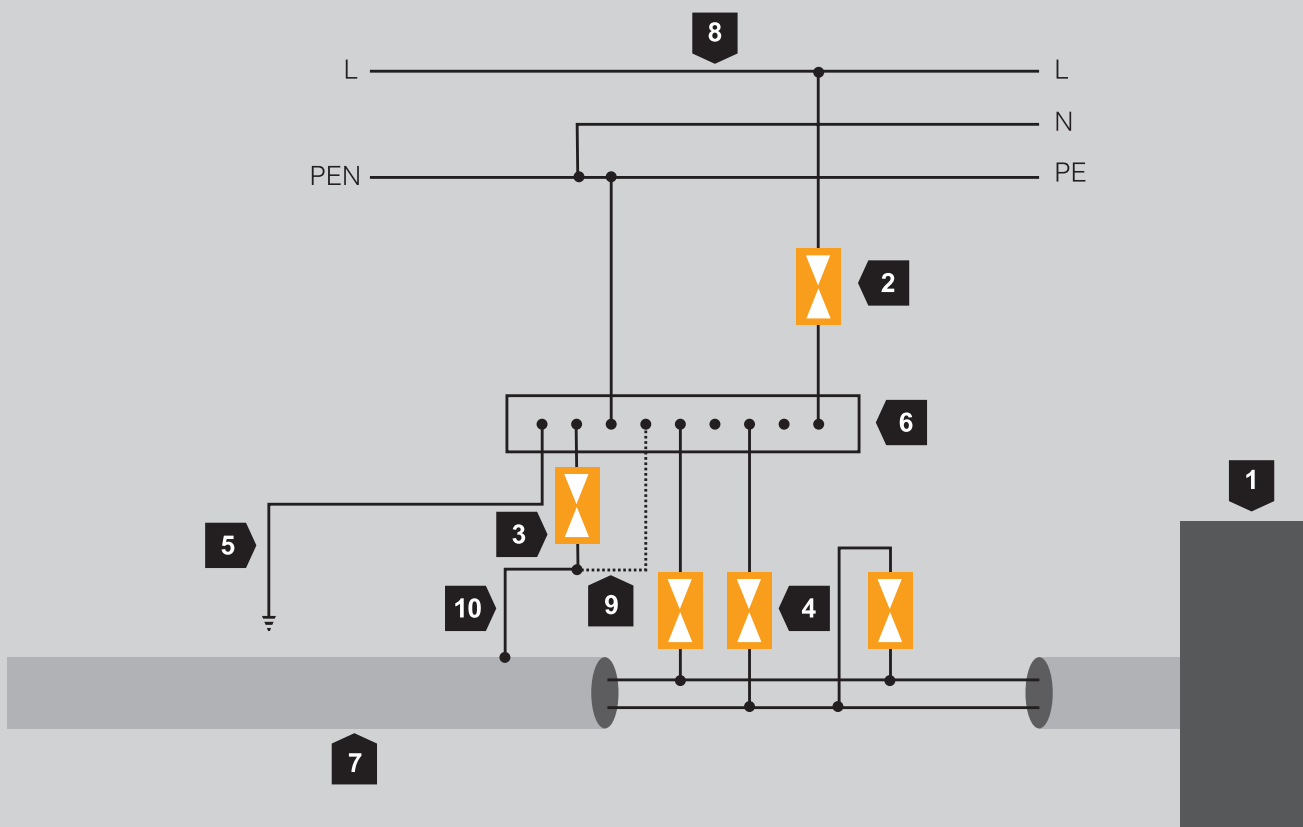
Installationsbeispiel mit richtigem und falschem Potentialanschluss am Schutzgerät

3.3.2 Installation von Datenleitungsschutzgeräten

Werden die Leitungslängen zu lang ausgeführt, kommt es aufgrund der Induktivität der Leitung zu einem Spannungsfall, welcher sich negativ auf den Schutzpegel des Überspannungsschutzgerätes auswirkt. Dieser kann so stark ansteigen, dass der Spannungsfestigkeitswert des jeweiligen Endgerätes überschritten und das Gerät trotz Überspannungsschutz geschädigt wird.

3.3.2.1 Potentialausgleich von Datenleitungen

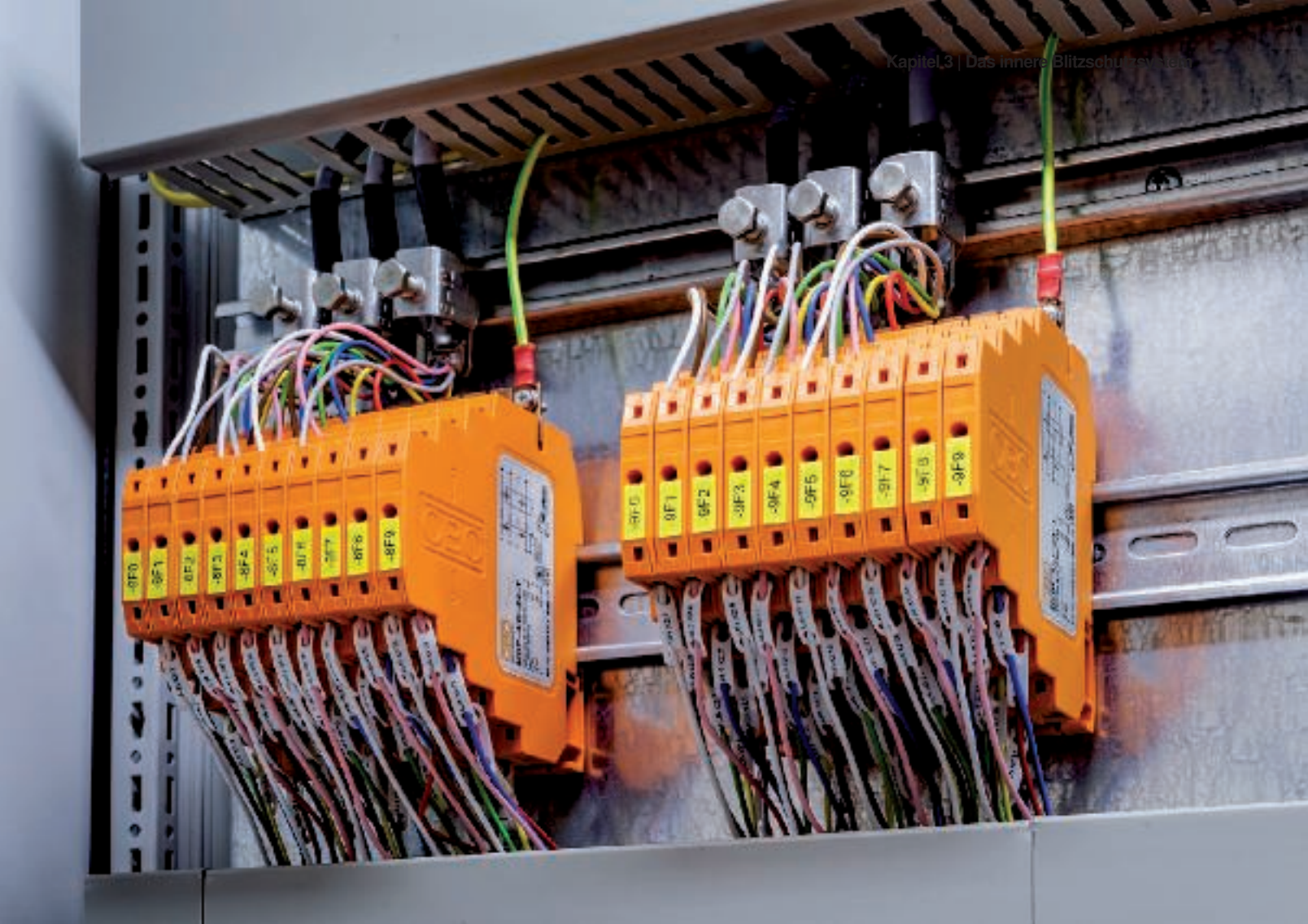
Im Gegensatz zur Energietechnik treten im Bereich der Datentechnik Längs- und Querspannungen auf, die durch geeignete Ableiter mit spannungsbegrenzenden Bauteilen minimiert werden müssen. Damit geringe Schutzpegel erreicht werden, müssen diese Überspannungsschutzgeräte auf kürzestem Wege in den Potentialausgleich 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	Überspannungsschutzgerät (Energietechnik)
3	Gasentladungsableiter (indirekte Schirmung)
4	Gasentladungsableiter
5	Verbindung zum Potentialausgleich
6	Potentialausgleichsschiene

7	Telekommunikationsleitung
8	Elektrische Energieleitung
9	Direkte Verbindung zum Potentialausgleich (bevorzugt)
10	Leitfähiger Schirm der Datenleitung
L	Phase
N	Neutralleiter
PE	Schutzleiter

Potentialausgleich von Datenleitungen

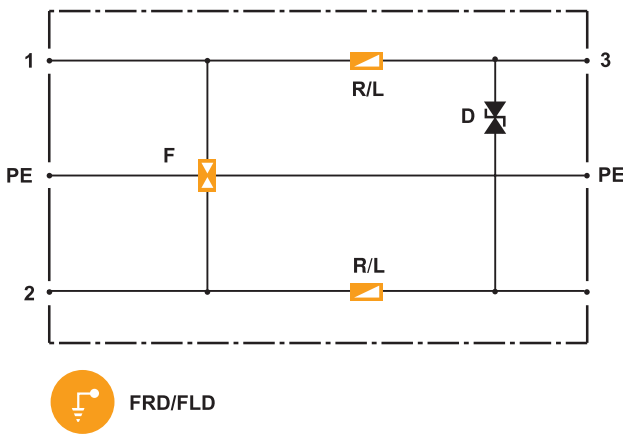


Installationen der MDP-Blitzbarriere im Schaltschrank

3.3.2.2 Mess-, Steuer- und Regeltechnik (MSR)

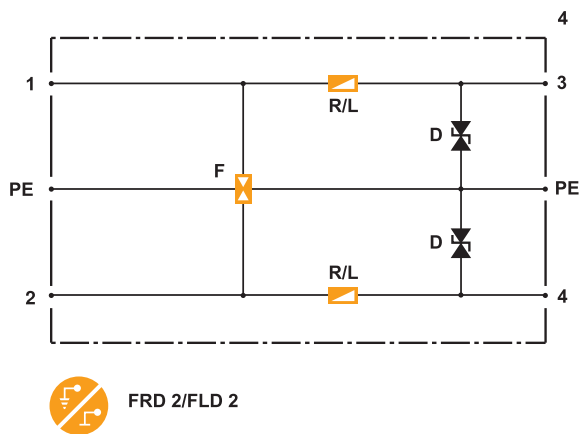
Mess-, Steuer-, Regeltechnik und Feldbussysteme ermöglichen die automatisierte Steuerung von Produktionslinien oder die Fernüberwachung von verschiedensten Sensoren und Aktoren. Heutzutage bildet diese Technik das Herz eines jeden modernen Industrieunternehmens. Ein Ausfall wäre mit hohen finanziellen Verlusten verbunden. Um dies zu vermeiden, müssen die Systeme vor Überspannungen durch induktive und kapazitive Einkopplungen gesichert werden.

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 wird, kommen die Blitzbarrieren des Typs MDP zum Einsatz.



FRD/FLD

Schaltbild der Blitzbarriere FRD/FLD



FRD 2/FLD 2

Schaltbild der Blitzbarriere FRD2/FLD2

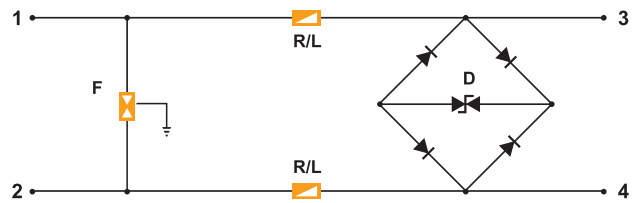
Typenreihe FRD/FLD

Die Blitzbarrieren der Typenreihe FRD und FLD sowie MDP sind für sogenannte 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.

Typenreihe 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.



Grundschutzschaltung im Messkreis

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.

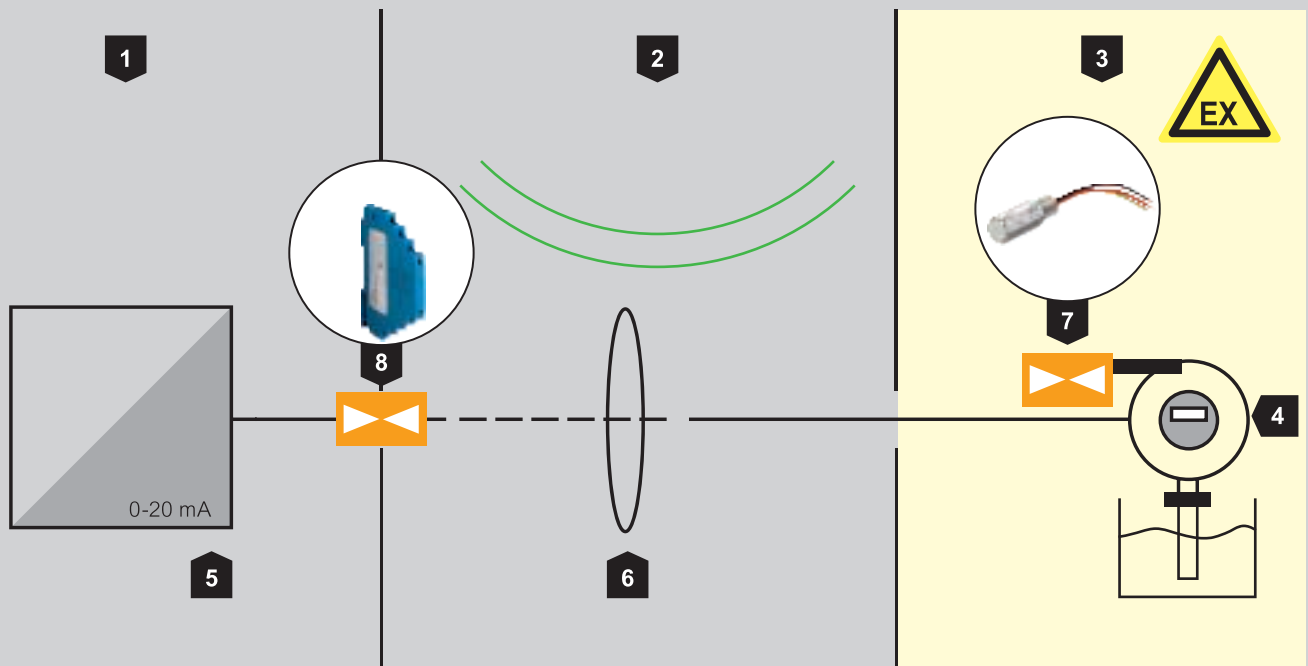
Bei Ableitern mit integrierten Induktivitäten zur Entkopplung kommt es bei hohen Übertragungsfrequenzen zu einer Dämpfung des Signals. Daher sollte für den Einsatz in Messkreisen mit hohen Übertragungsfrequenzen Blitzbarrieren mit ohmschen Entkopplungselementen der Vorzug gegeben werden.

Überspannungsschutz für explosionsgefährdete Bereiche

In explosionsgefährdeten Bereichen ist Überspannungsschutz ein wichtiges Thema. Hier gilt es, aufwendige Messtechnik gegen den Einfluss von Überspannungen durch atmosphärische Entladungen zu schützen. Gerade sensible Messtechnik, deren Leitungen häufig im Feld verlaufen, ist durch Überspannungen bzw. Blitzeinschläge bedroht. Wie diese häufig aufgebaut sind, zeigt das nachfolgende Applikationsbild einer 0-20-mA-Schnittstelle mit den eigensicheren OBO-Produkten MDP und FDB.



Sensor mit Petrol Field Protector FDB



1	Geschützte Seite
2	Feld
3	Ex-Bereich Zone 1,2
4	Geschützter Sensor
5	Signalquelle
6	Einkopplung
7	Überspannungsschutzgerät am Feldgerät (z. B. FDB)
8	Ex-Trennbarriere vor der Signalquelle (z. B. MDP)

Anwendungsbeispiel – Schutz einer MSR-Signalleitung im Ex-Bereich



Schutz eines ISDN- + DSL-Anschlusses mittels TeleDefender

3.3.2.3 Telekommunikation

Die Einsatzgebiete der Telekommunikation sind heute vielseitig. Viele Menschen verbinden den Begriff ausschließlich mit dem klassischen Telefon, doch das Spektrum reicht viel weiter. Der Begriff bezeichnet vielmehr die Übertragung jeglicher Informationen mittels technischer Infrastrukturen über eine bestimmte Distanz. Beispielsweise gehört das Feld der Hochgeschwindigkeitsübertragungen per Glasfaser genauso zum Thema Telekommunikation, wie das Versenden eines Faxes.

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.

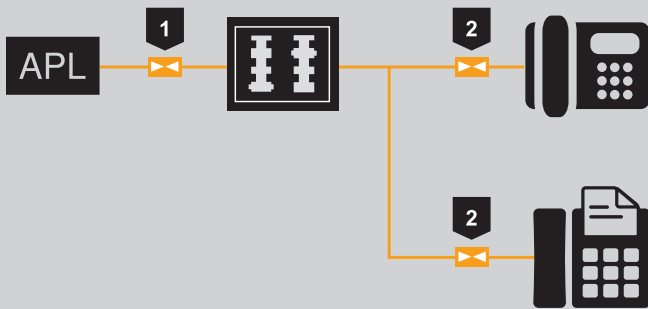
Standard-Analoganschluss

Der Standard-Analoganschluss bietet keine Zusatzdienste wie andere Systeme. 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 Surfers im Internet kein Telefongespräch möglich.

ISDN

(Integrated Services Digital Network System)

Im Gegensatz zum analogen Anschluss bietet ISDN über ein spezielles Bussystem (S0-Bus), das zwei Kanäle zur Verfügung stellt, die Möglichkeit, zwei Gespräche gleichzeitig zu führen. Es ist dem Anwender somit 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, Rückruf usw.



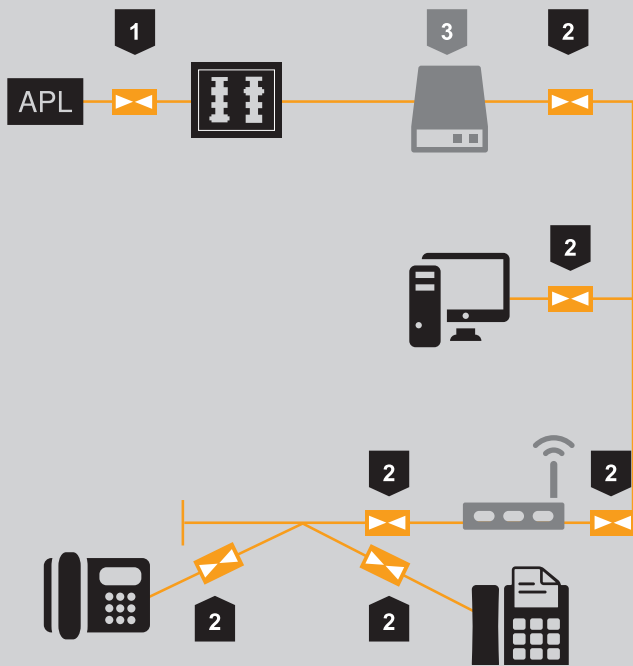
	Gerät	Artikel Nr.
1	TKS-B oder TD-4/I	5097976 5081690
2	RJ11-TELE 4-F	5081977

Schutz eines analogen Telefonanschlusses

Analoganschluss

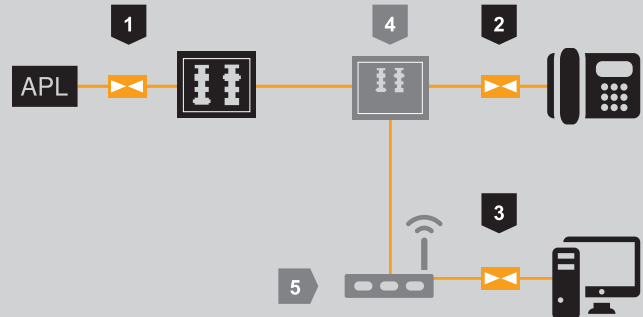
Analoges Telefonsystem

- eine Leitung (Ohne Systemanschluss)
- geringer Datendurchsatz (56 kbit/s)



	Gerät	Artikel Nr.
1	TKS-B oder TD-4/I	5097976 5081690
2	ND-CAT6A/EA	5081800
3	NTBA	-

Schutz eines ISDN-Anschlusses



	Gerät	Artikel Nr.
1	TKS-B oder TD-2D-V	5097976 5081698
2	RJ11-TELE 4-F	5081977
3	ND-CAT6A/EA	5081800
4	Splitter	-
5	DSL Modem	-

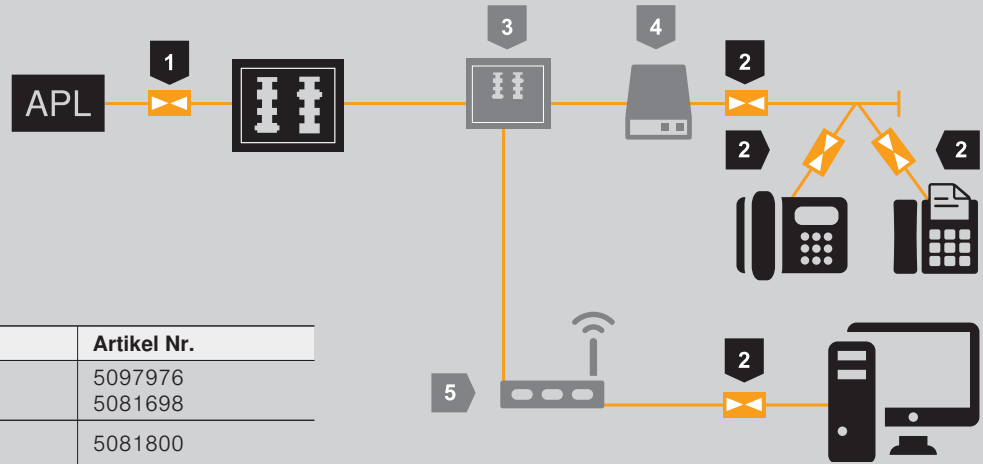
Schutz eines DSL+ analogen Telefonanschlusses

DSL-System (Digital Subscriber Line)

Das wohl mittlerweile meistverwendete System ist das DSL-System. Über Splitter werden Sprach- und Datenkanal voneinander getrennt. Der Datenkanal wird auf ein spezielles Modem (NTBA) 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 ADSL und SDSL gibt, wird das allgemeine DSL auch als XDSL bezeichnet. XDSL erlaubt die Verwendung von analogen Telefonen ohne zusätzliche Hardware sowie eine Kombination mit ISDN. Im folgenden Schaltbild ist dargestellt, wie man einen typischen ISDN-/Analog- + DSL-Anschluss schützen kann. Einen umfassenden Überblick finden Sie in den Auswahlhilfen ab Seite 255.

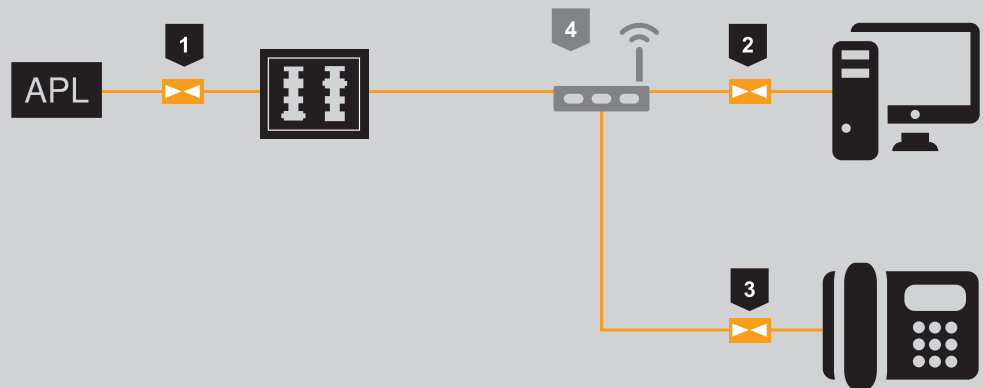
DSL-Anschluss in Kombination mit einem ISDN-Anschluss



	Gerät	Artikel Nr.
1	TKS-B oder TD-2D-V	5097976 5081698
2	ND-CAT6A/EA	5081800
3	NTBA	-
4	Splitter	-
5	DSL Modem	-

Schutz eines ISDN + DSL-Anschlusses mittels TeleDefender

IP-Anschluss



	Gerät	Artikel Nr.
1	TD-2D-V	5081698
2	ND-CAT6A/EA	5081800
3	ND-CAT6A/EA (IP-/ISDN- Telefon)	5081800
3	RJ11-TELE 4-F (analoges Telefon)	5081977
4	IP-Modem	-

Schutz eines IP-Anschlusses

3.3.2.4 Hochfrequenztechnik

Die Hochfrequenztechnik findet häufig Anwendung in Systemen zur drahtlosen Übertragung von Informationen wie Sprach-, Daten- oder Videoanwendungen. Ein paar der bekanntesten Technologien werden in dieser Sektion aufgeführt:

GSM

GSM steht für Global System for Mobile Communications und ist ein weltweiter Standard für volldigitale Mobilkommunikation. Das Einsatzgebiet liegt hauptsächlich in der reinen Telefonie zwischen Mobilfunkteilnehmern. Es bietet aber auch die Möglichkeit, zur leitungs- und paketvermittelter Datenübertragung. GSM wurde 1992 in Deutschland eingeführt.

UMTS/LTE

Das Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) ermöglicht im Vergleich zu GSM einen viel höheren Datendurchsatz. Der Standard der dritten Generation ermöglicht eine Übertragungsgeschwindigkeit von 42 Mbit/s bei HSDPA+ bzw. bis zu 300 Mbit/s mit dem Standard der vierten Generation LTE (Long Term Evolution). LTE wird auch dazu genutzt, ländliche Regionen mit Breitbanddatendiensten zu versorgen und die sogenannten „weißen Flecken“ (Regionen mit weniger als 1 Mbit/s Datenanschluss) zu beseitigen.

TETRA/BOS

TETRA ist ein Standard für digitalen Bündelfunk und bedeutet terrestrial trunked radio. Mit dieser Technologie können nicht nur klassische Sprachübertragungen übermittelt werden, sondern auch Daten-, Signalisierungs- und Positionierungsdienste. Es ist somit vielseitig einsetzbar. Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) nutzen ebenfalls diesen Dienst.

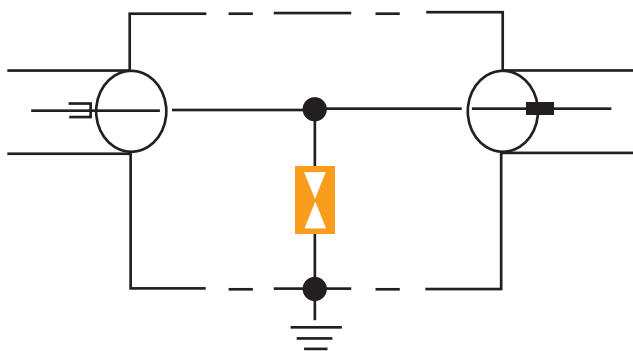
GPS

Das Global Positioning System ist ein Satellitensystem zur Positionsbestimmung. Der wohl bekannteste Einsatzbereich dieser Technik ist der in Navigationssystemen.

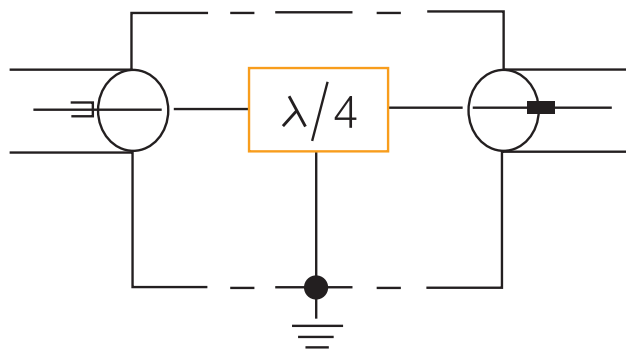
SAT-TV

SAT-TV nutzt wie GPS ein Satellitensystem als Übertragungstechnik und dient zur Übermittlung von analogen und digitalen Fernsehprogrammen. Zum Empfang wird eine Satellitenschüssel und ein LNB (Low Noise Block) benötigt, welcher die Frequenzen der Satellitenübertragung in Frequenzen umwandelt, die in Koaxialkabeln genutzt werden können.





Koaxiales Überspannungsschutzgerät mit Gasableiter



Koaxiales Überspannungsschutzgerät mit Lambda/4 Technologie

Diese empfindlichen Hochfrequenzsysteme müssen vor Blitzströmen und Überspannungen geschützt werden. Hier bieten sich z. B. die DS-Koaxialüberspannungsableiter von OBO Bettermann an. Diese zeichnen sich durch ein optimales Übertragungsverhalten mit niedrigen Dämpfungswerten aus und werden seriell in den Übertragungsweg eingebunden. Sie sind verfügbar für alle gängigen Anschlüsse. Bei koaxialen Ableitern unterscheidet man zwischen Überspannungsschutzgeräten mit Gasableiter und Lambda/4-Technologie.

Koaxiale Überspannungsschutzgeräte mit Gasableiter

Die erste Variante sind koaxiale Überspannungsschutzgeräte mit Gasableiter. Über diese ist es möglich, ab einer Frequenz von 0 Hz bzw. DC zu übertragen. Sie sind für so gut wie alle Stecksysteme verfügbar. Die Einsatzgebiete sind somit vielseitig. Zudem lässt sich der Gasableiter bei Defekt auswechseln. Durch die Kapazität des Gasableiters sind sie allerdings in ihrer Bandbreite beschränkt: So liegt die Grenzfrequenz bei derzeit ca. 3 GHz. Es lassen sich also z. B. keine WLAN-Signale nach dem 802.11n – Standard mit einer Frequenz von bis zu 5,9 GHz übertragen.

Überspannungsableiter mit Lambda/4-Technologie

Eine andere Variante sind Überspannungsableiter mit Lambda/4-Technologie. Diese Ableiter sind Bandpassfilter und lassen nur einen bestimmten Frequenzbereich passieren. Für Signale außerhalb des unterstützten Frequenzbereiches stellt dieser Ableitertyp einen galvanischen Kurzschluss dar. Die Vorteile dieser Technologie sind die Unterstützung von Frequenzen bis ca. 6 GHz und der sehr geringe Schutzpegel von ca. 30 V. Zudem haben sie nahezu keinen Wartungsaufwand, da der Einsatz eines Gasableiters entfällt.

Die Nachteile sind, dass sich keine DC-Speisespannung auf der Signalleitung übertragen lässt und der Einsatzbereich meist auf nur eine Applikation beschränkt ist, je nachdem, ob die benötigten Frequenzen im unterstützten Frequenzbereich liegen.

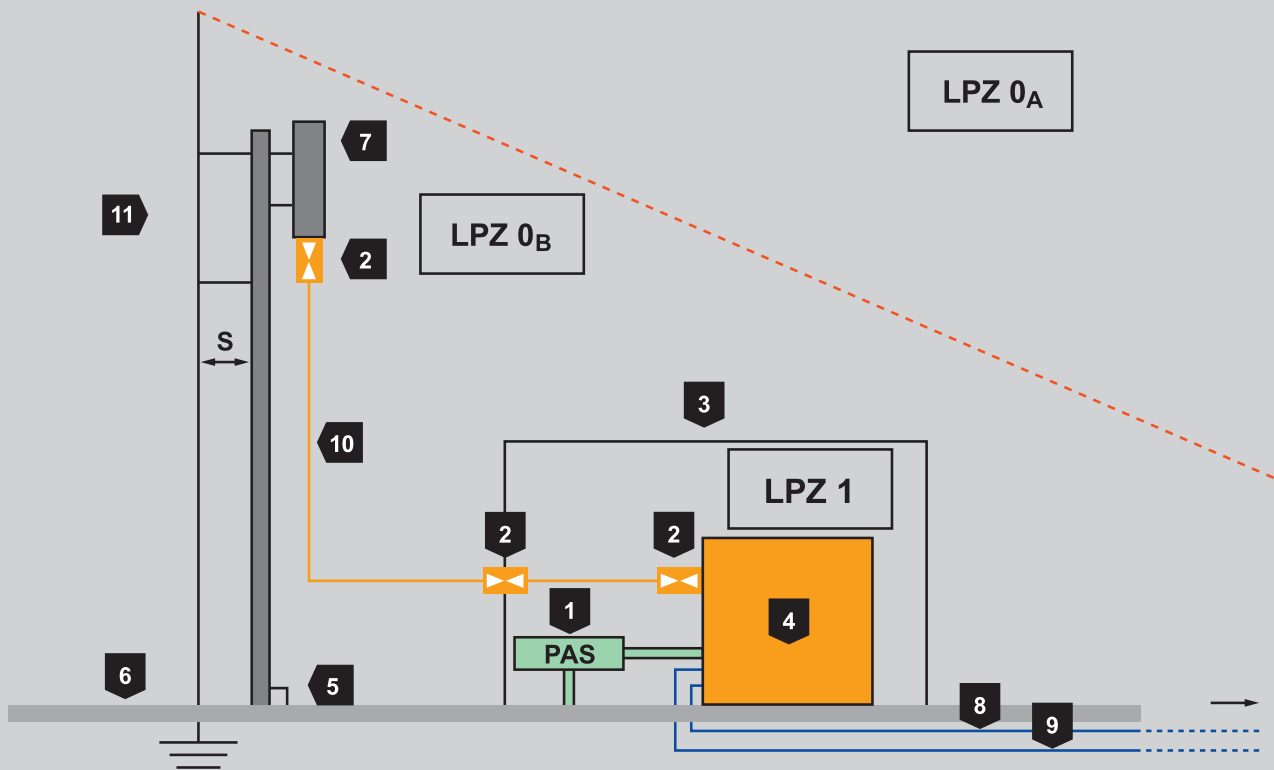
Normen zum Blitzschutz von Antennenanlagen

Die Richtlinien zum Anschluss einer Antenne an die Blitzschutzanlage sind in verschiedenen Normen beschrieben:

- VDE 0855-1 (IEC/EN 60728-11)
Nach VDE 0855-1 ersetzt die Antennenanlage keine Blitzschutzanlage. Das Auftreten von Teilblitzströmen durch Direkteinschlag und induktive Einkopplung ist bekannt. Im Falle eines nicht getrennten Blitzschutzes beschreibt diese Norm die Mindestanforderungen.

- VDE 0185-305-3 (IEC/EN 62305-3)
Der Antennenmast auf dem Dach einer baulichen Anlage sollte nur mit der Fangeinrichtung verbunden werden, wenn die Antennenanlage nicht im Schutzbereich der Fangeinrichtung liegt. Um Überspannungen zu begrenzen, sollten Überspannungsschutzgeräte installiert werden.

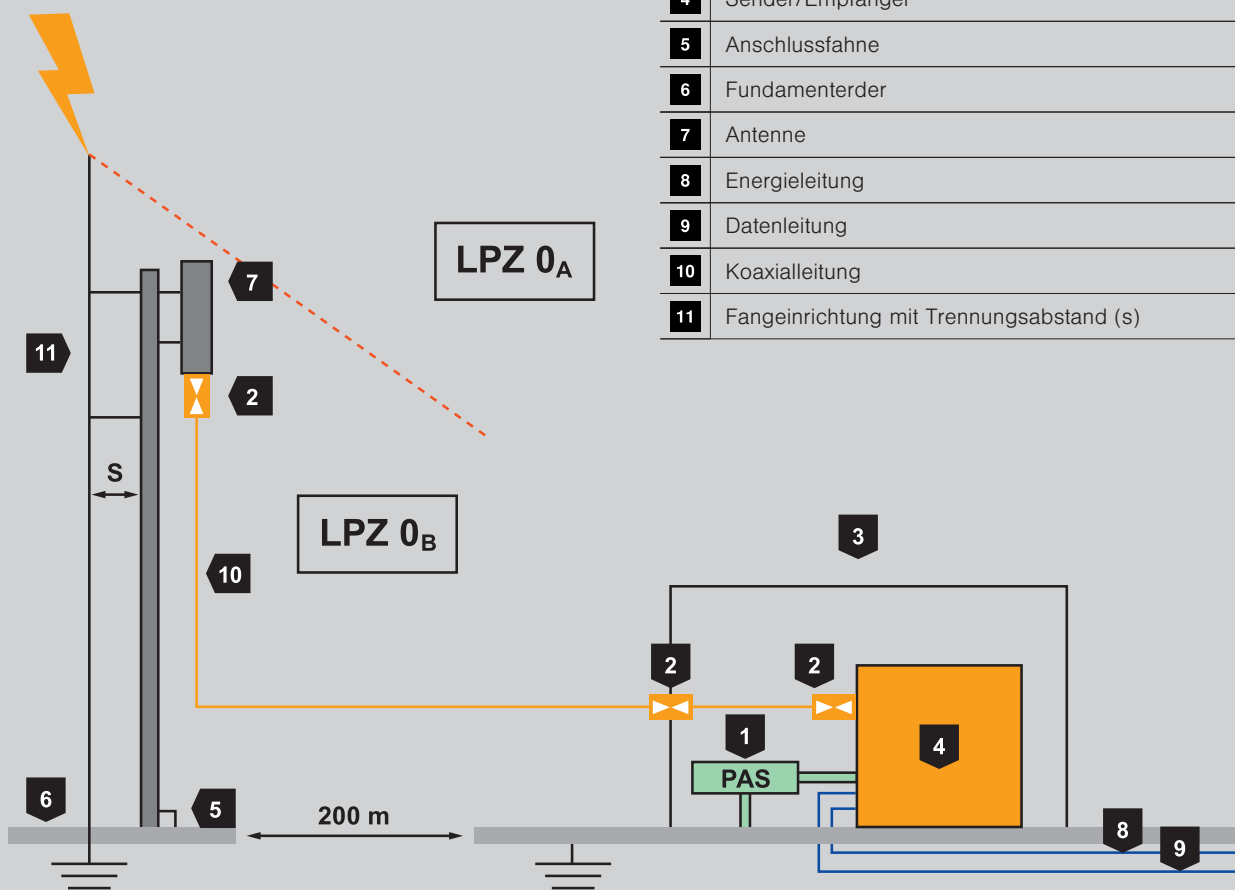
Wie Blitzschutz bei einer Antennenanlage realisiert werden kann, zeigt folgendes Bild:



1	Potentialausgleichsschiene (Energie- und Datentechnik)
2	Koaxiale Schutzgeräte (variabel)
3	Geschirmtes Gebäude
4	Sender/Empfänger
5	Anschlussfahne
6	Fundamenterder
7	Antenne
8	Energieleitung
9	Datenleitung
10	Koaxialleitung
11	Fangeinrichtung mit Trennungsabstand (s)

Schutz einer Antennenanlage

Wegen des isolierten Aufbaus fließt kein Teilblitzstrom über die Antennenleitung. Voraussetzung ist, dass der Trennungsabstand (s) eingehalten wird. Am Gebäudeeintritt müssen Energie- und Datenleitung in den Blitzschutzpotentialausgleich einbezogen werden. Bei Direkteinschlag in die isolierte Fangeinrichtung kann es aufgrund des Potentialanstiegs am Erder sowie der unterschiedlichen Erdungssysteme zu Teilblitzströmen auf dem Kabel kommen. Hier sind gezielt Blitzstromableiter einzusetzen. Um Überschläge vom Schirm des Kabels auf die Signalleitung zu vermeiden, gleicht der Blitzstromableiter die Potentiale von Schirm und Signalleitung aus.



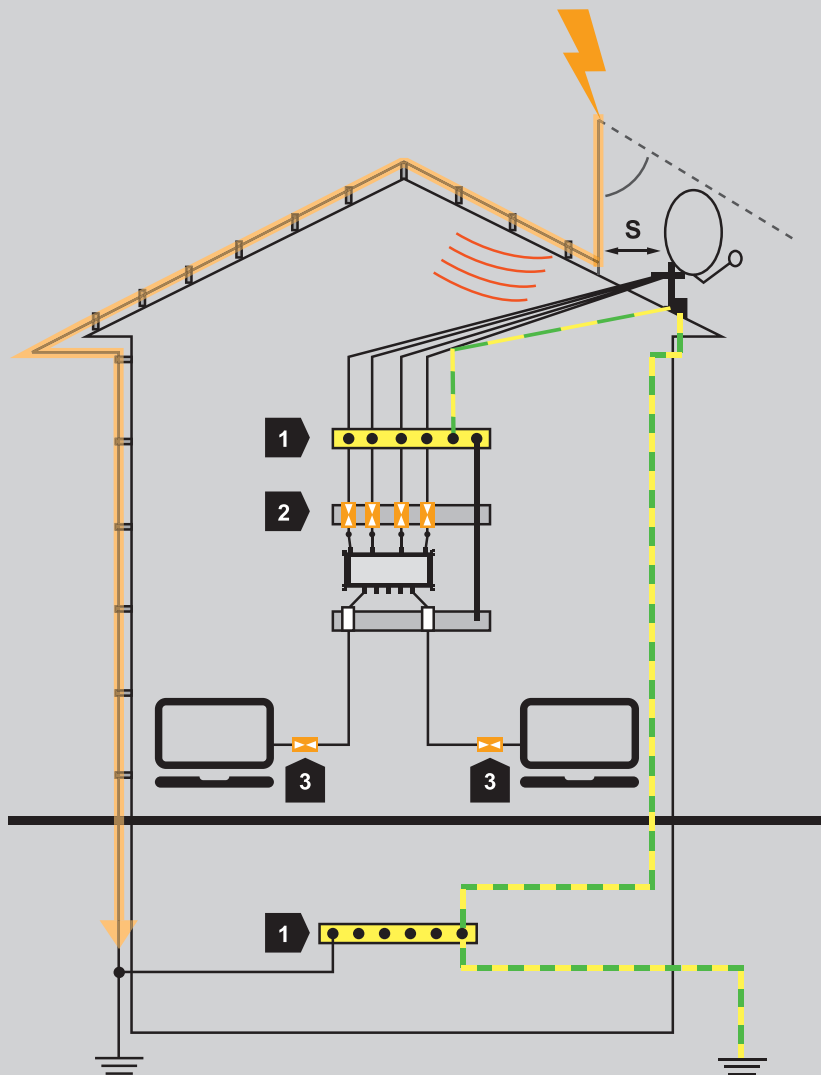
1	Potentialausgleichsschiene (Energie- und Datentechnik)
2	Koaxiale Schutzgeräte (variabel)
3	Geschirmtes Gebäude
4	Sender/Empfänger
5	Anschlussfahne
6	Fundamenteerder
7	Antenne
8	Energieleitung
9	Datenleitung
10	Koaxialleitung
11	Fangeinrichtung mit Trennungsabstand (s)

Isolierter Blitzschutz an Antennenanlage und unterschiedlichen Erdungssystemen

Satellitenanlagen nach VDE 0855-1 (IEC/EN 60728-11)

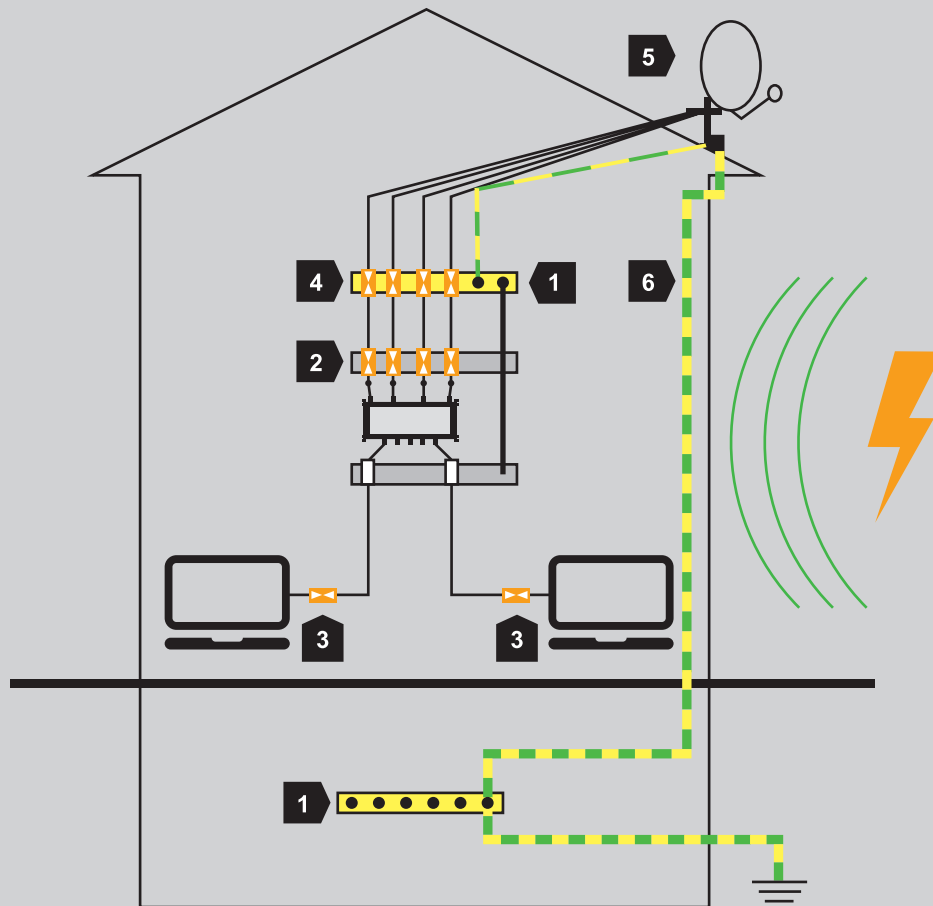
SAT-Anlagen bzw. Antennen gehören zu Objekten, die häufig auf Dächern installiert und als exponierte Objekte neben den Fangstangen ausgeführt sind. Gerade aus diesem Grund müssen diese Anlagen vor direkten Blitzeinschlägen mittels Fangstangen geschützt werden, um nicht selber als Blitzfangeinrichtung zu dienen. Idealerweise befindet sich nach Aufbau des Blitzschutzsystems die SAT-Antenne innerhalb des Schutzwinkels der Fangstange. In diesem Falle wird die Gefahr eines direkten Blitzeinschlages in die SAT-Leitungen nahezu ausgeschlossen.

Jedoch werden bei einem Einschlag in die Fangstange Überspannungen eingekoppelt. Diese Überspannungen können beispielsweise mit einem Überspannungsschutzgerät wie dem OBO TV 4+1 (zum Schutz von bspw. Multiswitches) oder FC-SAT-D (zum Schutz eines TV-Gerätes) sicher, auf einen für das zu schützende Gerät ungefährlichen Pegel, begrenzt werden. Als wichtige Voraussetzung gilt, dass auch der Trennungsabstand (s) zwischen Fangstange und Antennenanlage eingehalten wird. Der Blitz- und Überspannungsschutz einer SAT-Anlage wird in den folgenden Bildern gezeigt:



	Gerät	Art.-Nr.
1	Potentialausgleichsschiene z. B. OBO 1801 VDE	5015650
2	Koaxialer Überspannungsschutz z. B. TV 4+1	5083400
3	Feinschutzgerät für SAT- und 230-V-Zuleitung z. B. OBO FC-SAT-D	5092816

Stromverlauf bei Direkteinschlag in der Nähe einer SAT-Antenne



	Gerät	Art.-Nr.
1	Potentialausgleichsschiene z. B. OBO 1801 VDE	5015650
2	Koaxialer Überspannungsschutz z. B. TV 4+1	5083400
3	Feinschutzgerät für SAT- und 230-V-Zuleitung z. B. OBO FC-SAT-D	5092816
4	Blitzstromableiter OBO DS-F	5093275/5093272
5	Antennenerdung 4 mm ² Cu	-
6	Erdungsleiter mind. 16 mm ² Cu	-

Induktion von Überspannung in ein SAT-System

Durch Koordination der Blitz- und Überspannungsschutzkomponenten können Blitzströme und Überspannungen sicher abgeleitet werden. Besitzt das Gebäude keinen äußeren Blitzschutz, besteht durch die exponierte Installation der SAT-Anlage die Gefahr des Direkteinschlages, wie bei einer Fangstange.

Aus diesem Grund muss der Überspannungsschutz mit Blitzstromableitern der Klasse D1 ergänzt werden. Neben der üblichen Antennenerdung mit 4 mm² Cu, muss die Antennenanlage zusätzlich mit einem mind. 16-mm²-Cu Erdungsleiter mit der Haupterdungsschiene verbunden sein.

Sollte eine Risikoanalyse nach VDE 0185-305-2 (IEC/EN 62305-2) nicht möglich oder behördlich nicht notwendig sein, so kann es bei statischen atmosphärischen Überspannungen (z. B. Blitzen) zum Überschlag vom 16-mm²-Erdleiter zur Elektroinstallation oder der Antennenanlage des Gebäudes kommen. Daher empfiehlt es sich, den Erdleiter hochspannungsfest, isolierend auszuführen sowie Gleitentladungen durch geeignete Maßnahmen zu verhindern.

3.3.2.5 Datentechnik

Das Anwendungsgebiet der Datentechnik ist vielseitig. Es reicht von der einfachen Druckerinstallation am PC bis hin zu komplexen Rechnernetzen mit mehreren tausend Clients. Dabei muss unabhängig vom tatsächlich vorliegenden Szenario der Einsatz von Überspannungsschutz unter Berücksichtigung der Datenschnittstellen sorgfältig geplant werden.

Ethernet

Ethernet ist heutzutage die Standardtechnologie bei vernetzten Rechnersystemen. Die spezifizierten Datenübertragungsraten reichen von 10 Mbit/s bis aktuell 10 Gbit/s und können sowohl über klassische Kupferleitungen als auch über Glasfaserleitungen übertragen werden. Auch Kabel- und Steckerformen wie der RJ45-Anschluss sind in diesen Standard eingebunden.

Schnittstellen

Externe Geräte wie Drucker, Scanner oder auch Steueranlagen, die über serielle bzw. parallele Schnittstellen angesteuert werden, müssen zusätzlich in das Überspannungsschutzkonzept 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 Druckern oder Scannern. 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-Schnittstelle

RS422 ist ein serieller Hochgeschwindigkeitsstandard, 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 Sende- 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 mithilfe 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 (4-20 mA). Auf diese Weise können Leitungslängen von mehreren hundert Metern realisiert werden.

• V11-Schnittstelle

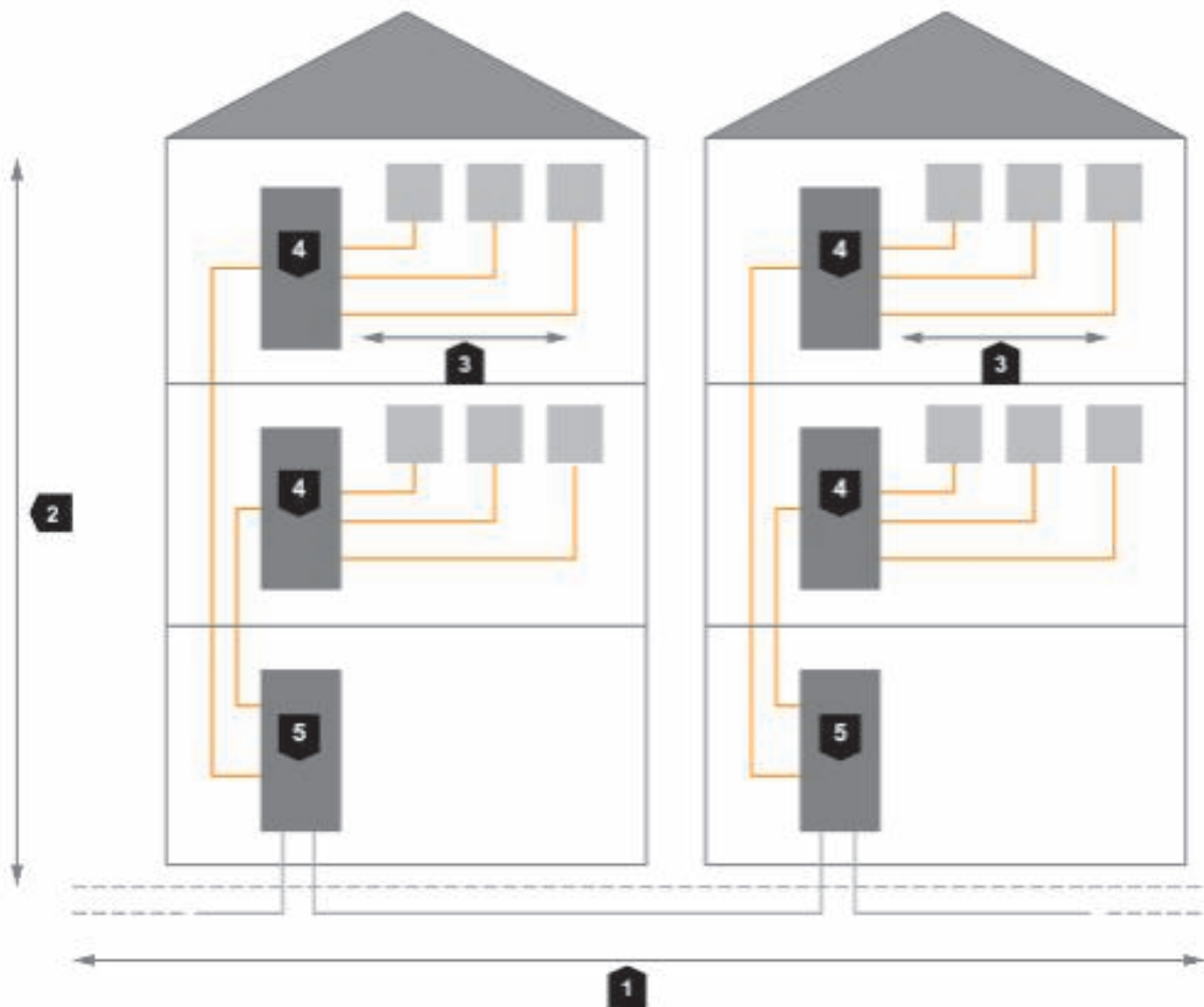
V11 ist die deutsche Bezeichnung für die RS422. Die amerikanische Benennung ist allerdings die gebräuchlichere.

• V24-Schnittstelle

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

Strukturierte Verkabelung

Der Standard der strukturierten Verkabelung legt fest, wie eine universelle Gebäudeverkabelung (UGV) realisiert wird. Das Wort „universell“ legt dabei den Schwerpunkt auf eine anwendungsneutrale Verkabelung. Das heißt, dass die Leitungen nicht nur für einen bestimmten Dienst, wie z. B. ausschließlich Netzwerkverbindungen installiert werden, sondern für viele unterschiedliche (Sprache, Daten, Audio, Fernmeldeanlagen, MSR, ...). Der Vorteil ist, dass sich die Anwendung der Leitung ohne Aufwand schnell wechseln lässt, ohne neue Leitungen installieren zu müssen. Dieser Standard ist nach CENELEC EN 50173-1 genormt.



1	Primärverkabelung
2	Sekundärverkabelung
3	Tertiärverkabelung
4	EV: Etagenverteiler
5	GV: Gebäudeverteiler

Grundprinzip einer strukturierten Verkabelung

Eine strukturierte Verkabelung ist in drei Teilbereiche gegliedert:

1. Primärverkabelung

Die Primärverkabelung dient zur Verbindung von Gebäudekomplexen (horizontal). Der Anschlusspunkt ist der Gebäudeverteiler (GV). Ein Merkmal der Primärverkabelung kann eine große Entfernung aufgrund unterschiedlicher Standorte der Gebäude sein. Auch die Geschwindigkeit der Verbindung spielt eine wichtige Rolle. Damit hohe Übertragungsraten realisiert werden können, wird häufig in diesem Teilbereich auf die Glasfasertechnik als Übertragungsmedium gesetzt. Diese bietet höhere Datenraten als die herkömmlichen Kupferleitungen und ist zudem störunanfälliger gegenüber elektromagnetischen Impulsen.

2. Sekundärverkabelung

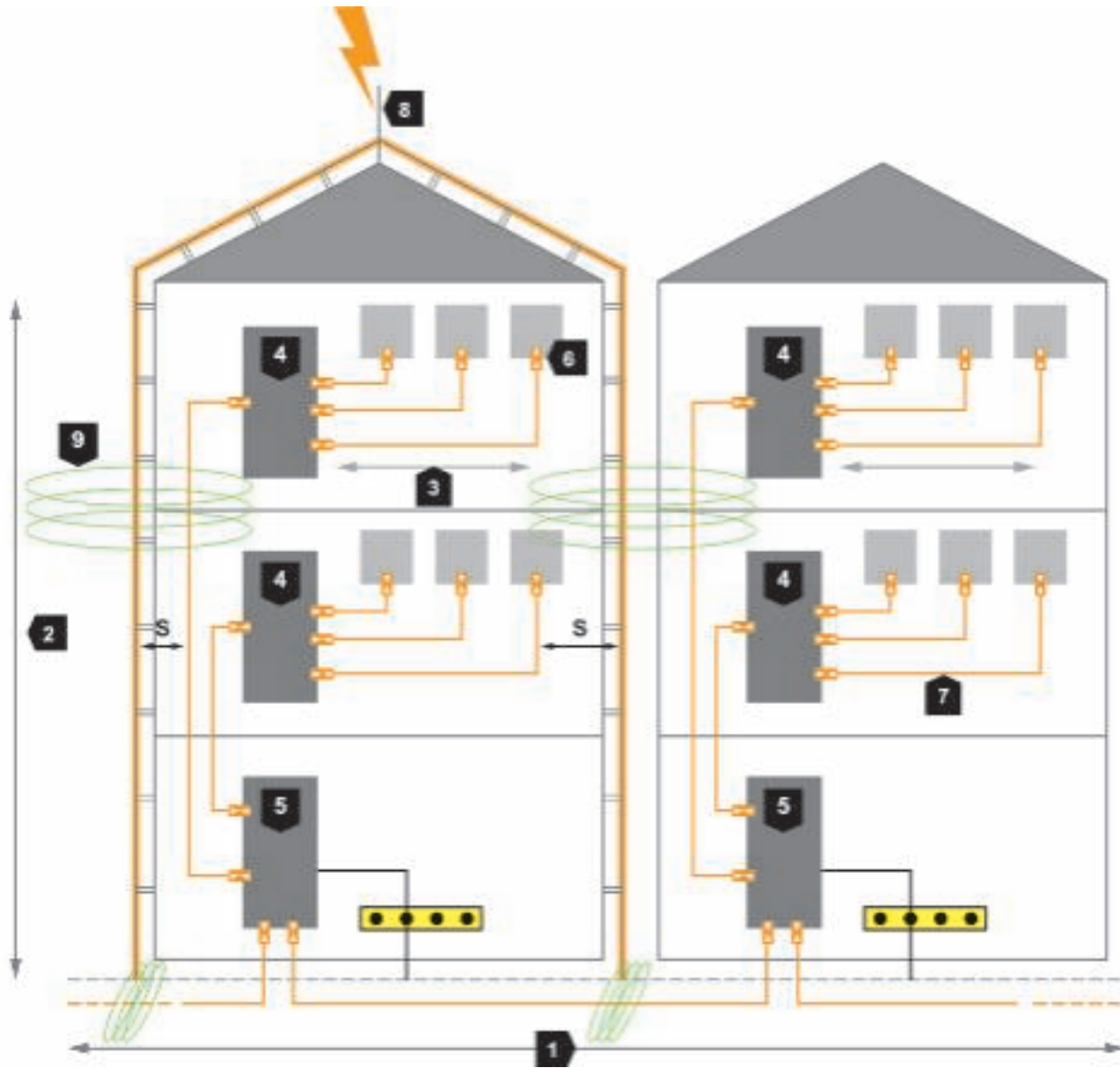
Als Sekundärverkabelung wird die Verbindung der einzelnen Stockwerke eines Gebäudes bezeichnet (vertikal). Die Etagenverteiler sind mit dem Gebäudeverteiler direkt verbunden und bieten gleichzeitig Anschlussmöglichkeiten für die verschiedenen Endgeräte bzw. Anschlussdosen. Als Übertragungsmedium wird auch hier auf die Glasfasertechnologie gesetzt.

3. Tertiärverkabelung

Als Übertragungsmedium wird hier alternativ zur Kupfernetzwerkverkabelung auf die Glasfasertechnologie gesetzt. Die innerhalb eines Stockwerkes realisierte Verkabelung von den Endgeräten bzw. Anschlussdosen zu den Etagenverteilern nennt man Tertiärverkabelung (horizontal). Hier werden verschiedene Übertragungsmedien eingesetzt. Bei Fiber-to-the-Desk liegt eine Glasfaserverbindung zwischen Etagenverteiler und Endgerät vor. Am weitesten verbreitet ist allerdings die klassische Verbindung per Twisted-Pair-Kabeln.

Um einen fehler- und zerstörungsfreien Betrieb dieser Infrastruktur zu gewährleisten, sollte Blitz- und Überspannungsschutz installiert werden. Gerade dann, wenn das zutreffende Gebäude mit einem äußeren Blitzschutz ausgerüstet ist, ist die Gefahr ausgehend von Blitzströmen und Überspannungen besonders hoch. Wird der Trennungsabstand (s) nicht eingehalten, kann es zu Überschlägen von der äußeren Ableitung auf innere Leitungen bspw. innerhalb eines Brüstungskanals kommen, die entlang der Gebäudewand installiert sind.

Bei Gebäuden mit einem äußeren Blitzschutzsystem ist ein innerer Schutz gegen Blitzteilströme und Überspannungen notwendig.



Prinzipielle Blitzstrom- und Überspannungsaufteilung in einem Gebäude mit strukturierter Verkabelung

1	Primärverkabelung
2	Sekundärverkabelung
3	Tertiärverkabelung
4	EV: Etagenverteiler
5	GV: Gebäudeverteiler
6	Überspannungsschutz
7	Datenleitungen (orange)
8	Äußerer Blitzschutz (grau)
9	Induktive Einkopplung

Das Schaubild zeigt nur den Schutz von Datenleitungen. Energieleitungen müssen zusätzlich geschützt werden.

Der Anschluss der Primärverkabelung an die Gebäudeverteiler sowie die Verbindungen von Gebäudeverteiler zu Etagenverteiler sind nur zu schützen, wenn als Leitungen Kupferkabel verwendet werden. Eine Ausnahme sind Lichtwellenleiter mit metallischen Elementen wie z. B. einem Nagetierschutz. Diese können ebenfalls Blitzströme und Überspannungen in das Gebäude einkoppeln. Diese Metallelemente müssen blitzstromtragfähig an den Potentialausgleich angeschlossen werden.

Die folgenden Bilder zeigen, wie der OBO Net Defender zum Schutz von Netzwerkinfrastruktur und Endgeräten eingesetzt werden kann:



Schutzvorschlag am Endgerät. Um den Schutzpegel gering zu halten, nutzt das Überspannungsschutzgerät als PE-Verbindung den Schutzleiter des PC-Gehäuses



Schutzvorschlag am Switch mit Patchfeld. Die Überspannungsschutzgeräte sind über die Hutschiene geerdet.

Auswahlhilfe HF, Video und SAT-TV

Technologie	Anschluss	geschützte Adern	Frequenzbereich	Typ	Geschlecht	Art.-Nr.	Schutzart
CATV	F	1	0 - 3,4 GHz	DSF	m/w	5093275	Kombischutz
	F	1	0 - 3,4 GHz	DSF	w/w	5093272	Kombischutz
DCF 77	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Kombischutz
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Kombischutz
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Kombischutz
DCS 1800	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Kombischutz
	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Kombischutz
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Kombischutz
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Kombischutz
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Kombischutz
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Kombischutz
DOCSIS	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Kombischutz
	F	1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Kombischutz
	F	1	0 - 3,4 GHz	DSF	m/w	5093275	Kombischutz
	F	1	0 - 3,4 GHz	DSF	w/w	5093272	Kombischutz
	F	1	0,5 - 2,8 GHz	TV4+1	w	5083400	Feinschutz
DVB-T / Terrestrisch	N	1	0 - 6 GHz	DS-N6	m/w	5093998	Kombischutz
Funkanlagen	UHF	1	0 - 1,3 GHz	S-UHF	m/w	5093023	Kombischutz
	UHF	1	0 - 1,3 GHz	S-UHF	w/w	5093015	Kombischutz
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Kombischutz
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Kombischutz
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Kombischutz
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Kombischutz
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Kombischutz
	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Kombischutz
	Jul 16	1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Kombischutz
	F	1	0 - 3,4 GHz	DSF	m/w	5093275	Kombischutz
	F	1	0 - 3,4 GHz	DSF	w/w	5093272	Kombischutz
	TNC	1	0 - 4 GHz	DS-TNC	m/w	5093270	Kombischutz
GPS	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Kombischutz
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Kombischutz
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Kombischutz
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Kombischutz
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Kombischutz
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Kombischutz
	Jul 16	1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Kombischutz
TNC	1	0 - 4 GHz	DS-TNC	m/w	5093270	Kombischutz	

Auswahlhilfe HF, Video und SAT-TV

Technologie	Anschluss	geschützte Adern	Frequenzbereich	Typ	Geschlecht	Art.-Nr.	Schutzart
GSM 900 / 1800	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Kombischutz
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Kombischutz
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Kombischutz
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Kombischutz
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Kombischutz
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Kombischutz
	TNC	1	0 - 4 GHz	DS-TNC	m/w	5093270	Kombischutz
LTE	Jul 16	1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Kombischutz
	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Kombischutz
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Kombischutz
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Kombischutz
	TNC	1	0 - 4 GHz	DS-TNC	m/w	5093270	Kombischutz
PCS 1900	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Kombischutz
PCS 1901	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Kombischutz
PCS 1902	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Kombischutz
PCS 1903	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Kombischutz
PCS 1904	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Kombischutz
PCS 1905	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Kombischutz
PCS 1906	Jul 16	1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Kombischutz
SAT-TV	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	m/w	5093275	Kombischutz
	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	w/w	5093272	Kombischutz
	F	1	0,5 - 2,8 GHz	TV4+1	w	5083400	Feinschutz
	F	3	0 - 2,5 GHz	FC-SAT-D	m/w	5092816	Feinschutz
C-Band	N	1	0 - 6 GHz	DS-N-6	m/w	5093998	Kombischutz
Sky DSL	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	m/w	5093275	Kombischutz
	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	w/w	5093272	Kombischutz
TETRA / BOS	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Kombischutz
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Kombischutz
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Kombischutz
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Kombischutz
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Kombischutz
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Kombischutz
	Jul 16	1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Kombischutz

Auswahlhilfe HF, Video und SAT-TV

Technologie	Anschluss	geschützte Adern	Frequenzbereich	Typ	Geschlecht	Art.-Nr.	Schutzart
TV	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	m/w	5093275	Kombischutz
	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	w/w	5093272	Kombischutz
	F	3	0 - 2,5 GHz	FC-TV-D	m/w	5092808	Feinschutz
UMTS	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Kombischutz
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Kombischutz
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Kombischutz
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Kombischutz
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Kombischutz
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Kombischutz
	TNC	1	0 - 4 GHz	DS-TNC	m/w	5093270	Kombischutz
	Jul 16	1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Kombischutz
Video/CCTV	BNC	1	0 - 65 MHz	Koax B-E2 MF-F	m/w	5082432	Feinschutz
	BNC	1	0 - 65 MHz	Koax B-E2 MF-C	m/w	5082430	Kombischutz
	BNC	1	0 - 160 MHz	Koax B-E2 FF-F	m/m	5082434	Feinschutz
WLAN (2,4 GHz)	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Kombischutz
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Kombischutz
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Kombischutz
	TNC	1	0 - 4 GHz	DS-TNC	m/w	5093270	Kombischutz
WLAN (> 5 GHz) Standard: a/h, n, ac	N	1	0 - 6 GHz	DS-N-6	m/w	5093998	Kombischutz
WIMAX	N	1	0 - 6 GHz	DS-N-6	m/w	5093998	Kombischutz

Auswahlhilfe Datentechnik

Technologie	Anschluss	ge- schützte Adern	Typ	Art.-Nr.	Schutzart	
Arcnet	BNC	1	KoaxB-E2 FF-F	5082434	Feinschutz	
	BNC	1	KoaxB-E2 MF-F	5082432	Feinschutz	
	BNC	1	KoaxB-E2 MF-C	5082430	Kombischutz	
ATM	RJ45	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Feinschutz	
	RJ45	8	RJ45 S-ATM 8-F	5081990	Feinschutz	
CCTV IP-Kamera (ohne PoE)	RJ45	11	PND-2in1-C-OS	5081070	Kombischutz	
CCTV IP-Kamera (mit PoE)	RJ45	8	ND-CAT6/E-F	5081802	Feinschutz	
	RJ45	8	ND-CAT6/E-B	5081804	Basisschutz	
Ethernet	bis Klasse 6A/EA	RJ45 (PoE)	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Feinschutz
	bis Klasse 6/E	RJ45 (PoE)	8	ND-CAT6/E-F	5081802	Feinschutz
		RJ45 (PoE)	8	ND-CAT6/E-B	5081804	Basisschutz
	bis Klasse 5/D	RJ45	8	RJ45 S-ATM 8-F	5081990	Feinschutz
	10 Base 2/10 Base 5	BNC	1	KoaxB-E2 FF-F	5082434	Feinschutz
		BNC	1	KoaxB-E2 MF-F	5082432	Feinschutz
		BNC	1	KoaxB-E2 MF-C	5082430	Kombischutz
FDDI, CDDI	RJ45	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Feinschutz	
	RJ45	8	RJ45 S-ATM 8-F	5081990	Feinschutz	
Industrial Ethernet	RJ45	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Feinschutz	
	RJ45	8	RJ45 S-ATM 8-F	5081990	Feinschutz	
	Aderanschluss	20	LSA-B-MAG	5084020	Kombischutz	
	Aderanschluss	2	LSA-BF-180	5084024	Kombischutz	
	Aderanschluss	2	LSA-BF-24	5084028	Kombischutz	
Power over Ethernet	RJ45 (PoE)	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Feinschutz	
	RJ45 (PoE)	8	ND-CAT6/E-F	5081802	Feinschutz	
	RJ45 (PoE)	8	ND-CAT6/E-B	5081804	Basisschutz	

Auswahlhilfe Datentechnik

Technologie	Anschluss	ge- schützte Adern	Typ	Art.-Nr.	Schutzart
Token Ring	RJ45	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Feinschutz
	RJ45	8	RJ45 S-ATM 8-F	5081990	Feinschutz
	BNC	1	KoaxB-E2 FF-F	5082434	Feinschutz
	BNC	1	KoaxB-E2 MF-F	5082432	Feinschutz
	BNC	1	KoaxB-E2 MF-C	5082430	Kombischutz
RS232, V24	Aderanschluss	2	MDP-2 D-24-T	5098422	Kombischutz
	Aderanschluss	4	MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombischutz
	Aderanschluss	2	FDB-2 24-M	5098380	Kombischutz
	Aderanschluss	2	FDB-2 24-N	5098390	Kombischutz
	Aderanschluss	2	FRD 24 HF	5098575	Feinschutz
	Aderanschluss	4	MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz
	Aderanschluss	4	MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombischutz
	Aderanschluss	4	ASP-V24T 4	5083060	Feinschutz
	Stecker	9	SD09-V24 9	5080053	Feinschutz
	Stecker	15	SD15-V24 15	5080150	Feinschutz
VG Any LAN	RJ45	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Feinschutz
Voice over IP	RJ45	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Feinschutz
4-adrige informationstechnische Systeme	RJ45	4	RJ45 S-E100 4-B	5081001	Basisschutz
	RJ45	4	RJ45 S-E100 4-C	5081003	Kombischutz
	RJ45	4	RJ45 S-E100 4-F	5081005	Feinschutz
	RJ45	4	RJ45 S-E100 4-C	5081003	Kombischutz
	RJ45	4	RJ45 S-E100 4-F	5081005	Feinschutz

Auswahlhilfe Telekommunikation

Technologie	Anschluss	geschützte Adern	Montage / Bemerkung	Typ	Art-Nr.	Schutzart
a/b - analog	RJ11	4	diverse	RJ11-TELE 4-C	5081975	Kombischutz
	RJ11	4	diverse	RJ11-TELE 4-F	5081977	Feinschutz
	RJ45	4	diverse	RJ45-TELE 4-C	5081982	Kombischutz
	RJ45	4	diverse	RJ45-TELE 4-F	5081984	Feinschutz
	Aderanschluss	2	Hutschiene	TD-2/D-HS	5081694	Kombischutz
	Aderanschluss	4	Wandmontage	TD-4/I	5081690	Kombischutz
	Aderanschluss	4	Wandmontage	TD-4/I-TAE-F	5081692	Kombischutz
	Aderanschluss	2	Wandmontage	TD-2D-V	5081698	Kombischutz
	Aderanschluss	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisschutz
	Aderanschluss	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombischutz
	Aderanschluss	2	Hutschiene	TKS-B	5097976	Basisschutz
	TAE/RJ11 / Stecker	2	Steckdose	FC-TAE-D	5092824	Feinschutz
ADSL	Aderanschluss	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisschutz
	Aderanschluss	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombischutz
	Aderanschluss	2	Hutschiene	TD-2/D-HS	5081694	Kombischutz
	Aderanschluss	4	Wandmontage	TD-4/I	5081690	Kombischutz
	Aderanschluss	4	Wandmontage	TD-4/I-TAE-F	5081692	Kombischutz
	Aderanschluss	2	Wandmontage	TD-2D-V	5081698	Kombischutz
	Aderanschluss	2	Hutschiene	TKS-B	5097976	Basisschutz
ADSL2+	Aderanschluss	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisschutz
	Aderanschluss	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombischutz
	Aderanschluss	2	Wandmontage	TD-2D-V	5081698	Kombischutz
	Aderanschluss	2	Hutschiene	TKS-B	5097976	Basisschutz
SDSL/SHDSL	Aderanschluss	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisschutz
	Aderanschluss	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombischutz
	Aderanschluss	2	Wandmontage	TD-2D-V	5081698	Kombischutz
	Aderanschluss	2	Hutschiene	TKS-B	5097976	Basisschutz
VDSL	Aderanschluss	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisschutz
	Aderanschluss	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombischutz
	Aderanschluss	2	Wandmontage	TD-2D-V	5081698	Kombischutz
	Aderanschluss	2	Hutschiene	TKS-B	5097976	Basisschutz


Auswahlhilfe Telekommunikation

Technologie	Anschluss	geschützte Adern	Montage / Bemerkung	Typ	Art.-Nr.	Schutzart
VDSL2	Aderanschluss	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisschutz
	Aderanschluss	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombischutz
	Aderanschluss	2	Wandmontage	TD-2D-V	5081698	Kombischutz
	Aderanschluss	2	Hutschiene	TKS-B	5097976	Basisschutz
ISDN - Basisanschluss (U_{k0})	Aderanschluss	2	Hutschiene	TD-2/D-HS	5081694	Kombischutz
	Aderanschluss	4	Wandmontage	TD-4/I	5081690	Kombischutz
	Aderanschluss	4	Wandmontage	TD-4/I-TAE-F	5081692	Kombischutz
	Aderanschluss	20	LSA/nur MIT LSA-A-LEI oder LSA-T-LEI verwendbar	LSA-B-MAG	5084020	Basisschutz
	Aderanschluss	2	LSA/nur MIT LSA-A-LEI oder LSA-T-LEI verwendbar	LSA-BF-180	5084024	Kombischutz
	Aderanschluss	2	Hutschiene	TKS-B	5097976	Basisschutz
	RJ11	4	diverse	RJ11-TELE 4-C	5081975	Kombischutz
	RJ11	4	diverse	RJ11-TELE 4-F	5081977	Feinschutz
	RJ45	4	diverse	RJ45-TELE 4-C	5081982	Kombischutz
	RJ45	4	diverse	RJ45-TELE 4-F	5081984	Feinschutz
ISDN - Basisanschluss (S_0)	RJ45	8	diverse	ND-CAT6A/EA	5081800	Feinschutz
	Aderanschluss	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisschutz
	Aderanschluss	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombischutz
	Aderanschluss	2	LSA	LSA-BF-24	5084028	Kombischutz
	RJ11/Stecker	4	Steckdose	FC-ISDN-D	5092812	Feinschutz
ISDN - Primär-multiplexanschluss (S_{2m}/U_{2m})	RJ11	4	diverse	RJ11-TELE 4-C	5081975	Kombischutz
	RJ11	4	diverse	RJ11-TELE 4-F	5081977	Feinschutz
	RJ45	4	diverse	RJ45-TELE 4-C	5081982	Kombischutz
	RJ45	4	diverse	RJ45-TELE 4-F	5081984	Feinschutz
	Aderanschluss	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisschutz
	Aderanschluss	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombischutz
Datex-P	Federklemme	4	Hutschiene	MDP-4 D-24-T-10	5098433	Kombischutz
G.703/G.704	RJ45	8	diverse	RJ45 S-ATM 8-F	5081990	Feinschutz
	Aderanschluss	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisschutz
	Aderanschluss	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombischutz
	Aderanschluss	2	LSA	LSA-BF-24	5084028	Kombischutz
	Aderanschluss	2	Hutschiene	TKS-B	5097976	Basisschutz
	Aderanschluss	2	Hutschiene	TD-2/D-HS	5081694	Kombischutz
	Aderanschluss	4	Wandmontage	TD-4/I	5081690	Kombischutz
	Aderanschluss	4	Wandmontage	TD-4/I-TAE-F	5081692	Kombischutz

Auswahlhilfe Telekommunikation


Technologie	Anschluss	geschützte Adern	Montage/Bemerkung	Typ	Art.-Nr.	Schutzart
E1	RJ45	8	diverse	RJ45 S-ATM 8-F	5081990	Feinschutz
	Aderanschluss	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisschutz
	Aderanschluss	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombischutz
	Aderanschluss	2	LSA	LSA-BF-24	5084028	Kombischutz
diverse TK-Anlagen	Aderanschluss	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisschutz
	Aderanschluss	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombischutz
	Aderanschluss	2	LSA	LSA-BF-24	5084028	Kombischutz
	Aderanschluss	2	Hutschiene	TKS-B	5097976	Basisschutz
	Aderanschluss	2	Hutschiene	TD-2/D-HS	5081694	Kombischutz
	Aderanschluss	4	Wandmontage	TD-4/I	5081690	Kombischutz
	Aderanschluss	4	Wandmontage	TD-4/I-TAE-F	5081692	Kombischutz
	RJ11	4	diverse	RJ11-TELE 4-C	5081975	Kombischutz
	RJ11	4	diverse	RJ11-TELE 4-F	5081977	Feinschutz
	RJ45	4	diverse	RJ45-TELE 4-C	5081982	Kombischutz
	RJ45	4	diverse	RJ45-TELE 4-F	5081984	Feinschutz
	RJ45	8	diverse	RJ45 S-ATM 8-F	5081990	Feinschutz
	RJ45	8	diverse	ND-CAT6A/EA	5081800	Feinschutz
	RJ11/Stecker	4	Steckdose	FC-RJ-D	5092828	Feinschutz

Auswahlhilfe MSR-Systeme


Schnittstelle	Anschluss	ge-schützte Adern	Montage		FS**	Typ	Art.-Nr.	Schutzart
RS232, V24	Federklemme	2	Hutschiene			MDP-2 D-24-T	5098422	Kombischutz
	Federklemme	4	Hutschiene	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombischutz
	Federklemme	4	Hutschiene			MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz
	Federklemme	4	Hutschiene	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombischutz
	Aderanschluss	2	Gewinde - metrisch	✓		FDB-2 24-M	5098380	Feinschutz
	Aderanschluss	2	Gewinde - NPT	✓		FDB-2 24-N	5098390	Feinschutz
	Schraubklemme	2	Hutschiene			FRD 24	5098514	Feinschutz
	Steckklemme	4	Sonstige			ASP-V24T 4	5083060	Feinschutz
	SUB-D-9	9	Stecker			SD09-V24 9	5080053	Feinschutz
	SUB-D-15	15	Stecker			SD15-V24 15	5080150	Feinschutz
RS422, V11	Aderanschluss	2	Gewinde - metrisch	✓		FDB-2 24-M	5098380	Feinschutz
	Aderanschluss	2	Gewinde - NPT	✓		FDB-2 24-N	5098390	Feinschutz
	Schraubklemme	2	Hutschiene			FRD 24	5098514	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene			MDP-2 D-24-T	5098422	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombischutz
	Federklemme	4	Hutschiene			MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz
	Federklemme	4	Hutschiene	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombischutz
RS485	Federklemme	2	Hutschiene			MDP-2 D-5-T	5098404	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene	✓		MDP-4 D-5-EX	5098432	Kombischutz
	Federklemme	4	Hutschiene			MDP-4 D-5-T	5098411	Kombischutz
	Federklemme	4	Hutschiene	✓		MDP-4 D-5-EX	5098432	Kombischutz
	Schraubklemme	2	Hutschiene			FRD 5 HF	5098571	Kombischutz
	SUB-D-9	9	Stecker			SD-09-V11 9	5080061	Feinschutz
Binärsignale, erdpotentialfrei	Federklemme	2	Hutschiene			MDP-2 D-24-T	5098422	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombischutz
	Aderanschluss	2	Gewinde - metrisch			FDB-2 24-M	5098380	Kombischutz
	Aderanschluss	2	Gewinde - NPT			FDB-2 24-N	5098390	Kombischutz
	Schraubklemme	2	Hutschiene			FRD 5 HF	5098571	Kombischutz
	Schraubklemme	2	Hutschiene			FRD 5	5098492	Kombischutz
	Schraubklemme	2	Hutschiene			FLD 5	5098600	Kombischutz
Binärsignale, gemeinsames Bezugspotential	Schraubklemme	2	Hutschiene			FRD 2-24	5098727	Kombischutz
	Schraubklemme	2	Hutschiene			FLD 2-24	5098816	Kombischutz

** Fernsignalisierung


Auswahlhilfe MSR-Systeme

Schnittstelle	Anschluss	ge- schützte Adern	Montage		FS**	Typ	Art.-Nr.	Schutzart	
(0)4-20 mA	Federklemme	2	Hutschiene			MDP-2 D-24-T	5098422	Kombischutz	
	Federklemme	2	Hutschiene	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombischutz	
	Federklemme	4	Hutschiene			MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz	
	Federklemme	4	Hutschiene	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombischutz	
	Aderanschluss	2	Gewinde - metrisch	✓		FDB-2 24-M	5098380	Feinschutz	
	Aderanschluss	2	Gewinde - NPT	✓		FDB-2 24-N	5098390	Feinschutz	
	Aderanschluss	2	LSA			LSA-B-MAG	5084020	Basisschutz	
	Aderanschluss	2	LSA			LSA-BF-24	5084028	Kombischutz	
	Federklemme	2	Hutschiene			FLD 24	5098611	Feinschutz	
0-10 V	Federklemme	2	Hutschiene			MDP-2 D-24-T	5098422	Kombischutz	
	Federklemme	2	Hutschiene	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombischutz	
	Aderanschluss	2	Gewinde - metrisch	✓		FDB-2 24-M	5098380	Feinschutz	
	Aderanschluss	2	Gewinde - NPT	✓		FDB-2 24-N	5098390	Feinschutz	
	Schraubklemme	2	Hutschiene			FLD 24	5098611	Kombischutz	
Diverse Gleichstrom- kreise	Erdpotentialfrei	Federklemme	2	Hutschiene			FLD 5	5098600	Kombischutz
		Federklemme	2	Hutschiene			FLD 12	5098603	Kombischutz
		Federklemme	2	Hutschiene			FLD 24	5098611	Kombischutz
		Federklemme	2	Hutschiene			FLD 48	5098630	Kombischutz
		Federklemme	2	Hutschiene			FLD 60	5098638	Kombischutz
	Gemeinsames Bezugspotential	Federklemme	2	Hutschiene			FLD 2-5	5098867	Kombischutz
		Federklemme	2	Hutschiene			FLD 2-12	5098808	Kombischutz
		Federklemme	2	Hutschiene			FLD 2-24	5098816	Kombischutz
		Federklemme	2	Hutschiene			FLD 2-48	5098824	Kombischutz
		Federklemme	2	Hutschiene			FLD 2-110	5098859	Kombischutz
Diverse frequenz- abhängige Schaltkreise	Erdpotentialfrei	Federklemme	2	Hutschiene			FRD 5 HF	5098571	Kombischutz
		Federklemme	2	Hutschiene			FRD 24 HF	5098575	Kombischutz
		Federklemme	2	Hutschiene			FRD 5	5098492	Kombischutz
		Federklemme	2	Hutschiene			FRD 12	5098506	Kombischutz
		Federklemme	2	Hutschiene			FRD 24	5098514	Kombischutz
		Federklemme	2	Hutschiene			FRD 48	5098522	Kombischutz
** Fernsignalisierung									


Auswahlhilfe MSR-Systeme

Schnittstelle	Anschluss	ge- schützte Adern	Montage		FS*	Typ	Art.-Nr.	Schutzart
2-polige Strom- versorgungen 5 V	Federklemme	4	Hutschiene			MDP-4 D-5-T-10	5098413	Kombischutz
2-polige Strom- versorgungen 12 V	Schraubklemme	2	Hutschiene			VF12-AC/DC	5097453	Feinschutz
	Schraubklemme	2	Hutschiene		✓	VF12-AC/DC-FS	5097454	Feinschutz
2-polige Strom- versorgungen 24 V	Schraubklemme	2	Hutschiene			VF24-AC/DC	5097607	Feinschutz
	Schraubklemme	2	Hutschiene		✓	VF24-AC/DC-FS	5097820	Feinschutz
2-polige Strom- versorgungen 48 V	Schraubklemme	2	Hutschiene			VF48-AC/DC	5097615	Feinschutz
	Schraubklemme	2	Hutschiene		✓	VF48-AC/DC-FS	5097822	Feinschutz
2-polige Strom- versorgungen 60 V	Schraubklemme	2	Hutschiene			VF60-AC/DC	5097623	Feinschutz
	Schraubklemme	2	Hutschiene		✓	VF60-AC/DC-FS	5097824	Feinschutz
2-polige Strom- versorgungen 110 V	Schraubklemme	2	Hutschiene			VF110-AC/DC	5097631	Feinschutz
2-polige Strom- versorgungen 230 V	Schraubklemme	2	Hutschiene			VF230-AC/DC	5097650	Feinschutz
	Schraubklemme	2	Hutschiene		✓	VF230-AC-FS	5097858	Feinschutz
	Schraubklemme	2	Hutschiene		✓**	VF2-230-AC/DC-FS	5097939	Feinschutz
PT 100	Federklemme	2	Hutschiene			FLD 24	5098611	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene			FLD 2-24	5098816	Kombischutz
	Federklemme	4	Hutschiene			MDP-4 D-24-T-10	5098433	Kombischutz
PT 1000	Federklemme	2	Hutschiene			FLD 24	5098611	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene			FLD 2-24	5098816	Kombischutz
	Federklemme	4	Hutschiene			MDP-4 D-24-T-10	5098433	Kombischutz
TTL	Federklemme	2	Hutschiene			FRD 12	5098603	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene			MDP-2 D-24-T	5098422	Kombischutz
	SUB-D-9	9	Stecker			SD09-V24 9	5080053	Feinschutz
	SUB-D-15	15	Stecker			SD15-V24 15	5080150	Feinschutz
* Fernsignalisierung, ** leckstromfrei								


Auswahlhilfe BUS-Systeme

Schnittstelle	Anschluss	ge- schützte Adern	Montage		prüfbar	FS*	Typ	Art.-Nr.	Schutzart
ADVANT	Federklemme	4	Hutschiene		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz
ARCNET	RJ45	8	Hutschiene				ND-CAT6A/EA	5081800	Feinschutz
AS-I	Datenleitung	Federklemme	2	Hutschiene		✓	MDP-2 D-24-T-10	5098425	Kombischutz
	Spannungs-versorgung	Federklemme	2	Hutschiene		✓	VF24-AC/DC	5097607	Feinschutz
		Federklemme	2	Hutschiene		✓	VF24-AC/DC-FS	5097820	Feinschutz
BITBUS	Federklemme	4	Hutschiene		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz
BLN	Federklemme	2	Hutschiene		✓		MDP-2 D-24-T	5098422	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene				FRD 24 HF	5098575	Feinschutz
CANBus	Datenleitung	Federklemme	3	Hutschiene		✓	MDP-3 D-5-T	5098407	Kombischutz
	Spannungs-versorgung	Federklemme	2	Hutschiene		✓	VF24-AC/DC	5097607	Feinschutz
		Federklemme	2	Hutschiene		✓	VF24-AC/DC-FS	5097820	Feinschutz
CAN open	Datenleitung	Federklemme	4	Hutschiene		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz
	Spannungs-versorgung	Federklemme	2	Hutschiene		✓	VF24-AC/DC	5097607	Feinschutz
		Federklemme	2	Hutschiene		✓	VF24-AC/DC-FS	5097820	Feinschutz
C-BUS	Federklemme	2	Hutschiene				MDP-2 D-24-T	5098422	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene				FRD 24 HF	5098575	Kombischutz
CC-Link	Datenleitung	Federklemme	4	Hutschiene		✓	MDP-4-D-24-T	5098431	Kombischutz
	Spannungs-versorgung	Federklemme	2	Hutschiene		✓	VF24-AC/DC	5097607	Feinschutz
		Federklemme	2	Hutschiene		✓	VF24-AC/DC-FS	5097820	Feinschutz
Data Highway Plus	Federklemme	4	Hutschiene		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz
Device Net	Datenleitung	Federklemme	4	Hutschiene		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz
	Spannungs-versorgung	Federklemme	2	Hutschiene		✓	VF24-AC/DC	5097607	Feinschutz
		Federklemme	2	Hutschiene		✓	VF24-AC/DC-FS	5097820	Feinschutz
Dupline	Federklemme	2	Hutschiene		✓		MDP-2 D-24-T	5098422	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene				FRD 24 HF	5098575	Kombischutz
E-BUS	Federklemme	2	Hutschiene		✓		MDP-2 D-48-T	5098442	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene				FRD 48	5098522	Feinschutz
EIB	Federklemme	2	Hutschiene		✓		MDP-2 D-24-T-10	5098425	Kombischutz
	Federklemme	4	Hutschiene		✓		MDP-4 D-24-T-10	5098433	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene				TKS-B	5097976	Basisschutz
ET 200	Federklemme	2	Hutschiene				FRD 5	5098492	Feinschutz
	Federklemme	2	Hutschiene		✓		MDP-2 D-5-T	5098404	Kombischutz
	Federklemme	4	Hutschiene		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz
FIPIO/FIPWAY	Federklemme	4	Hutschiene		✓		MDP-4 D-5-T	5098411	Kombischutz
Foundation Fieldbus	Federklemme	2	Hutschiene		✓		MDP-2 D-48-T	5098450	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene	✓	✓		MDP-4 D-48-EX	5098452	Kombischutz
	Federklemme	2	Gewinde - metrisch	✓			FDB-2 24-M	5098380	Kombischutz
	Federklemme	2	Gewinde - NPT	✓			FDB-2 24-N	5098390	Kombischutz
FSK	Federklemme	2	Hutschiene				FRD 5	5098492	Feinschutz
	Federklemme	2	Hutschiene		+		MDP-2 D-5-T	5098404	Kombischutz
Genius	Federklemme	4	Hutschiene		+		MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz
* Fernsignalisierung									


Auswahlhilfe BUS-Systeme

Schnittstelle	Anschluss	ge- schützte Adern	Montage		prüf- bar	Typ	Art.-Nr.	Schutzart
HART	Federklemme	2	Hutschiene			FRD 24	5098514	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene		✓	MDP-2 D-24-T	5098422	Kombischutz
	Federklemme	4	Hutschiene		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz
	Federklemme	4	Hutschiene	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombischutz
	Aderanschluss	4	Gewinde- metrisch	✓		FDB-2 24-M	5098380	Feinschutz
	Aderanschluss	4	Gewinde- NPT	✓		FDB-2 24-N	5098390	Feinschutz
IEC-BUS	Federklemme	4	Hutschiene		✓	MDP-4 D-5-T	5098411	Kombischutz
Interbus Inline (I/O)s	Federklemme	4	Hutschiene		✓	MDP-4 D-24-T	5098422	Kombischutz
Interbus Loop	Federklemme	2	Hutschiene		✓	MDP-4 D-24-T-10	5098433	Kombischutz
KNX	Federklemme	2	Hutschiene			TKS-B	5097976	Basisschutz
LON	Federklemme	2	Hutschiene			FRD 48	5098522	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene		✓	MDP-2 D-48-T	5098442	Kombischutz
LRE	Federklemme	2	Hutschiene			FRD 5	5098492	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene		✓	MDP-2 D-5-T	5098404	Kombischutz
LUXMATE	Federklemme	4	Hutschiene			MDP-4 D-5-T	5098411	Kombischutz
M-BUS	Federklemme	2	Hutschiene			FRD 24	5098514	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene		✓	MDP-2 D-24-T	5098422	Kombischutz
Melsec Net 2	BNC	1	Sonstige			DS-BNC m/w	5093252	Basisschutz
Melsec Net 3	BNC	1	Sonstige			DS-BNC w/w	5093236	Basisschutz
Melsec Net 4	BNC	1	Sonstige			DS-BNC w/m	5093260	Basisschutz
MODBUS	Federklemme	4	Hutschiene		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz
MPI Bus	Federklemme	2	Hutschiene			FRD 5	5098492	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene		✓	MDP-2 D-5-T	5098404	Kombischutz
	Federklemme	4	Hutschiene		✓	MDP-4 D-5-T	5098411	Kombischutz
N1 LAN	Federklemme	2	Hutschiene			FRD 5	5098492	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene		✓	MDP-2 D-5-T	5098404	Kombischutz
	Federklemme	20	Hutschiene			LSA-B-MAG	5084020	Basisschutz
	Federklemme	2	Hutschiene			LSA-BF-24	5084028	Kombischutz
N2 BUS	Federklemme	2	Hutschiene			FRD 2-5	5098794	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene		✓	MDP-2 D-5-T	5098404	Kombischutz
novaNet	Federklemme	2	Hutschiene			FRD 12	5098603	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene		✓	MDP-2 D-24-T	5098422	Kombischutz

Auswahlhilfe BUS-Systeme

Schnittstelle		Anschluss	ge- schützte Adern	Montage		prüf- bar	FS*	Typ	Art.-Nr.	Schutzart
P-BUS, Prozess Bus, Panel Bus	Datenleitung	Federklemme	2	Hutschiene				FRD 24 HF	5098575	Kombischutz
		Federklemme	2	Hutschiene		✓		MDP-2 D-24-T	5098422	Kombischutz
	Spannungs- versorgung	Federklemme	2	Hutschiene		✓		VF24-AC/DC	5097607	Feinschutz
		Federklemme	2	Hutschiene		✓	✓	VF24-AC/DC-FS	5097820	Feinschutz
P-NET		Federklemme	4	Hutschiene		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz
Procontic CS31		Federklemme	2	Hutschiene				FRD 12	5098603	Kombischutz
		Federklemme	2	Hutschiene		✓		MDP-2 D-24-T	5098422	Kombischutz
Procontic T200		Federklemme	4	Hutschiene		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz
Profibus DP		Federklemme	2	Hutschiene		✓		MDP-2 D-5-T	5098404	Kombischutz
		Schraubklemme	2	Hutschiene				FRD 5 HF	5098571	Kombischutz
		SUB-D-9	9	Stecker				SD09-V24 9	5080053	Feinschutz
Profibus PA		Federklemme	2	Hutschiene		✓		MDP-2 D-48-T	5098442	Kombischutz
		Federklemme	4	Hutschiene	✓			MDP-4 D-48-EX	5098452	Kombischutz
		Aderanschluss	2	Gewindemetrisch	✓			FDB-2 24-M	5098380	Feinschutz
		Aderanschluss	2	Gewinde - NPT	✓			FDB-2 24-N	5098390	Feinschutz
Profinet		Federklemme	8	Hutschiene				ND-CAT6A/EA	5081800	Feinschutz
SafetyBUS p		Federklemme	4	Hutschiene		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz
SDLC		Federklemme	4	Hutschiene		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz
SIGMALOOP (SIGMASYS)		Federklemme	2	Hutschiene				FRD 24	5098514	Kombischutz
		Federklemme	2	Hutschiene		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz
SIGMANET (SIGMASYS)		Federklemme	2	Hutschiene				FRD 24	5098514	Kombischutz
		Federklemme	2	Hutschiene		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz
SINEC L1	SINEC L2	Federklemme	4	Hutschiene		✓		MDP-4 D-5-T	5098411	Kombischutz
* Fernsignalisierung										

Auswahlhilfe BUS-Systeme

Schnittstelle	Anschluss	ge- schützte Adern	Montage		prüfbar	Typ	Art.-Nr.	Schutzart
SINEC L2	Federklemme	2	Hutschiene			FRD 5 HF	5098571	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene		✓	MDP-4 D-5-T	5098411	Kombischutz
	SUB-D-9	9	Stecker			SD09-V24 9	5080053	Feinschutz
SS97 SINIX	Federklemme	4	Hutschiene		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz
SUCONET	Federklemme	4	Hutschiene		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Kombischutz
	Schneidklemme	20	LSA			LSA-B-MAG	5084020	Basisschutz
	Schneidklemme	2	LSA			LSA-BF-24	5084028	Feinschutz
TTL	Federklemme	2	Hutschiene			FRD 24	5098514	Kombischutz
	Federklemme	2	Hutschiene		✓	MDP-2 D-24-T	5098422	Kombischutz
	SUB-D-9	9	Stecker			SD09-V24 9	5080053	Feinschutz
	SUB-D-15	15	Stecker			SD15-V24 15	5080150	Feinschutz
U-BUS	Federklemme	4	Hutschiene			2x TKS-B	5097976	Basisschutz

4

Jede Blitzschutzanlage muss nach der Installation einer Abnahmeprüfung unterzogen werden. Zusätzlich ist in regelmäßigen Abständen die Funktionstüchtigkeit zu prüfen. Außerdem ist das gesamte System nach einem Blitz- oder Überspannungseignis zu prüfen. Nach der aktuellen Blitzschutznorm VDE 0185-305 (IEC 62305) sind sowohl die Fang- und Ableitungseinrichtungen, als auch das Erdungssystem und der Blitzschutzpotentialausgleich zu prüfen.

Neben einer optischen Prüfung der Anlage und deren Übereinstimmung mit der Dokumentation sind die Durchgangswiderstände zu messen. Die Dokumentation ist bei jeder Prüfung und Wartung zu ergänzen.

Kapitel 4: Prüfung, Wartung und Dokumentation

4	Prüfung, Wartung und Dokumentation	272
4.1	Äußeres Blitzschutzsystem	273
4.2	Inneres Blitzschutzsystem	276

4. Prüfung, Wartung und Dokumentation

Blitzschutzanlagen müssen, auch nach der Abnahmeprüfung, in regelmäßigen Abständen auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft werden, um eventuelle Mängel festzustellen und gegebenenfalls Nachbesserungen vorzunehmen. Die Prüfung umfasst die Kontrolle der technischen Unterlagen, eine Sichtprüfung und das Messen des Blitzschutzsystems.

Die Prüfungen und Wartungen sollten unter Zugrundelegung der Norm und der technischen Grundsätze der VDE 0185-305 Teil 3 (IEC 62305-3) durchgeführt werden.

Die Prüfungen beinhalten auch die Kontrolle des inneren Blitzschutzes. Hierzu gehört die Kontrolle des Blitzschutzpotentialausgleichs und der angeschlossenen Blitz- und Überspannungsableiter. Ein Prüfbericht oder Prüfbuch dient zur Dokumentation von Prüfungen und Wartungen von Blitzschutzsystemen und muss bei jeder Prüfung oder Wartung ergänzt oder neu erstellt werden.

Der Betreiber bzw. Eigentümer einer baulichen Anlage trägt die Verantwortung für die Sicherheit und sofortige Mängelbeseitigung.

Die Prüfung muss durch eine Fachkraft durchgeführt werden.



Trennstelle an einer Metallfassade

4.1 Äußeres Blitzschutzsystem

Prüfkriterien

- Kontrolle aller Unterlagen und Dokumentationen, einschließlich der Übereinstimmung mit den Normen.
- Allgemeinen Zustand von Fang- und Ableitungseinrichtungen, aller Verbindungsbauteile (keine losen Verbindungen) sowie Durchgangswiderstände überprüfen.
- Prüfung der Erdungsanlage und der Erdungswiderstände inkl. Übergänge und Verbindungen.
- Prüfen des inneren Blitzschutzes inkl. Überspannungsableiter und Sicherungen.
- Allgemeinen Zustand des Korrosionsgrades prüfen.
- Sicherheit der Befestigung der Leitungen des LPS und deren Bauteile überprüfen.
- Dokumentation aller Änderungen und Erweiterungen des LPS sowie der Änderungen an der baulichen Anlage überprüfen.

Kritische Anlagen (z. B. Ex-Anlagen) sind jährlich zu prüfen.

Schutzklasse	Sichtprüfung (Jahr)	Umfassende Sichtprüfung (Jahr)	Umfassende Sichtprüfung bei kritischen Situationen (Jahr)
I und II	1	2	1
III und IV	2	4	1

Tabelle 4.1: Kritische Situationen sind z. B. bauliche Anlagen, die sensible Systeme beinhalten oder Bürogebäude, Geschäftshäuser sowie Plätze, auf denen sich eine größere Anzahl Menschen aufhält.



Bauteile für Blitzschutzanlagen werden nach der VDE 0185-561-1 (IEC 62561-1) geprüft.

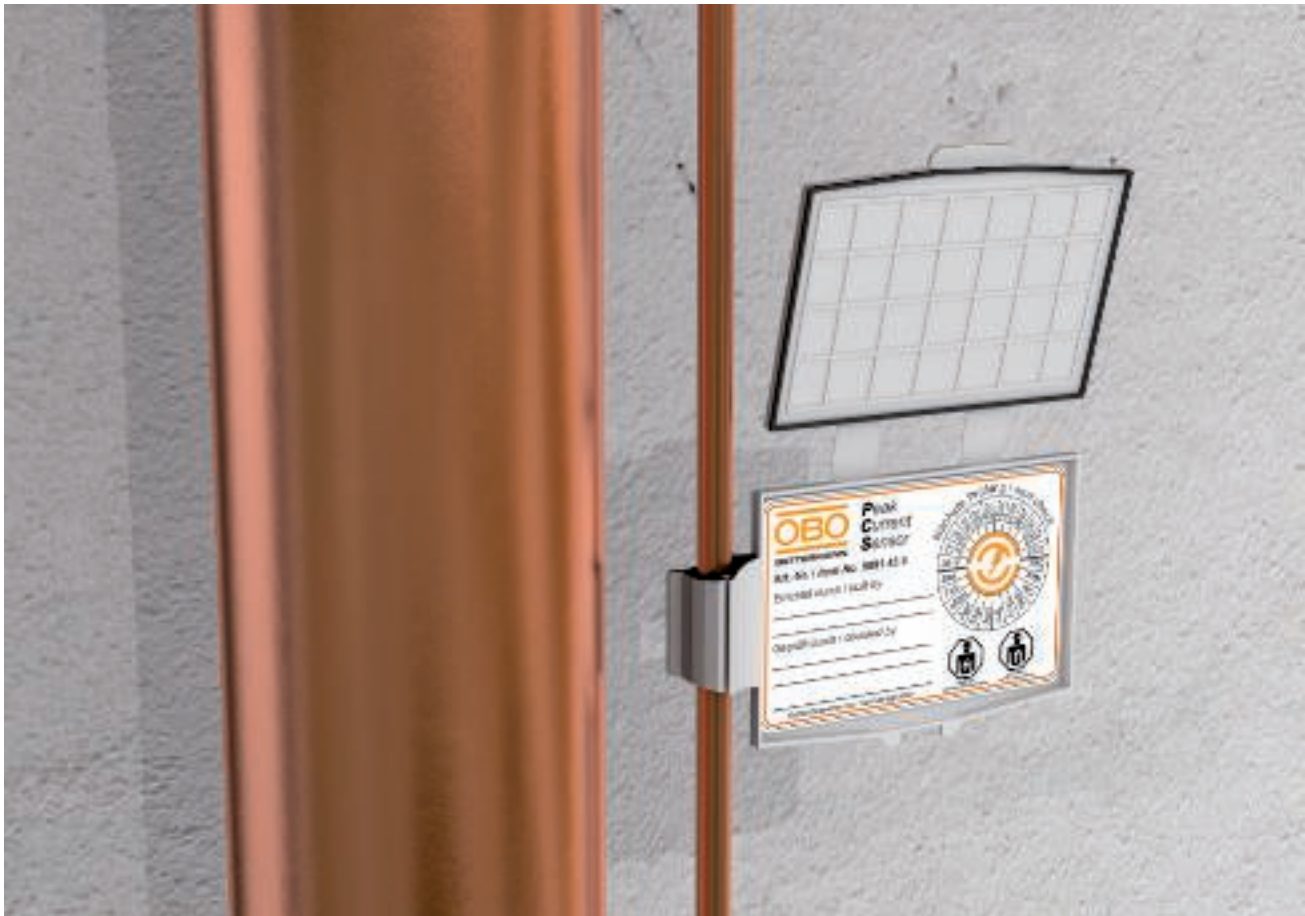
BET-Blitzstromgenerator

Bauteile für Blitzschutzanlagen werden nach der VDE 0185-561-1 (IEC 62561-1) „Anforderungen für Verbindungsbauteile“ auf ihre Funktion geprüft. Nach einer Konditionierungsphase von insgesamt 10 Tagen, werden die Bauteile mit drei Stoßströmen belastet. Die Blitzschutzbauteile für Fangeinrichtungen werden mit $3 \times I_{imp} 100 \text{ kA (10/350)}$ geprüft. Dies entspricht der Prüfklasse H.

Die Bauteile für Ableitungen, über die sich der Blitzstrom aufteilen kann (mind. zwei Ableitungen) und Verbindungen im Erdungssystem, werden mit $3 \times I_{imp} 50 \text{ kA (10/350)}$ geprüft, das entspricht der Prüfklasse N.

Prüfklasse	Geprüft mit	Anwendung
H nach VDE 0185-561-1 (IEC 62561-1)	$3 \times I_{imp} 100 \text{ kA (10/350)}$	Fangeinrichtung
N nach VDE 0185-561-1 (IEC 62561-1)	$3 \times I_{imp} 50 \text{ kA (10/350)}$	Mehrere Anwendungen, über die sich der Blitzstrom aufteilen kann, mindestens zwei Ableitungen

Tabelle 4.2: Prüfklassen von Verbindungsbauteilen



PCS-Sensor an einer Ableitung

Prüfung von Blitzschutzanlagen mit dem PCS-System

Der Peak-Current-Sensor (PCS) ist ein Spitzenstromsensor, der in Form einer Magnetkarte Impulsströme erfasst und fest speichert. Somit findet eine Kontrolle statt, ob ein Blitz in die Blitzstromanlage eingeschlagen hat und welcher maximale Blitzstrom geflossen ist. Wird das PCS-System zwischen der Schnittstelle vom Potentialausgleich zur Erdungsanlage montiert, kann auch der in ein Gebäude eingekoppelte Blitzstrom gemessen werden. Die Ergebnisse können Aufschluss über eventuelle Schäden in der Elektroinstallation geben.

Die PCS-Karte wird mit einem Kartenhalter auf den Rundleiter aufgerastet und so in einem definierten Abstand montiert. Der Messbereich der Karte liegt zwischen 3 und 120 kA. Das Magnetkartenlesegerät bietet die Möglichkeit, die Peak-Current-Sensoren auszuwerten. Der entsprechende Spitzenstromwert wird auf dem Display angezeigt.

Alternativ bietet OBO Bettermann den Service des Auslesens für Sie an. In diesem Fall wenden Sie sich bitte an Ihren OBO-Ansprechpartner oder das jeweilige Tochterunternehmen.



Life-Control-Prüfgerät

Ein hochwertiger Prüfkoffer für den sicheren Transport und die Dokumentation der Prüfergebnisse ist Bestandteil dieser Innovation von OBO Bettermann.

4.2 Inneres Blitzschutzsystem

Prüfung von Überspannungsschutzgeräten innerhalb von Datenleitungen

Oftmals ist es notwendig, die Funktionalität der Überspannungsschutzgeräte innerhalb der Datenleitung zu überprüfen. Besonders wichtig ist dabei, dass die eigentliche Prüfung der Schutzgeräte keinen negativen Einfluss auf das Datensignal hat.

Das von OBO Bettermann entwickelte Prüfgerät Life Control erlaubt das Überprüfen der Schutzgeräte im eingebauten Zustand, ohne das Datensignal zu beeinflussen. Ein schmaler Prüfstift ermöglicht den Kontakt mit der eingebauten Blitzbarriere. Der integrierte Mikroprozessor zeigt das Prüfergebnis auf dem OLED-Display an und verdeutlicht es zusätzlich mit akustischen Signalen. Eine zuschaltbare LED innerhalb des Prüfstiftes ist ein weiteres Feature und ermöglicht die Orientierung auch in dunklen Schaltschränken.

Prüfung der Ableiterteile V50, V25, V20 und V10

Das ISOLAB-Prüfgerät ermöglicht das Überprüfen der Ableiterteile V50, V25, V20 und V10. Mittels eines Drehreglers kann der entsprechende OBO-Ableiter ausgewählt werden. Anschließend wird das Oberteil des jeweiligen Kombi- bzw. Überspannungsableiters in die entsprechende, im Gerät vorgesehene, Öffnung gesteckt. Über die Prüftaste wird anschließend der Varistor auf seine Funktionsfähigkeit überprüft. Neben der Ableiterprüfung bietet das ISOLAB ebenfalls die Möglichkeit der Isolationsprüfung nach VDE 0100-610.

Prüfung des Überspannungsschutzes

Die elektrische Anlage sollte in regelmäßigen Abständen geprüft werden. Die SPDs für die Energieversorgung haben in der Regel eine optische Statusanzeige und können somit sehr einfach überprüft werden. Eine komplette Prüfung aller Überspannungsschutzmaßnahmen ist z. B. im Rahmen des E-CHECK, dem Prüfiegel für elektrische Installationen und Geräte, möglich.

Informationen unter:

www.elektrohandwerk.de/privat/themen/e-check.html



5

Kapitel 5: Kleines Überspannungs-ABC

Begriff	Norm-Text
Ableiter	Ableiter (Normativ = Überspannungsschutzeinrichtungen (SPD - engl. für Surge Protective Device)) bestehen aus spannungsabhängigen Widerständen und/oder Funkenstrecken. Beide Elemente können in Reihe oder parallel geschaltet sein oder auch einzeln verwendet werden. SPDs dienen dazu, andere elektrische Betriebsmittel und elektrische Anlagen vor Überspannungen und einem Isolationsversagen zu schützen.
Ableiter Bemessungsspannung U_c	Die Bemessungsspannung ist für SPDs ohne Funkenstrecke der maximal zulässige Effektivwert der Netzspannung an den Ableiterklemmen. Die Bemessungsspannung kann ständig am Ableiter anliegen, ohne seine Betriebseigenschaften zu verändern.
Abtrennvorrichtung	Die Abtrennvorrichtung trennt den SPD bei Überbeanspruchung vom Netz bzw. von der Erdungsanlage, so dass eine Brandgefahr vermieden wird und signalisiert gleichzeitig die Abschaltung des Schutzgerätes.
100%-Ansprechblitzstoßspannung	Die 100%-Ansprechblitzstoßspannung ist der Wert der Blitzstoßspannung 1,2/50 μ s, die zum Durchschalten des SPDs führt. Bei dieser Prüfspannung muss das Überspannungsschutzgerät bei zehn Beanspruchungen zehnmals ansprechen.
Ansprechzeit (t_a)	Die Ansprechzeit charakterisiert im Wesentlichen das Ansprechverhalten der einzelnen Schutzelemente, die in SPDs verwendet werden. Abhängig von der Steilheit du/dt der Stoßspannung oder di/dt des Stoßstromes können sich die Ansprechzeiten in bestimmten Grenzen variieren.
Blitzschutzpotentialausgleich	Der Blitzschutzpotentialausgleich ist eine wesentliche Maßnahme zur Verringerung der Brand- und Explosionsgefahr im zu schützenden Raum bzw. Gebäude. Erreicht wird der Blitzschutzpotentialausgleich mithilfe von Potentialausgleichsleitungen oder SPDs, die die äußere Blitzschutzanlage, Metallteile des Gebäudes oder Raumes, die Installation, die fremden, leitenden Teile sowie die elektrischen Energie- und Telekommunikationsanlagen zusammenschließen.
Blitzschutzsystem (LPS)	Als Blitzschutzsystem (Lightning Protection System - LPS) wird das gesamte System bezeichnet, das zum Schutz eines Raumes oder Gebäudes gegen die Auswirkungen eines Blitzschlages eingesetzt wird. Dazu zählt sowohl der äußere als auch der innere Blitzschutz.
Blitzschutzzone (LPZ)	Als Blitzschutzzone (Lightning Protection Zone - LPZ) werden jene Bereiche bezeichnet, in denen das elektromagnetische Umfeld des Blitzes zu definieren und zu beherrschen ist. An Zonenübergängen sind alle Leitungen und metallenen Teile in den Potentialausgleich einzubeziehen.
Blitzstoßstrom (I_{imp})	Als Blitzstoßstrom (Blitzstromtragfähigkeit pro Pfad) wird ein standardisierter Stoßstromverlauf der Wellenform 10/350 μ s bezeichnet. Er bildet mit seinen Parametern - Scheitelwert - Ladung - spezifische Energie die Beanspruchung durch natürliche Blitzströme nach. Blitzstromableiter des Typ 1 (ehemals Anforderungsklasse B) müssen solche Blitzströme ableiten können, ohne zerstört zu werden.
Durchgangswiderstand pro Pfad, Längswiderstand	Der Durchgangswiderstand pro Pfad gibt die ohmsche Widerstandserhöhung des Leitendes pro Ader an, die durch den Einsatz des Überspannungsschutzgerätes hervorgerufen wird.
Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)	Betriebsmittel zum Schutz gegen elektrischen Schlag und zum Brandschutz (z. B. der "ehemals" FI-Schutzschalter wird aktuell RCD (von engl. Residual Current Device) genannt).
Isolationskoordination	Die Isolation und die maximale Spannungsfestigkeit (Isolationsfestigkeit) der elektrischen Anlage wird durch den Einsatz eines SPD mit geringerem Schutzpegel (Spannungsbegrenzung) sichergestellt.
Kurzschlussfestigkeit	Das Überspannungsschutzgerät muss den Kurzschlussstrom führen können, bis dieser entweder durch das Gerät selbst oder durch eine interne oder externe Abtrennvorrichtung oder durch den netzseitigen Überstromschutz (z. B. Vorsicherung) unterbrochen wird.
LPZ	siehe „Blitzschutzzone“
Nennableitstoßstrom (I_n)	Scheitelwert des durch den SPD fließenden Stroms mit der Wellenform 8/20. Er wird für die Klassifizierung der Prüfung von Überspannungsableitern des Typ 2 (ehemals Anforderungsklasse C)
Nennfrequenz (f_n)	Als Nennfrequenz wird die vom Hersteller angegebene Frequenz eines Geräts in Normalbetrieb bezeichnet.

Begriff	Norm-Text
Nennspannung (U_n)	Die Nennspannung ist der Spannungswert, für den ein Betriebsmittel ausgelegt ist. Dabei kann es sich um einen Gleichspannungswert oder den Effektivwert einer sinusförmigen Wechselspannung handeln.
Nennstrom (I_n)	Der Nennstrom ist der maximal zulässige Betriebsstrom, der dauernd über die dafür gekennzeichneten Anschlussklemmen geführt werden darf.
Netzfolgestrom-löschvermögen (I_f)	Der Folgestrom - auch Netzfolgestrom genannt - ist der Strom, der nach einem Ableitvorgang durch das Überspannungsschutzgerät fließt und vom Netz geliefert wird. Der Folgestrom unterscheidet sich deutlich vom Dauerbetriebsstrom. Die Höhe des Netzfolgestromes ist abhängig von der Zuleitung vom Transformator zum Ableiter.
Potentialausgleich	Elektrische Verbindung, die die Körper elektrischer Betriebsmittel und fremde leitfähige Teile auf gleiches oder annähernd gleiches Potential bringt.
Potentialausgleichsschiene (PAS)	Eine Klemme oder Schiene, die dafür vorgesehen ist, die Schutzleiter, die Potentialausgleichsleiter und gegebenenfalls die Leiter für die Funktionserdung mit der Erdungsleitung und den Erdern zu verbinden.
Restspannung (U_{res})	Der Scheitelwert der Spannung, die über den Klemmen des Überspannungsschutzgerätes während oder unmittelbar nach dem Fließen des Ableitstoßstromes auftritt.
Schutzpegel (U_p)	Der Schutzpegel ist der höchste Momentanwert der Spannung an den Klemmen des Überspannungsschutzgerätes vor dem Ansprechen.
SPD	Surge Protective Device - englische Bezeichnung für ein Überspannungsschutzgerät (Ableiter).
Temperaturbereich	Der Betriebstemperaturbereich gibt an, innerhalb welcher Temperaturgrenzen eine einwandfreie Funktion des Überspannungsschutzgerätes gewährleistet ist.
Überspannung	Eine Überspannung ist eine kurzzeitig zwischen Leitern oder zwischen einem Leiter und Erde auftretende Spannung, die den höchsten zulässigen Wert der Betriebsspannung um ein Vielfaches überschreitet, aber nicht Betriebsfrequenz hat. Sie kann durch Gewitter sowie durch (Erd- oder Kurzschlüsse) entstehen.
Überspannungsableiter Typ 1	SPDs, die durch ihren besonderen Aufbau in der Lage sind, Blitz- bzw. Blitzteilströme bei Direkteinschlägen abzuleiten. Prüfpuls = 10/350
Überspannungsableiter Typ 2	SPDs, die in der Lage sind, Überspannungen abzuleiten, die durch Fern- bzw. Naheinschläge oder Schalthandlungen hervorgerufen werden. Prüfpuls = 8/20
Überspannungsableiter Typ 3	SPDs, die dem Überspannungsschutz einzelner Verbraucher oder Verbrauchergruppen dienen und direkt an Steckdosen eingesetzt werden. Prüfpuls = 1,2/50 - 8/20
Übertragungsfrequenz (f_g)	Die Übertragungsfrequenz gibt an, bis zu welcher Frequenz die Einfügungsdämpfung des eingesetzten Betriebsmittels kleiner als 3 dB ist
Überspannungsschutzgerät (SPD)	Ein Gerät, das dazu bestimmt ist, transiente Überspannungen zu begrenzen und Stoßströme abzuleiten. Es enthält mindestens ein nichtlineares Bauelement. Überspannungsschutzgeräte werden im allgemeinen Sprachgebrauch auch als Ableiter bezeichnet.
Vorsicherung vor den Ableitern	Ableitern muss eine Vorsicherung vorgeschaltet werden. Wenn die vorgeschaltete Sicherung größer als die maximal zulässige Vorsicherung der Ableiterelemente ist (siehe technische Daten der Geräte), muss der Ableiter selektiv mit dem erforderlichen Wert abgesichert werden.
Zeitweilige Überspannung (TOV)	Als zeitweilige Überspannung (Temporary Overvoltage - TOV) bezeichnet man zeitweilige (temporäre) Überspannungen, die aufgrund von Fehlern innerhalb des Mittel- und Niederspannungsnetzes entstehen können.
Montagevideo	Videos zur Montage der Überspannungsschutzgeräte unter: https://www.youtube.com/obodeutschland
	Differenzierung: LPL = BKZ = Blitzschutzklasse LPZ = Blitzschutzzone LPS = Lightning Protection System = Blitzschutzsystem Wichtig: Einheitliche Terminologie bei Fachbegriffen/Abkürzungen

Anzugsmomente	
M5	4 Nm
M6	6 Nm
M8	12 Nm
M10	20 Nm

Detaillierte Angaben zu den Anzugsmomenten und technische Daten können den Installationsanleitungen entnommen oder bei Bedarf angefordert werden.

Haftungsausschluss

Der Verlag übernimmt keinerlei Gewähr für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Haftungsansprüche gegen den Verlag, welche sich auf Schäden materieller oder ideeller Art beziehen, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und unvollständiger Informationen verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen, sofern seitens des Verlags kein nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden vorliegt. Alle Angebote sind freibleibend und unverbindlich. Der Verlag behält es sich ausdrücklich vor, Teile der Seiten oder das gesamte Angebot ohne gesonderte Ankündigung zu verändern, zu ergänzen, zu löschen oder die Veröffentlichung zeitweise oder endgültig einzustellen.

Der Verlag erklärt hiermit ausdrücklich, dass zum Zeitpunkt der Linksetzung keine illegalen Inhalte auf den zu verlinkenden Seiten erkennbar waren. Auf die aktuelle und zukünftige Gestaltung, die Inhalte oder die Urheberschaft der gelinkten/verknüpften Seiten hat der Verlag keinerlei Einfluss. Deshalb distanziert er sich hiermit ausdrücklich von allen Inhalten aller gelinkten/verknüpften Seiten, die nach der Linksetzung verändert wurden. Diese Feststellung gilt für alle innerhalb des eigenen Internetangebotes gesetzten Links und Verweise sowie für Fremdeinträge in vom Verlag eingerichteten Gästebüchern, Diskussionsforen und Mailinglisten. Für illegale, fehlerhafte oder unvollständige Inhalte und insbesondere für Schäden, die aus der Nutzung oder Nichtnutzung solcherart dargebotener Informationen entstehen, haftet allein der Anbieter der Seite, auf welche verwiesen wurde, nicht derjenige, der über Links auf die jeweilige Veröffentlichung lediglich verweist.

Alle innerhalb des Internetangebotes genannten und ggf. durch Dritte geschützten Marken unterliegen uneingeschränkt den Bestimmungen des jeweils gültigen Kennzeichenrechts und den Besitzrechten der jeweiligen eingetragenen Eigentümer. Allein aufgrund der bloßen Nennung ist nicht der Schluss zu ziehen, dass Markenzeichen nicht durch Rechte Dritter geschützt sind!

Das Urheberrecht für veröffentlichte, vom Verlag selbst erstellte Inhalte und Objekte bleibt allein beim Verlag. Eine Vervielfältigung oder Verwendung solcher Grafiken und Texte in anderen elektronischen oder gedruckten Publikationen ist ohne ausdrückliche Zustimmung des Verlags nicht gestattet.

Sofern innerhalb des Internetangebotes die Möglichkeit zur Eingabe persönlicher oder geschäftlicher Daten (Emailadressen, Namen, Anschriften) besteht, so erfolgt die Preisgabe dieser Daten seitens des Nutzers auf ausdrücklich freiwilliger Basis. Die Inanspruchnahme und Bezahlung aller angebotenen Dienste ist - soweit technisch möglich und zumutbar - auch ohne Angabe solcher Daten bzw. unter Angabe anonymisierter Daten oder eines Pseudonyms gestattet. Die Nutzung der im Rahmen des Impressums oder vergleichbarer Angaben veröffentlichten Kontaktdaten wie Postanschriften, Telefon- und Faxnummern sowie eMail-Adressen durch Dritte zur Übersendung von nicht ausdrücklich angeforderten Informationen ist nicht gestattet. Rechtliche Schritte gegen die Versender von sogenannten Spam-Mails bei Verstößen gegen dieses Verbot sind ausdrücklich vorbehalten.

OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG
 Hüingser Ring 52
 58710 Menden
 Germany
 Telefon: +49 2373/ 89-0
 Telefax: +49 2373/ 89-238
 E-Mail: info@obo.de
 Internet: www.obo.de

Vertretungsberechtigte Geschäftsführer:
 Ulrich Bettermann, Andreas Bettermann, Dr. Jens Uwe
 Drowatzky, Prof. Dr. Robert Gröning, Lajos Hernádi

Registergericht: Amtsgericht Arnsberg
 Registernummer: HRA 4854
 Umsatzsteuer-Identifikationsnummer gemäß § 27 a
 Umsatzsteuergesetz:
 DE 811 792 270

Haftungsausschluss

Die OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG stellt die Inhalte dieser Internetseiten mit großer Sorgfalt zusammen und sorgt für deren regelmäßige Aktualisierung. Die Angaben dienen dennoch nur der unverbindlichen allgemeinen Information und ersetzen nicht die eingehende individuelle Beratung.

Die OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der Informationen auf diesen Seiten oder den jederzeitigen störungsfreien Zugang. Wenn wir auf Internetseiten Dritter verweisen (Links), übernehmen wir keine Verantwortung für die Inhalte der verlinkten Seiten. Mit dem Betätigen des Verweises verlassen Sie das Informationsangebot der OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG. Für die Angebote Dritter können daher abweichende Regelungen gelten, insbesondere hinsichtlich des Datenschutzes. Weiterhin schließen wir die Haftung bei Serviceleistungen, insbesondere beim Download von zur Verfügung gestellten Dateien auf den Internetseiten der OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG, für leicht fahrlässige Pflichtverletzungen aus.

Datenschutz

Sämtliche auf der Website der OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG erhobenen persönlichen Daten werden ausschließlich zu Ihrer individuellen Betreuung, der Übersendung von Produktinformationen oder der Unterbreitung von Serviceangeboten gespeichert und verarbeitet. Die OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG sichert zu, dass Ihre Angaben entsprechend den geltenden datenschutzrechtlichen Bestimmungen vertraulich behandelt werden.

Copyright

Sämtliche Texte, Bilder und andere auf der Internetseite veröffentlichten Werke unterliegen - sofern nicht anders gekennzeichnet - dem Copyright der OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG, Menden. Jede Vervielfältigung, Verbreitung, Speicherung, Übermittlung, Sendung und Wieder- bzw. Weitergabe der Inhalte ist ohne unsere schriftliche Genehmigung ausdrücklich untersagt.

OBO Bettermann Vertrieb Deutschland GmbH & Co. KG

Hüingser Ring 52
58710 Menden
DEUTSCHLAND

Kundenservice Deutschland

Tel.: +49 23 73 89-20 00
info@obo.de

www.obo.de

© OBO Bettermann Best.-Nr. 9131970 09/2022 DE

Building Connections

