



Blitz- und Überspannungsschutz von PV-Systemen



*Mit Sicherheit
immer eine
Idee voraus!*



Blitzschutz ist wichtig!

Blitze und Überspannungen zählen zu den häufigsten Ursachen für Schäden an PV-Anlagen, denn sie sind aufgrund ihrer großflächigen Abmessungen und der exponierten Lage besonders stark durch Blitzentladungen gefährdet.

Die Errichtung eines normgerechten Blitzschutzsystems ist somit von großer Bedeutung um die Anlagen vor Schäden zu bewahren und ihre Sicherheit zu gewährleisten.



Blitzschutzsystem

Das vollständige Blitzschutzsystem besteht sowohl aus dem Äußeren als auch dem Inneren Blitzschutz.

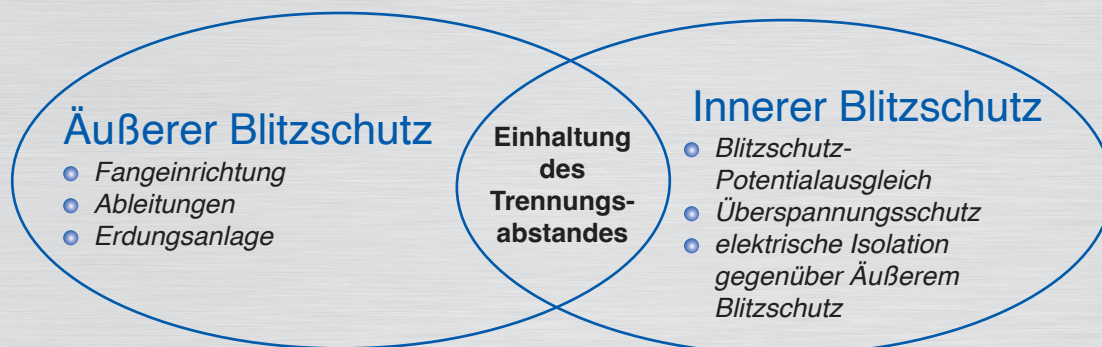
Um die technisch und wirtschaftlich beste Ausführung zu garantieren sollten PV-Anlagen und Blitzschutzsysteme gewerkeübergreifend vor der jeweiligen Errichtung geplant und aufeinander abgestimmt werden.

Die nachträgliche Errichtung einer PV-Anlage auf einem Gebäude mit Blitzschutz kann eine Anpassung des bestehenden Blitzschutzsystems und der elektrischen Anlage im Hinblick z. B. auf Überspannungsschutz, Leitungsführung oder Schirmungsmaßnahmen erfordern.

Ist eine Blitzschutzanlage als Bestandteil des vorbeugenden Brandschutzes für ein Gebäude baurechtlich gefordert, darf ihre Funktion durch die PV-Anlage nicht beeinträchtigt werden.

Die Kennwerte des Blitzschutzsystems werden durch seine Blitzschutzklasse bestimmt. Normativ sind vier Blitzschutzklassen vorgesehen.

Die blitzschutztechnischen Maßnahmen von PV-Dachanlagen sind abhängig von der Blitzschutzklasse des Gebäudes. Für die Planung des Blitzschutzsystems für PV-Anlagen sollte mindestens die Schutzklasse III zu Grunde gelegt werden.





Äußerer Blitzschutz

Der Äußere Blitzschutz hat die Aufgabe ein Gebäude oder eine bauliche Anlage bei einem direkten Blitzeinschlag zu schützen.

Er besteht aus:

- der Fangeinrichtung, die dem Blitz einen definierten Einschlagpunkt bietet
- den Ableitungen, die den Blitzstrom außerhalb des zu schützenden Objektes zur Erdungsanlage ableiten
- der Erdungsanlage, die den Blitzstrom in der Erde großflächig verteilt

Für die Positionierung der Fangeinrichtung sind generell drei Planungsmethoden anwendbar:

- das Maschenverfahren
- das Schutzwinkelverfahren
- das Blitzkugelverfahren

Maschenverfahren

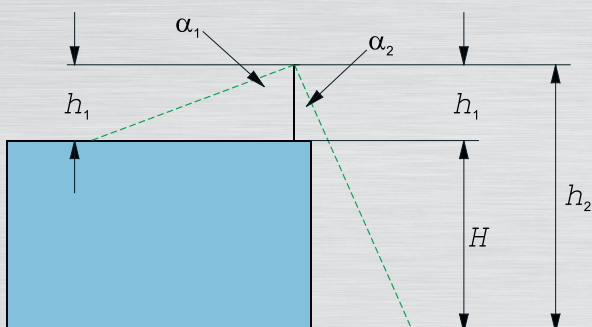
Mit einem Maschennetz, dessen Maschenweite von der Blitzschutzklasse abhängig ist, werden ebene Dachflächen geschützt.

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



Schutzwinkelverfahren

Die Fangeinrichtung mit dem von der Blitzschutzklasse abhängigen Schutzwinkel über einer Bezugsfläche bilden den geschützten Bereich.



Typische Komponenten und Zubehör sind zum Beispiel:

Homepage



Gesamtkatalog 2023



(Seite 49)

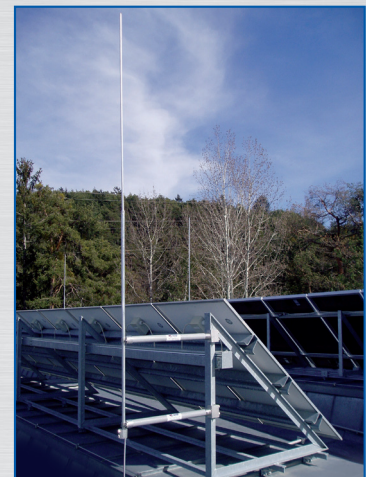
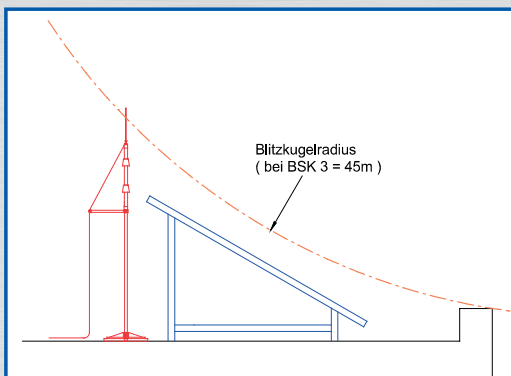


Blitzkugelverfahren

Mit dem Blitzkugelverfahren lässt sich der Schutzraum präzise festlegen. Dieses Verfahren eignet sich besonders für komplexe bauliche Anlagen oder Dachaufbauten. Eine „Blitzkugel“, deren Radius von der Blitzschutzklasse abhängig ist, wird an und über das Objekt gerollt. Kein Punkt des zu schützenden Volumens darf dabei von der „Blitzkugel“ berührt werden.

Schutzklasse	Radius "r" der Blitzkugel
I	20 m
II	30 m
III	45 m
IV	60 m

Alle drei Planungsmethoden können auch kombiniert werden, um das effektivste Blitzschutzsystem zu gewährleisten. Zum Schutz von PV-Anlagen wird das Schutzwinkel- oder das Blitzkugelverfahren - auch in Kombination - angewendet. Bei der Positionierung der Fangeinrichtung soll auch eine mögliche Verschattung der PV-Module mit berücksichtigt werden.



Trennungsabstand

Um einen Überschlag des Blitzstroms und somit gefährliche Funkenbildung zu vermeiden muss sichergestellt werden, dass zwischen der Fang- und Ableitungseinrichtung einerseits und allen am Gebäude vorhandenen elektrisch leitfähigen Teilen andererseits ein isolierender Abstand – der sogenannte Trennungsabstand – eingehalten wird.

Berechnung
Trennungsabstand s

$$s = k_i \times \frac{k_c}{k_m} \times l \text{ (m)}$$

Dabei ist

k_i abhängig von der gewählten Schutzklasse des Blitzschutzsystems.

k_m abhängig vom elektrischen Isolierstoff.

k_c abhängig vom (Teil-)Blitzstrom, der durch die Fangeinrichtung und Ableitung fließt.

l die Länge, in Meter, entlang der Fangeinrichtung oder der Ableitung von dem Punkt, an dem der Trennungsabstand ermittelt werden soll, bis zum nächstliegenden Punkt des Potentialausgleichs oder der Erdung.



Ist der berechnete Trennungsabstand nicht eingehalten, dann sollte zunächst versucht werden ihn z. B. durch folgende Maßnahmen herzustellen:

- Vergrößerung des Abstandes durch Verlegung der Fangleitung oder Ableitung
- Lage der PV-Module ändern oder Fläche der PV-Anlage reduzieren
- Zusätzliche Ableitungen
- Einsatz von hochspannungsfesten isolierten Ableitungen, z. B. J. Pröpster HVC-Leitung

Hinweis: Weitere Informationen finden sie in unseren Prospekt Planungsinformation Isolierter Blitzschutz.

Typische Komponenten und Zubehör sind zum Beispiel:

Homepage



Gesamtkatalog 2023



(Seite 151 - 174)

Sind die erforderlichen Trennungsabstände nicht zu realisieren, z. B. bei einem Metaldach, wird die PV-Konstruktionen blitzstromtragfähig mit dem Äußeren Blitzschutz verbunden. In diesem Fall muss mit anteiligen Blitzströmen über das PV-Stromversorgungssystem gerechnet werden.

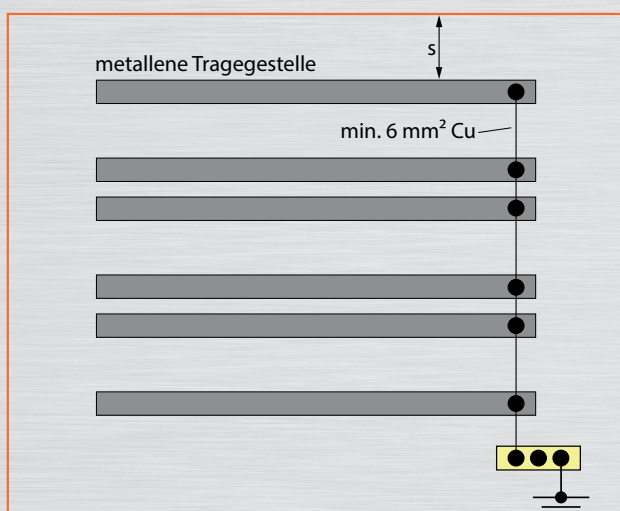
Folgende Maßnahmen sind erforderlich:

- Blitzstromtragfähige Anbindung des metallenen Tragegestells an den Äußeren Blitzschutz (Blitzschutz-Potentialausgleich)
- Einsatz von Überspannungsschutzgeräten vom Typ 1+2
- Optimierung der Vermaschung der Fangeinrichtung um die Aufteilung des Blitzstroms zu verbessern.
- Richtige Wahl der Leitungsführung im Hinblick auf die blitzstromführenden PV-Leitungen und mögliche Auswirkungen auf vorhandene Gebäudeinstallationen
- Blitzstromtragfähige Schirmung der Leitungsführung (optional)

Blitzschutz-Potentialausgleich

Als Blitzschutz-Potentialausgleich versteht man den Potentialausgleich von leitfähigen Anlagen-teilen mit dem Äußeren Blitzschutzsystem. Metallene Installationen, z. B. das PV-Tragegestell werden direkt angeschlossen, elektrische Installationen mittels Überspannungsschutzgeräten.

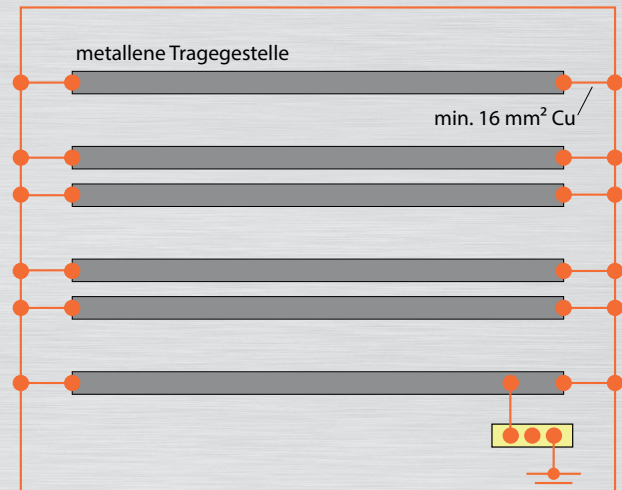
Funktionserdung / Blitzschutz-Potentialausgleich



Befindet sich die PV-Anlage im Schutzbereich der Fangeinrichtung und ist der berechnete Trennungsabstand zum Äußeren Blitzschutz eingehalten, dann wird eine Funktionserdung des metallenen Tragegestells realisiert. Hierzu werden die Tragegestelle untereinander und mit der Haupterdungsschiene verbunden. Bei Gebäuden ohne ein Äußeres Blitzschutzsystem wird ebenfalls empfohlen die Funktionserdung des metallenen Tragegestells so sicherzustellen.



Ist ein Äußeres Blitzschutzsystem vorhanden und wird der berechnete Trennungsabstand nicht eingehalten, dann muss das metallene Tragegestell mit dem Äußeren Blitzschutzsystem blitzstromtragfähig verbunden werden.



In der Praxis wird zum Anschließen oder Überbrücken der Tragegestelle üblicherweise ein 50 mm² Aluminiumdraht verwendet, u. a. aus Korrosionsschutzgründen. Für diesen Leiter sind auch blitzstromtragfähig geprüfte Verbindungsbauteile erhältlich.

Typische Komponenten und Zubehör sind zum Beispiel:

Homepage



Gesamtkatalog 2023



(Seite 104)

Innerer Blitzschutz

Die Aufgabe des Inneren Blitzschutzes ist es gefährliche Blitzstromüberschläge und Funkenbildungen innerhalb des zu schützenden Gebäudes, in der Elektroinstallation und den daran angeschlossenen Geräten zu verhindern.

Wirkungsweise der Überspannungsschutzgeräte

Überspannungsableiter haben unter normalen Bedingungen keinen Einfluss auf die angeschlossenen Anlagen und Systeme, aber für den Moment des Auftretens kurzzeitiger Überspannungen werden sie leitfähig. Dadurch werden alle am Schutzgerät angeschlossenen Leiter auf annähernd gleiches Potential angehoben, die Überspannungen werden wirksam begrenzt und Blitzströme abgeleitet. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass der Überspannungsschutz sowohl auf der Wechselspannungsseite (AC), als auch auf der Gleichspannungsseite (DC) des Wechselrichters installiert wird.

Der wirksame Schutzbereich von Überspannungsableitern beträgt 10 m Leitungslänge. Wird also die AC- oder DC-Leitung direkt am Gebäudeeintritt mit Schutzgeräten beschaltet und der hierauf folgende Abstand zu dem Wechselrichter ist größer als 10 m, dann werden zusätzliche Überspannungsableiter so nahe wie möglich am Wechselrichter installiert.



Ableitertypen

Um einen wirkungsvollen Schutz gegen Überspannungen zu erreichen, stehen Schutzgeräte unterschiedlicher Leistungsklassen zur Verfügung.

Ableitertyp	Bezeichnung	Typ J. Pröpster	Zweck
Typ 1+2	Kombiableiter	AC-Seite: P-HM(S) 280 P-ZP DC-Seite: P-HYS	Blitzschutzpotentialausgleich, ableiten anteiliger Blitzströme, Reduzierung von Überspannungen auf ein ungefährliches Spannungsniveau
Typ 2	Überspannungsableiter	AC-Seite: P-VM(S) 280 DC-Seite: P-VYS	Reduzierung von Überspannungen auf ein ungefährliches Spannungsniveau
Typ 3	Geräteschutz, Feinschutz	P-DA	Überspannungsschutz für Endgeräte, Lokaler Potentialausgleich, Querspannungsschutz

Auswahl von Überspannungsschutzgeräten auf der AC-Seite

Entsprechend DIN VDE 0100-443 sind Überspannungsschutzmaßnahmen in allen neu geplanten Gebäuden vorzusehen, z. B. auch in Wohn- und Bürogebäuden.

Die Auswahl der Leistungsklasse (Typ 1+2 oder Typ 2) und des Einbauortes der Überspannungsableiter erfolgt entsprechend Tabelle „Auswahlhilfe Überspannungsschutz“ (siehe Seite 8) netzkonform.

Typische Komponenten und Zubehör sind zum Beispiel:

Homepage



Gesamtkatalog 2023



(Seite 182 - 187)

Auswahl von Überspannungsschutzgeräten auf der DC-Seite

Überspannungsschutzgeräte, die auf der Gleichspannungsseite der PV-Anlage installiert werden, müssen für DC PV-Anwendungen spezifiziert sein.

Die höchste Dauerspannung U_{CPV} des DC-Überspannungsableiters muss so gewählt werden, dass sie über der maximalen Leerlaufspannung $U_{OC MAX}$ des PV-Generators liegt.

Deshalb sollte, falls kein $U_{OC MAX}$ und keine Informationen über den Einsatztemperaturbereich oder den Temperaturkoeffizienten des PV-Generators verfügbar sind, U_{CPV} des Überspannungsableiters gleich $1,2 \times U_{OC STC}$ des PV-Generators - entsprechend der Angaben aus dem Moduldatenblatt - gewählt werden.

Bei der teilweise geforderten Erdung des positiven oder negativen Pols des PV-Generators beim Einsatz von Dünnschichtmodulen liegt die gesamte Generatorspannung des ungeerdeten Außenleiters gegen Erdpotential an. Dies ist bei der Auswahl der Überspannungsschutzgeräte bezüglich des Schutzpegels und der höchsten Dauerspannung U_{CPV} zu berücksichtigen.



Einige PV-Wechselrichter haben bereits Überspannungsschutz integriert. Bei manchen Wechselrichtern dient dieser Überspannungsschutz allerdings lediglich dem internen Geräteschutz und er entspricht nicht den Anforderungen an Überspannungsschutzgeräte vom Typ 1+2 oder Typ 2.

Die Auswahl der Leistungsklasse (Typ 1+2 oder Typ 2) und des Einbauortes der Überspannungsableiter erfolgt entsprechend Tabelle „Auswahlhilfe Überspannungsschutz“ (siehe unten) spannungskonform.

Typische Komponenten und Zubehör sind zum Beispiel:

Homepage



Gesamtkatalog 2023



(Seite 190 - 197)

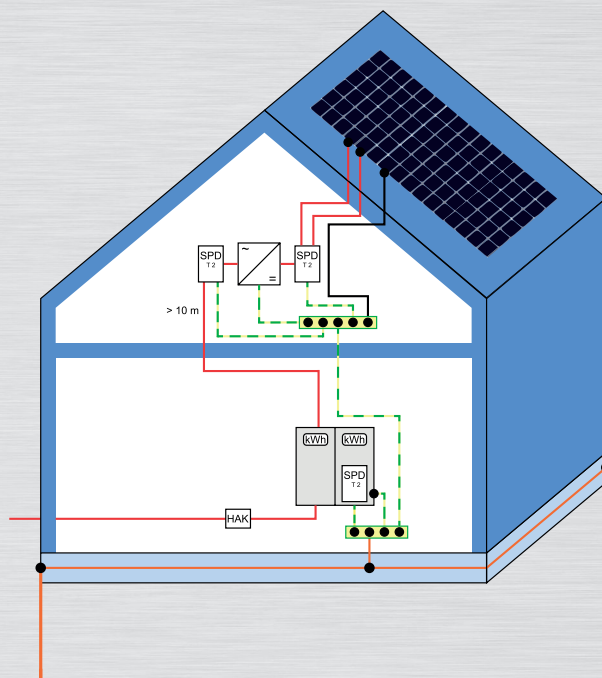
Auswahlhilfe Überspannungsschutz

Äußerer Blitzschutz vorhanden	Leitungslänge AC	Einspeisung AC	Wechselrichter AC	Leitungslänge DC	Wechselrichter DC	PV-Modul DC
Ja - Trennungsabstand eingehalten	< 10 m	Typ 1+2	kann entfallen	< 10 m	Typ 2	kann entfallen
	> 10 m	Typ 1+2	Typ 2	> 10 m	Typ 2	Typ 2
Ja - Trennungsabstand nicht eingehalten	< 10 m	Typ 1+2	kann entfallen	< 10 m	Typ 1+2	kann entfallen
	> 10 m	Typ 1+2	Typ 1+2	> 10 m	Typ 1+2	Typ 1+2
Nein	< 10 m	Typ 2	kann entfallen	< 10 m	Typ 2	kann entfallen
	> 10 m	Typ 2	Typ 2	> 10 m	Typ 2	Typ 2

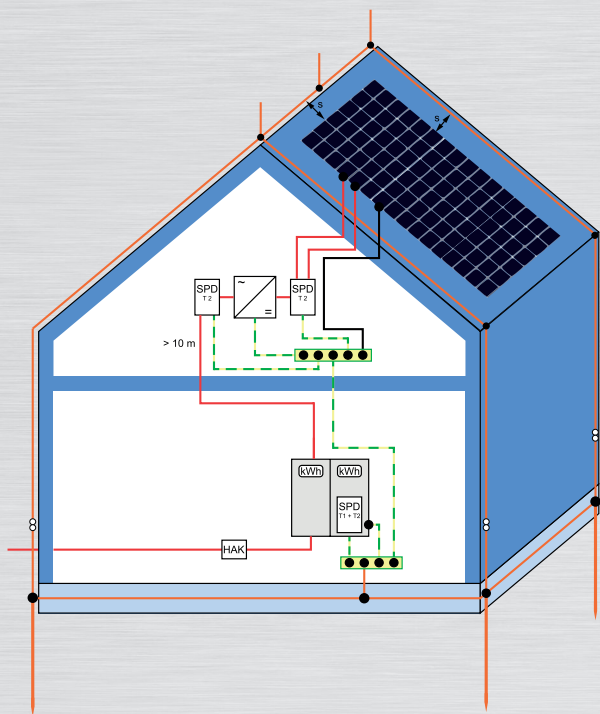
Man unterscheidet grundsätzlich drei verschiedene blitzschutztechnische Gegebenheiten für PV-Anlagen auf Gebäuden:

- Gebäude ohne Äußeres Blitzschutzsystem
- Gebäude mit Äußeres Blitzschutzsystem – der Trennungsabstand s wird eingehalten
- Gebäude mit Äußeres Blitzschutzsystem – der Trennungsabstand s wird nicht eingehalten

Überspannungsschutzmaßnahmen für eine PV-Anlage auf einem Gebäude ohne ein Äußeres Blitzschutzsystem.



Hinweis: Erdungsanlage nach DIN 18014

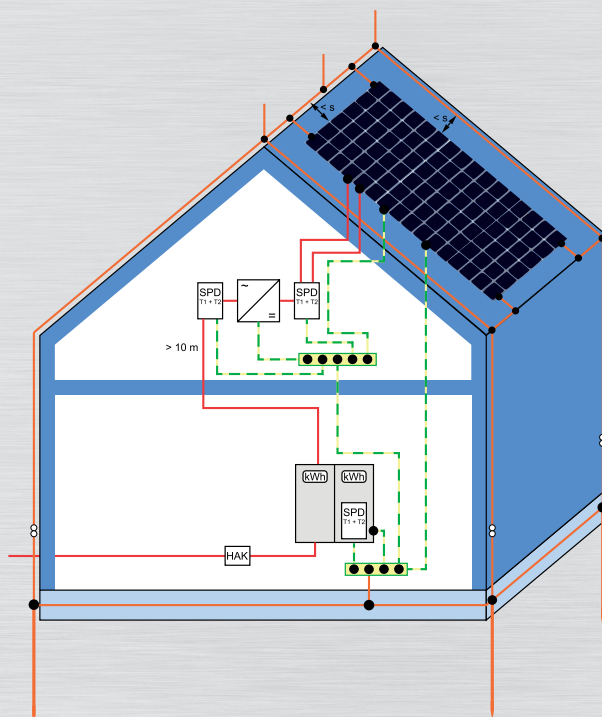


Überspannungsschutzmaßnahmen für eine PV-Anlage auf einem Gebäude mit einem Äußeren Blitzschutzsystem – der Trennungsabstand s wird eingehalten.

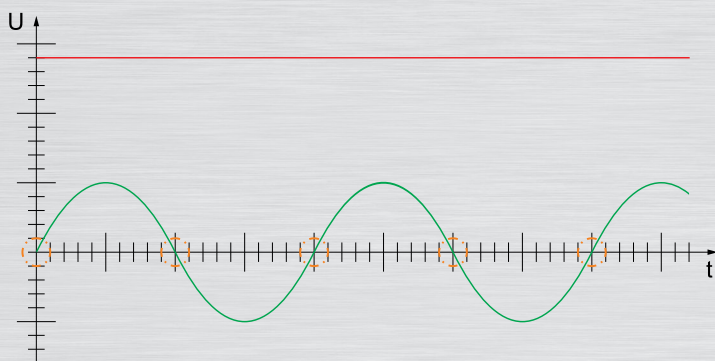
Hinweis: Erdungsanlage nach DIN 18014 und DIN EN 62305-3

Überspannungsschutzmaßnahmen für eine PV-Anlage auf einem Gebäude mit einem Äußeren Blitzschutzsystem – der Trennungsabstand s wird nicht eingehalten. Die Äußere Blitzschutzanlage ist mit dem metallenen Tragegestell blitzstromtragfähig verbunden. In diesem Fall müssen die in die PV-Anlage und das Gebäude eingekoppelten Teilblitzströme sicher beherrscht werden.

Hinweis: Erdungsanlage nach DIN 18014 und DIN EN 62305-3



Allgemeiner Installationshinweis für die DC-Seite



Um unzulässige Kontakterwärmung und gefährliche Funkenbildung bzw. Lichtbögen zu vermeiden ist bei Installations- und Wartungsarbeiten besonders auf den festen Sitz alle Verbindungen und Kontakte zu achten. Bei Gleichspannung fehlt der für das Löschen eines Funkens oder Lichtbogens vorteilhafte Spannungsnulldurchgang.



Relevante Normen und Richtlinien

Folgende Normen und Richtlinien werden bei der Planung und Errichtung eines Blitzschutzsystems für PV-Anlagen berücksichtigt:

DIN EN 62305-3: Blitzschutz - Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen

DIN EN 62305-3 Beiblatt 5: Blitzschutz - Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen; Beiblatt 5: Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Stromversorgungssysteme

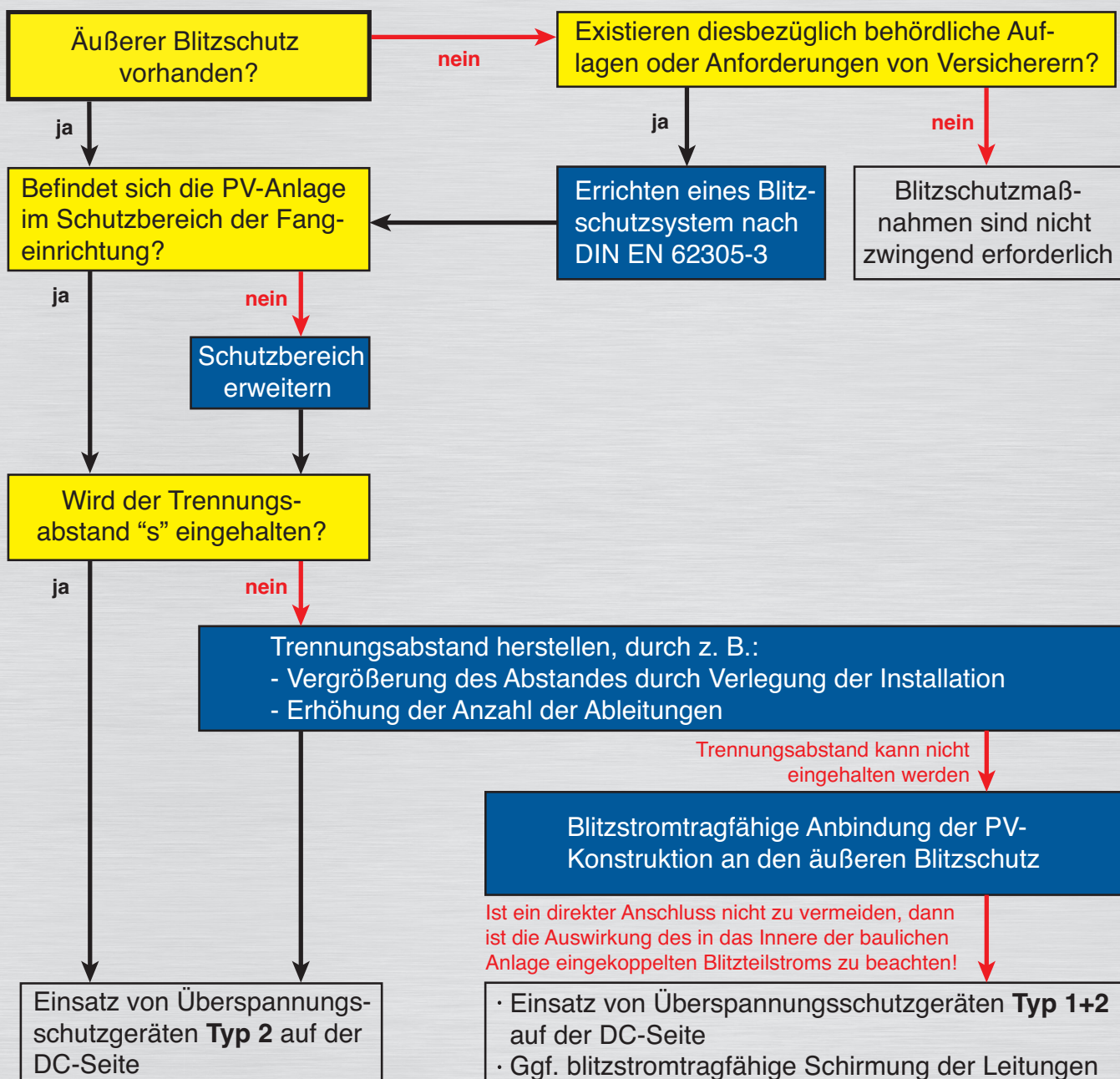
DIN VDE 0100-712

Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 7-712: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art - Photovoltaik-(PV)-Stromversorgungssysteme

DIN VDE 0100-534

Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-53: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Trennen, Schalten und Steuern - Abschnitt 534: Überspannungs-Schutzeinrichtungen

Auswahlhilfe für Blitzschutzmaßnahmen und DC-seitige Überspannungsschutzmaßnahmen





Erdung von PV-Freiflächenanlagen

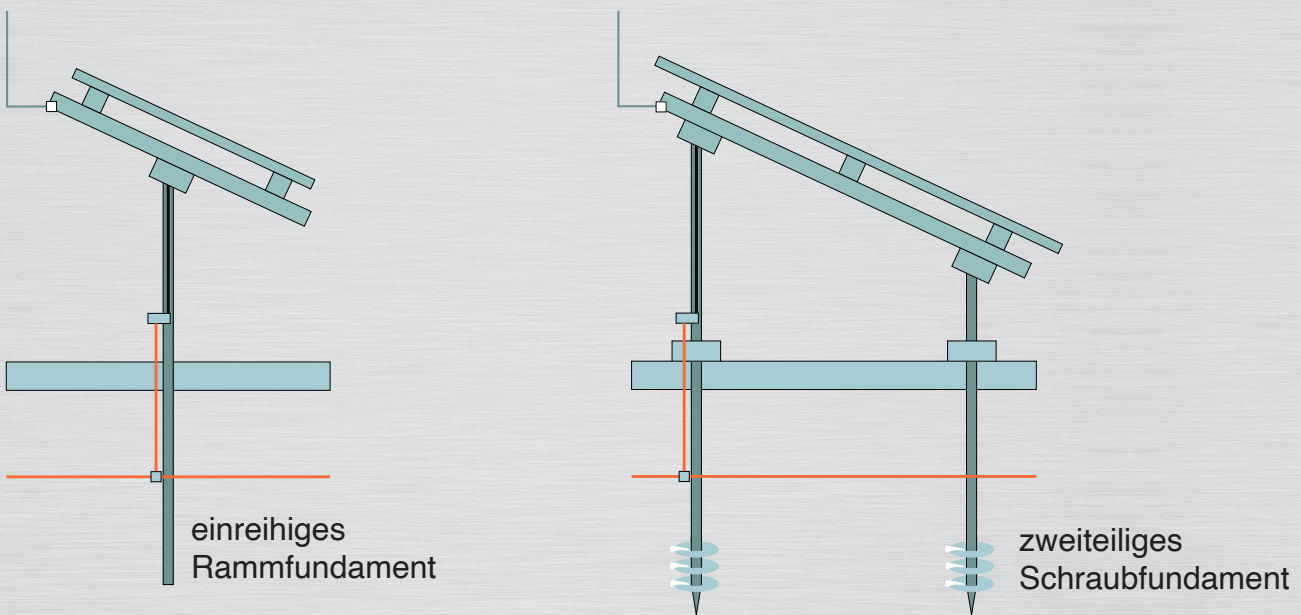
Streifenfundamente haben eine deutlich reduzierte Erderwirkung gegenüber Ramm- oder Schraubfundamenten. Aus diesem Grund kann z. B. eine als Ringerder ausgeführte Erdungsanlage mit einer Maschenweite von 20 x 20 m bis 40 x 40 m errichtet werden. Die normativen Vorgaben hierzu sind in DIN EN 62305-3, Tabelle 7 aufgeführt. Die metallenen Modultische werden dann an diese Erdungsanlage angeschlossen.

Ringerder sind im frostfreien Bereich erdfühlig zu errichten. Frostfrei bedeutet, abhängig von der geographischen Lage, eine Mindestverlegetiefe in einem Bereich von 0,5 m bis 1 m.

Schraubfundamente können als Erder verwendet werden, wenn die Mindestwanddicke den normativen Vorgaben aus DIN EN 62305-3, Tabelle 7 entspricht. Bei Verwendung von Schraubfundamenten als Einzelfundament ist die minimale Erderlänge entsprechend der Blitzschutzklasse – bei PV-Freiflächenanlagen üblicherweise BSK III (d. h. 2,5 m + Frosttiefe) – auszuwählen.

Bei PV-Freiflächenanlagen sind die einzelnen Erdungsanlagen, wie Betriebsgebäude und PV-Modulfeld, miteinander zu verbinden.

Bei metallenen Tragetischen wird empfohlen, diese untereinander blitzstromtragfähig zu verbinden.



Anbindung von Modultischen in die Erdungsanlage bei Ramm- und Schraubfundamenten

Typische Komponenten und Zubehör sind zum Beispiel:

Homepage



Gesamtkatalog 2023



(Seite 42-43)

(Seite 116-117)

Fazit

Die Errichtung eines normgerechten Blitzschutzsystems dient dem Schutz der Photovoltaik-Anlage und ist eine wichtige Maßnahme des vorbeugenden Brand- und Personenschutzes.



Gesamtkatalog 2023



Isolierter Blitzschutz



Neue Fassung
DIN 18014:2023

J. Pröpster GmbH Spezialfabrik für Blitzschutz- und Erdungsmaterial

Werk I:

Regensburger Str. 116
D-92318 Neumarkt/OPf.
Telefon +49 9181 2590-0
Telefax +49 9181 2590-10
E-Mail: info@proepster.de
Internet: www.proepster.de

Werk II:

Lerchenstraße 48
D-09669 Frankenberg/SN
Telefon +49 37206 2592
Telefax +49 37206 2821
E-Mail: info@proepster.de
Internet: www.proepster.de

Werk III:

Gewerbepark C1
D-92364 Deining
Telefon +49 9181 2590-0
Telefax +49 9181 2590-10
E-Mail: info@proepster.de
Internet: www.proepster.de