

## Blitzschutz für Photovoltaik-Anlagen

### Neue Norm schafft Klarheit

Jürgen Wettingfeld, Krefeld

Die Norm DIN EN 62305-3 Beiblatt 5: Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Systeme wurde im Gemeinschafts-Arbeitskreis (GAK 251/373) erarbeitet, dem Experten aus den Bereichen Blitzschutz (K 251), PV-Technik (K 373), Planer, Hersteller von Wechselrichtern und von Überspannungsschutzgeräten angehörten. Blitzschutz für PV-Systeme ist insbesondere unter dem Gesichtspunkt des vorbeugenden Brandschutzes von großer Bedeutung. In der Praxis haben sich daher die Inhalte des Beiblatts 5 schnell durchgesetzt. Bewährt haben sich Aussagen zum äußeren Blitzschutz, insbesondere die Vorgaben zur Berechnung und Einhaltung des Trennungsabstands und den Hinweisen zur Verschattung der PV-Module durch Fangeinrichtungen.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des Beiblatts 5 im Oktober 2009 [1] konnten viele Hersteller schon geeignete Überspannungsschutzgeräte für die DC-Seite anbieten. Es fehlten allerdings verbindliche Normen, die insbesondere die Anforderungen an die Prüfung solcher Schutzgeräte definierten. Dies hat sich mittlerweile mit der Veröffentlichung der DIN EN 50539-11 [2] geändert.

Rückmeldungen der Anwender haben gezeigt, dass insbesondere bei der Einbeziehung der Modulrahmen und -gestelle in den Potentialausgleich weiterer Erläuterungsbedarf besteht.

Die vorgenannten Punkte, aber auch die erforderliche Anpassung an die DIN EN 62305-3 [3], haben dazu geführt, dass sich der GAK 251/373 erneut zusammengesetzt hat und eine zweite Edition der DIN EN 62305-3 Beiblatt 5 [4] erarbeitet hat, die im Februar 2014 veröffentlicht wurde.

### Blitzschutzsystem

#### Äußerer Blitzschutz

Gemäß Beiblatt 5 entspricht ein Blitzschutzsystem, das der Schutzklasse III entspricht, den normalen Anforderungen für eine bauliche Anlage mit einem PV-Stromversorgungssystem. In besonderen Einzelfällen, z. B. bei Anforderungen an eine erhöhte Verfügbarkeit der Anlage, kann die Erfordernis zusätzlicher Maßnahmen oder eine abweichende Blitzschutzklasse durch eine Risikoabschätzung nach DIN EN 62305-2 ermittelt werden (s. a. [ 5]).

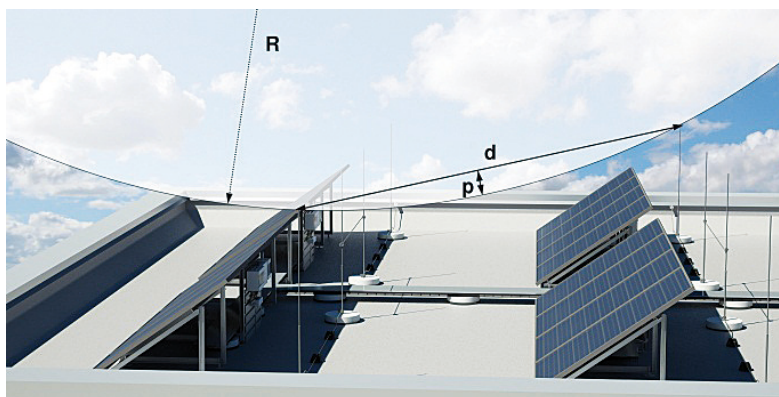


Bild 1 Blitzkugelverfahren.

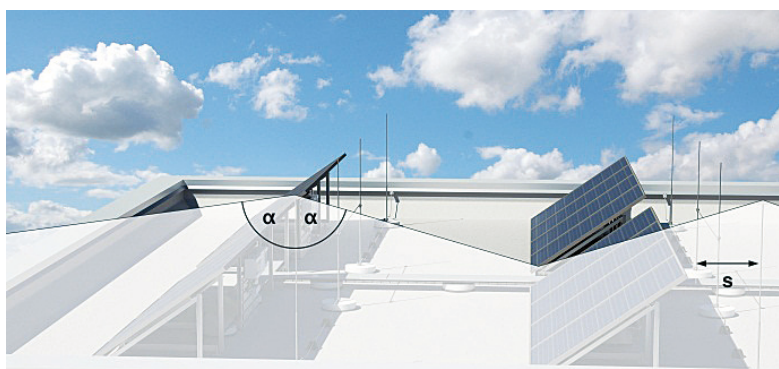


Bild 2 Schutzwinkelverfahren.

Grundsätzlich gilt in diesem Zusammenhang: Fordert der Gesetzgeber Blitzschutzmaßnahmen als Bestandteil des vorbeugenden Brandschutzes, dann darf die Schutzwirkung eines Blitzschutzsystems nicht durch ein PV-Stromversorgungssystem beeinträchtigt werden.

PV-Stromversorgungssysteme sind als Dachaufbauten zu betrachten, die nach

DIN EN 62305-3 vorzugsweise durch getrennte Fangeinrichtungen (Fangstangen) gegen direkte Blitzeinschläge zu schützen sind. Die Positionierung der Fangeinrichtung kann nach folgenden Verfahren ermittelt werden:

- Blitzkugelverfahren (Bild 1) und
- Schutzwinkelverfahren (Bild 2)



**Bild 3** Unerlaubte Näherungen zwischen DC-Leitungen und Maßnahmen des äußeren Blitzschutzes.

Um gefährliche Funkenbildung gegen Teile des PV-Stromversorgungssystems zu vermeiden (Bild 3), sind die Fangeinrichtungen unter Berücksichtigung eines Trennungsabstands anzuordnen (Bild 4), der rechnerisch nachgewiesen werden muss.

Die zum Schutz erforderlichen Fangstangen sind durch Fangleitungen so miteinander zu verbinden, dass ein vermaschtes Fangleitungssystem entsteht. Mit dieser Maßnahme teilt sich der Blitzstrom möglichst früh auf und die Einhaltung des erforderlichen Trennungsabstands wird erleichtert.

Um eine möglichst hohe Anlagenleistung des PV-Systems zu erreichen, ist es das berechnete Anliegen, möglichst viele Modulreihen auf einer begrenzten Dachfläche anzuordnen. Dies kann jedoch im Gegensatz zu den Erfordernissen des Blitzschutzes stehen, da dann häufig nicht ausreichend Freiflächen für die richtige Anordnung von Fangeinrichtungen zur Verfügung stehen. Dies kann die Einhaltung des Trennungsabstands zwischen Blitzschutz-Fangeinrichtung und Teilen des PV-Stromversorgungssystems erschweren. Ist dies der Fall, dann wird im Beiblatt empfohlen, geeignete Verbindungen zwischen dem Blitzschutzsystem

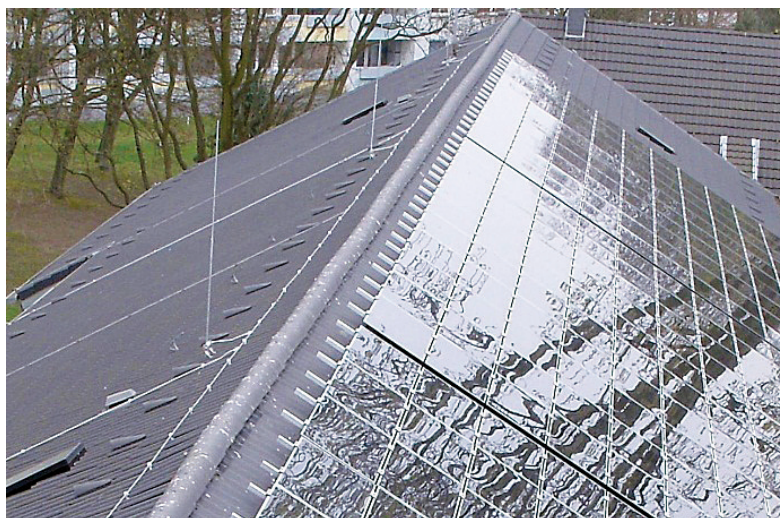


**Bild 4** Anordnung von Fangstangen mit Berücksichtigung des Trennungsabstands.

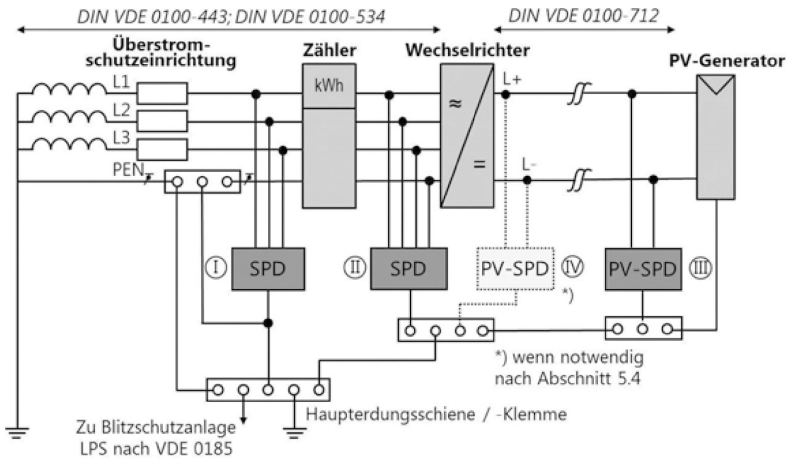
Bilder 1, 2 und 4: OBO Bettermann



**Bild 5** Fehlerhafter Schutz: Durch die zu geringe Freifläche kann der Trennungsabstand nicht eingehalten werden.



**Bild 6** Fangeinrichtungen mit ausreichendem Trennungsabstand.



**Bild 7** Einsatz von SPD in PV-Stromversorgungssystemen. Quelle: [4], Bild 6

und den Komponenten des PV-Stromversorgungssystems herzustellen. Um Isolationsschäden an der Verkabelung zu vermeiden, müssen dann in jedem Fall Überspannungsschutzmaßnahmen im DC- und AC-Bereich ausgeführt werden. Dabei ist zu beachten, dass die Teilblitzströme auf der Verkabelung erst in der Erdungsanlage ausgekoppelt werden können. Bild 5 zeigt eine fehlerhafte Situation: Die Fangstangen halten den erforderlichen Trennungsabstand nicht ein. Bild 6 zeigt die richtige Anordnung von Fangstangen.

### Innerer Blitzschutz

Die Vermeidung gefährlicher Funkenbildung ist eine grundlegende Forderung der DIN EN 62305-3 auch für den inneren Blitzschutz. Aufgrund der besonderen technischen Bedingungen bei PV-

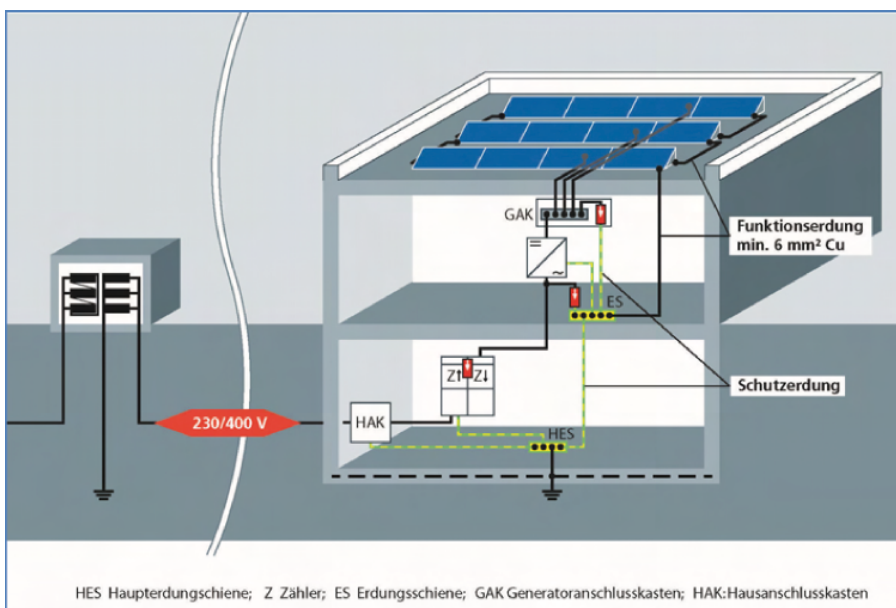
Stromversorgungssystemen hat diese Forderung daher im Beiblatt 5 eine zentrale Bedeutung.

Gefährliche Funkenbildung kann auftreten zwischen dem äußeren Blitzschutzsystem und anderen Bauteilen, wie:

- der metallenen Installation,
- dem PV-Stromversorgungssystem,
- den elektrischen und elektronischen Systemen innerhalb der zu schützenden baulichen Anlage,
- den in die bauliche Anlage eingeführten äußeren leitenden Teilen, Kabeln und Leitungen.

Durch folgende Maßnahmen kann eine gefährliche Funkenbildung verhindert werden:

- Einhaltung des erforderlichen Trennungsabstands der metallenen Teile und elektrischen Einrichtungen gegenüber



**Bild 8** Situation A) PV-Anlage ohne äußeren Blitzschutz, Funktionserdung/Schutzerdung.

dem Blitzschutzsystem oder – konsequenter Blitzschutz-Potentialausgleich der metallenen Teile und elektrischen Einrichtungen mit dem Blitzschutzsystem.

Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, dass die daraus resultierenden Teilblitzströme in das Gebäude und in das PV-Stromversorgungssystem zu beachten sind.

In diesem Zusammenhang ist die Notwendigkeit von Überspannungsschutzmaßnahmen auf der Wechselstromseite des PV-Stromversorgungssystems entsprechend DIN VDE 0100-443 sorgfältig zu ermitteln. Ergibt sich hieraus die Notwendigkeit von Überspannungsschutzmaßnahmen auf der AC-Seite und soll ein Schutz des Wechselrichters sichergestellt werden, dann sind auch auf der DC-Seite Überspannungsschutzmaßnahmen erforderlich.

Falls im betreffenden PV-Stromversorgungssystem Signal- und Kommunikationskreise vorhanden sind, sind diese ebenfalls durch Überspannungsschutzeinrichtungen (SPD) zu schützen. Dabei sind folgende Normen zu berücksichtigen:

- Für SPD auf der Wechselstromseite des PV-Stromversorgungssystems, gilt die Norm DIN EN 61643-11 [6].
- Für SPD, die in den Signal- und Kommunikationskreisen installiert sind, gilt DIN EN 61643-21 [7].
- Für SPD, die auf der Gleichstromseite des PV-Stromversorgungssystems installiert sind, gilt EN 50539-11 [2].

Nach Abschnitt 5.4 des neuen Beiblatts 5 ist ein Mindestabstand zwischen SPD und zu beschütztem Wechselrichter zu beachten, damit ein wirkungsvoller Überspannungsschutz gegeben ist: Beträgt der Abstand zwischen SPD und dem zu schütztem Wechselrichter mehr als 10 m, dann werden zusätzliche Überspannungsschutzgeräte in der Nähe des zu schütztem Wechselrichters eingebaut.

**Beispiel:** Die DC-Leitung wird nach dem Eintritt in die bauliche Anlage in den Blitzschutz-Potentialausgleich einbezogen, wenn die Entfernung zwischen Einbauort des Überspannungsschutzgeräts und Wechselrichter > 10 m beträgt.

### Auswahl von Überspannungsschutzgeräten

Unter Berücksichtigung der Fragen, ist eine äußere Blitzschutzanlage vorhanden und werden die notwendigen Trennungsabstände zwischen der äußeren Blitzschutzanlage und den Elementen

des PV-Stromversorgungssystems eingehalten, erfolgt eine Auswahl der notwendigen SPD gemäß Bild 7.

Dabei werden die verschiedenen Einbauorte, die unterschiedlichen Installationssituationen, die erforderlichen SPD und der zugehörige Potentialausgleich berücksichtigt (Bilder 8 bis 10).

Kann der Trennungsabstand nicht eingehalten werden, können DC-Leitungen geschirmt außen an der baulichen Anlage bis auf Erdniveau geführt werden. In diesem Fall ist der Kabelschirm am Hochpunkt mit dem Fangeinrichtungssystem und am Fußpunkt unmittelbar vor Eintritt in die bauliche Anlage mit dem Erdungssystem zu verbinden. Der Kabelschirm ist blitzstromtragfähig auszuführen und in den Blitzschutzpotentialausgleich einzubinden, wie dies in der Norm VDE 0185-305 Teil 3 und Teil 4 beschrieben ist. Die Qualität dieser Maßnahme hängt weitestgehend von der qualitativen Ausführung ab.

In diesem Fall kann der Einsatz eines Überspannungsschutzgeräts Typ 2 auf Erdniveau ausreichend sein, wenn am PV-Generator auf der Dachebene nur ein kleiner Teilblitzstrom eingekoppelt wird. Dies ist abhängig von der Länge der geschirmten Leitung, der Qualität des verwendeten Schirms, von der Ausführung des Blitzschutzpotentialausgleichs auf der Dachebene (Maschenweite) und der Anzahl der Ableitungen des äußeren Blitzschutzes. Dies ist im Einzelfall zu überprüfen (siehe DIN EN 62305-4).

Gemäß DIN VDE 0100-712, Abschnitt 712.54 müssen Schutzpotentialausgleichsleiter, wenn sie errichtet werden, parallel und in möglichst engem Kontakt mit den DC- und AC-Kabeln/Leitungen und dem Zubehör errichtet werden. Die Forderung nach einer engen Leitungsführung enthält auch Beiblatt 5. Es wird

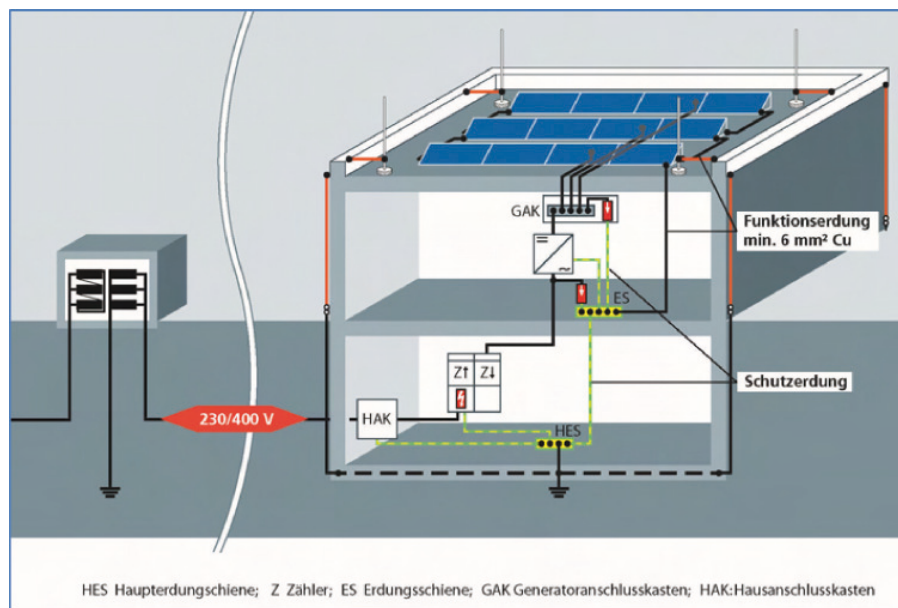


Bild 9 Situation B) PV-Anlage mit getrenntem äußeren Blitzschutz, Funktionserdung /Schutzerdung.

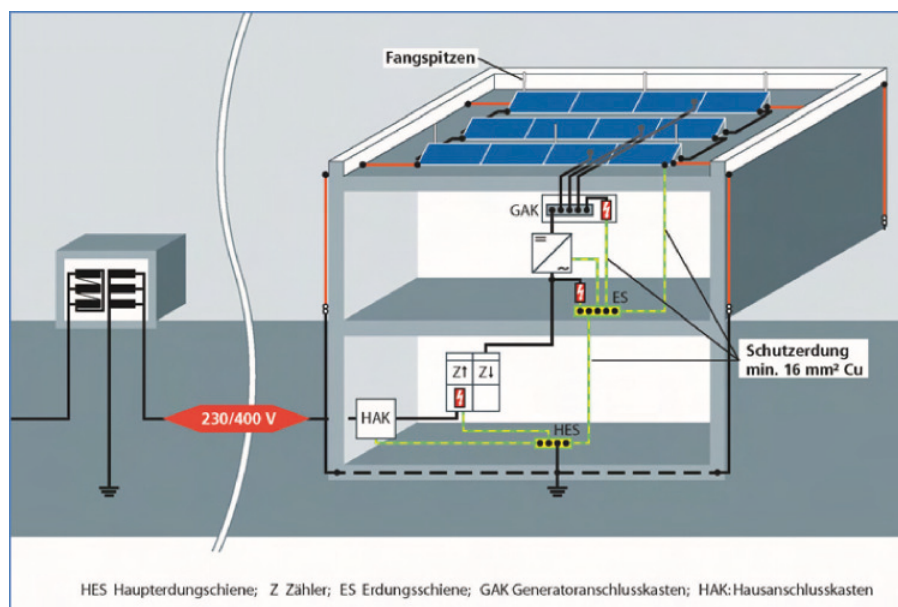


Bild 10 Situation C) PV-Anlage mit direktem Anschluss an den äußeren Blitzschutz.

Bilder 8 bis 10: Dehn+Söhne [8]

Auswahl der Prüfklasse (Typ) des SPD und Mindestquerschnitt des Potentialausgleichs.

Situation		Potentialausgleich	SPD an Einbauort „I“	SPD an Einbauort „II“	SPD an Einbauort „III“ und IV
A	Einbau von SPDs in einer baulichen Anlage ohne Äußere Blitzschutzanlage (LPS)	6 mm <sup>2*</sup>	Typ 2 SPDs nach EN 61643-11*	Typ 2 SPDs nach EN 61643-11*	Typ 2 SPDs nach EN 50539-11*
B	Einbau von SPDs in einer baulichen Anlage mit Äußerer Blitzschutzanlage (LPS), Trennungsabstand s wird eingehalten	6 mm <sup>2</sup>	Typ 1 SPDs nach EN 61643-11	Typ 2 SPDs nach EN 61643-11*	Typ 2 SPDs nach EN 50539-11*
C	Einbau von SPDs in einer baulichen Anlage mit Äußerer Blitzschutzanlage (LPS), Trennungsabstand s wird <u>nicht</u> eingehalten	16 mm <sup>2</sup>	Typ 1 SPDs nach EN 61643-11	Typ 1 SPDs nach EN 61643-11	Typ 1 SPDs nach EN 50539-11

\*) wenn notwendig

darauf hingewiesen, dass unter bestimmten Bedingungen der Aufwand für Überspannungsschutzmaßnahmen reduziert werden kann (z. B. kurze Längen und Einhaltung des Trennungsabstands).

Diese Neuerungen wirken sich auch auf das Flussdiagramm zur Auswahl der Schutzmaßnahmen aus, das aus diesem Grund angepasst wurde (Bild 11).

## Blitzstromtragfähigkeit der Überspannungsschutzgeräte

Grundsätzlich wird der Einsatz von Überspannungsschutzgeräten vom Typ 1 auf der Gleichspannungsseite empfohlen, wenn:

- ein äußerer Blitzschutz vorhanden ist und
- der notwendige Trennungsabstand nicht eingehalten wird.

Die Blitzstoßstromtragfähigkeit  $I_{imp}$  der Typ I SPD muss nach der Norm DIN EN 62305-1 den Belastungen am Einbauort entsprechen und wird, in Abhängigkeit von der Art des SPD, ausgewählt. Dabei ist die Tabelle zu berücksichtigen.

## Funktionserdung/Blitzschutz-Potentialausgleich

Die Aussagen im Beiblatt zur Funktionserdung und zum Blitzschutz-Potentialausgleich beziehen sich jetzt auf die metallene Unterkonstruktion. Zwei Situationen werden unterschieden:

- a) Befindet sich die Anlage im Schutzbereich von Fangeinrichtungen und wird der Trennungsabstand eingehalten, so

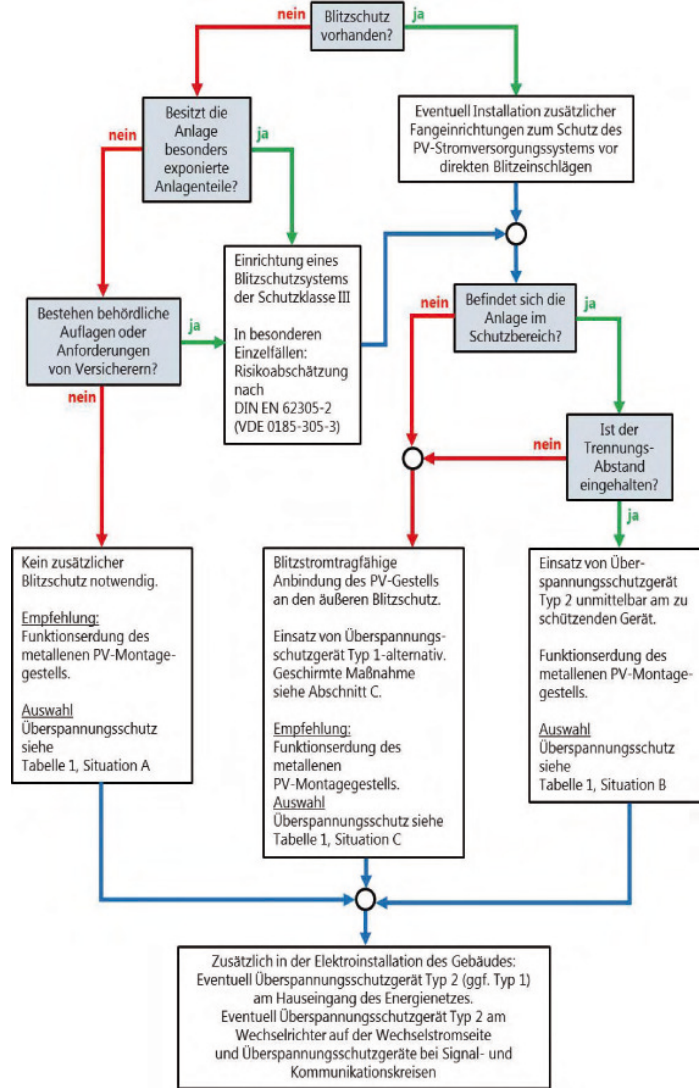


Bild 11 Flussdiagramm zur Auswahl von Schutzmaßnahmen.

Quelle: [4], Bild 11

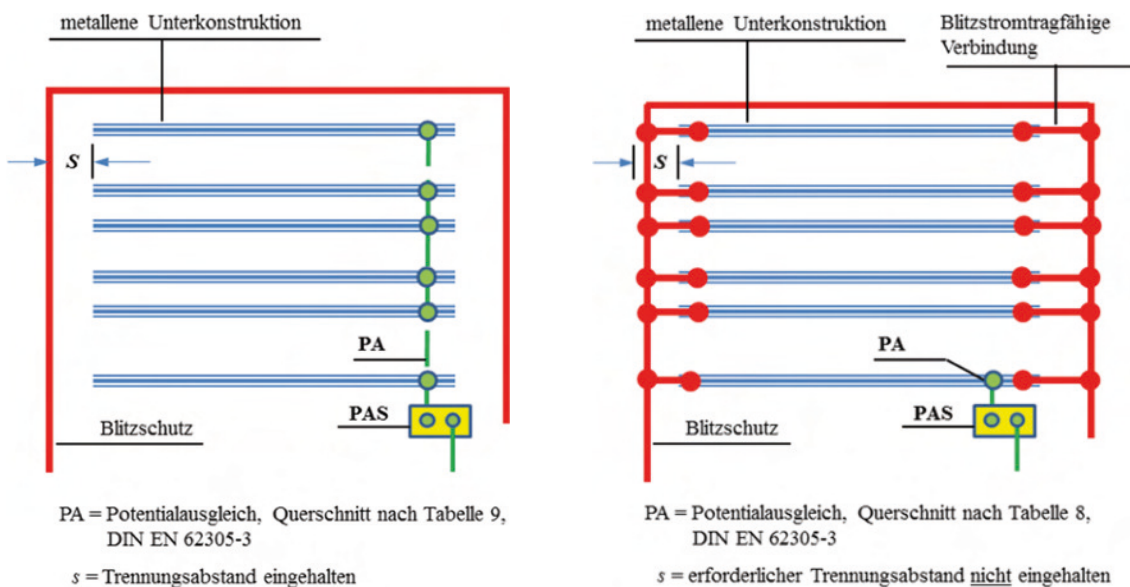


Bild 12 Funktionserdung der Modulgestelle, wenn kein äußerer Blitzschutz vorhanden bzw. der Trennungsabstand eingehalten ist.

Quelle: [4], Bild 15

wird eine Funktionserdung der metallenen Unterkonstruktion durchgeführt. Der Leiterquerschnitt sollte mindestens  $6 \text{ mm}^2$  Cu oder eine äquivalente Stromtragfähigkeit aufweisen. Ebenso sollten alle Modulgestellschienen untereinander mit diesem Leiterquerschnitt verbunden werden (Bild 12).

b) Befindet sich die Anlage im Schutzbereich von Fangeinrichtungen und wird der Trennungsabstand nicht eingehalten, so sind metallene Unterkonstruktionen an das äußere Blitzschutzsystem und an die Haupterdungsschiene des Gebäudes entsprechend Bild 13 anzuschließen. Die metallenen Unterkonstruktionen werden entsprechend der Blitzschutzklasse angebunden. Der Querschnitt sollte mindestens  $16 \text{ mm}^2$  Cu oder  $25 \text{ mm}^2$  Al betragen. Ebenso sind die Befestigungseinrichtungen (z. B. Tragprofile) untereinander zu verbinden (Bild 13). Es gelten die Anforderungen an natürliche Bestandteile gemäß DIN EN 62305-3.

TS 398

Auszüge aus DIN EN 62305-3 Beiblatt 5 (VDE 0185-305-3 Beiblatt 5) sind für die angemeldete limitierte Auflage wiedergegeben mit Genehmigung 272.014 des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. und des VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. Für weitere Wiedergaben oder Auflagen ist eine gesonderte Genehmigung erforderlich. Maßgebend für das Anwenden der Normen sind deren Fassungen mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der VDE VERLAG GMBH, Bismarckstr. 33, 10625 Berlin, [www.vde-verlag.de](http://www.vde-verlag.de), erhältlich sind.

## Literaturverzeichnis

- [1] DIN EN 62305-3 Beiblatt 5: Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Stromversorgungssystemen. Berlin: Beuth Verlag 2009.
- [2] DIN EN 50539-11: Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung. Überspannungsschutzgeräte für besondere Anwendungen einschließlich Gleichspannung. Anforderungen und Prüfungen für Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Photovoltaik-Installationen. Berlin: Beuth Verlag 2013.
- [3] DIN EN 62305-3: Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen. Berlin: Beuth Verlag 2011.
- [4] DIN EN 62305-3 Beiblatt 5: Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Stromversorgungssystemen. Berlin: Beuth Verlag 2014.
- [5] Kern, A.; Wettingfeld, J.: Blitzschutzsysteme 1. VDE-Schriftenreihe – Normen verständlich Bd. 44. 2. Aufl. Berlin: VDE Verlag 2014.
- [6] DIN EN 61643-11: Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 11: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen – Anforderungen und Prüfungen. Berlin: Beuth Verlag 2013.
- [7] DIN CLC/TS 61643-12: Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 12: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen – Auswahl und Anwendungsgrundsätze. Berlin: Beuth Verlag 2010.
- [8] Blitzplaner. 3. akt. Aufl. Hrsg.: Dehn + Söhne GmbH. Neumarkt: 2013.



### Autor

Dipl.-Ing.  
**Jürgen Wettingfeld**,  
 W. Wettingfeld GmbH &  
 Co. KG, Krefeld.  
[j.wettingfeld@wettingfeld.org](mailto:j.wettingfeld@wettingfeld.org)