

Blitzschutz von Photovoltaik-Anlagen

Welche Auswirkungen hat ein Blitzeinschlag?

Beim Neubau einer Photovoltaik- (PV-) Anlage (oder spätestens nach einem Blitzschaden) stellt sich die Frage, ob ein Blitzschutz für die PV-Anlage notwendig ist. Eine eindeutige Antwort kann darauf nicht gegeben werden: Viele Faktoren beeinflussen die Entscheidung für oder gegen die Errichtung eines Blitzschutzsystems und die Art des Überspannungsschutzes.

PV-Anlagen können sowohl durch direkte als auch durch nahe Blitzeinschläge gefährdet werden. Durch die dabei auftretenden hohen Spannungen und sehr großen Ströme entstehen elektrische und magnetische Felder, die PV-Anlagen stark bedrohen können.

Die Bedrohungsfälle können aufsteigend unterschieden werden in:

- ▼ Ferneinschläge (> 1000m) – hierbei kommt es meist nur zu kapazitiven Einwirkungen, die in der Regel nicht gefährlich sind.
- ▼ Naheinschläge (< 500m) – hierbei induzieren zusätzlich die hohen magnetischen Felder Überspannungen in den elektrischen Installationsschleifen, die Schäden verursachen können.
- ▼ Indirekte Einschläge – hierbei fließen Blitzteilströme, die große Schäden hervorrufen können, über die elektrischen Installationen bzw. Versorgungsleitungen.
- ▼ Direkteinschläge – hierbei fließt der Blitzstrom, sofern kein Blitzschutzsystem vorhanden ist, über die PV-Anlage und die hauseigenen Installationen, die dadurch in der Regel zerstört werden; auch starke mechanische Zerstörungen und Brände sind nicht auszuschließen.

Wie sollte ein Gesamtschutz für eine PV-Anlage aussehen?

Grundsätzlich gilt, dass die Begutachtung und die Realisierung von Maßnahmen des Blitzschutzes immer in die Hand von Experten gehören. Ein nicht den Normen entsprechend installiertes Schutzsystem kann die Gefahr von Schäden bei einem Blitzeinschlag sogar erhöhen! Arbeiten an spannungsführenden Teilen der Anlage können zu gefährlichen Verletzungen führen!

Generell erhöht eine PV-Anlage auf dem Dach eines Gebäudes nicht die Gefahr eines Blitzeinschlags. Durch die PV-Anlage wird die Höhe des Gebäudes nicht oder nur unwesentlich verändert. Dies gilt sowohl für Satteldächer wie auch für Flachdächer. Im Falle von Flachdächern ist jedoch festzustellen, dass Blitzeinschläge hier bevorzugt aus der Dachfläche herausragende Dachaufbauten treffen, beispielsweise also die PV-Module (Bild 1). Dies gilt es zu verhindern.

Der Blitzschutz für eine PV-Anlage erfordert einen Schutz gegen direkte Blitzeinschläge (Äußerer Blitzschutz) und weitergehende Überspannungs-Schutzmaßnahmen zum Schutz der Anlagenkomponenten (Innerer Blitzschutz). Die PV-Anlagen können grob unterteilt werden in diejenigen, für die ein Schutz vor direkten Blitzeinschlägen möglich ist oder bereits existiert (es sind also keine direkten Blitzeinschläge in die PV-Anlage möglich), und solche, die nicht in einem Schutzbereich stehen, damit also direkten Blitzeinschlägen bzw. erheblichen Blitzteilströmen ausgesetzt sind. Weist das Gebäude bereits einen Äußeren Blitzschutz auf, so muss sich die PV-Anlage darin einpassen. Dies gilt insbesondere auch für Gebäude der öffentlichen Hand, bei denen einerseits ein Blitzschutzsystem gefordert wird (z.B. in den Landesbauordnungen), die aber andererseits vermehrt für die Errichtung einer PV-Anlage zur Verfügung gestellt werden.

Die notwendigen Blitzschutzmaßnahmen können das Ergebnis einer detaillierten quantitativen Bewertung des Blitzschadensrisikos nach VDE V 0185 Teil 2 [1] sein. Soll oder kann jedoch eine solche Bewertung nicht durchgeführt werden, so kann zu einer ersten Orientierung, ob und welche Maßnahmen zu ergreifen sind, das folgende einfache Flussdiagramm (Bild 2) benutzt werden. Wie Äußerer und Innerer Blitzschutz bei PV-Anlagen ausgeführt werden können, wird dann im Anschluss beschrieben.



Bild 1:
PV-Anlage auf Flachdach (Bibliothek des Forschungszentrums Jülich)

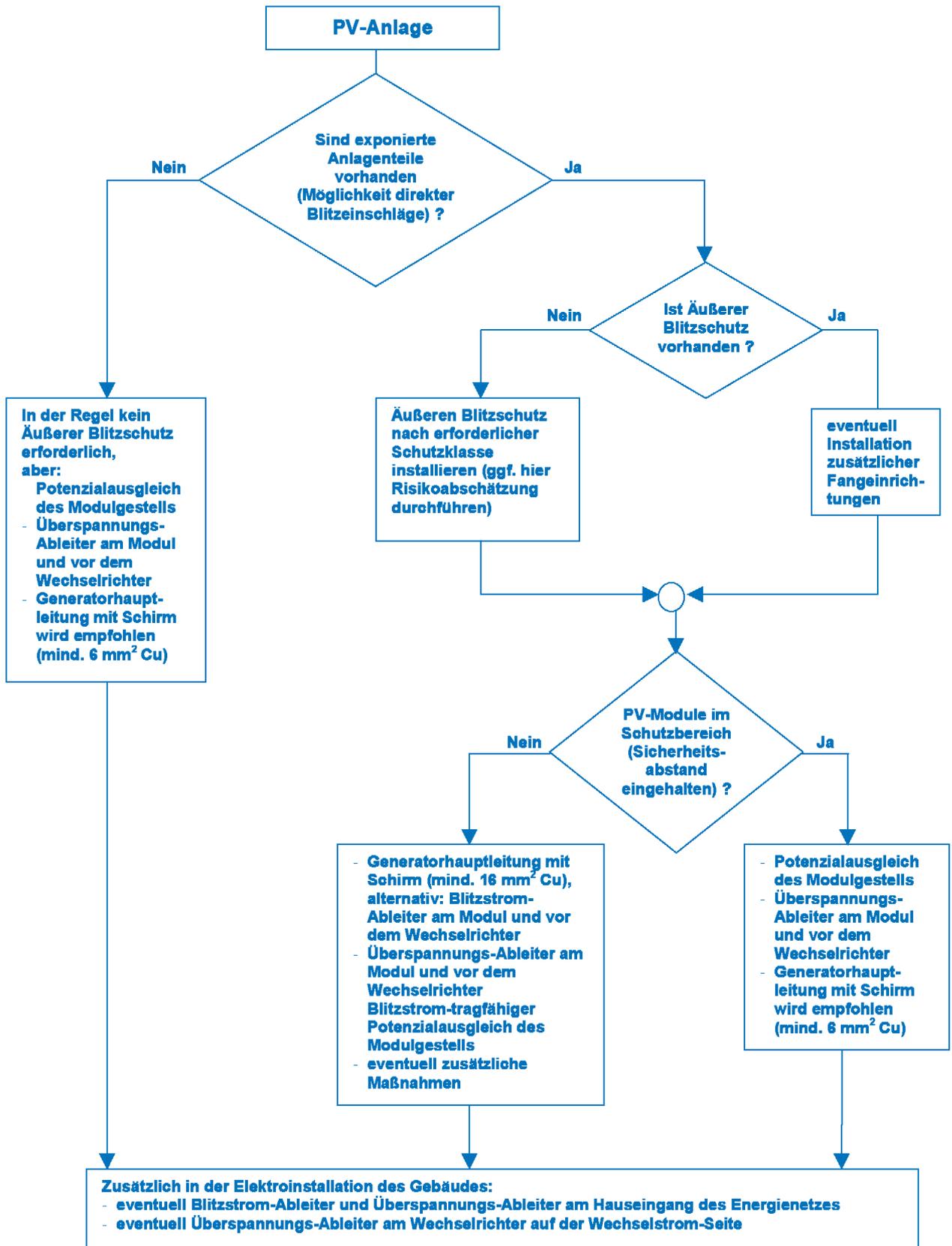


Bild 2:

Einfaches Flussdiagramm als Entscheidungshilfe, welche Schutzmaßnahmen ergriffen werden sollen

Schutz von PV-Anlagen, die keinen direkten Blitzeinschlägen ausgesetzt sind (keine Blitzteilströme auf der Generatorhauptleitung)

Ein direkter Blitzeinschlag in ein PV-Modul sollte grundsätzlich vermieden werden, da er die Zerstörung des Moduls und der restlichen PV-Anlage, eventuell verbunden mit einer Beeinträchtigung des Gebäudes, nach sich ziehen kann [2]. PV-Module sollten also vorzugsweise dort montiert werden, wo keine direkten Blitzeinschläge in die Module möglich sind, z.B. im Schutzbereich eines Äußeren Blitzschutzes.

Falls es zu einem direkten Blitzeinschlag in das Gebäude kommen sollte, ist die PV-Anlage vor Blitzteilströmen sicher, wenn sich die PV-Module vollständig im Schutzbereich der Fangeinrichtung befinden und ein Trennungsabstand von etwa 0,5 bis 1 m gewährleistet ist (eine genauere Berechnung ist nach VDE V 0185 Teil 3: 2002 [3] möglich). In diesem Fall sind nur jeweils zwei Überspannungs-Ableiter im Generatoranschlusskasten und am Gleichspannungseingang des Wechselrichters notwendig. Eventuell sind derartige und ausreichend dimensionierte Schutzgeräte bereits werksseitig am Gleichspannungseingang des Wechselrichters vorhanden. Dies ist von und mit dem Anlagenerrichter abzuklären.

Es wird empfohlen, das Modulgestell in jedem Falle mit in den Potenzialausgleich einzubeziehen. Dazu wird eine Potenzialausgleichsleitung (PAL) zusammen mit der Hauptleitung zum Generator geführt. Eine leitende Verbindung des Modulgestells mit dem Äußeren Blitzschutz darf allerdings auf keinen Fall hergestellt werden.

Zum Schutz der Geräte im Haus sind an der Energienetz-Einspeisung üblicherweise Blitzstrom- (BSA) und Überspannungs-Ableiter (ÜSA) für alle Phasen zu installieren. Diesen Basisschutz, der noch individuell komplettiert werden muss, zeigt Bild 3 beispielhaft für ein sogenanntes TN-C-S-System des Energienetzes. Bei größeren Distanzen zwischen Wechselrichter und Hauseinspeisung können unter Umständen noch zusätzliche Überspannungs-Ableiter direkt vor dem Wechselrichter zu dessen Schutz erforderlich sein.

Schutz von PV-Anlagen, die direkten Blitzeinschlägen ausgesetzt sind (Blitzteilströme auf der Generatorhauptleitung)

Wird der oben genannte Trennungsabstand nicht eingehalten, oder befinden sich die PV-Module nicht im Schutzbereich einer Fangeinrichtung, so sind Blitzteilströme auf der Generatorhauptleitung unvermeidlich. In diesem Fall muss zunächst sichergestellt sein, dass die Modulrahmen den mechanischen Belastungen des direkten Einschlags standhalten. Weiterhin müssen die Modulrahmen an die Fangeinrichtungen, sofern vorhanden, blitzstromfest angeschlossen werden.

Die Generatorhauptleitung sollte geschirmt ausgeführt sein; dieses Konzept wird in der Schweiz bereits flächendeckend eingesetzt [2]. Die Schirmung einer derartigen Leitung muss ausreichend dimensioniert sein (mindestens 16mm² Cu), um den Belastungen der Blitzteilströme standzuhalten. Die Schirmung muss an beiden Enden mit speziellen Kabelverschraubungen an Modulgehäuse und Potenzialausgleichsschienen angeschlossen werden. Dazu sind geschlossene Metallgehäuse von Vorteil. So können die Blitzteilströme über Modulgestell, Metallanschlusskästen und Schirmung abfließen. Dadurch können die Blitzstrom-Ableiter eingespart werden. Überspannungs-Ableiter sind unter Umständen noch wegen der weiter vorhandenen induktiven Einkopplungen in den PV-Modulen und wegen der Längsspannung an der Generatorhauptleitung beidseitig notwendig. Der Basisschutz einer PV-Anlage mit einer geschirmten Generatorhauptleitung ist in Bild 4 wiederum beispielhaft für ein sogenanntes TN-C-S-System des Energienetzes dargestellt.

Hinweis:

Auch im Falle von PV-Modulen, die sich im Schutzbereich von Fangeinrichtungen befinden, ist die Verwendung eines geschirmten Kabels sehr zu empfehlen. Der Installationsaufwand reduziert sich, da nur eine Leitung verlegt werden muss.

Literatur

- [1] DIN V VDE V 0185-2 (VDE V 0185 Teil 2):2002-11 Blitzschutz – Risikomanagement: Abschätzung des Schadensrisikos für bauliche Anlagen
- [2] Häberlin, H.: Blitzschutz von Photovoltaik-Anlagen, Elektrotechnik 4/2001 – 10/2001
- [3] DIN V VDE V 0185-3 (VDE V 0185 Teil 3):2002-11 Blitzschutz – Schutz von baulichen Anlagen und Personen

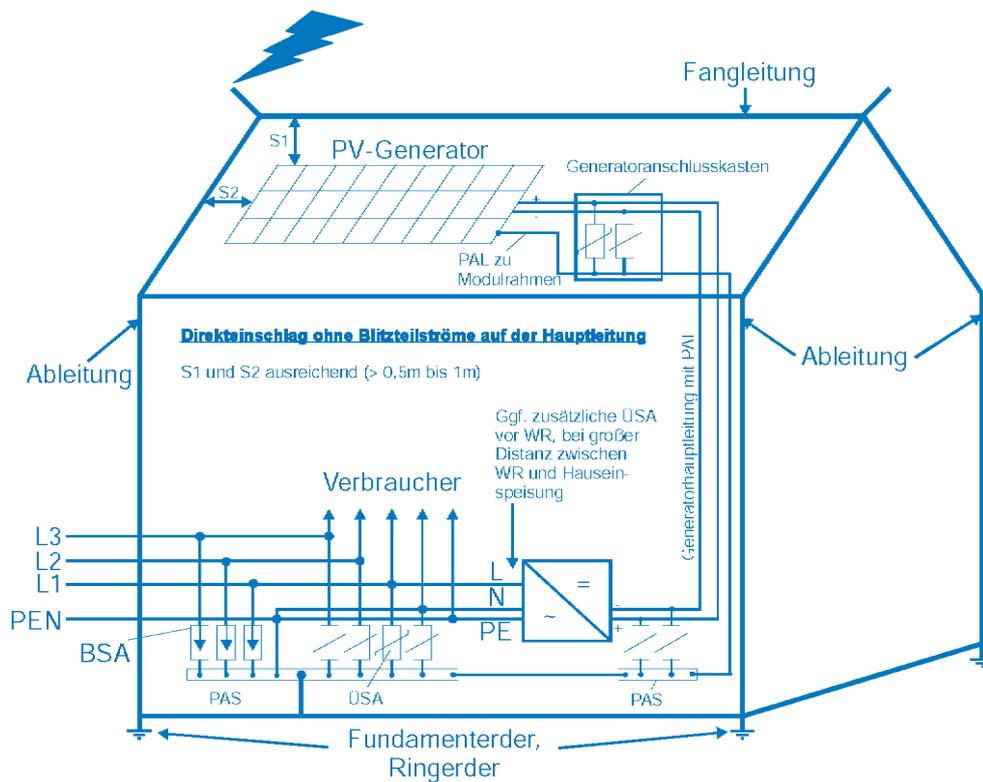


Bild 3:
 Basisschutz, wenn keine Blitzteilströme auf der Hauptleitung fließen, d.h. die PV-Anlage im Schutzbereich einer Fangeinrichtung installiert ist

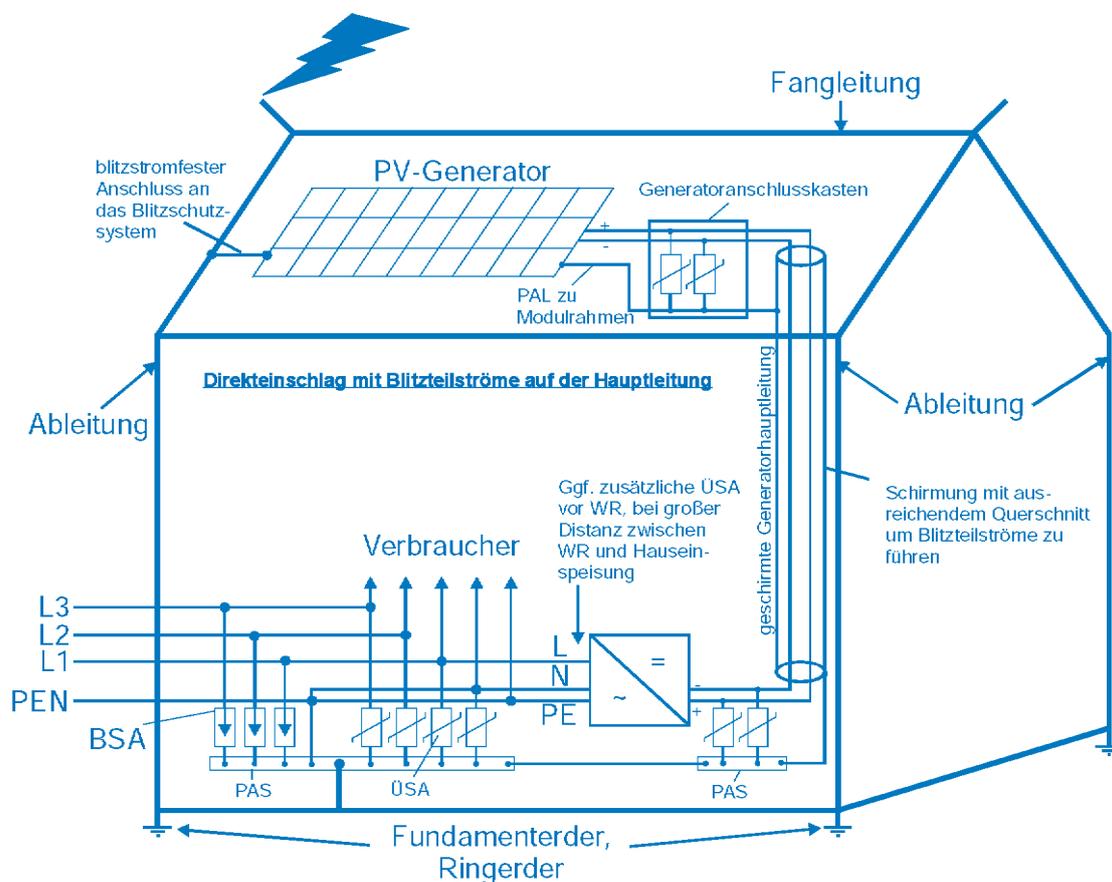


Bild 4:
 Basisschutz, wenn Blitzteilströme auf der Hauptleitung fließen können, d.h. die PV-Anlage direkten Blitzschlägen ausgesetzt ist oder die erforderlichen Sicherheitsabstände nicht eingehalten werden können