

Überspannungsschutz

Blitzschutz und Überspannungsschutz

für **SUNNY BOY, SUNNY MINI CENTRAL, SUNNY TRIPOWER**



Inhalt

Bei PV-Anlagen befindet sich der PV-Generator im Freien, häufig auf Gebäuden. Je nach Situation werden auch die Wechselrichter im Freien installiert. Schon bei der Planung der PV-Anlage sollte daher geprüft werden, ob Maßnahmen gegen Blitzschlag und gegen Überspannungen getroffen werden müssen. Diese Maßnahmen können aus verschiedenen Gründen erforderlich sein. Neben nationalen technischen Standards und baurechtlichen Vorschriften kann ein Überspannungsschutz auch vom Anlagenversicherer gefordert werden. Welche Maßnahmen an der jeweiligen PV-Anlage notwendig sind, muss eine Blitzschutzfachkraft prüfen.

In diesem Dokument wird Überspannungsschutz im Allgemeinen und in Verbindung mit Wechselrichtern erklärt. Außerdem werden Besonderheiten der Kombination von Überspannungsschutzgeräten mit SMA Wechselrichtern beschrieben. Auf Blitzschutz wird in diesem Dokument eingegangen, soweit er für das Thema Überspannungsschutz eine Rolle spielt.

1 Blitzschutz / Überspannungsschutz

Blitzschutzanlagen sollen Schäden durch Blitzeinschlag von Gebäuden abwenden. Dabei wird zwischen äußerem und innerem Blitzschutz unterschieden.

Der äußere Blitzschutz dient dazu, Blitze einzufangen und ins Erdreich abzuleiten. Gebäude und zu schützende Anlagen werden so vor den Auswirkungen eines direkten Blitzeinschlages bewahrt. Der äußere Blitzschutz besteht aus Fangeinrichtungen, Ableitungen und der dazugehörigen Erdungsanlage.

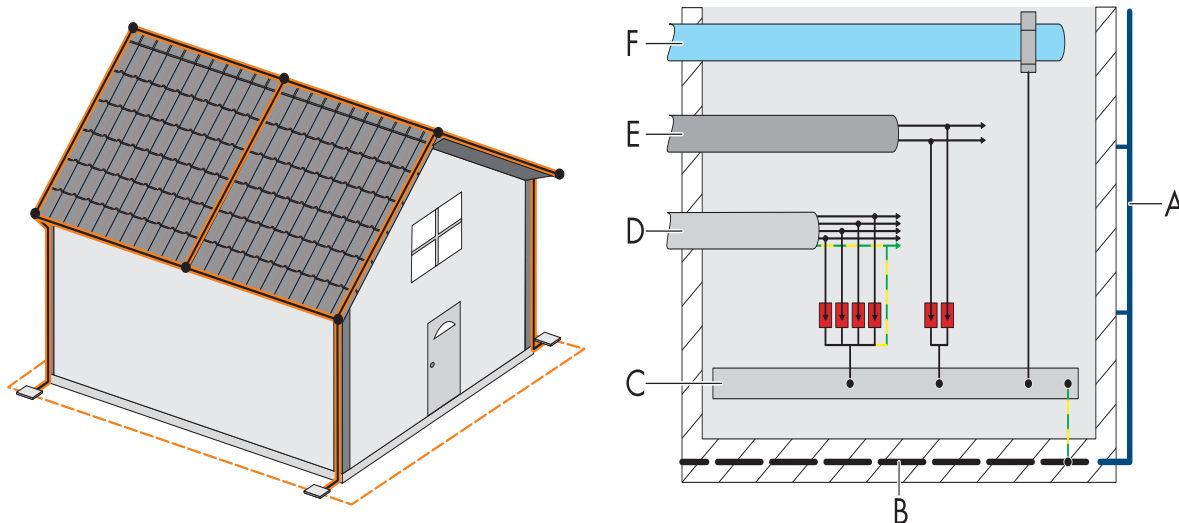


Abb. 1: Äußerer Blitzschutz (links) und innerer Blitzschutz (rechts). Legende: A: äußerer Blitzschutz (mit Anschluss an den Fundamenterder), B: Fundamenterder, C: Potentialausgleichsschiene, D: Netzanschluss, E: Telefonanschluss, F: Wasserleitung

Der innere Blitzschutz stellt einen Potentialausgleich zwischen metallenen Installationen und Leitungen innerhalb der Anlage her. Metallene und leitfähige Anlagenteile, z. B. Wasserleitungen, werden dazu direkt miteinander verbunden. Spannungsführende Leitungen wie Netzanschluss oder Telefonleitungen werden indirekt mittels Überspannungsschutzgerät an die Erdungsanlage angeschlossen.

Überspannungsschutz dient dazu, Schäden an elektrischen und elektronischen Geräten durch zu hohe Spannungen zu verhindern. Überspannungsschutzgeräte (engl. „Surge Protection Device“, kurz: SPD) erzeugen im Belastungsfall einen Potentialausgleich zwischen den angeschlossenen Leitern. Dadurch wird verhindert, dass Spannungsspitzen angeschlossene Geräte zerstören.

2 Gründe für Blitz- und Überspannungsschutz

Blitz- und Überspannungsschutz kann aus verschiedenen Gründen erforderlich sein. Für bestimmte Gebäudearten oder Anlagen, z. B. Krankenhäuser, sind solche Systeme zwingend vorgeschrieben. Häufig lassen Gebäudeeigner Blitzschutzanlagen errichten, um günstigere Versicherungskonditionen zu erhalten oder um die zu schützenden Objekte überhaupt versichern zu können. Die Ausführung folgt dann den Vorgaben des jeweiligen Versicherers. Unabhängig davon empfiehlt es sich, eine Risikoanalyse durchzuführen. Je nach Einschlagswahrscheinlichkeit innerhalb der Betriebszeit der Anlage und den daraus resultierenden Zerstörungen sind die Kosten für Blitz- und Überspannungsschutzmaßnahmen geringer als die zu erwartenden Schäden.

Bei PV-Anlagen, die auf bestehenden Gebäuden errichtet werden, sind die Vorgaben für diese Gebäude zu berücksichtigen. Ist bereits eine Blitzschutzanlage vorhanden, sind auch für die PV-Anlage entsprechende Maßnahmen vorzusehen.

3 SPD-Typ-Klassen¹

Überspannungsschutzgeräte (SPD) werden in 3 Klassen unterteilt.

- **Grobschutz (SPD Typ I):** SPD Typ I haben die größte Stoßstromtragfähigkeit, weil sie für die Belastung eines direkten Blitzeinschlages ausgelegt sind. Sie werden dort eingesetzt, wo Blitzströme oder Blitzteilströme nicht nur über die äußere Blitzschutzanlage, sondern auch über elektrische Leitungen abfließen können. Damit ist zu rechnen, wenn die zu schützende Anlage direkt mit der äußeren Blitzschutzanlage verbunden ist oder z. B. der Trennungsabstand der DC-Leitungen zum äußeren Blitzschutz zu gering ist. Die Höhe der Blitzteilströme ergibt sich aus der Stromaufteilung über die Anzahl der Ableitungen der Blitzschutzanlage und die Anzahl der Leitungen. Entsprechend dieses Stromwertes sowie der Blitzschutzklasse kann das Überspannungsschutzgerät ausgewählt werden. Während die Kosten für SPD Typ I für Wechselstrom vergleichsweise gering sind, können die Kosten für blitzstromtragfähige DC-Überspannungsschutzgeräte schnell Größenordnungen erreichen, die eine PV-Anlage unwirtschaftlich werden lassen. Häufig ist eine Anpassung der Blitzschutzanlage zur Erhöhung des Trennungsabstands die wirtschaftlichere Lösung.
- **Mittelschutz (SPD Typ II):** Diese Überspannungsschutzgeräte haben eine geringere Stromstoßtragfähigkeit und schützen vor mittelbaren Blitzeinwirkungen. Bei nahen Blitzeinschlägen, z. B. in die äußere Blitzschutzanlage, entstehen elektromagnetische Felder, die gefährlich hohe Spannungen in Stromkreise einkoppeln können. Die Scheitelwerte der aus der Überspannung resultierenden Ströme sind aber weit geringer als der jeweilige Blitzstrom. Auch die Dauer des Impulses und somit die eingekoppelte Energie ist geringer. Zum Schutz vor dieser Art von Überspannung werden SPD Typ II eingesetzt.
- **Feinschutz (SPD Typ III):** SPD Typ III haben die geringste Stoßstromtragfähigkeit. Sie schützen empfindliche elektronische Endgeräte vor Einkopplungen durch ferne Blitzeinschläge. SMA Wechselrichter sind so ausgelegt, dass kein SPD Typ III notwendig ist.

¹.nach EN 61643-11 / IEC 61643-1

Üblicherweise ist bei SPD die verbleibende Restspannung, der so genannte Schutzpegel, an dem zu schützenden Gerät umso höher, je höher die Impulsbelastbarkeit des SPD ist. So ist z. B. bei SPD Typ I der Schutzpegel meist höher als die Spannungsfestigkeit des zu schützenden Gerätes. In diesem Fall muss ein SPD Typ II und gegebenenfalls ein SPD Typ III nachgeschaltet werden, um den Schutzpegel auf einen für das zu schützende Gerät geeigneten Wert zu senken.

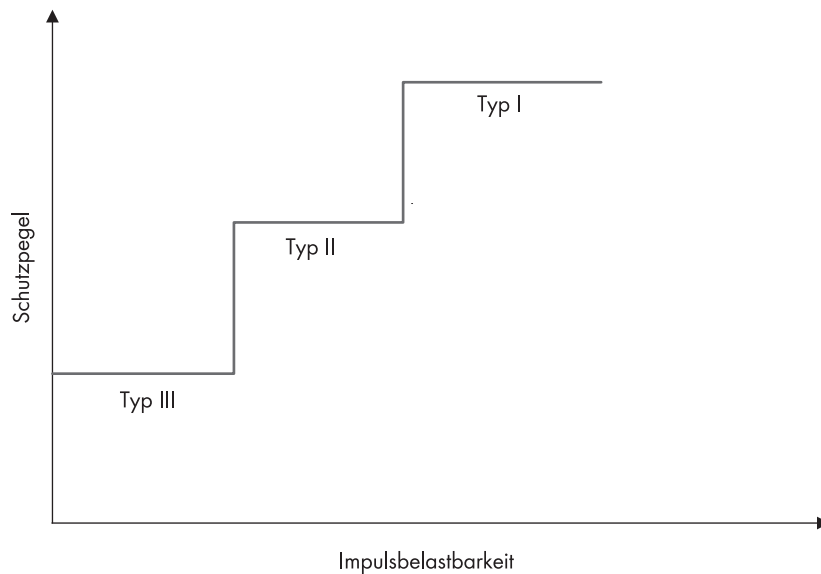


Abb. 2: Schutzpegel von SPD mit unterschiedlicher Impulsbelastbarkeit

Wenn Sie einen SMA Wechselrichter gegen eingekoppelte Überspannungen schützen möchten, reicht ein SPD Typ II aus. Sind Blitzteilströme zu erwarten, ist ein SPD Typ I mit einem nachgeschalteten SPD Typ II zu verwenden.

4 Kombination von SPD mit Wechselrichtern

Bei Wechselrichtern mit einem MPP-Tracker werden die PV-Strings vor dem Wechselrichter zusammengeführt und der bzw. die SPD am Verknüpfungspunkt angeschlossen. Bei Wechselrichtern mit mehreren MPP-Trackern muss für jeden Eingang ein SPD bzw. eine SPD-Kombination vorgesehen werden. Dies trifft z. B. auf die SMA Multistring-Wechselrichter Sunny Boy 4000TL-20 und Sunny Boy 5000TL-20 und die Wechselrichter vom Typ Sunny Tripower zu.

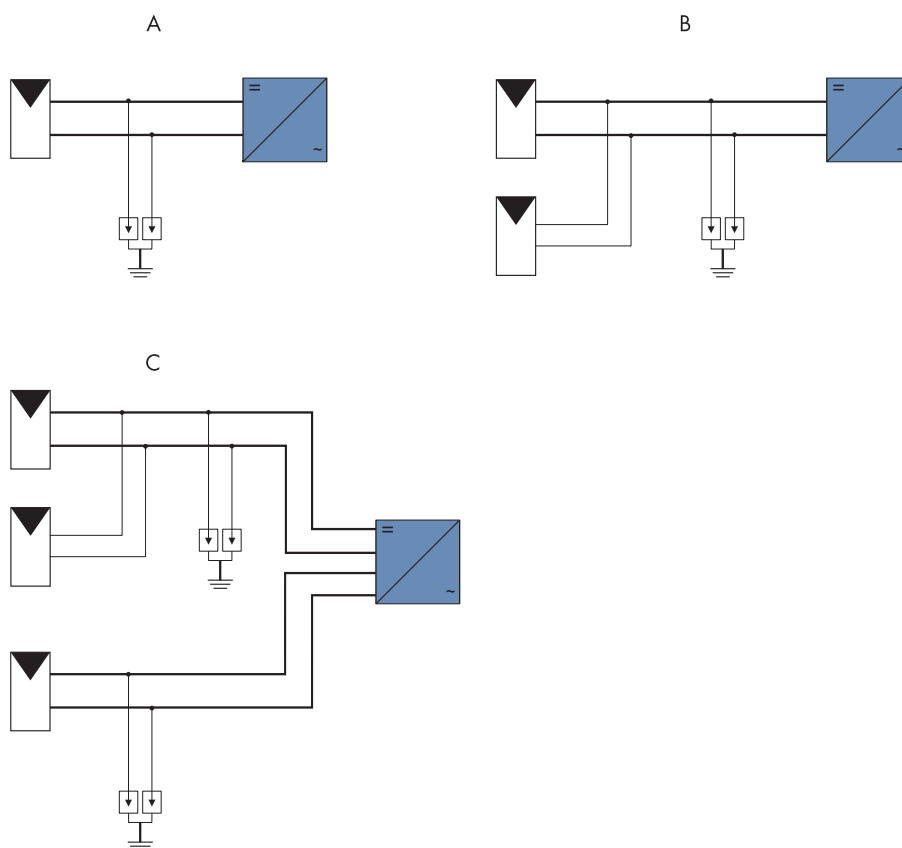


Abb. 3: Ein PV-String an einem Wechselrichter mit einem MPP-Tracker (A), mehrere PV-Strings an einem Wechselrichter mit einem MPP-Tracker (B), mehrere PV-Strings an einem Multistring-Wechselrichter mit mehreren MPP-Trackern (C)

Wenn DC-seitig SPD eingesetzt werden, dann sind auf Grund von Potenzialdifferenzen auch auf der AC-Seite SPD erforderlich. Im Gegensatz zur DC-Seite können aber auf der AC-Seite mehrere Wechselrichter mit einem SPD geschützt werden, da sie an der gleichen (Netz-)Spannung angeschlossen sind. Eine Integration von AC-seitigen SPD ist bei SMA Wechselrichtern nicht vorgesehen, da häufig mehrere Wechselrichter nebeneinander montiert werden. Die separate Installation eines einzigen Überspannungsschutzgeräts für alle Wechselrichter ist dann deutlich kosteneffizienter.

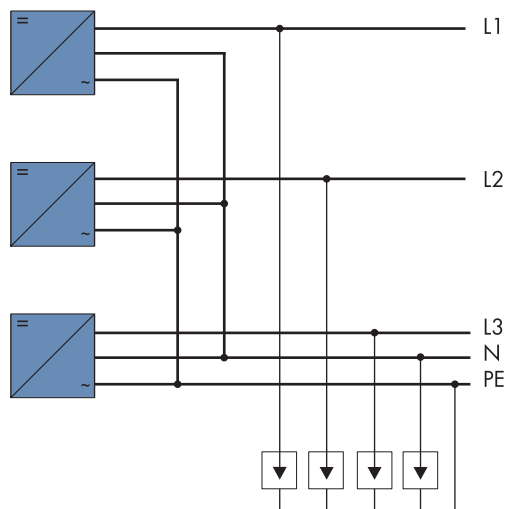


Abb. 4: AC-seitiger Anschluss mehrerer Wechselrichter an ein 3-phasisches Überspannungsschutzgerät

Bei der Verwendung von Stringsicherungen und SPD muss der SPD am Verknüpfungspunkt der gesammelten PV-Strings nach den Sicherungen installiert werden (vgl. Abb. 5 A). Würde der SPD an nur einem PV-String zwischen Stringeingang und Stringsicherung angeschlossen, wären die übrigen PV-Strings nach Auslösen der Sicherung ungeschützt (vgl. Abb. 5 B).

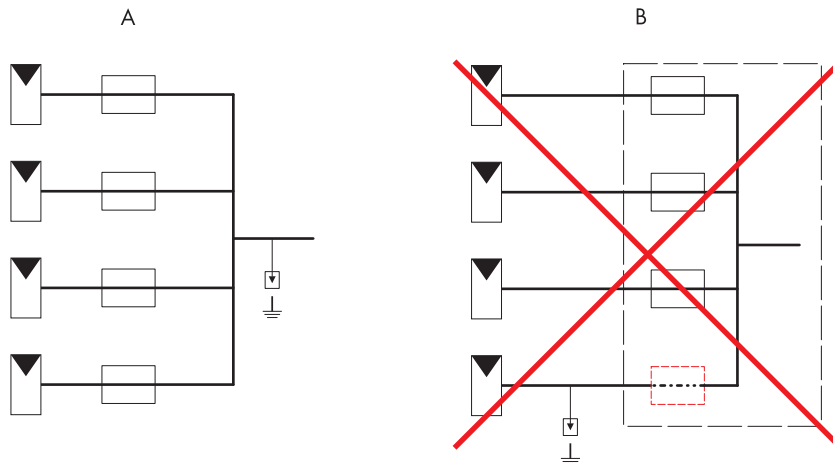


Abb. 5: Mehrere PV-Strings mit Stringsicherungen und gemeinsamem SPD am Verknüpfungspunkt (A), mehrere PV-Strings mit Stringsicherungen und SPD an einem PV-String mit ausgelöster Stringsicherung (B)

Zusätzlich würde der Schutzpegel am Wechselrichter erhöht, wenn die Überspannung an einem der anderen PV-Strings auftritt. Über die Leitungsinduktivitäten fallen im Belastungsfall zusätzliche Spannungen ab. Bei ungünstiger Anordnung wird der Schutzpegel am Wechselrichter erhöht (vgl. Abb. 6).

5 Kombination SPD mit Sunny Mini Central 9000TL / 10000TL / 11000TL

In den SMA Wechselrichtern des Typs SMC 9000TL-10, SMC 10000TL-10 und SMC 11000TL-10 sind Halter für Stringsicherungen integriert. So können Stringsicherungen einfach und kostengünstig nachgerüstet werden. Sind jedoch sowohl Stringsicherungen als auch SPD vorgesehen, können die Sicherungshalter im Wechselrichter nicht genutzt werden, da in diesem Fall den Stringsicherungen kein gemeinsames Überspannungsschutzgerät nachgeschaltet werden kann. Zwar könnte jeder PV-String einzeln mit einem SPD beschaltet werden, dies ist jedoch aus Kostengründen nicht realistisch. Es wäre außerdem denkbar, einen Stringeingang mit dem SPD zu belegen und an diesem String die Sicherung durch den mitgelieferten Kupferbolzen zu ersetzen. Durch die zusätzliche Leitungslänge würde aber der Schutzpegel am Wechselrichtereingang erhöht. Es besteht daher die Gefahr, dass der Wechselrichter trotz der Überspannungsschutzgeräte beschädigt wird.

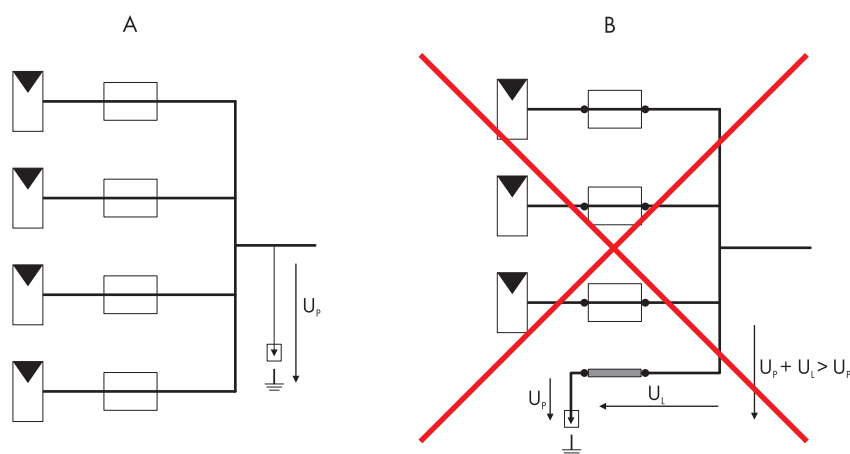


Abb. 6: Den Stringsicherungen nachgeschalteter SPD (A), SPD an einem Stringeingang, dessen Stringsicherung durch einen Kupferbolzen ersetzt ist (B)

6 Kombination SPD mit Sunny Tripower

Bei den SMA Wechselrichtern der Produktfamilie Sunny Tripower wurde das vorgenannte Problem durch den integrierbaren Überspannungsschutz gelöst. Der integrierten elektronischen Stringsicherung wurde das Überspannungsschutzgerät nachgeschaltet. Somit wird der Schutzpegel am Wechselrichter eingehalten. Allerdings können SPD im Inneren von Wechselrichtern Schwierigkeiten verursachen. So können Schäden durch Wechselwirkungen mit dem EMV-Filter entstehen. Dazu können im Belastungsfall durch den hohen Strom innerhalb des Überspannungsschutzgeräts Spannungen auf Schaltungen im Inneren des Wechselrichters eingekoppelt werden. Bei der Entwicklung des Sunny Tripower wurde dies von Anfang an berücksichtigt. Zum einen wurden der EMV-Filter und der SPD aufeinander abgestimmt. Zum anderen befinden sich die Überspannungsschutzgeräte in einem separaten, abgeschirmten Bereich, so dass keine Spannungen in die Schaltkreise des Wechselrichters eingekoppelt werden.

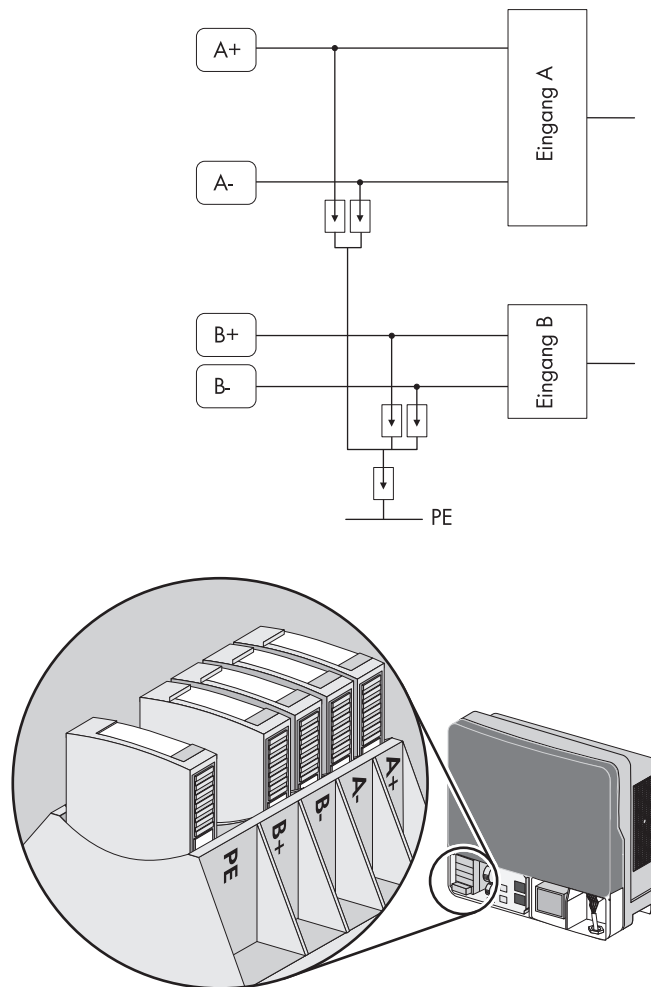


Abb. 7: Anordnung der SPD in Wechselrichtern des Typs Sunny Tripower im Blockschaltbild (oben), Stecksockel der SPD in geschirmtem Gehäuse (unten)

Die Überspannungsschutzgeräte können durch Einstecken in den serienmäßig enthaltenen Sockel nachgerüstet werden. Der Ausfall eines SPD-Moduls wird vom Wechselrichter erkannt und über das Display angezeigt sowie gegebenenfalls über Überwachungsgeräte gemeldet. Wird nur Eingang A benutzt, reicht das 3-polige Set (DC_SPD_KIT_1-10) aus. Bei Nutzung beider Eingänge ist das 5-polige Set (DC_SPD_KIT_2-10) auszuwählen. Im Sunny Tripower kann der Mittelschutz dank integrierbarer SPD Typ II schnell und kostengünstig nachgerüstet werden. Aus Platzgründen ist der Einbau eines SPD Typ I nicht möglich. Außerdem empfiehlt es sich aus Kostengründen, die PV-Anlage so zu planen, dass kein SPD Typ I erforderlich ist.

Je nach Situation vor Ort kann es sinnvoller sein, die SPD an anderer Stelle zu installieren (z. B. am Gebäudeeintritt, wenn ein Blitzschutzkonzept umgesetzt werden soll). Die integrierbare Lösung ersetzt eine Installation der SPD in einem separaten Gehäuse in unmittelbarer Nähe des Wechselrichters. Ob diese Position im Hinblick auf den Schutz der PV-Anlage optimal ist, muss anhand der Gegebenheiten vor Ort von einer Blitzschutzfachkraft entschieden werden.

7 Zusätzliche Informationen

Weitere Informationen zu Blitz- und Überspannungsschutz finden Sie in folgenden Schriften:

- DIN EN 62305-3 / VDE 0185-305-3 Blitzschutz Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen (2006)
- DIN EN 62305-3 / VDE 0185-305-3 Blitzschutz Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen - Beiblatt 5: Blitz- und Überspannungsschutz für PV Stromversorgungssysteme (2009)
- Bundesverband Solarwirtschaft, Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (2008): Merkblatt für PV-Installateure - Blitz- und Überspannungsschutz von Photovoltaikanlagen auf Gebäuden. (herunterladbar im Info-Bereich unter www.zveh.de)
- Beer, Michael (2009): Blitzschutzfibel für Solaranlagen - Ratgeber für Solarinstallateure und Blitzschützer, 4. völlig überarb. u. erw. Auflage, Wagner & Co Cölbe/Marburg. (www.wagner-solar.com)
- Dehn + Söhne (2007): Blitzplaner, 2. aktualisierte Auflage, Dehn + Söhne GmbH + Co. KG. Neumarkt i.d.OPf. (herunterladbar unter www.dehn.de)
- VdS 2010 - Risikoorientierter Blitz- und Überspannungsschutz, Richtlinie des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (herunterladbar unter http://www.vds.de/verlag/files/vds_2010_web.pdf)
- Fachinformationen der Hersteller von Überspannungsschutzgeräten