

Vorschriften und Maßnahmen

Blitzschutz und Überspannungsschutz von Photovoltaik-Anlagen

AUTOREN: DIPL.-ING. VEIKO RAAB, CHRISTIAN VÖGERL

In Deutschland waren Ende 2017 PV-Module mit einer Nennleistung von 43 GW installiert, die sich auf etwa 1,6 Millionen Anlagen verteilen [1]. Lohnender Eigenverbrauch und das Streben nach Unabhängigkeit bei der Energieversorgung werden PV-Anlagen künftig zu einem festen Bestandteil der Elektroinstallation von Wohn- und Zweckbauten machen. Sowohl bei der Nachrüstung von PV-Anlagen auf bestehenden Gebäuden und der damit verbundenen Integration der PV-Anlage in die bestehende elektrische Anlage als auch bei der Errichtung von PV-Anlagen auf Neubauten sind die Aspekte der elektrischen Sicherheit und des Brandschutzes zu beachten. Ein Teilaspekt dabei sind Maßnahmen zum Blitz- und Überspannungsschutz.

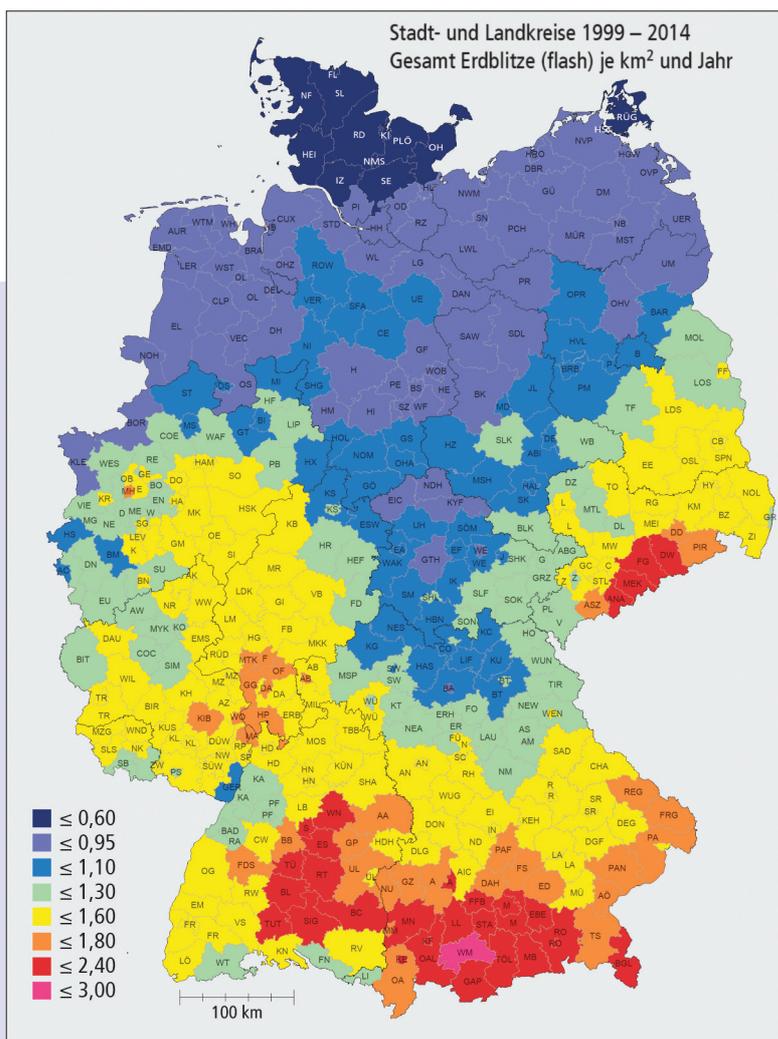


Bild 1: Blitzdichte in Deutschland, Durchschnitt der Jahre 1999–2014 (Quelle: Blitz-Informations-Dienst von Siemens)

1. Die durchschnittliche jährliche Erdblitzdichte:

Die Erdblitzdichte in Deutschland ist lokal unterschiedlich und zum größten Teil von geografischen Bedingungen beeinflusst. Informationen dazu können dem Beiblatt 1 der DIN EN 62305-2 [2] entnommen werden (Bild 1).

2. Die Abmessungen des Gebäudes:

Jedes Gebäude hat eine „Einfangwirkung“ auf Blitzentladungen. Diese ist nicht nur von der Grundfläche des Gebäudes abhängig, sondern entscheidend auch von dessen Höhe (Bild 2). Je höher das Gebäude, desto größer ist die äquivalente Einfangfläche und damit das Risiko, vom Blitz getroffen zu werden.

FORUM SCHADENVERHÜTUNG



Die Autoren dieses Beitrags:

Dipl.-Ing. Veiko Raab ist Leiter Customer Service Center bei der DEHN + SÖHNE GmbH + Co. KG, Neumarkt.

Kontakt: Veiko.Raab@dehn.de

Christian Vögerl ist Business Development Manager Energy bei der DEHN + SÖHNE GmbH + Co. KG, Neumarkt.

Kontakt: Christian.Voegerl@dehn.de

Notwendigkeit von Blitzschutzmaßnahmen für Gebäude

Eine Gebäude-Blitzschutzanlage soll das betreffende Gebäude vor Brand (zündender Blitz) und/oder mechanischer Beschädigung (nicht zündender Blitz) bewahren. Das Risiko für ein Gebäude, vom Blitz getroffen zu werden, hängt von mehreren Faktoren ab:

3. Die bauliche Umgebung des Gebäudes:

Die Art der umgebenden Bebauung des Gebäudes hat ebenfalls Einfluss auf das Risiko, vom Blitz getroffen zu werden. Ein Gebäude in geschlossener Bebauung besitzt dabei ein geringeres Risiko, vom Blitz getroffen zu werden, als wenn ein gleiches Gebäude auf einem exponierten Platz (z. B. einer Bergkuppe) errichtet wird.

Durch die Errichtung einer PV-Anlage auf einem Gebäude wird keiner der drei o. g. Einflussfaktoren so verändert, dass eine Erhöhung des Einschlagrisikos für das Gebäude eintritt. Kommt es jedoch bei einem unveränderten Einschlagrisiko für das Gebäude zu einem Blitzeinschlag in die PV-Anlage auf einem Gebäude, so besteht dadurch ein höheres Schadenrisiko für die elektrische Anlage und damit für das gesamte Gebäude als ohne PV-Anlage.

Dieses erhöhte Schadenrisiko entsteht vor allem dadurch, dass der Blitzstrom unbeeinflusst seinen Weg durch die PV-Installation nimmt und dort Zerstörungen hervorruft. Durch PV-Anlagen können also schwerwiegende blitzbedingte Störungen in Gebäuden hervorgerufen werden. Insbesondere bei gewerblich genutzten Gebäuden ist deshalb das Schadenrisiko durch Blitzeinschlag entsprechend DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2) [3] zu ermitteln. Die daraus abgeleiteten Schutzmaßnahmen sind bei der Errichtung der PV-Anlage umzusetzen. In der DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) Beiblatt 5 [4] wird beschrieben, dass ein Blitzschutzsystem, welches für Schutzklasse III (LPL III) ausgelegt ist, den normalen Anforderungen zum Schutz von PV-Anlagen entspricht.

Daneben führt der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) in seiner VdS-Richtlinie 2010 „Risikoorientierter Blitz- und Überspannungsschutz“ [5] entsprechende Blitzschutzmaßnahmen auf. Auch hieraus ist für PV-Anlagen (> 10 kWp) auf Gebäuden der Gefährdungspegel LPL III anzusetzen und somit die Blitzschutzanlage nach Schutzklasse III zu errichten.

PV-Anlagen auf Gebäuden dürfen bereits vorhandene Blitzschutzmaßnahmen weder beeinträchtigen noch unwirksam machen.

Überspannungsschutzmaßnahmen für elektrische Anlagen in Gebäuden

Mit dem Erscheinen der DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443) [6] im Oktober 2016 ist Überspannungsschutz in allen neu geplanten Gebäuden (auch Wohngebäuden) verpflichtend. Der spezifische Überspannungsschutz von PV-Anlagen ist in DIN VDE 0100-712 (VDE 0100-712) [7] geregelt und verweist hinsichtlich der Verwendung von Überspannungsschutzeinrichtungen auf DIN EN 62305-3 Beiblatt 5 (VDE 0185-305-3 Beiblatt 5) [4].

Somit sind in PV-Anlagen auf der AC- und DC-Seite insbesondere zum Schutz des Wechselrichters sowie in Signal- und Kommunikationskreisen (falls vorhanden) Überspannungsschutzmaßnahmen vorzusehen.

Hinsichtlich des Blitz- und Überspannungsschutzkonzeptes von PV-Anlagen ergeben sich daher drei unterschiedliche Szenarien:

1. PV-Anlage auf einem Gebäude ohne äußeren Blitzschutz. Dieser Anwendungsfall ist der Regelfall bei der Errichtung von PV-Anlagen auf Wohngebäuden und wird in der DIN EN 62305-3 Beiblatt 5 (VDE 0185-305-3 Beiblatt 5) [4] als Situation A beschrieben.

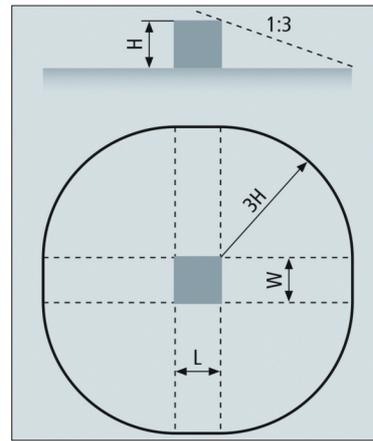


Bild 2: Äquivalente Einfangfläche A_D für direkte Blitzeinschläge in eine freistehende bauliche Anlage (Quelle: DEHN + SÖHNE)

2. PV-Anlage auf einem Gebäude mit äußerem Blitzschutz, bei der der notwendige räumliche Trennungsabstand zwischen dem äußeren Blitzschutz und der PV-Anlage eingehalten ist.

Zur Vermeidung von unkontrollierten Überschlüssen zwischen dem äußeren Blitzschutz und den metallenen Montagesystemen der PV-Module im Falle eines Blitzeinschlages ist bei der Errichtung der beiden Anlagen ein Trennungsabstand einzuhalten. Dieser ist entsprechend der Vorgaben von DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) [8] zu ermitteln. Dieser Anwendungsfall wird in der DIN EN 62305-3 Beiblatt 5 (VDE 0185-305-3 Beiblatt 5) [4] als Situation B beschrieben.

3. PV-Anlage auf einem Gebäude mit äußerem Blitzschutz, bei der der notwendige räumliche Trennungsabstand zwischen dem äußeren Blitzschutz und der PV-Anlage nicht eingehalten ist.

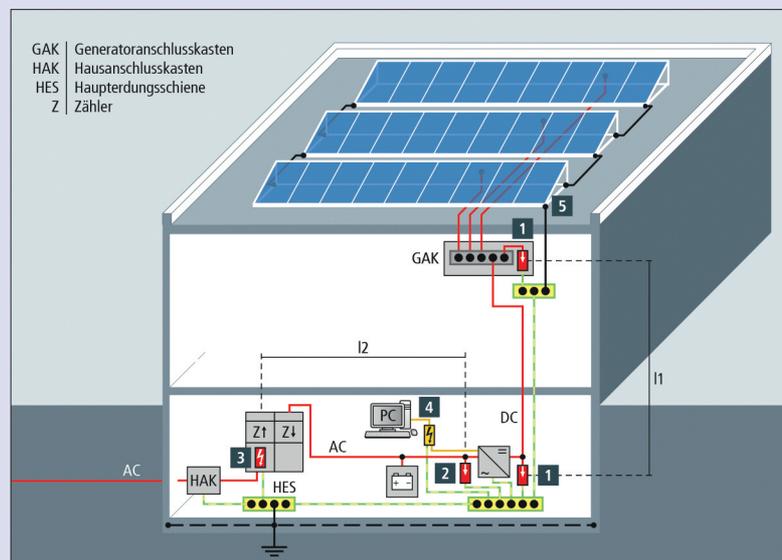
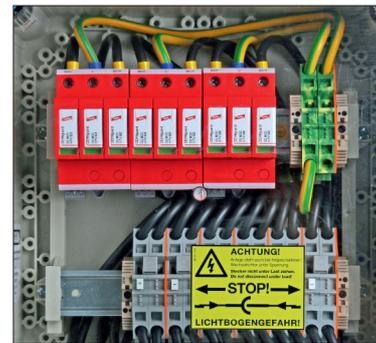
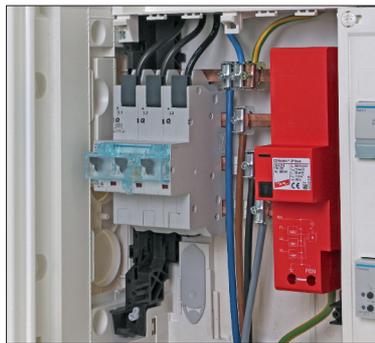


Bild 3: PV-Anlage auf Gebäude ohne äußeren Blitzschutz – Situation A (entsprechend Beiblatt 5 der DIN EN 62305-3) (Quelle: DEHN + SÖHNE)

v. l. n. r.:
Bild 4:
Anwendung
DEHNshield ZP
Basic im Zähler-
platz

Bild 5:
Überspan-
nungsschutz-
gerät SPD Typ 2
zum Schutz der
AC-Seite des
Wechselrichters

Bild 6:
Überspan-
nungsschutz-
gerät SPD Typ 2
zum Schutz der
DC-Seite des
Wechselrichters
(Quelle: DEHN +
SÖHNE)



Aufgrund baulicher Gegebenheiten kann es vorkommen, dass der erforderliche Trennungsabstand zwischen PV-Anlage und Blitzschutz nicht eingehalten werden kann. Zur Vermeidung unkontrollierter Überschläge zwischen dem äußeren Blitzschutz und den metallenen Montagesystemen der PV-Module im Falle eines Blitzeinschlages ist deshalb hier ein Potentialausgleich zwischen dem äußeren Blitzschutz und den metallenen Montagesystemen der PV-Anlage herzustellen. Dieser Anwendungsfall wird in der DIN EN 62305-3 Beiblatt 5 (VDE 0185-305-3 Beiblatt 5) [4] als Situation C beschrieben.

Lösungen zum Schutz der PV-Anlage und der elektrischen Anlage für diese drei Szenarien werden in den nachfolgenden Anwendungsbeispielen beschrieben.

PV-Anlage auf einem Gebäude ohne äußeren Blitzschutz

Für Wohngebäude wird durch baurechtliche Vorschriften in der Regel kein Blitzschutz gefordert. Das in

Bild 3 dargestellte Überspannungsschutzkonzept umfasst deshalb nur den Schutz gegen Überspannungen, die durch die Blitzentladung induktiv in die PV-Anlage eingekoppelt werden, sowie die Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443) [6] zum Schutz vor Überspannungen, die vom Versorgungsnetz über den Hausanschluss auf die Verbraucheranlage einwirken und den Schutz vor Schaltüberspannungen. Dieser wird durch das mit (3) in Bild 3 bezeichnete Überspannungsschutzgerät (SPD) sichergestellt.

Dieser zentrale Überspannungsschutz (Bild 4) kann bei Einhaltung der Anforderungen der VDN-Richtlinie [9] im Hauptstromversorgungssystem, d.h. im Vorzählerbereich der Verbraucheranlage installiert werden. Ist die Leitungslänge l_2 zwischen dem Einbauort des SPD (3) und dem Wechselrichter der PV-Anlage größer als 10 m, so ist am AC-Ausgang des Wechselrichters ein SPD Typ 2 nach DIN EN 61643-11 [10] vorzusehen. Dieses SPD Typ 2 ist in Bild 3 mit (2) gekennzeichnet. Ein

entsprechendes Gerät ist in Bild 5 gezeigt.

Grundlegender Bestandteil des Schutzkonzeptes nach Bild 3 ist das SPD (1) zum Einsatz im DC-Stromkreis. Bei einer Kabellänge l_1 von mehr als 10 m wird das Konzept durch ein weiteres SPD (1) ergänzt, welches in Bild 6 dargestellt ist.

Trennungsabstand ist eingehalten

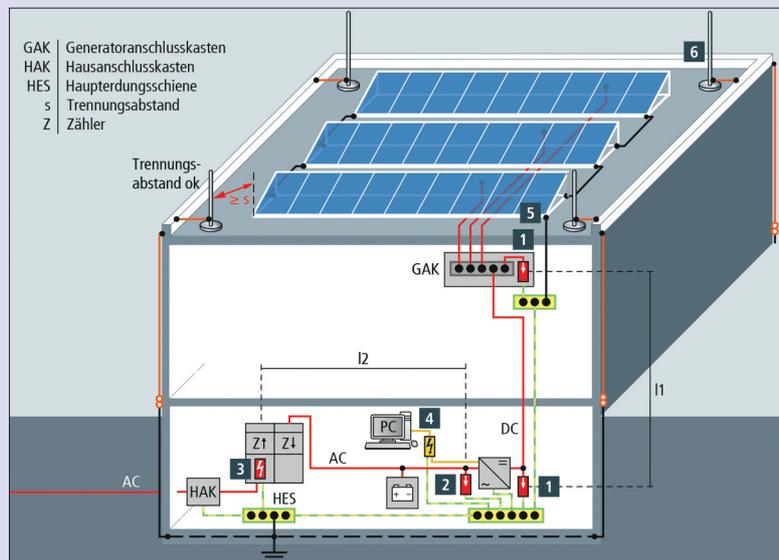
Betrachten wir eine PV-Anlage auf einem Gebäude mit äußerem Blitzschutz, bei der der notwendige räumliche Trennungsabstand zwischen dem äußeren Blitzschutz und der PV-Anlage eingehalten ist.

Das Schutzkonzept in dieser Anlagenkonfiguration (Bild 7) ist vom Prinzip her gleich aufgebaut wie bei einer PV-Anlage auf einem Gebäude ohne Blitzschutz (Bild 3). Der Hauptunterschied besteht jedoch in der notwendigen Leistungsfähigkeit des SPD (3). Da in dieser Anlagenkonfiguration mit dem Auftreten von Blitzströmen zu rechnen ist, muss ein Typ-1-SPD (3) eine Blitzstromtragfähigkeit entsprechend der gewählten Blitzschutzklasse der Blitzschutzanlage aufweisen. Für die Blitzschutzklasse III besteht hier die Forderung nach einem Mindestableitvermögen von 12,5 kA (10/350 μ s) pro Pol bei einem vierpoligen Gerät.

Trennungsabstand ist nicht eingehalten

Anders bei einer PV-Anlage auf einem Gebäude mit äußerem Blitzschutz, bei der der notwendige räumliche Trennungsabstand zwischen dem äußeren Blitzschutz und der PV-Anlage nicht eingehalten ist.

Bild 7:
PV-Anlage auf
Gebäude mit
äußerem Blitz-
schutz unter
Einhaltung des
Trennungs-
abstands –
Situation B
(entsprechend
Beiblatt 5 der
DIN EN 62305-3)
(Quelle: DEHN +
SÖHNE)



Das grundlegende Schutzkonzept in dieser Konfiguration (Bild 8) ist mit den bisher beschriebenen vergleichbar. Der Hauptunterschied besteht hier jedoch darin, dass alle in diesem Konzept verwendeten SPDs eine Blitzstromtragfähigkeit mit Prüfströmen der Wellenform 10/350 μ s nachweisen müssen. Das liegt darin begründet, dass durch den Potentialausgleich zwischen der Blitzschutzanlage und den PV-Modulgestellen auf der Dachfläche zwangsläufig auch ein Teil des Blitzstromes im Inneren des Gebäudes fließt. Deshalb müssen die verwendeten SPDs in dieser Anwendung in jedem Fall blitzstromtauglich sein. Eine Ausführung des SPD (1) ist in Bild 9 gezeigt. Eine blitzstromtragfähige Ausführung für SPD (2) in Bild 8 zeigt Bild 10.

Fazit

Die Bedeutung der dezentralen Energieerzeugung durch PV-Anlagen wird weiter zunehmen. Ein stabiler und sicherer Betrieb dieser Anlagen ist damit essenziell für eine stabile Energieversorgung. Schutzkonzepte für PV-Anlagen gegen Blitzströme und Überspannungen sind bereits heute vorhanden und umsetzbar. Damit kann ein wertvoller Beitrag zur Versorgungssicherheit von PV-Anlagen geleistet werden.

Literatur

- [1] Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Fassung vom 21.02.2018, Aktuelle Fassung abrufbar unter www.pv-fakten.de
- [2] DIN EN 62305-2 Beiblatt 1:2013-02; VDE 0185-305-2 Beiblatt 1:2013-02
Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management – Beiblatt 1: Blitzgefährdung in Deutschland
- [3] DIN EN 62305-2:2013-02; VDE 0185-305-2:2013-02
Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management (IEC 62305-2:2010, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62305-2:2012
- [4] DIN EN 62305-3 Beiblatt 5:2014-02; VDE 0185-305-3 Beiblatt 5:2014-02

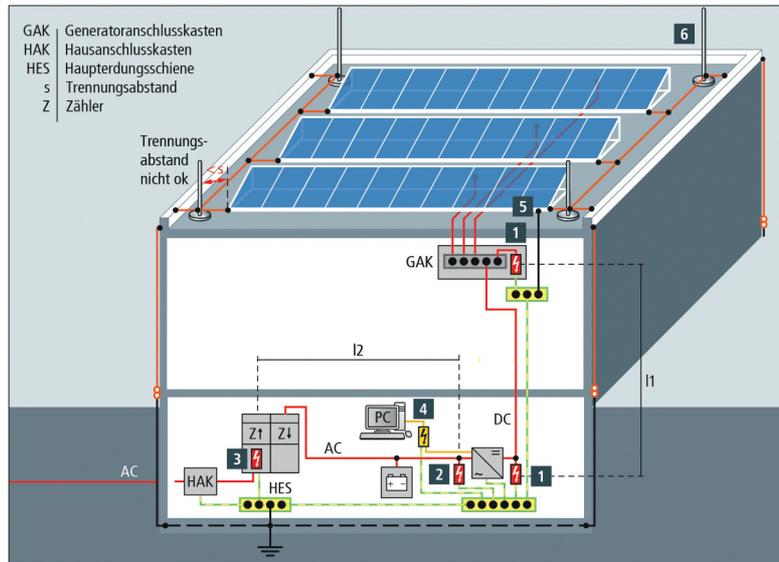


Bild 8: PV-Anlage auf Gebäude mit äußerem Blitzschutz ohne Einhaltung des Trennungsabstands – Situation C (entsprechend Beiblatt 5 der DIN EN 62305-3) (Quelle: DEHN + SÖHNE)

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

tungen (ÜSE) Typ 1 (bisher Anforderungsklasse B) in Hauptstromversorgungssystemen Verband der Netzbetreiber, 2. Auflage 2004

- [5] Risikoorientierter Blitz- und Überspannungsschutz, VdS 2010 : 2015-04
Publikation der deutschen Versicherer (GDV e. V.) zur Schadenverhütung

- [10] DIN EN 61643-11:2013-04; VDE 0675-6-11:2013-04
Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 11: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen – Anforderungen und Prüfungen (IEC 61643-11:2011, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61643-11:2012

- [6] DIN VDE 0100-443; VDE 0100-443:2016-10
Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-44: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen – Abschnitt 443: Schutz bei transienten Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen

- [7] DIN VDE 0100-712:2016-10; VDE 0100-712:2016-10
Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-712: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Photovoltaik-(PV)-Stromversorgungssysteme; Deutsche Übernahme HD 60364-7-712:2016

- [8] DIN EN 62305-3:2011-10; VDE 0185-305-3:2011-10
Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen (IEC 62305-3:2010, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62305-3:2011

- [9] Überspannungs-Schutzeinrichtungen Typ 1
Richtlinie für den Einsatz von Überspannungs-Schutzeinrichtungen



Bild 9: Blitzstromtragfähiges SPD Typ 1 zum Schutz der DC-Seite des Wechselrichters bei nicht eingehaltenem Trennungsabstand zwischen Blitzschutzanlage und PV-System



Bild 10: Blitzstromtragfähiges SPD Typ 1 zum Schutz der AC-Seite des Wechselrichters bei nicht eingehaltenem Trennungsabstand zwischen Blitzschutzanlage und PV-System (Quelle: DEHN + SÖHNE)