

Blitz- und Überspannungsschutz bei PV-Anlagen

Erfahrungswerte aus der täglichen Praxis

Bei dem seit Jahren sich stark wandelnden Solarstrommarkt und der damit verbundenen Häufung von nicht fachgerecht montierten Solarstromanlagen ist eine immer noch vorhandene Unsicherheit der Planer, Errichter und Prüfer im Bereich des fach- und normgerecht umzusetzenden Blitz- und Überspannungsschutzes von PV-Anlagen zu beobachten. Daher wurde eine intensive Diskussion im Arbeitskreis 221.2.2 der DKE sowie mit weiteren Experten geführt. Als Ergebnis wird an dieser Stelle der aktuelle Stand der normativen Anforderungen an mehreren typischen Praxisfällen aufgezeigt.

Die Erfahrung der Autoren aus der täglichen Praxis zeigt: Wenn es in der praktischen Umsetzung Unsicherheiten gibt, erfolgt die Umsetzung leider trotz aller Vorschriften bestenfalls halbherzig, meist aber widerwillig und falsch. Von entscheidender Bedeutung für die Elektrofachkraft ist es, die im Bereich der elektrotechnischen Normen verwendeten Begrifflichkeiten (die sogenannten Hilfsverben) korrekt zu interpretieren bzw. anzuwenden. Siehe hierzu die Tabellen H1-H4 im Anhang H (normativ) der DIN 820-2 [1] zu den Verbformen zur Formulierung von Festlegungen. Es wird darauf hingewiesen, dass die Anwendung von Normen in Deutschland grundsätzlich freiwillig ist. Verpflichtend werden Normen dann, wenn ihre Einhaltung in Gesetzen, Verordnungen oder Verträgen gefordert wird. Kritisch wird es in einem Schadensfall bei Nichteinhaltung der technischen Regeln, falls ein Gutachter vor Gericht zu dem Schluss kommt, dass bei deren Einhaltung der Schaden hätte vermieden werden können. In die-

sem Fall muss der Errichter nachweisen, dass eine gleichwertige Lösung realisiert worden ist. Dabei gilt nach § 49 ENWG (Energiewirtschaftsgesetz) [2]: „Die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik wird vermutet, wenn bei Anlagen zur Erzeugung, Fortleitung und Abgabe von Elektrizität die technischen Regeln des Verbandes der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. (VDE) eingehalten worden sind.“

So wird von den Autoren in den nachfolgenden Praxisfällen grundsätzlich der technische und normative „Mindeststandard“ herausgearbeitet, aber auch weiterführende Empfehlungen gegeben und diese entsprechend kommentiert. Hierzu werden in diesem Fachbeitrag folgende Schwerpunkte (Fragestellungen) gebildet:

- Wie wird ein Schutz gegen direkte Blitzeinschläge, falls notwendig, sichergestellt?
- Wann und in welcher Ausführung ist bei PV-Anlagen Überspannungsschutz (auf der AC- oder DC-Seite) auszuwählen und zu installieren?
- Wie sind die Funktionserdung bzw. der Funktionspotentialausgleich zu realisieren?
- Was ist bei der Auswahl von SPDs bei PV-Anlagen mit Batteriespeichern zu beachten?

Gebäude ohne äußeren Blitzschutz

Die Errichtung einer üblichen PV-Anlage auf einem Gebäude erhöht, wie in DIN EN 62305-3 Beiblatt 5 (VDE 0185-305-3 Beiblatt 5) [3] ausgeführt, die Wahrscheinlichkeit eines direkten Blitzeinschlages in die Gebäudestruktur nicht. Es werden in der Praxis auch keine weiteren wesentlichen Risikoelemente durch die Errichtung einer PV-Anlage auf einem Gebäude erzeugt. Durch die Errichtung einer PV-Anlage auf einem Gebäude ergibt sich in der Regel keine Verpflichtung zur Errichtung eines kompletten Blitzschutzsystems, es sei denn, dass diese Verpflichtung schon vorab bestand.

Die Aussage in VDS 2010 [4] zur Errichtung eines kompletten Blitzschutzsystems bei der Überschreitung der Anlagengröße von 10 kWp ist nur bei privatrechtlicher Vereinbarung zwischen Versicherungsnehmer und Versicherungsgeber bindend.

In Zweifelsfällen wird von den Autoren zur Beantwortung der Frage, ob eine äußere Blitzschutzanlage notwendig ist, eine Risikoanalyse nach der aktuellen DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2) [5] zur Klärung der Notwendigkeit eines kompletten Blitzschutzsystems nach DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) [6] empfohlen.

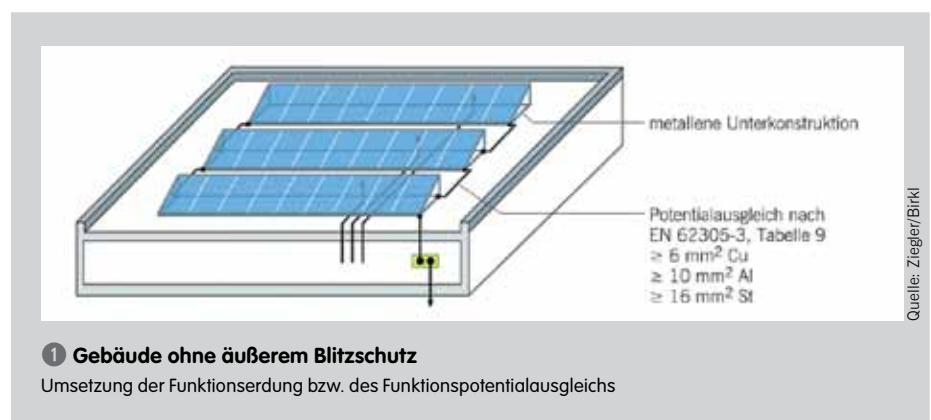
Die Notwendigkeit von Überspannungsschutzmaßnahmen leitet sich für die AC-Seite der PV-Anlage von den Kriterien nach DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443) [7] und für die DC-Seite zusätzlich von den Vorgaben nach DIN EN 62305-3 Beiblatt 5 (VDE 0185-305-3 Beiblatt 5) [3] ab.

Sowohl die vereinfachte Risikoanalyse zur Entscheidungsfindung über den Einsatz von Überspannungsschutz entsprechend Anhang ZB von DIN VDE 0100-712 (VDE 0100-712) [8], als auch die vereinfachte Risikoanalyse entsprechend Anhang ZA von DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443) [7] **wird in Deutschland nicht angewendet** (entgegen [9]).

Autor

Frank Ziegler ist als Dozent und technischer Leiter am Elektro Technologie Zentrum, Stuttgart (etz) tätig. Er ist zudem öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger der HWK Stuttgart für das Elektrotechniker-Handwerk Fachbereich Elektroinstallation sowie Mitglied in den Normengremien AK 221.2.2 und K 211 der DKE.

Dipl.-Ing. (FH) Josef Birkel ist Leiter des DEHN Test Centre und Mitglied in zahlreichen nationalen und internationalen Normungsgremien sowie Vorsitzender im AK 221.2.2 – Schutz bei Überspannungen.



Quelle: Ziegler/Birkel

Wichtiger Hinweis. Der im Abschnitt 712.542.101 der aktuellen DIN VDE 0100-712 (VDE 0100-712) [8] aufgeführte „Potentialausgleich von Metallkonstruktionen der PV-Anlage“ wird ebenfalls als Funktionspotentialausgleich bzw. Funktionserdung definiert, da er nicht dem Schutz gegen elektrischen Schlag dient.

In Bild 1 wird die zu realisierende Funktionserdung bzw. der Funktionspotentialausgleich aufgeführt.

DIN EN 62305-3 Beiblatt 5 (VDE 0185-305-3 Beiblatt 5) [3] empfiehlt auch bei PV-Anlagen auf Gebäuden ohne äußeren Blitzschutz unabhängig einer Leistungsgröße des Wechselrichters die Umsetzung der Funktionserdung bzw. des Funktionspotentialausgleichs. Dabei sind die Vorgaben des Wechselrichter- und Solarmodul-Herstellers zu beachten.

Bei PV-Anlagen auf Gebäuden mit äußerem Blitzschutz ist diese Funktionserdung bzw. der Funktionspotentialausgleich ohnehin normativ verpflichtend.

In Bild 1 ist entsprechend DIN EN 62305-3 Beiblatt 5 (VDE 0185-305-3 Beiblatt 5) [3] ein Mindestquerschnitt des Kupferleiters von 6 mm^2 anstatt von 4 mm^2 nach DIN VDE 0100-712 (VDE 0100-712) [8] Abschnitt 712.542.3.101 aufgeführt. Diese Anforderungen stehen momentan im Widerspruch zueinander, diese Ungereimtheit soll aber in zukünftigen Normungsprozessen angeglichen werden.

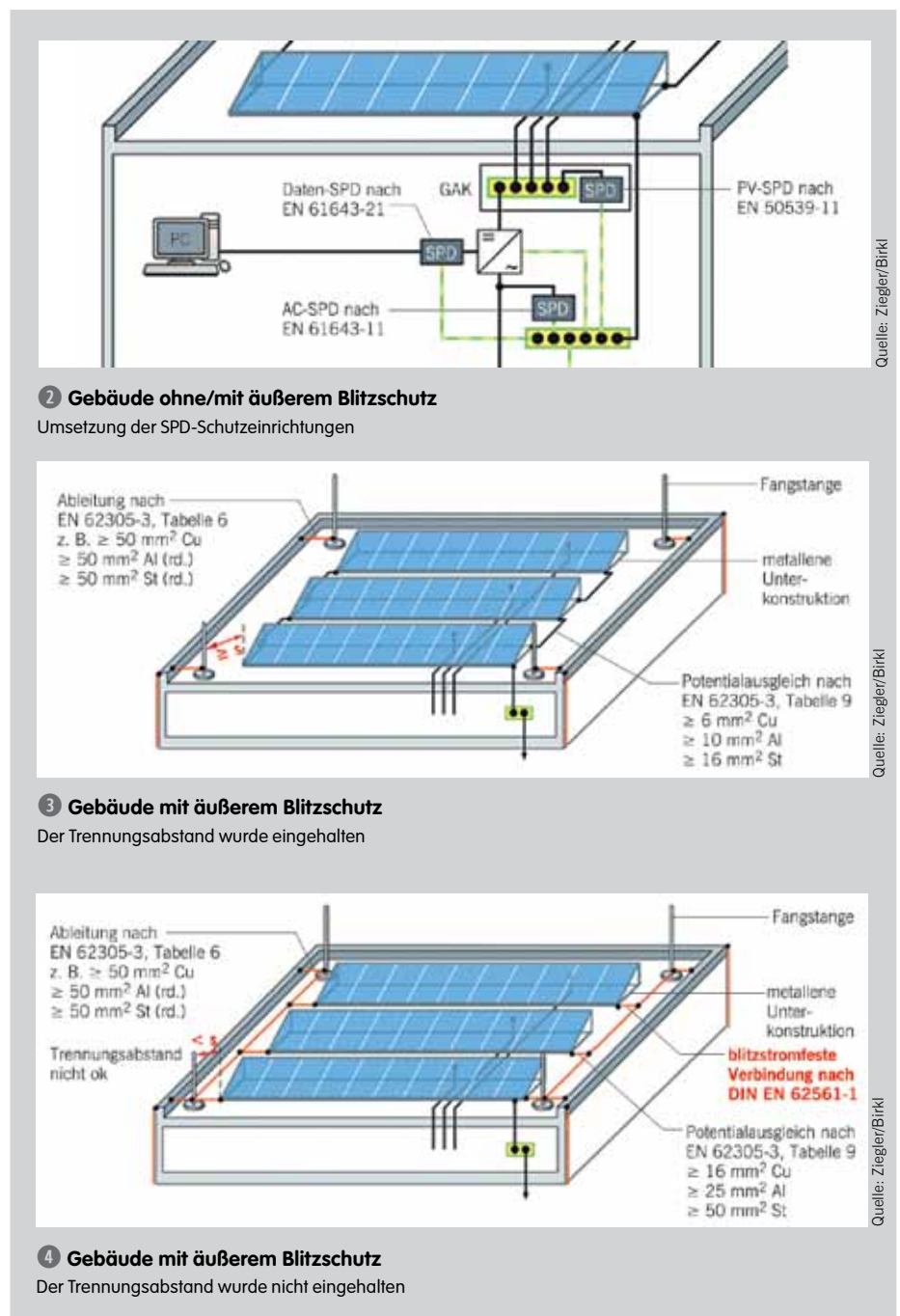
Da in DIN VDE 0100-712 (VDE 0100-712) [8] aber ein eindeutiger Bezug auf das aktuelle Beiblatt 5 [3] der DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) [10] gegeben ist, empfehlen die Autoren dieses Fachbeitrages die Umsetzung entsprechend Bild 1.

Allerdings darf diese Funktionserdung bzw. der Funktionspotentialausgleich nicht in der Farbe Grün-Gelb ausgeführt werden (siehe DIN VDE 0100-712 (VDE 0100-712) [8] Abschnitt 712.542.3.101 (graue Schattierung).

Im nachfolgenden Bild 2 wird die Umsetzung der SPD-Schutzeinrichtungen auf der AC/DC-Seite dargestellt.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass entsprechend der nationalen Grauschattierung in DIN VDE 0100-712 (VDE 0100-712) [8] Abschnitt 712.534 die Auswahl und Errichtung von Überspannungsschutz in PV-Systemen sowohl nach DIN EN 62305-3 Beiblatt 5 (VDE 0185-305-3 Beiblatt 5) [3] als auch DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534) [11] zu erfolgen hat.

Auszug aus Abschnitt 5.3 des aktuellen Beiblattes 5 [3]: „Die Notwendigkeit von Überspannungsschutzmaßnahmen auf der



Wechselstromseite des PV-Stromversorgungssystems wird entsprechend DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443) ermittelt.

Ergibt sich die Notwendigkeit von Überspannungsschutzmaßnahmen auf der AC-Seite und soll insbesondere ein Schutz des Wechselrichters sichergestellt werden, dann werden auch auf der DC-Seite Überspannungsschutzmaßnahmen benötigt.

Falls im betreffenden PV-Stromversorgungssystem Signal- und Kommunikationskreise vorhanden sind, dann sollen diese Signal- und Kommunikationskreise ebenfalls durch Überspannungsschutzmaßnahmen (SPDs) geschützt werden.“

Hinweis. Der Schutz der informationstechnischen Einrichtungen des Wechselrichters (im Bild 2 als „Daten-SPD“ bezeichnet) ist im normativen Ansatz als „sollte“ (sollen) Anforderungen aufgeführt, hier hat der Planer bzw. Errichter vorab mit dem Auftraggeber zu klären, ob dieser Schutz realisiert werden soll. Die Ergebnisse dieses Abstimmungsprozesses müssen zur Absicherung beider Vertragsparteien nachweisbar dokumentiert werden.

Dazu stellt der Arbeitskreis (AK) 221.2.2 der DKE fest: „Verpflichtend sind Überspannungsschutzmaßnahmen für die Stromversorgungsleitung. Für eingeführte Internet-, Telefon- und

Breitbandkabel-Leitungen kann die DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443) [7] keine Überspannungsschutzmaßnahmen fordern, sondern nur empfehlen.

Jahrzehntelange Erfahrungen zeigen, dass ein sicheres und wirksames Überspannungsschutzkonzept nur erreicht werden kann, wenn Überspannungsableiter für alle eingeführten elektrischen Leitungen und damit auch für Kommunikationsleitungen eingesetzt werden [...]“

Selbstverständlich können in der elektrischen Anlage bereits vorhandene SPD-Schutzrichtungen genutzt bzw. in das Schutzkonzept integriert werden.

Dieses Schutzkonzept ist im Grunde auch unabhängig von der Umsetzung eines äußeren Blitzschutzkonzeptes, und kann somit für nahezu alle Anwendungsfälle, wie in Bild 2 aufgeführt, umgesetzt werden. Bei Umsetzung eines äußeren Blitzschutzes muss selbstverständlich der Blitzschutz-Potentialausgleich realisiert werden.

Hierzu die Ableitung des Sachverhaltes aus der internen Diskussion im AK 221.2.2 der DKE: „Wird eine PV-Anlage nachträglich an eine bestehende elektrische Anlage angeschlossen, erfolgt dies über einen neuen Stromkreis, welcher nach den aktuell gültigen Normen zu errichten ist. Damit ergibt sich die Notwendigkeit des Überspannungsschutzes auf der AC-Seite nach DIN VDE 0100-443:2016-10. Durch den Verweis in VDE 0100-712, Abschnitte 712.443 und 712.534 auf DIN VDE 0185-305-3 Beiblatt 5 wird dann – insbesondere zum Schutz des Wechselrichters – zusätzlich der Einbau von Überspannungsschutz auf der DC-Seite erforderlich [...] Zusätzlich wird bereits in DIN VDE 0100-443:2016-10 Überspannungsschutz für die Informations- und Kommunikationstechnik empfohlen.“

Hinweis der Autoren. Eine Nachrüstpflicht für bereits bestehende und nicht geänderte PV-Anlagen ist hierdurch allerdings nicht gegeben.

Fazit

Nach normativer Sachlage ist es bei der Errichtung einer PV-Anlage notwendig, unabhängig nicht zutreffender alternativer Betrachtungen (siehe vereinfachte Risikoanalyse), Maßnahmen zum Überspannungsschutz entsprechend den in Bild 2 dargestellten und vorab beschriebenen Schutzziele umzusetzen. Dies gilt gleichermaßen bei der Anordnung des Wechselrichters außerhalb oder innerhalb der baulichen Anlage bzw. des Gebäudes.

Gebäude mit äußerem Blitzschutz

In diesem Ansatz müssen zwei Anwendungsfälle unterschieden werden:

Der notwendige Trennungsabstand zwischen Bauteilen bzw. Einrichtungen des äußeren Blitzschutzes wird eingehalten. Dieser Sachverhalt wird im Bild 3 dargestellt, bezüglich der Umsetzung der Überspannungsschutzmaßnahmen wird auf die Umsetzung in Bild 2 verwiesen, mit der zusätzlichen Umsetzung des Blitzschutzpotentialausgleichs.

Der notwendige Trennungsabstand zwischen Bauteilen bzw. Einrichtungen des äußeren Blitzschutzes wird nicht eingehalten. Dieser Sachverhalt wird im Bild 4 dargestellt, bezüglich der Umsetzung der Überspannungsschutzmaßnahmen wird auf die Umsetzung in Bild 5 und auf das Bild 10 in DIN EN 62305-3 Beiblatt 5 (VDE 0185-305-3 Beiblatt 5) [3] verwiesen.

Tabelle 1 gibt zur Erläuterung der beiden Anwendungsfälle und zur Realisierung der SPD-Anordnung eine Zusammenfassung. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass SPDs für die AC-Seite DIN EN 61643-11 (VDE 0675-6-11) [12] entsprechen müssen und SPDs für die DC-Seite der DIN EN 50539-11 (VDE 0675-39-11) [13].

Anmerkung. Zur Umsetzung der SPD Nr.1 aus Bild 5 bzw. Tabelle 1: In Abschnitt 5.4 von DIN EN 62305-3 Beiblatt 5 (VDE 0185-305-3 Beiblatt 5) [3] heißt es: „Wenn ein Blitzschutz-Potentialausgleich mit dem inneren System eingerichtet wird, kann ein Teil des Blitzstromes in solche Systeme hineinfließen, und dieser Effekt ist zu berücksichtigen.“

Verbindungsmaßnahmen können sein:

- Potentialausgleichsleitungen, wenn ein elektrischer Durchgang nicht durch die natürlichen Verbindungen erreicht wird;
- Überspannungsschutzgeräte, wenn direkte Verbindungen mit Potentialausgleichsleitern nicht möglich sind.

Beträgt der Abstand zwischen SPD und dem zu schützenden Wechselrichter mehr als 10 m, dann werden zusätzliche Überspannungsschutzgeräte in der Nähe des zu schützenden Wechselrichters eingebaut.“

Fazit

In diesem Fall, wenn also der Trennungsabstand nicht eingehalten ist und der Abstand von 10 m des SPD Nr. 4 aus Bild 5 bzw. Tabelle 1 zum Wechselrichter überschritten wird, ist die Anordnung des SPD Nr. 1 aus Bild 5 bzw. Tabelle 1 notwendig.

Digitalisierung live erleben!

light+building

Frankfurt am Main • 8.-13.3.2020

Halle 12, Stand D41

STREIT V.1®

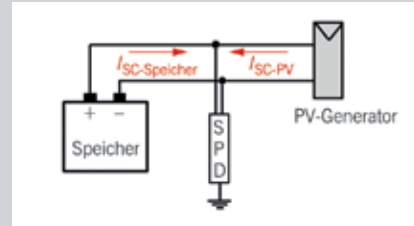
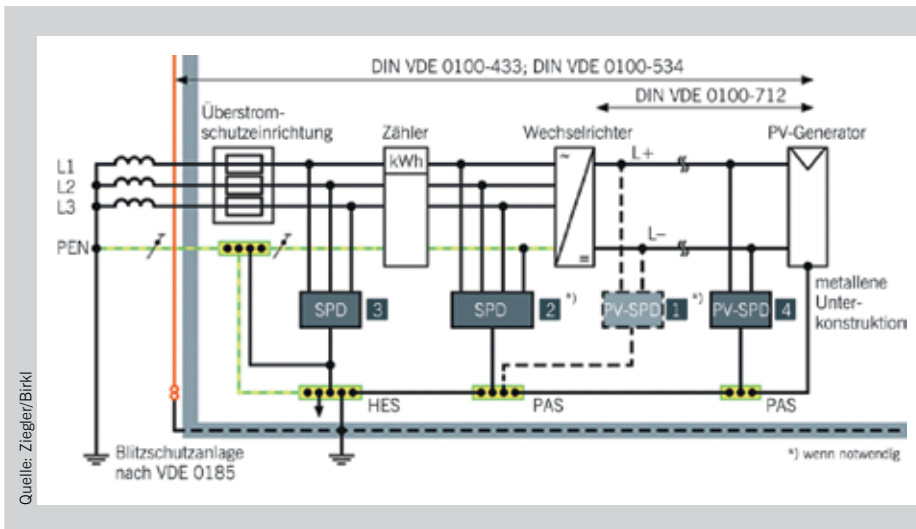
Volle Power

Streit V.1®

Digitalisierung^{plus}
für Ihr Handwerk

Kaufmännische All-in-One Software und professionelle Beratung. Unser Power-Paket für Ihre Digitalisierung.





6 Mögliche Kurzschlussströme am Einbauort des Überspannungsschutzes bei PV-Anlagen mit Speicher

5 Gebäude mit äußerem Blitzschutz Gesamtumsetzung der SPD-Schutzeinrichtungen

PV-Anlagen mit Speicher

In den aktuellen Normen ist die Auswahl von Überspannungs-Schutzeinrichtungen bei PV-Anlagen mit Batteriespeichern noch nicht explizit erwähnt. Wesentlicher Unterschied zu PV-Generatoren ohne Speicher ist dabei der am Einbauort des SPDs möglicherweise auftretende erhöhte Kurzschlussstrom – Bild 6. Bei PV-Generatoren ist der Kurzschlussstrom üblicherweise nicht wesentlich höher als der Nennstrom des Generators. Deswegen wird im Produktstandard DIN EN 50539-11 (VDE 0675-39-11) [13] von PV-SPDs keine explizite Kurzschlussstromfestigkeit gefordert. Jedoch können bei PV-Anlagen mit Speichern, abhängig von der Anlagentopologie, der Kapazität und Art des Batteriespeichers, möglichen Überstrom-Schutzeinrichtungen am Einbauort des SPDs Kurzschlussströme von mehreren zig Kiloampere auftreten. Hier sind also die Vorgaben der DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534) [11] zu beachten, dass die vom Hersteller der Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs) ausgewiesene Kurzschlussfestigkeit I_{SCCR} (SCCR, Short Circuit Current Rating) der Überspannungs-Schutzeinrichtung (SPD) mindestens dem an den Anschlusspunkten der SPD-Kombination zu erwartendem maximalem Kurzschlussstrom entsprechen muss.

Gesamt-Fazit

Die Autoren haben mit diesem Fachbeitrag versucht, nach eingehender Diskussion im normativen Umfeld eine handlungsorientierte Zusammenfassung zum sehr umfassenden Themenfeld des Blitz-Überspannungsschutzes von PV-Anlagen zu erstellen. Im Ergebnis wurde im Rahmen dieses Fachbeitrages der aktuelle Stand der normativen Anforderungen an mehreren typischen Praxisfällen bzw. Praxisfragen aufgezeigt. Die wesentlichen Aussagen finden sich auch in der ZVEH-Informationsschrift „Schutz bei Überspannungen in Niederspannungsanlagen“ [14] wieder.

Literatur

- [1] DIN 820-2:2018-09 Normungsarbeit – Teil 2: Gestaltung von Dokumenten.
- [2] Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG) vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621), zuletzt geändert durch Art. 1 G v. 5.12.2019 I 2002.
- [3] DIN EN 62305-3 Beiblatt 5 (VDE 0185-305-3 Beiblatt 5):2014-02 Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen – Beiblatt 5: Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Stromversorgungssysteme.
- [4] VDS 2010:2015-04 Risikoorientierter Blitz- und Überspannungsschutz; Herausgeber: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV); VdS Schadenverhütung GmbH, Köln.

- [5] DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2):2013-02 Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management.
- [6] DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2011-10 Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen.
- [7] 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.
- [8] DIN VDE 0100-712 (VDE 0100-712):2016-10 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-712: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Photovoltaik-(PV)-Stromversorgungssysteme.
- [9] Haselhuhn, R.: Blitz- und Überspannungsschutz an PV-Anlagen – Eine Entscheidungshilfe; Elektropraktiker, Berlin 73 (2019) 11, S. 877–880.
- [10] DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2011-10 Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen.
- [11] DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534):2016-10 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-53: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Trennen, Schalten und Steuern – Abschnitt 534: Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs).
- [12] DIN EN 61643-11 (VDE 0675-6-11):2019-03 Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 11: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen – Anforderungen und Prüfungen.
- [13] DIN EN 50539-11 (VDE 0675-39-11):2013-12 Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Überspannungsschutzgeräte für besondere Anwendungen einschließlich Gleichspannung – Teil 11: Anforderungen und Prüfungen für Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Photovoltaik-Installationen.
- [14] Schutz bei Überspannungen in Niederspannungsanlagen – Neuerungen in der DIN VDE 0100-443 und DIN VDE 0100-534; Herausgeber Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH) Frankfurt am Main, Stand: Juli 2017.

Tabelle 1 Auswahl von SPD-Schutzeinrichtungen

SPD entsprechend Bild 6	Trennungsabstand eingehalten	Trennungsabstand nicht eingehalten
SPD Nr. 1	bedingt erforderlich (SPD Typ 2 DC) (siehe nachfolgende Anmerkung)	bedingt erforderlich (SPD Typ 1 DC) (siehe nachfolgende Anmerkung)
SPD Nr. 2	erforderlich (SPD Typ 2 AC)	erforderlich (SPD Typ 1 AC)
SPD Nr. 3	erforderlich (SPD Typ 1 AC)	erforderlich (SPD Typ 1 AC)
SPD Nr. 4	erforderlich (SPD Typ 2 DC)	erforderlich (SPD Typ 1 DC)

SPDs für die AC-Seite müssen DIN EN 61643-11 (VDE 0675-6-11) [10] entsprechen; SPDs für die DC-Seite müssen DIN EN 50539-11 (VDE 0675-39-11) [11] entsprechen