

ÜBERSPANNUNGSSCHUTZ ZWINGEND NOTWENDIG?

EIN KLEINER SPAZIERGANG DURCH DEN NORMENDSCHUNDEL

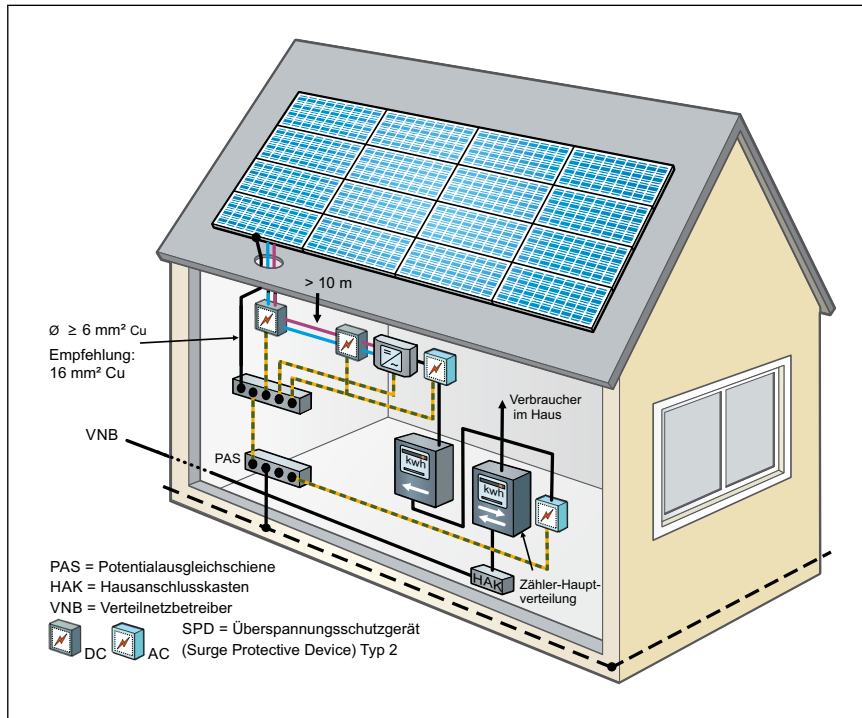


Bild 1: Maximalumfang: Überspannungsschutzgeräte an allen vier möglichen Einbauorten bei Gebäude ohne äußerer Blitzschutzanlage

beschreibt wie entsprechende Schutzmaßnahmen ausgeführt werden müssen, wenn sie denn ausgeführt werden sollen. So steht zur Notwendigkeit von Maßnahmen im Kapitel 5.3: „Die Notwendigkeit von Überspannungsschutzmaßnahmen auf der Wechselstromseite des PV-Stromversorgungssystems wird entsprechend der VDE 0100-443 ermittelt. Zur VDE 0100-443 siehe unten.

Zur Frage der Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen in Gebäuden ohne BSA, kann man auch etwas aus der 2017 erschienenen Publikation der deutschen Versicherer (GDV e.V.) zur Schadensverhütung „Photovoltaikanlagen“ (VdS 3145:2017-11(02)) in Kapitel 4.4.6 herauslesen. Dort steht „Um Sachschäden und Betriebsunterbrechungen zu vermeiden, ist ein Überspannungsschutz der PV-Anlage für energietechnische und datentechnische Leitungen erforderlich [...]“. Gleichzeitig zeigt Tabelle 1 „Varianten von PV-Anlagen und Blitzschutz“ in der Spalte „ohne Blitzschutzanlage“ für „Gebäude“, sowie für „PV-Anlage“: „Blitzschäden werden akzeptiert“. Also: Wer Schäden abwenden will muss Schutzgeräte anschaffen, wer dies nicht tut muss Schäden durch Überspannungen akzeptieren. Eine harte Forderung nach Überspannungsschutzgeräten ist das zumindest nicht.

Viele Anlagenbetreiber verzichten bei kleinen PV-Anlagen auf Wohngebäuden (ohne BSA) ganz auf Überspannungsschutzgeräte weil Planer keine harte Forderung erkennen können, weil sie nicht aufgeklärt wurden oder weil sie die Wahrscheinlichkeit für einen Schaden am Wechselrichter für klein halten und so das Einsparen der ansonsten konsequenterweise notwendigen Investitionskosten für Überspannungsschutzgeräte begründen.

Mit dem Ende der Übergangsfristen der überarbeiteten Normen VDE 0100-443 und VDE 0100-712 kommt neuer Schwung in die alte Diskussion.

VDE 0100-712

Nimmt man die VDE 0100-712:2016-10 als Ausgangspunkt für einen Rundgang durch den Normendschunzel, so

Wer einen Schaden abwenden kann wird dies in der Regel auch tun – klarer Fall. Wer bei einem Ereignis, das nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eintritt einen Schaden reduzieren kann und dafür Investitionen tätigen muss, der wird eine Kosten-Nutzen-Analyse vornehmen. Überspannungsschäden sind so ein Fall, sollte man meinen. In einer überarbeitenden Normenlage wurde die Diskussion aufgegriffen, ob ein Schutz gegen Überspannungen nun aber bei Photovoltaikanlagen, die auf Gebäuden installiert sind, die keinen Schutz gegen direkte Blitzeinschläge aufweisen, zwingend vorgeschrieben ist. Wir befinden uns in einer unklaren Situation.

Bisherige Regelungen

Ob bei PV-Anlagen auf Wohngebäuden, die über keine äußere Blitzschutzanlage (BSA) verfügen - bestehend aus Fangstangen, Ableitsystem, Erdungsanlage und Schutzgeräten - dennoch

Einrichtungen für den sogenannten „inneren Blitzschutz“, also Überspannungsschutzgeräte, vorzusehen sind, wurde schon immer kontrovers diskutiert.

Solche Geräte schützen nicht zu 100 %, sie erhöhen jedoch die Wahrscheinlichkeit, dass im Falle einer Überspannung wertvolle elektrische Geräte keinen Schaden nehmen doch sehr deutlich. So steht es auch in der VDE 0185-305-3 Beiblatt 5. Dort beginnt das Kapitel 5.6 Auswahl von Überspannungsschutzgeräten mit folgendem Satz: „Sofern kein äußeres Blitzschutzsystem [...] vorhanden und auch nicht geplant ist, können die Auswirkungen von Überspannungen und die damit verbundenen wirtschaftlichen Schäden durch Überspannungsschutzgeräte (SPDs) [...] oder Schirmungsmaßnahmen [...] reduziert werden.“

Die VDE 0185-305-3 Beiblatt 5 verlangt in der Situation „Gebäude ohne äußere Blitzschutzanlage“ nicht per se einen Überspannungsschutz, sondern

stellt man fest, dass auch die neueste Fassung selbst nicht explizit einen Überspannungsschutz fordert, weder auf der DC- noch auf der AC-Seite von Wechselrichtern. Sie verweist bezüglich einer Forderung bzw. Notwendigkeit in Kapitel 712.443 auf VDE 0185-305-3 Beiblatt 5. Dort und im für Deutschland gültigen Anhang der VDE 0100-712 wird auf die VDE 0100-443:2016-10 verwiesen. Mit dem Ende der Übergangsfrist der VDE 0100-443 zum Ende des Jahres 2018 hat sich für den Einbau von Überspannungsschutzgeräten (SPD) eine neue Normensituation ergeben, deren Anwendung immer noch begründeten Raum für Diskussion lässt. Unser Rundgang führt uns also als nächstes dort hin.

Was man sich aber schon einmal merken sollte, in dem für Deutschland gültigen Anhang der VDE 0100-712 steht: „Wenn Schutz bei transienten Überspannungen durch DIN VDE 0100-443 [...] gefordert ist, muss ein solcher Schutz auch auf der Gleichspannungsseite der PV-Anlage angewendet werden.“ Analog steht im Beiblatt 5 der VDE 0185-305-3: „Ergibt sich eine 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.“

VDE 0100-443

Gehen wir jetzt also weiter zur VDE 0100-443:2016-10: Dort werden neben den induzierten Überspannungen aus Blitzeinwirkungen auch Überspannungen durch direkte Blitzeinschläge in die Niederspannungsversorgung berücksichtigt, nicht jedoch direkte Blitzeinschläge in das betrachtete Gebäude. Von seinem Fokus her betrachtet die VDE 0100-443 Schutzmaßnahmen auf der AC-Seite. Photovoltaikanlagen und deren DC-Seite sind nicht explizit erwähnt. Die relevante Stelle in der VDE 0100-443 zählt auf, wann Überspannungsschutzmaßnahmen auf der AC-Seite getroffen werden müssen. Ein Hauptziel ist die Vermeidung von gefährlicher Funkenbildung und daraus resultierender Brände:

„Der Schutz bei transienten Überspannungen muss vorgesehen werden, wenn die Folgen der Überspannungen Auswirkungen haben auf:

- 1) Menschenleben, zum Beispiel Anlagen für Sicherheitszwecke, medizinisch genutzte Bereiche;
- 2) öffentliche Einrichtungen und Kulturbesitz, zum Beispiel Ausfall von öffentlichen Diensten, Telekommunikationszentren, Museen;

- 3) Gewerbe, zum Beispiel Hotels, Banken, Industriebetriebe, Gewerbemärkte, landwirtschaftliche Betriebe;
- 4) Ansammlungen von Personen, zum Beispiel in großen Gebäuden, Büros, Schulen;
- 5) Einzelpersonen zum Beispiel in Wohngebäuden und kleinen Büros, wenn in diesen Gebäuden Betriebsmittel der Überspannungskategorie I oder II errichtet sind.“

Man erkennt, dass in der Aufzählung kein Bezug zu PV-Anlagen oder Wechselrichtern hergestellt wird.

Anmerkungen zur VDE 0100-443

Aus dem Wortlaut des letzten Punktes der Aufzählung, „Einzelpersonen zum Beispiel in Wohngebäuden...“ leiten Veröffentlichungen und Beiträge in Newslettern ab, dass in allen neu errichteten Gebäuden, also auch in allen neu errichteten privaten Wohngebäuden, bei der Installation einer PV-Anlage in jedem Fall immer ein AC-Überspannungsschutz mit eingebaut werden muss. Und, siehe oben, bei Schutzmaßnahmen auf der AC-Seite werden solche auch auf der DC-Seite benötigt. Diese wären nach der VDE 0185-305-3 Beiblatt 5 dann immer an vier Stellen notwendig und würde die Investitionskosten der meisten kleinen PV-Anlagen mit hoher Wahrscheinlichkeit signifikant negativ beeinflussen.

Liest man die VDE 0100-443 für sich alleine betrachtet, also ohne im Hinterkopf zu haben, dass man mit Blick auf die PV von der VDE 0100-712 hergeleitet wurde, so ist es durchaus sinnvoll am Netzverknüpfungspunkt von Wohngebäuden, also auf der AC-Seite, Schutzmaßnahmen gegen transiente Überspannungen aufzubauen. Es ist eine Vielzahl von negativen Auswirkungen an den diversen modernen Betriebsmitteln im

Gebäude möglich. Auch Personen können in Mitleidenschaft gezogen werden. In Bezug auf die Investitionskosten einer Elektroinstallation eines Wohngebäudes fällt eine Schutzmaßnahme auf der AC-Seite beim Netzverknüpfungspunkt finanziell nicht ins Gewicht. Daher entspricht es der VDE 0100-443 und den allgemein anerkannten Regeln der Technik in der Hauptverteilung eines neu errichteten Wohngebäudes einen Schutz gegen Überspannungen aufzubauen.

Behält man jedoch PV und die Herleitung aus der VDE 0100-712 im Kopf, so lohnt es sich den letzten Punkt der Aufzählung gemeinsam mit den vier Punkten darüber zu bewerten. Es lässt sich durchaus berechtigt vorbringen, dass ein durch eine transiente Überspannung geschädigter Wechselrichter wahrscheinlich keine „Auswirkung auf eine Einzelperson“ haben wird und ein Schaden in der Elektronik eines PV-Wechselrichters diesen zwar lahmlegen kann, aber kaum vergleichbar ist zu einem Menschenleben, dem Zusammenbruch einer öffentlichen Einrichtung oder dem Stillstand eines Gewerbebetriebes entsprechend der Aufzählungspunkte 1), 2) bzw. 3).

Wenn durch eine Überspannung also „nur“ ein wirtschaftlicher Schaden eintritt, der durch die fünf Aufzählungspunkte aus der VDE 0100-443 nicht gemeint ist, da dort Auswirkungen „größerer“ Schäden genannt sind, dann ist kein Schutz bei transienten Überspannungen nach VDE 0100-443 gefordert! Und dann führt der Weg durch die Normen zurück zur VDE 0100-712. Diese gibt vor, dass nun eine Risikoanalyse durchgeführt werden muss, siehe Abschnitt Risikoanalyse dieses Artikels.

Die Risikoanalyse greift übrigens auch direkt, wenn es sich nicht um ein neu errichtetes Gebäude/Wohngebäude, sondern um ein Gebäude im Bestand han-

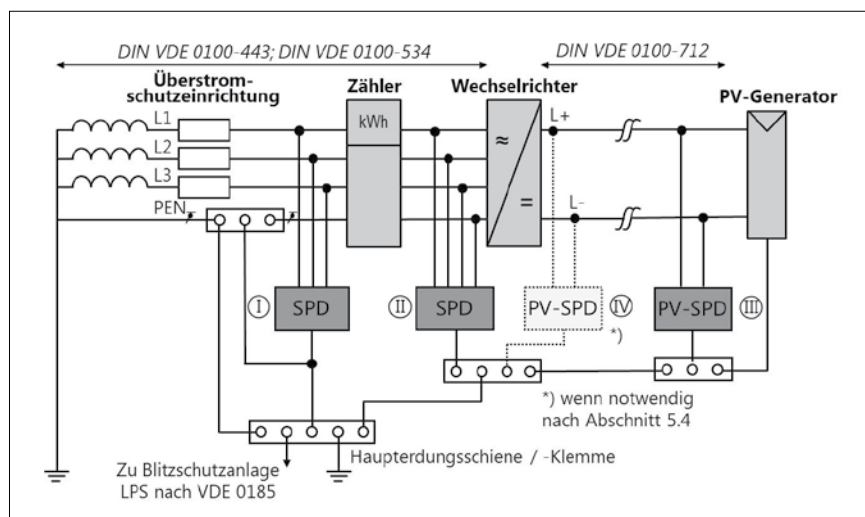


Bild 2: Die vier Einbauorte für Überspannungsschutzgeräte (SPD)

Bildquelle: DIN EN 62305-3 B1:5:2014-02



Bildquelle: Dehm + Söhne GmbH + CoKG

Bild 3: Schutzgerät, einsetzbar in der Hauptverteilung am Netzanschlusspunkt z.B. in Wohngebäuden, erfüllt die Anforderungen der DIN VDE 0100-443

delt. Wobei hier wieder zu berücksichtigen ist, wann durch einen Eingriff in die Elektroinstallation der Bestandsschutz erlischt (hierauf wird in diesem Artikel aber nicht näher eingegangen).

Einbauorte

Möchte man der Argumentation aus obigem Abschnitt nicht folgen und nimmt vielmehr eine Notwendigkeit für den Einbau von Überspannungsschutzgeräten an, dann geht der Weg ebenfalls zurück zur VDE 0100-712. Die Norm gibt dann unter 712.534 vor, dass Auswahl und Errichtung von Schutzmaßnahmen nach VDE 0185-305-3 Beiblatt 5 zu erfolgen haben.

In der VDE 0185-305-3 Beiblatt 5 wird im Kapitel 5.6 anhand von Bild 6 (siehe hier Bild 2) und Tabelle 1 folgender Schutz in der Situation A, also bei der hier ständig betrachteten Installation von

SPDs bei PV-Anlagen auf Gebäuden ohne äußere Blitzschutzanlage beschrieben:

- Einbauort „III“: Gebäudeeintritt der Photovoltaik (Schutz pro Strang)
- Einbauort „IV“: Wechselrichter, DC-Seite (Schutz pro MPP-Eingang)
- Einbauort „II“: Wechselrichter, AC-Seite
- Einbauort „I“: Hauptverteilung, Netzanschlusspunkt des Gebäudes

Wenn die Entfernung zwischen Einbauort IV und III unter 10 m ist, kann ein SPD am Einbauort IV entfallen, ansonsten sind Schutzgeräte an allen vier Einbauorten vorzusehen. Hinzu kommen Schutzmaßnahmen für eine eventuell vorhandene Kommunikationstechnik.

Übrigens wird im informativen Anhang C der VDE 0100-712 die Tabelle 1 der VDE 0185-305-3 Beiblatt 5 auch wiedergegeben, allerdings mit einer anderen Zählreihenfolge der Einbauorte.

Die VDE 0185-305-3 Beiblatt 5 führt auch aus, ob SPD-Geräte vom Typ 1 oder Typ 2 zum Einsatz kommen und welcher VDE-Norm diese Geräte entsprechen müssen. Auf die Typenauswahl (Prüfklasse), Schutzpegel, Nennableitstrom, Blitzstoßstrom, ..., also auf die korrekte Dimensionierung von SPDs soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

Risikoanalyse

Wenn man sich auf den Bestandsschutz des Gebäudes berufen möchte, oder wenn man der Argumentation zum fünften Punkt der Aufzählung nach VDE 0100-443 aus obigem Abschnitt folgt, dass bei PV-Anlagen auf Wohngebäuden kein Schutz bei transienten Überspannungen gefordert ist, dann muss eine Risikoanalyse durchgeführt wer-

den. Dies gibt die VDE 0100-712 unter 712.443.101 vor.

Sehen wir dort nach, so wird die Risikoanalyse unter 712.443.102 folgendermaßen beschrieben: Überspannungsschutz auf der Gleichstromseite ist erforderlich, wenn die maximale Länge in Metern zwischen dem Wechselrichter und den Anschlusspunkten der PV-Module der verschiedenen Stränge (Länge L) größer ist als eine kritische Länge (Länge L_{krit}). Die kritische Länge berechnet sich bei Wohngebäuden nach $L_{krit} = 115 \div N_g$, wobei N_g die Häufigkeit der Blitze gegen Erde (Anzahl Blitze pro Quadratkilometer und Jahr) meint.

Einen ersten Eindruck zu einer Größenordnung von N_g vermittelt Wikipedia (Abrufdatum 10.01.2019): „Die allgemeine Blitzhäufigkeit in Deutschland liegt zwischen 0,5 und zehn Einschlägen pro Quadratkilometer und Jahr. Der Schnitt Bayerns liegt bei weniger als einem Blitz pro km^2 jährlich.“ Die kritische Länge L_{krit} würde damit bei Wohngebäuden in Bayern selten bis nie überschritten werden und somit könnte laut Risikoanalyse normkonform auf der DC-Seite auf den Schutz gegen transiente Überspannungen verzichtet werden. Vorsicht: Regelmäßig auf einen Überspannungsschutz auf der AC-Seite, in der Hauptverteilung des Gebäudes (Einbauort „I“) zu verzichten, widerspricht dagegen den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

Hinweis, siehe 712.443.103 vereinfachte Risikoanalyse: Wenn Kabelwege geschirmt ausgeführt werden, kann die Länge L um die Länge der geschirmten Kabelwege verkleinert werden. Hier beenden wir unseren Rundgang durch die Normen und befinden uns wieder in der VDE 0100-712. Hoffentlich ist niemandem dabei schwindelig geworden.

VDE 0100-712

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

Spezielle Photovoltaiknorm, sie behandelt Schutzmaßnahmen und Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel für PV-Anlagen. Bezüglich der Notwendigkeit von SPDs verweist sie auf die VDE 0185-305-3 Beiblatt 5 und auf die VDE 0100-443. Im Anhang ZB (normativ) DE 712.534 wird auf die Dimensionierung eingegangen: Typenauswahl (Prüfklasse), Schutzpegel, Nennableitstrom, Blitzstoßstrom, u.a.

VDE 0100-443

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

Elektroinstallationsnorm mit Regelungen zur AC-Seite ohne besonderen Bezug zur Photovoltaik bzw. zu deren DC-Seite. Schlüsselstelle! Bezüglich der Notwendigkeit von SPDs verweisen die anderen beiden Normen hierher.

VDE 0185-305-3 Beiblatt 5

DIN EN 62305-3 Beiblatt 5 (VDE 0185-305-3 Bbl 5):2014-02. Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen; Beiblatt 5: Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Stromversorgungssysteme

Spezielle Photovoltaiknorm, sie behandelt Grundlagen, Blitzschutzsysteme, Kabelverlegung und Erdung/Potentialausgleich und beschreibt Situationen mit und ohne BSA und welche SPDs ggf. an welchem Einbauort vorzusehen sind. Bezüglich der Notwendigkeit von SPDs verweist sie auf die VDE 0100-443.

Gegenüberstellung

Aufbau von SPD am Einbauort I bis IV nach VDE 0185-305-3 Beiblatt 5

Vorteil: Leicht als normkonform zu argumentieren. Höhere Wahrscheinlichkeit zur Vermeidung von Schäden durch Überspannungen. Klare Position bei eventuellen Auseinandersetzungen im Schadensfall.

Nachteil: Investitionskosten, die vor allem bei Kleinanlagen die Wirtschaftlichkeit gefährden können.

Verzicht auf SPD auf der DC-Seite der Wechselrichter

Vorteil: Geringere Investitionskosten, weniger Erklärungsbedarf des Planers beim Kunden.

Nachteil: Schwerer als normkonform zu argumentieren. Höhere Wahrscheinlichkeit von Schäden beim Auftreten von Überspannungen.

Verzicht auf SPD auf der AC-Seite der Wechselrichter

Vorteil: Unbedeutend, da die Investitionskosten verhältnismäßig gering sind.

Nachteil: Nicht normkonform. Höhere Wahrscheinlichkeit von Schäden durch beim Auftreten von Überspannungen.

Alle Normen lassen offen, wie eventuell auftretende wirtschaftliche Schäden gegen Anschaffungskosten abgewogen werden können.

Speicher

Der Schutz von Speichern gegen Überspannungen macht die Sache nicht unbedingt einfacher und wird hier nicht behandelt.

Blitzschutz-Potentialausgleich

Unabhängig von den bisherigen Betrachtungen entspricht es den allgemein anerkannten Regeln der Technik und wird auch von der VDE 0185-305-3 Beiblatt 5 so empfohlen, dass eine metallene Unterkonstruktion, also das Montagesystem, immer in den Potentialausgleich des Gebäudes mit einzubinden ist. Um auf der sicheren Seite zu sein, führt man diesen Potentialausgleich am besten blitzstromtragfähig aus, also mit einem Querschnitt von mindestens 16 mm² Kupfer oder 25 mm² Aluminium. Diese sogenannte Funktionserdungs-/Blitzschutz-Potentialausgleichsleitung wird parallel und in möglichst engem Kontakt zu den DC- und AC-Kabeln verlegt und mit dem Hauptpotentialausgleich des Gebäudes verbunden. Bei einem einlagigen Schienensystem sind die einzelnen Schienen durch einen örtlichen Potentialausgleich miteinander zu verbinden.

Fazit

Wer an dieser Stelle ein „so ist es und Punkt“ erwartet hat, der muss leider enttäuscht werden. Wie bereits eingangs erwähnt bleibt Spielraum in der Anwendung der einschlägigen Normen.

Einige Komponentenhersteller interpretieren die Normenlage so, dass Überspannungsschutzgeräte auf der DC- und AC-Seite von Wechselrichtern zwingend vorgeschrieben sind. Wenn Leib und Leben betroffen sind, dann sind Überspannungsschutzmaßnahmen auch tatsächlich in vielen Situationen vorgeschrieben. Wenn es in der Hauptsache um die Abwendung eines wirtschaftlichen Schadens geht, dann sollte die endgültige Entscheidung beim aufgeklärten Betreiber der elektrischen Anlage liegen. Dies lässt sich aus den Normen und Vorschriften auch ableiten, je nachdem mit welchen Argumenten man die VDE 0100-443 anwendet.

Wenn man eine Argumentation aufbauen kann, dass transiente Überspannungen zwar die Elektronik eines Wechselrichters zerstören können, aber keine Brandgefahr darstellen und keine „Auswirkungen auf Einzelpersonen“ im Sinne der VDE 0100-443 haben werden, dann kann (bei Unterschreiten der kritischen Länge L_{krit}) normkonform (gemäß der Risikoanalyse nach VDE 0100-712) auf alle Überspannungsschutzmaßnahmen auf der DC-Seite von Wechselrichtern verzichtet werden.

Unabhängig davon, ob sich auf dem Gebäude eine PV-Anlage befindet, entspricht es der VDE 0100-443 und den allgemein anerkannten Regeln der Technik in der Hauptverteilung eines Wohngebäudes Überspannungsschutzmaßnahmen zu errichten. Diese Schutzmaßnahmen befinden sich dann auf der AC-Seite von Wechselrichtern.

ZUM AUTOR:

► *Dipl.-Ing. Björn Hemmann*
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Photovoltaikanlagen
hemmann@dgs-franken.de

Die Ausführungen dieses Artikels beziehen sich auf Photovoltaikanlagen auf Dächern von (Wohn-)Gebäuden mit Planung und Errichtung ab 2019, wobei die betrachteten (Wohn-)Gebäude über keine äußere Blitzschutzanlage (BSA) verfügen.

Jetzt Tickets sichern!

**BAUWERK-
INTEGRIERTE
PHOTOVOLTAIK**
18.-19.03.2019
www.bipv-forum.de

34. PV-SYMPOSIUM
19.-21.03.2019
www.pv-symposium.de

**KLOSTER BANZ,
BAD STAFFELSTEIN**

Inspired by
THEsmarter