

Freund oder Feind?

Gerade auf Flachdächern findet man es leider noch viel zu oft: Teile von Blitzschutzanlagen werden einfach mit einer PV-Anlage und Solarkabeln überbaut, ohne Trennungsabstände einzuhalten.

Foto: Rudolf Haas, Solarschmiede GmbH

Viele PV-Installateure betrachten Blitzschutzanlagen als Konkurrenz um Quadratmeter auf dem Dach. Entsprechend oft wird der Blitzschutz kurzer Hand überbaut oder demontiert. Doch das ist nicht der richtige Weg. Beide Gewerke können gut miteinander auskommen.

Um das Know-how zum Blitzschutz auch einer breiteren Öffentlichkeit in der PV-Branche zur Verfügung zu stellen, trafen sich im März Fachleute beider Bereiche in Bad Staffelstein. In einem zweitägigen Fachforum, veranstaltet vom Ostbayerischen Technologie-Transfer-Institut e.V. (Otti), stellten Experten den Stand der Technik und das neue PV-spezifische Beiblatt zur Blitzschutznorm vor. Zusätzlich diskutierten die Teilnehmer auch über die anhängigen Themen Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), Erdung, Potenzialausgleich und Brandschutz.

Dass das hier kommunizierte Wissen längst noch nicht tief genug in der Branche verwurzelt ist, muss der Kundige beim Blick auf viele bestehende PV-Anlagen feststellen. Leider gilt das nicht nur für Kleinanlagen um 10 kW, sondern auch für Megawattanlagen auf Industriehallen. Besonders problematisch ist das deshalb, weil hier wie auch auf allen öffentlichen Gebäuden funktionsfähige Blitzschutzanlagen zwingend vorgeschrieben sind. Dass es dabei nicht nur um die Minimierung von materiellen Schäden durch einen Blitzschlag, sondern um den Schutz von Leib und Leben geht, sollten sich Planer besser bewusst machen.

Als Kabelführung ungeeignet

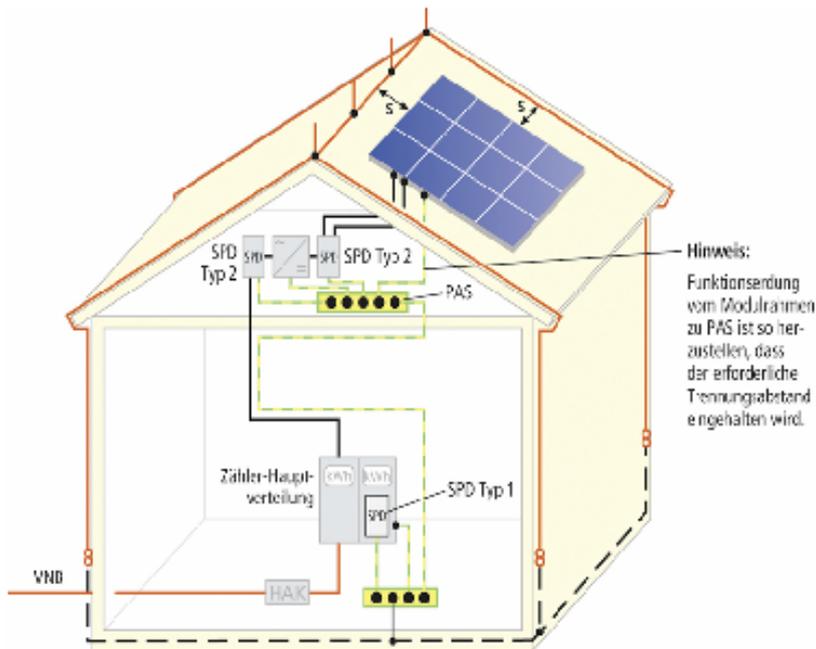
Viel zu oft sieht man noch gravierende Fehler. Beispielsweise werden Blitzstrom tragende Leitungen dankbar als Befestigungspunkte für Solarkabel verwendet. Dass sie auf diese Weise den Blitzschutz gänzlich ad absurdum führen, ist den so Handelnden offenbar nicht bewusst: Der äußere Blitzschutz hat gerade die Aufgabe, einschlagende Blitze von Leitungen fernzuhalten, die ins Innere des Hauses führen. Der Blitzstrom sollte entlang eines Netzes von Leitungen auf der Oberfläche des Gebäudes abgeleitet werden, um Haus und Einwohner vor der zerstörerischen Kraft zu bewahren. Verlegt der Solarteuer nun seine Module und Leitungen in unmittelbarer Nähe zu diesem faradayschen Käfig, bittet er den Blitz geradezu,

die Solarkabel als Eingang ins Innere des Gebäudes zu nutzen. Die Wirkung eines direkten Blitzschlages kann umso gefährlicher werden, wenn gleichzeitig Teile der Blitzableitungen, die zum Erdungssystem führen, entfernt oder getrennt werden.

Einbindung der Anlage

Nicht verwechseln darf man dieses Vorgehen mit der bewussten Einbindung der PV-Anlage bzw. des Gestellsystems in den Blitzschutz, die in der Praxis häufig zum Einsatz kommt. Diese Einbindung über blitzstromtragfähige Leitungen (16 mm² Cu) ist zwar nicht das Optimum, aber eine pragmatische Lösung für den Fall, dass sich PV und Blitzschutz zwangsläufig zu nahe kommen. Damit die hierbei durchs Gebäude geleiteten Blitzströme möglichst wenig Schaden anrichten können, müssen dabei auf jeden Fall Trennungsabstände der vom Dach kommenden Leitungen zu anderen im Haus verlaufenden Installationen eingehalten werden. Weitgehend vermeiden kann man das Eindringen von Blitzströmen ins Haus, indem man die Solarkabel bis nahe zum Erdungssystem außerhalb des Hauses verlegt. Die Kabel müssen dafür in einer ins Blitzschutzsystem eingebundenen Schirmung geführt werden. Bei dieser Lösung kann man zusätzlich Geld für sonst nötige, teurere Überspannungsschutzgeräte (SPD) sparen. Diese Bauteile werden im Blitzfall leitend und führen so Blitzströme in geeignete Bahnen, auf denen sie weniger Schaden anrichten oder reduzieren entstandene Spannungsniveaus. Eine weitere Möglichkeit, das Problem zu geringer Trennungsabstände zu lösen, ist die Verwendung von hochspannungsfesten isolierten Ableitungen (HVI). Da man hier für den laufenden Meter aber tief in die Tasche greift, eignen sie sich nur bedingt für den flächigen Einsatz.

Weit häufiger als Schäden durch direkte Einschläge sind jene durch entfernte Blitze. Da kleinere Schäden auch in Gebäuden in mehreren 100 m Entfernung



Beispielhafte optimale Umsetzung des äußeren Blitzschutzes unter Einhaltung der Trennungsabstände. Beim inneren Blitzschutz ist speziell bei der Wahl der DC-seitigen Überspannungsschutzgeräte (SPD) darauf zu achten, dass diese korrekt ausgelegt sind und beim Trennen keinen brandgefährlichen Lichtbogen aufspannen können.

Quelle: DIN EN 62305-3 Bbl 5/
Vortrag Jens Ehrler (DEHN)

um eine Einschlagsstelle entstehen können, ist die Zahl der betroffenen Häuser entsprechend größer. An dieser Stelle gibt es eine Vielzahl von Mechanismen, wie hohe Spannungen oder Blitzströme, die über große Entfernungen wirken und elektrische Geräte zerstören können. Für den Schutz der Geräte im Haus gibt es ebenfalls eine Reihe verschiedener Maßnahmen im Rahmen des inneren Blitzschutzes, wie z.B. die bereits angesprochenen Überspannungsableiter. Eine besondere und PV-spezifische Variante der Übertragung von Blitzspannungen verursachen die starken Magnetfelder, die um einen Blitz auftreten. Wer mit der Verkabelung der Module großflächige Leiterschleifen auf dem Dach aufspannt, muss sich nicht wundern, wenn die induktiv eingekoppelten Spannungen eines nahen Blitzeinschlags den Wechselrichter zerstören.

Auslegung ist einfach – für Profis

Blitze sorgten in der Vergangenheit für mystische Spekulationen, doch sind sie genauso wenig Hexenwerk wie die Auslegung eines ordentlichen Blitzschutzes. Während noch im 16. Jahrhundert viele Glöckner bei dem Versuch erschlagen wurden, Gewitter mit exzessivem Glockengeläut zu vertreiben, stehen heute weit ungefährlichere und effizientere Mittel bereit. Ein sehr umfangreiches Werkzeug ist das Softwarepaket der seit fast 100 Jahren im Blitzschutz tätigen Firma Dehn und Söhne. Die „Dehnsupport Toolbox“ enthält von der Risikoanalyse über die geometrische bis zur elektrischen Auslegung alles, was nötig ist, um eine Anlage nach der internationalen Blitzschutznorm EN 62305 zu berechnen. Natürlich erfordert die Bedienung solcher Programme Basiswissen: Programmausgaben können nie besser sein als die eingegebenen Daten. Deshalb sollte man im Zweifelsfall nie zögern, bei Fragen Experten hinzuzuziehen, bevor man mit viel Aufwand eine Blitzschutzanlage an eine PV-Anlage anpasst, die später nicht ihren Zweck erfüllen kann.

An die Einbindung der Berechnung und Auslegung eines geeigneten Blitzschutzes hat sich leider noch kein PV-Softwareentwickler herangewagt. Man muss

für die PV-Auslegung PV-Programme und für die Auslegung des Blitzschutzes die entsprechende Software verwenden. Wünschenswert wäre natürlich eine allumfassende Lösung, die den Blitzschutz in die PV-Anlagenplanung einbezieht.

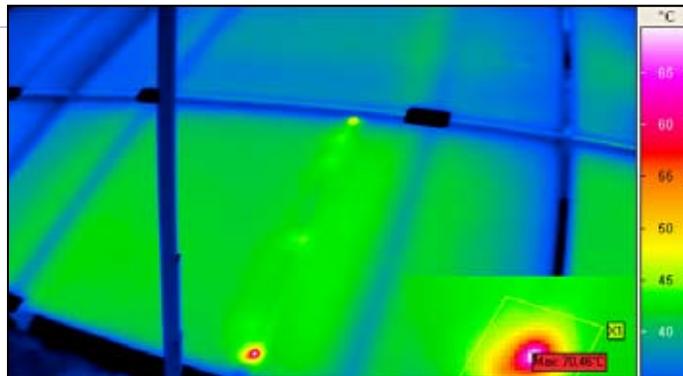
Ein Wunsch, der softwareseitig bei mehreren PV-Auslegungsprogrammen bereits umgesetzt wurde, ist die Verschattungsberechnung. Die Thematisierung von Schatten, verursacht durch Blitzschutz-Fangstangen, ist auch im neuen Beiblatt 5 zur Blitzschutznorm DIN EN 62305-3 enthalten. Dieses Beiblatt, das im Oktober 2009 veröffentlicht wurde, enthält explizit Informationen zum Thema: „Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Stromversorgungssysteme“.

Hitze im Kernschatten

Prinzipiell mag man damit Recht haben, dass die dünnen Stangen kaum nennenswerten Schatten werfen. Doch speziell auf die laut Hersteller und Branchenmeinung so verschattungstoleranten Dünnschichtmodule können falsch positionierte Blitzschutzstangen deutliche Auswirkungen haben. Dazu kommt es, wenn der Kernschatten im Tagesverlauf so über das Modul wandert, dass er für ein paar Minuten deckungsgleich eine der länglichen Zellen des Moduls verschattet. In diesem Moment wird hier dem Stromfluss mit der unbeleuchteten Zelle eine erhebliche Barriere entgegen gestellt, die zum Heißlaufen dieser Zelle an einzelnen Punkten führt. Das und nicht die dabei entstehenden Verluste ist dabei das größere Problem, denn hohe Temperaturunterschiede auf kleinem Raum und schnelle Temperaturschwankungen sind in der Regel nicht förderlich für die Lebensdauer elektrischer Bauteile. Inwieweit sich diese Effekte am Ende wirklich auswirken, ist ohne Langzeittest unter den genannten Bedingungen schwer zu sagen. Die eigenen Module hier zu Versuchskaninchen zu machen, wäre aber genauso gewagt wie überflüssig, denn man kann dem schlimmsten Schatten leicht aus dem Weg gehen.

Die Empfehlung des neuen Beiblatts 5 zur Blitzschutznorm meint es mit einem Abstand von 1,7 m um eine 16 mm starke Blitzschutzstange zwar sehr gut, schießt aber mit diesem Wert eventuell etwas übers Ziel hinaus. Der Wert bezieht sich darauf, dass ein Kernschatten auf einem angrenzenden Modul gänzlich vermieden wird – und zwar auch schon bei Sonnenaufgang, wenn der Kernschatten am längsten ist. Nicht zu verwechseln oder in Beziehung zu setzen ist dessen Länge mit der eines normalen Schattens. Die Länge des Kernschattens ist neben dem Sonnenstand nur vom Durchmesser einer Stange und nicht von deren Höhe abhängig.

Anhand des beschriebenen Falls soll gezeigt werden, dass es bei Konflikten zwischen PV und Blitzschutzanlagen immer Lösungsmöglichkeiten gibt, wenn man ein Problem erstmal vollständig erfasst hat. Im genannten Fall ist die Konstellation mit Fangstangen direkt vor einem Dünnschicht-Modul an mehreren MW-Anlagen vorgefunden worden. Bei der thermografischen Vermessung sind erste Hotspots beim Schattendurchgang entdeckt worden. Auf dieser Basis



Selbst nur einige Millimeter breite Kernschatten von zu nah aufgestellten Fangstangen können speziell Dünnschichtmodule ins Schwitzen bringen. Hohe Temperaturen entstehen hier in dem Moment an einzelnen Hotspots, wenn der Kernschatten genau eine komplette Zelle verschattet.

Quelle: Bernhard Weinreich, Solarschmiede GmbH

wurde die Situation nochmals nachgestellt und genauer analysiert – mit Unterstützung der Gehrlicher Solar AG, die eine ihrer MW-Anlagen für den Versuch zur Verfügung stellte.

Bei der genauen Beobachtung der Situation mit Hilfe einer hochauflösenden Wärmebildkamera zeigten sich im Moment des Sonnendurchgangs auf der verschatteten Zelle Hotspots mit Temperaturdifferenzen von etwa 40 K auf nur etwa 3 cm. In absoluten Werten erreichten diese Hotspots beim ersten Experiment etwa 70 °C. Mehrere Faktoren bei der Messung sprechen dafür, dass Temperaturen von über 90 °C bei maximaler Einstrahlung, hohen Lufttemperaturen und ausreichender Ortsauflösung sehr wahrscheinlich detektierbar sind. Da die Module hinter den Fangstangen derartige Temperaturzyklen in ihrer Lebensdauer weit über 1.000 Mal über sich ergehen lassen müssen, wird deren Langzeitstabilität in Frage gestellt. Gleichzeitig kommt ein Verzicht auf die Blitzschutzanlage auf einem Industriedach nicht in Frage. Damit würde die Feststellung eines solchen Konflikts zwischen PV und Blitzschutz eine sehr kostspielige Verlegung bzw. Entfernung einzelner Module und eine teilweise Neuverkabelung der übrigen erfordern.

Vorausschauend planen

Wie das Beispiel zeigt, sollte man mit der Suche nach einer optimalen Lösung für den Blitzschutz rund um eine PV-Anlage beginnen, bevor man mit den ersten Modulen aufs Dach geht. Andernfalls kann man viel Zeit damit verbringen, Module und Blitzableiter wie Puzzleteile zu verschieben, bis man eine Lösung findet. Noch mühsamer wird es, wenn Blitzschutz- und PV-Installateure gar nicht miteinander reden und jeder immer wieder die letzten Arbeiten des anderen korrigieren muss.

Im beschriebenen Beispiel hat sich doch noch eine günstige und einfache Lösung gefunden, um die beschriebenen Hotspots zu vermeiden. Eine mögliche Nachbesserung ist es hier, Fangstangen zu verwenden, die im Zickzack ca. alle 20 cm um ca. 10 ° gebogen sind. Wenn damit der geringe Verlust durch die Verschattung auch nicht kompensiert wird, so werden zumindest die problematischen Temperaturspitzen in den Modulen durch Vollabschattung einzelner Zellen ausgeschlossen.

Es gibt bei Blitzschutz und PV immer eine für beide Seiten verträgliche Lösung. Besonders bei großen Anlagen kann sich die Zeit, die man in eine individuelle Lösung investiert, schnell bezahlt machen. Meist reichen aber Standardlösungen, wie sie in der unten genannten Literatur beschrieben werden. Noch erwähnt sei, dass ein zu einer PV-Anlage installierter Blitzschutz deren Wert erhöhen kann – zum einen indirekt durch die höhere Ausfallsicherheit und zusätzlich direkt, sobald Versicherungen für PV-Anlagen ohne Blitzschutz höhere Beiträge verlangen.

Bernhard Weinreich

Weiterführende Literatur:

„Blitzschutznorm DIN EN 62305-3 Beiblatt 5“

„Blitzschutzfibel für Solaranlagen“ von Michael Beer; 2009 Wagner & Co

„Blitzplaner“ von DEHN & Söhne

„Photovoltaik – Strom aus Sonnenlicht“ von Heinrich Häberlin