



Mai 2010

REPORT



Blitzschutz bei Solaranlagen

Optimale Dachbelegung unter Berücksichtigung der aktuellen Blitzschutzvorschriften

Der Blitzschutz – Die unterschätzte Problematik bei größeren Anlagen

Bei optimaler Nutzung am Beispiel eines Flachdaches

Oftmals werden größere PV-Anlagen auf Dächern installiert, auf denen sich bereits eine Blitzschutzanlage befindet. Vielen Solar-teuren/Installateuren ist aber nicht oder nur unzureichend bekannt, dass bei der zusätzlichen Installation einer PV-Anlage besondere Blitzschutzvorschriften einzuhalten sind. So kann z.B. die freie Dachfläche nicht beliebig belegt werden. Anhand des vorliegenden Beispiels sollen wesentliche Punkte der Problematik aufgezeigt werden.

Unser Fallbeispiel

Nach einer Planungsphase im Sommer 2009 begann das TEC Institut Ende Februar 2010 mit dem Bau einer Photovoltaikanlage auf einem Flachdach (s. Abb. 1). Ziel war es, die vorhandene Dachfläche von ca. 1243 m² optimal auszunutzen, d.h. so viele Module wie möglich zu installieren. Es handelte sich bei dem von uns genutzten Dach um ein Flachdach mit Oberlichtern und einer Blitzschutzanlage. Aufgrund dieser bereits bestehenden Blitzschutzanlage musste die neue PV Anlage gemäß den geltenden Blitzschutzvorschriften in das Blitzschutzsystem integriert werden. (s. Abb. 2).

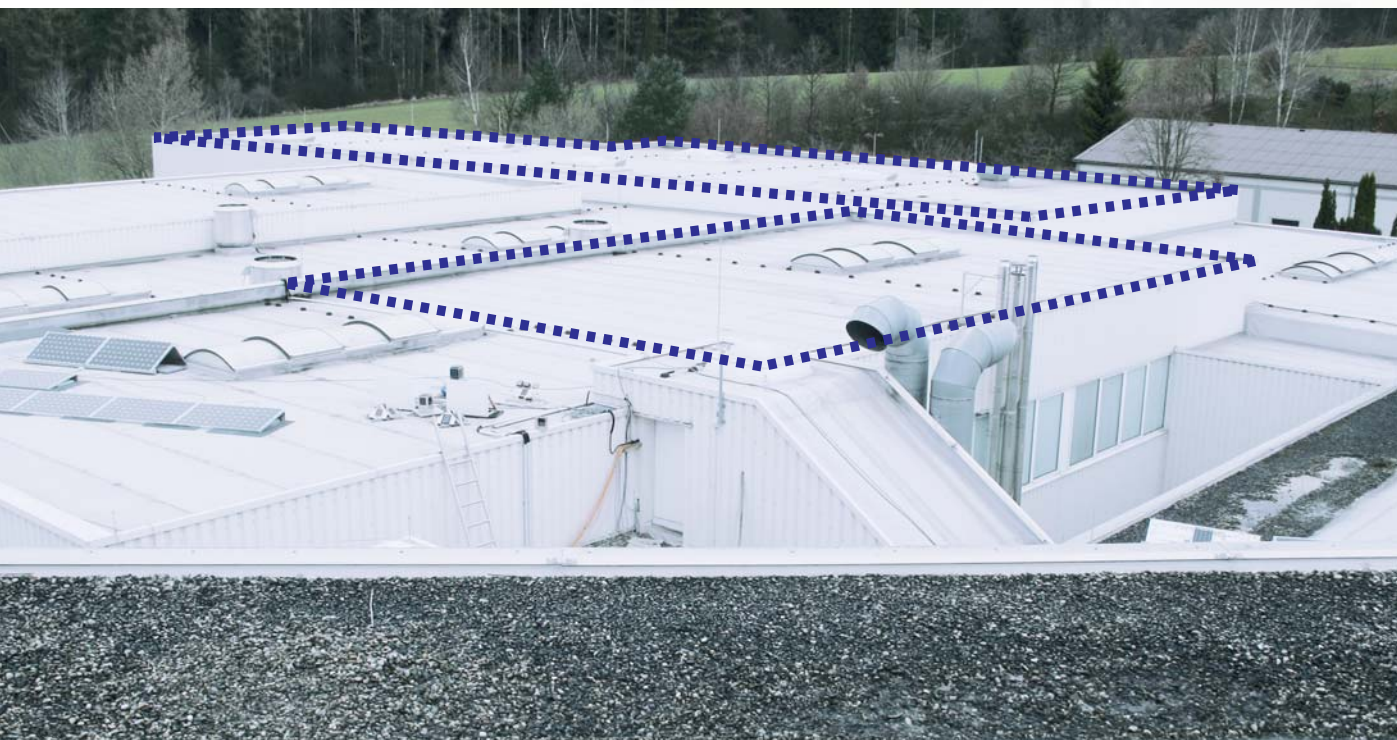


Abb. 1: Zur Verfügung stehende Fläche auf dem Flachdach (gekennzeichnet durch die blaue Markierung)

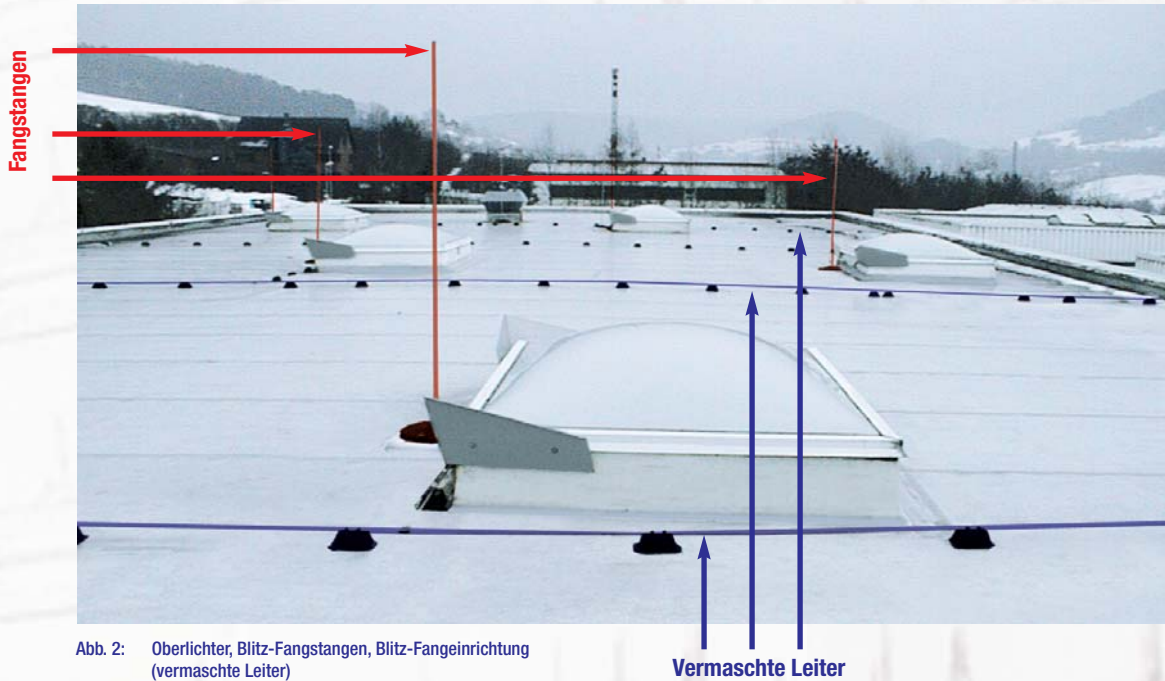


Abb. 2: Oberlichter, Blitz-Fangstangen, Blitz-Fangeinrichtung (vermaschte Leiter)

Zunächst ließ das TEC-Team die statische Belastungsgrenze für das Flachdach in Leichtbauweise prüfen. Im vorliegenden Fall durfte die maximale Belastungsgrenze von 7 kg/m^2 (als Mittelwert für das gesamte Dach) nicht überschritten werden. Entsprechend wurde ein ballastarmes und montagefreundliches Flachdachmontagesystem gewählt (s. Abb. 3).

Bei der Auswahl der in Frage kommenden PV-Module entschieden wir uns für Module, die in unseren Testreihen der letzten beiden Jahre am besten abgeschnitten haben: den monokristallinen Modultyp ANTARIS ASM 175. Die Module wurden mit einem Aufstellungswinkel von 20° und aufgrund der Gebäudeausrichtung mit einem Azimutwinkel von $+28^\circ$ (Südwest) montiert.

Für die DC-Leitungen der Strings und Potentialausgleichsleitungen wurde ein Kabelkanal aus Metall verlegt, der jeweils mittig auf dem Dach verlief und schließlich zu den Wechselrichtern führte (s. Abb. 4.).



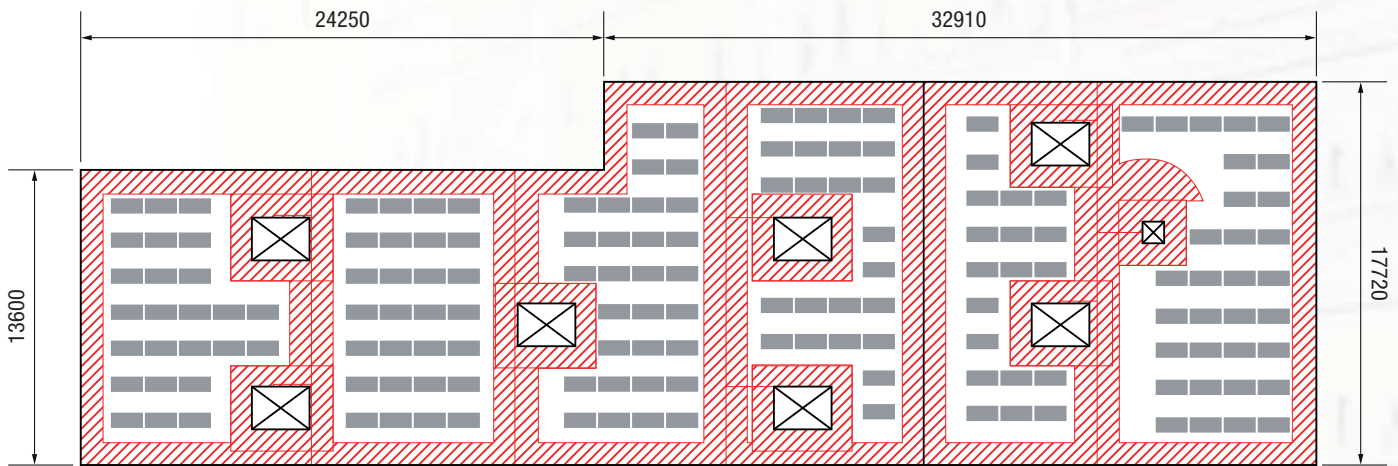
Abb. 3: Ballastarmes Flachdachmontagesystem während der Aufbauphase.



Abb. 4: Leitungsführung in Modulrahmen und metallinem Kabelkanal.

Da die PV-Anlage in das bestehende Blitzschutzsystem des Gebäudes integriert werden musste, war mit den PV-Modulen ein errechneter Trennungsabstand von 1 Meter einzuhalten (s. Abb. 5), sowohl zur Attika – einer Schutzverkleidung z.B. bei Brüstungen auf Flachdächern – wie auch zu den Oberlichtern mit ihren Metallrahmen und zur Blitz-Fangeinrichtung, die in diesem Fall aus Fangstangen sowie einem vermaschten Leitungsnetz besteht. Hierbei handelt es sich um Leiter, die über Kreuz auf dem Dach verlegt werden.

Wegen der Art der Anordnung spricht man auch von Maschen. Aufgrund des vorgeschriebenen Trennungsabstands musste die Modulanzahl aus der Vorplanung erheblich reduziert werden (Gesamtnennleistung ca. 40 kWp; zuvor geplant waren 60kWp). In einem speziellen Fall konnte durch das komplette Entfernen einer Masche des Blitzschutzsystems, bei Einhaltung der maximalen Maschenweite von 15m (Schutzklasse III), die Modulanzahl dagegen wieder leicht erhöht werden (s. Abb. 6).



Belegungsplan Waldaschaff mit Trennungsabstand

Modulanzahl: 228 AS M 175 AI Module
Gesamtleistung: 39,9 kWp
Wechselrichter: 2 WR REFUSOL 17k, UK hb solar
Aufstellwinkel: 20°
Azimut: +28°

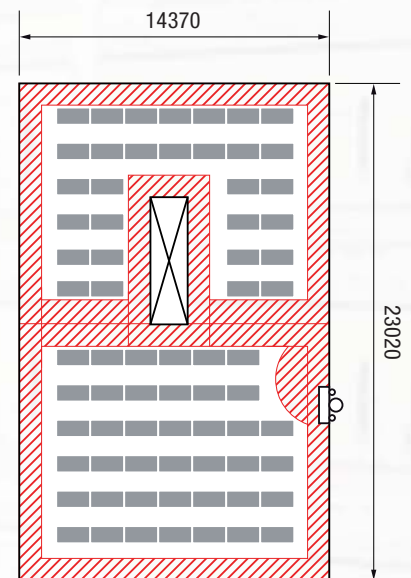
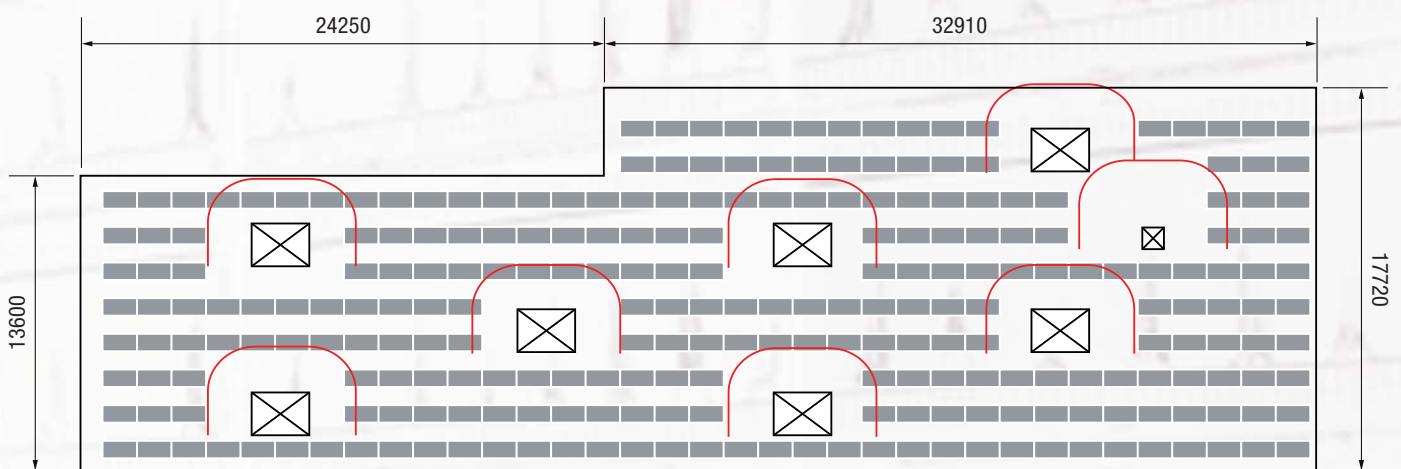


Abb. 5: Modulauslegung unter Berücksichtigung des errechneten, vorgeschriebenen Trennungsabstands von 1m zum bestehenden Blitzschutzsystem



Belegungsplan Waldaschaff ohne Trennungsabstand

Modulanzahl: 330 AS M 175 Al Module
Gesamtleistung: 57,75 kWp
Wechselrichter: 3 WR REFUSOL 15k
 1 WR REFUSOL 10k, UK hb solar
Aufstellwinkel: 20°
Azimet: +30°

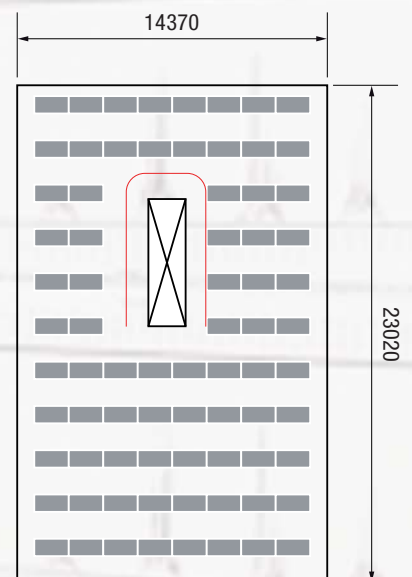


Abb. 6: Planung der Modulauslegung ohne Berücksichtigung des vorgeschriebenen Trennungsabstands von 1m (Gesamtnennleistung ca. 60 kWp). Man erkennt, wie viele Module ohne diesen Trennungsabstand (unter Berücksichtigung der Verschattung durch die Oberlichter und des Ablüfters) hätten montiert werden können.

Kabel-/Leitungsbrücken für Überquerungen

An Stellen, an denen sich die Kabelwanne mit einer elektrisch leitfähigen Attika aus Metall bzw. einem vermaschten Leitern des Blitzschutzsystems kreuzte, erfolgte eine Überquerung mit Hilfe eines „Gestells“, einer sog. Leitungsbrücke. Der errechnete Trennungsabstand musste dabei eingehalten werden (s. Abb. 7a und 7b). Eine Alternative wäre gewesen, ein Zwei-Meter-Stück der Metall-Attika zu entfernen und durch ein entsprechendes Kunststoff-Teil zu ersetzen.

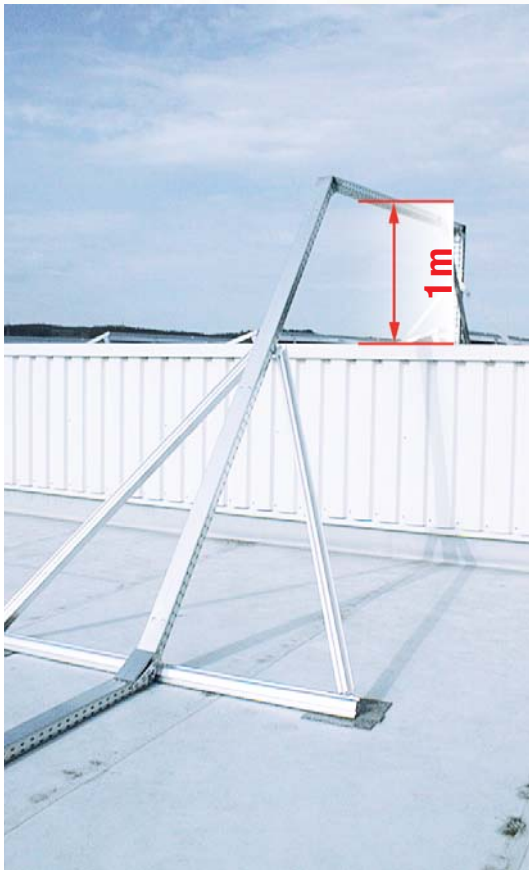


Abb. 7a/7b: Überquerung der Attika im vorgeschriebenen Trennungsabstand.

Verringerung der Induktionswirkung

Eine Induktionswirkung bezeichnet das Entstehen einer hohen elektrisch Spannung entlang einer Leiterschleife in diesem Fall durch Blitzeinschlag.

Eine Verringerung der Induktionswirkung von direkten und nahen Blitzeinschlägen wurde durch eine nicht flächige Leitungsführung der Strings erreicht. Auch die magnetische Wirkung wurde mit Hilfe von Schirmung durch einen metallenen Kabelkanal bzw. einem Kabelschutzrohr gemindert (s. Abb. 8).

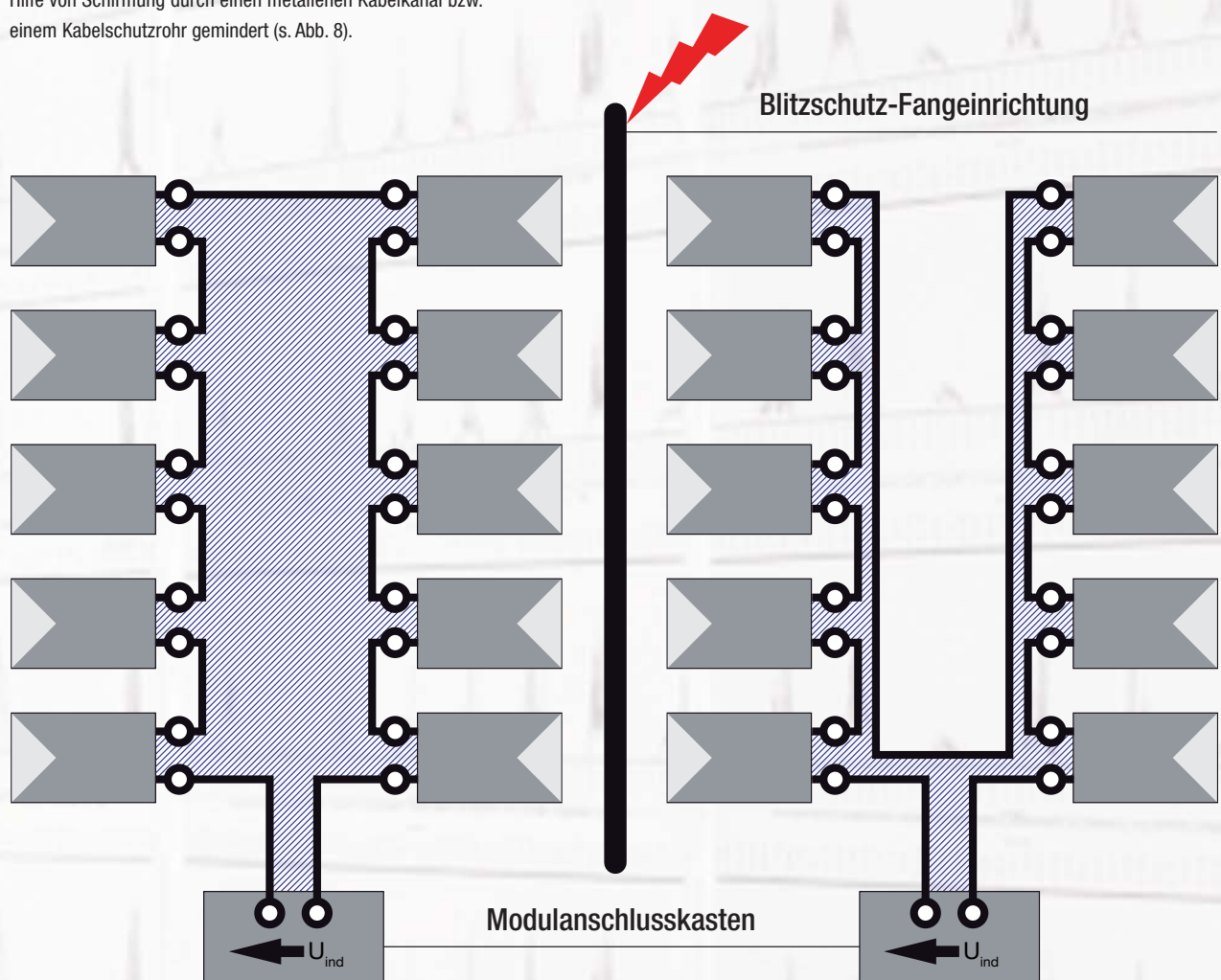


Abb. 8: Induktive Einkopplungen, DIN und VDE (2009), S. 10

Der Trennungsabstand

Durch das Einhalten ausreichender Trennungsabstände wird das Auftreten von Überschlügen bei zu großen Potentialdifferenzen – einer elektrischen Spannung zwischen zwei isolierten Ladungsträgern – infolge eines Blitzeinschlags verhindert. Um den vorgeschriebenen Trennungsabstand der PV-Anlage zu einem vermaschten Leiter einzuhalten, wurde in unserem Fall mit Fangstangen in 1m Höhe eine waagrechte Überführung der Ableiter und der Kabelwanne gebaut. Würde der Ableiter direkt auf der Dachoberfläche aufliegen, so wäre der geforderte Mindestabstand von ca. 1m zur PV-Anlage

nicht mehr gewährleistet. In Kauf genommen werden musste, dass der Blitzableiter bei entsprechenden Sonnenständen einen sehr schmalen Schatten auf bestimmte Module werfen würde. Dies bewirkte einen geringen Leistungsverlust der betroffenen Module. Hier bot es sich an, diese Module zu einem eigenen String zu verschalten.

Außerdem musste eine ausreichende Anzahl von Fangstangen nach dem Kugel- bzw. Schutzwinkel-Verfahren aufgestellt werden (s. Abb. 9a und 9b).

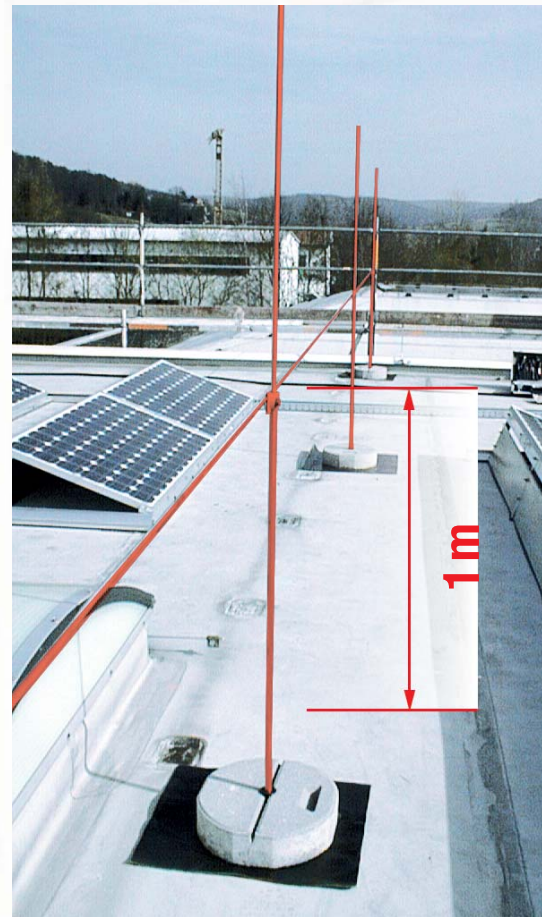
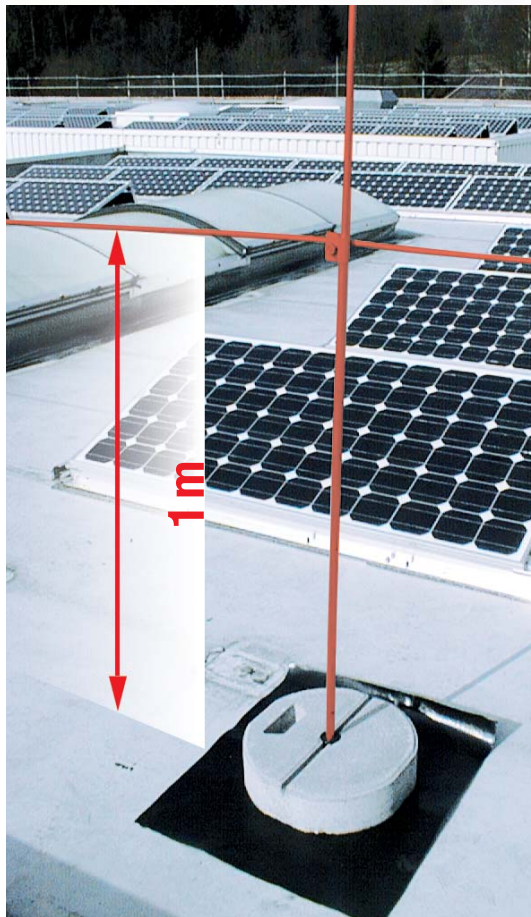


Abb. 9a/9b: Anhebung eines vermaschten Leiters der Fangeinrichtung 1m über der Dachfläche. Die Fangstangen erfüllen eine Doppelfunktion:
a) Einhalten des Trennungsabstandes (Hochziehen des Blitzableiters auf 1m)
b) Realisierung des Kugel-/Schutzwinkelverfahrens

Der Einsatz der Wechselrichter

Die Wechselrichter wurden auf der Nordseite des Gebäudes unter einem Vordach montiert. Auf der linken Seite befand sich eine Unterverteilung zur Rückspeisung der Energie in das Netz des Energieversorgungsunternehmens (s. Abb. 10).

Die DC-Seite wurde mit einem Überspannungsschutz Typ 2 geschützt, die AC-Seite mit Typ 1 und 2.

Überspannungen in Folge direkter atmosphärischer Entladungen werden durch Überspannungsschutzgeräte (SPD) Typ 1 nach DIN EN 61643-11 (VDE 0675-6-11) begrenzt.

Überspannungen in Folge von fernen Blitzeinschlägen und von Schaltvorgängen werden durch Überspannungsschutzgeräte (SPD) Typ 2 und Typ 3 nach DIN EN 61643-11 (VDE 0675-6-11) begrenzt.

Dehn und Söhne (2009)

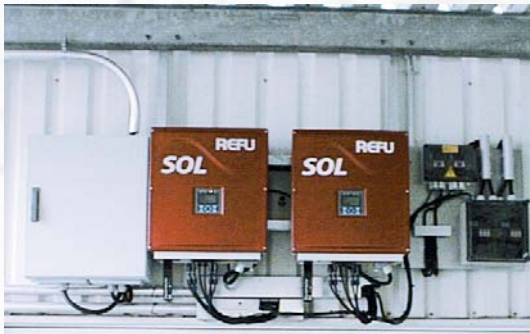


Abb. 10: Unterverteilung, zwei Wechselrichter, Überspannungsschutz

Die PV-Anlage mit der (gerundeten) Nennleistung von ca. 40 kWp wurde im März 2010 fertig gestellt, durch das Energieversorgungsunternehmen E.ON Bayern AG abgenommen und anschließend in Betrieb genommen (s. Abb. 11).



Abb. 11: Fertiggestellte PV-Anlage, Nennleistung 40 kWp.

Hinweisschild nach DIN/VDE

An dieser Stelle ein besonderes Anliegen der Feuerwehr: Zur Sicherheit der Feuerwehrleute, muss an Gebäuden mit PV-Anlagen ein Hinweisschild angebracht werden (s. Abb. 12). Aufgrund der nicht abschaltbaren Betriebsspannung der Module besteht eine unmittelbare Gefährdung während der Löscharbeiten.

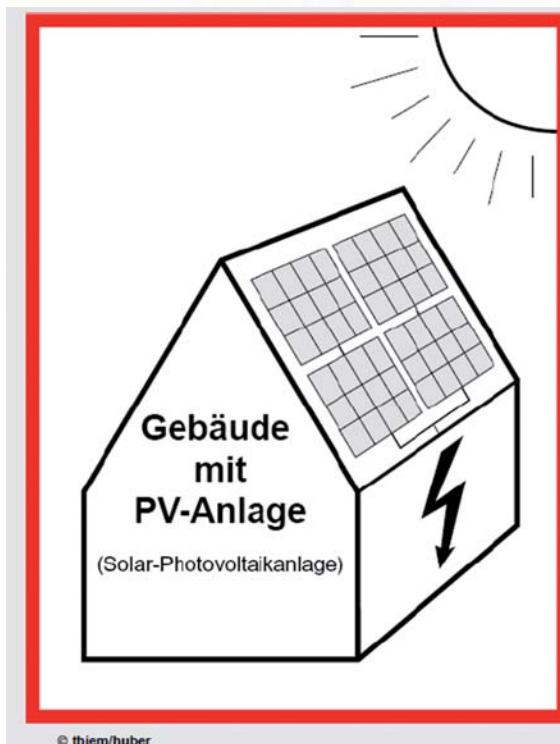


Abb. 12: Hinweisschild, Thiem/Huber (2007), S. 11

Dieses Hinweisschild wurde vom Arbeitskreis 221.1.4 der Deutschen Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, der sich mit der Thematik Photovoltaikanlagen befasst, zur Kennzeichnung von PV-Anlagen beschlossen.

Empfohlen, zur Anbringung an Stromkreisverteilern und/oder Schalt- oder Zäblerschränken.

In Bayern wird die Umsetzung mit freundlicher Unterstützung der Versicherungskammer Bayern und eines Energieversorgers bereits durchgeführt.

Checkliste für Gebäude mit bereits bestehendem Blitzschutz

Die folgende Liste dient als Anregung und kann nur ein Ausschnitt dessen sein, was beachtet werden sollte. Jedes Dach ist unterschiedlich und somit können keine pauschalen Angaben gemacht werden. Wir möchten dennoch auf die Problematik und mögliche Lösungsansätze hinweisen. Für das Einhalten vorgegebener Blitzschutzvorschriften tragen auch Solateure/Installateure die Verantwortung. Es sollte jedoch immer die einschlägige Fachliteratur oder entsprechende Sachverständige konsultiert werden.

- Generell sind die geltenden Blitzschutzbestimmungen zu beachten
- Einhaltung des Trennungsabstandes zu allen metallenen Teilen
- Fangstangen für Kugel-/Schutzwinkelverfahren
- Einsatz von Kabel-/Leitungsüberquerungen oder alternativ Verwendung von Attika-Elementen gegen Kunststoff-Elemente
- Induktionswirkung berücksichtigen
- Schutz vor AC und DC Seite mit geeigneten Überspannungsschutz
- Hinweisschild für die Feuerwehr

Unser Fazit

Um die eigene PV-Anlage, bzw. die daran angeschlossene elektronische Anlage eines Gebäudes, z. B. vor induktiven Auswirkungen von Blitzschlägen zu schützen, müssen die vorgeschriebenen Abstände einer PV-Anlage zu Blitzschutz-Systemen eingehalten werden. Deshalb kann und sollte die „netto“ zur Verfügung stehende Dachfläche, wie in unserem Fall, nicht immer komplett mit PV-Modulen belegt werden. Außerdem ist der versicherungsrechtliche Aspekt nicht außer Acht zu lassen. Denn nicht eingehaltene Bau- und Schutzvorschriften führen zu Kürzungen der Versicherungsleistung, im schlimmsten Falle wird der bei Blitzeinschlag entstandene Schaden nicht ersetzt.

Danksagung

Mein Dank für die kompetente Beratung in Sachen Planung gilt Herrn Jürgen Hessler vom Architekturbüro Franz. Für die Informationen zum Thema Blitzschutz danke ich Herrn Markus Scholand, vereidigter Sachverständiger und VdS-anerkannter Sachverständiger zum Prüfen elektrischer Anlagen nach Klausel 3602, sowie Herrn Dipl. Ing. Jens Ehrler von Dehn + Söhne. Außerdem möchte ich Eberhard Zentgraf vom TEC Institut für seine fachliche Unterstützung sowie Julia Kunze danken.

Literaturverzeichnis

Beer, Michael (2009):
Blitzschutz für Solaranlagen. Ratgeber für Solarinstallateure und Blitzschützer. 4. völlig überarbeitete und erweiterte Auflage. Cölbe. Wagner & Co Solartechnik GmbH.

Dehn + Söhne (2007):
Blitzplaner. 2. aktualisierte Auflage. Neumarkt. Dehn + Söhne GmbH + Co.KG.

DIN e.v./VDE e.V. (2006): DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1)
Blitzschutz – Teil 1:
allgemeine Grundsätze (IEC 62305-1:2006); Deutsche Fassung EN 62305-1:2006 Berlin. VDE Verlag GmbH.

DIN e.v./VDE e.V. (2006):
DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen (IEC 62305-3:2006, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62305-3:2006. Berlin. VDE Verlag GmbH.

DIN e.v./VDE e.V. (2009):
DIN EN 62305-3 Beiblatt 5 (VDE 0185-305-3 Beiblatt 5) Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen – Beiblatt 5: Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Stromversorgungssysteme. Berlin. VDE Verlag GmbH.

Heidler, Fridolin/Stimper, Klaus (2009):
Blitz und Blitzschutz. Grundlagen der Normenreihe VDE 0185. Entstehung von Gewittern. Blitzortungssysteme. Blitzströme und ihre Wirkungen. Schutz von Gebäuden und elektrischen Anlagen. Generatoren für die Stromprüfung. Berlin. VDE Verlag GmbH.

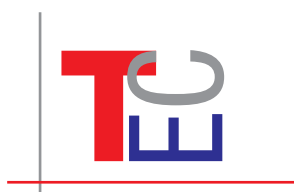
Hesse, Peter/Landers, Ernst Ulrich/Wiesinger, Johannes/Zahlmann, Peter (2007):
EMV Blitzschutz von elektrischen und elektronischen Systemen in baulichen Anlagen. Risiko-Management, Planen und Ausführen nach den neuen Normen der Reihe VDE 0185-305. 2. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin. VDE Verlag GmbH.

Huber, Josef/Thiem, Horst. *Gefahr durch die Sonne? Photovoltaikanlagen und deren Gefahren für Einsatzkräfte. Informationsbroschüre der Branddirektion München. Download unter <http://www.feuerwehr.muenchen.de/bd70ausb/b76downl/idx_76.htm> (Zugriff am 28.4.2010)*



Stefan Hock
Elektrotechniker

TEC-Institut
für Technische Innovation GmbH & Co. KG
Am Heerbach 5
63857 Waldaschaff
Tel.: +49 (0) 6095 999-666
info@tec-institut.de



TEC-Institut für Technische Innovation GmbH & Co. KG

Am Heerbach 5
63857 Waldaschaff
Tel.: +49 (0) 6095 999-666
Fax: +49 (0) 6095 999-197
Email: info@tec-institut.de
Internet: www.tec-institut.de