

PV-Anlage auf einem Scheunendach

Publikation IEC- 60364-7-712 (1. Ausgabe 2002),

E DIN IEC 64/1123/CD VDE 0100 Teil 712:2000-08, DIN VDE 0100-482

FRAGESTELLUNG

Ich möchte eine PV-Anlage gerne auf meinem eigenen Scheunendach montieren. Hierfür stelle ich nun Überlegungen hinsichtlich der Leitungsführung an. Auf dem Ziegeldach und entlang der außen angebrachten Bretter dürfte das vermutlich kein Problem sein. Ich habe schon verschiedene Schaltbilder zu diesem Thema gesehen, wo einmal gleichstromseitig Sicherungen eingebaut sind, ein anderes mal nicht. In einigen Fällen sieht man auf der Wechselstromseite Sicherungen und manchmal sogar Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD).

Wie führe ich gleich- und wechselstromseitige Leitungen im Inneren des feuergefährdeten Bereichs?

Wozu dient die RCD?

Wo baut man die Sicherungen richtig ein: am Leitungsende oder -anfang?

Gelten hinsichtlich der Sicherungen und Leitungsschutzschalter spezielle Anforderungen?

Gilt für die PV-Anlagenbetriebsmittel hinsichtlich der Überstromschutzeinrichtungen für Gleichstrom das gleiche wie für Wechselstrom?

Normalerweise schließe ich die Stromeinspeisung eines Zählers an den Klemmen 1, 3 und 5 sowie die Verbraucher an 2, 4 und 6 an.

Wie erfolgt dieser Anschluss bei einer netzgekoppelten PV-Anlage?

Gibt es Angaben über den zulässigen Spannungsfall bei PV-Anlagen zwischen Wechselrichter und Einspeisezähler?

A. S., Bayern

ANTWORT

Allgemeine Betrachtungen vorweg

Die speziellen aktuellen Errichtungsbestimmungen für Photovoltaik-Versorgungssysteme enthält die Publikation IEC- 60364-7-712, erste Ausgabe 2002, die bei der DKE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt/Main kostenpflichtig bezogen werden kann. Diese wird in Kürze aber auch vom VDE-Verlag als Folgebestimmung für E DIN IEC 64/1123/CD VDE 0100 Teil 712:2000-08 herausgegeben.

Für Ihren Anwendungsfall sind zusätzlich die Bestimmungen für die Errichtung elektrischer Anlagen in feuergefährdeten Betriebsstätten und in Gebäuden aus vorwiegend brennbaren Baustoffen DINVDE 0100-482 relevant.

Weiterhin müssen Sie die Angaben der Hersteller berücksichtigen, da diese wichtige auf das System abgestimmte Auslegungskriterien enthalten, ohne die ein PV-System nicht sicher errichtet werden kann, z.B. der Kurzschlussstrom unter Standard-Prüfbedingungen (Isc STC).

Und schließlich sollten Sie als Versicherungsnehmer sich das Projekt in der endgültigen Ausführung bei dem das Risiko übernehmenden Sachversicherer genehmigen lassen, da u. U. auch im Rahmen der allgemeinen Risikoabschätzung für das betreffende Gebäude von Versichererseite weitergehende Auflagen gemacht werden müssen.

Maßnahmen auf der Gleichspannungsseite

Zur Erzielung des *Fehlerschutzes* wird nach IEC 60364-7-712 empfohlen, möglichst elektrische Betriebsmittel der Schutzklasse II (Schutzisolierung) oder Gleichwertiges auszuwählen. Kabel und Mantelleitungen eignen sich zum Anschluss an elektrische Geräte der Schutzklasse II.

Den Fehlerschutz kann man auch durch Anwendung von SELV- oder PELV-Spannungen erreichen.

Zum Fehlerschutz durch automatische Abschaltung sind spezielle Maßnahmen erforderlich, die in der Norm noch nicht enthalten sind. Soll dieser Fehlerschutz jedoch realisiert werden, sollte der Hersteller des PV-Systems hierzu Aussagen machen, zumal er auch den Fehlerschutz für den PV-Generator realisieren muss.

So könnten beispielsweise die von manchen Wechselrichter-Herstellern in den Eingang der Geräte eingebauten Isolationsüberwachungseinrichtungen genutzt und damit ein geeignetes Schaltgerät angesteuert werden, das im Fehlerfall den fehlerhaften Stromkreis unterbricht. Allerdings ist zu beachten, dass Netzabhängige Schutzeinrichtungen nach

VDE 0100 für den Fehlerschutz und den Brandschutz nicht zulässig sind. Mit einer Netz-unabhängigen Versorgungsspannung wäre so aber auch der Fehlerschutz möglich.

Wenn gleichzeitig die Kabel oder elektrischen Leitungen für eine Strombelastbarkeit $\geq 1,25 I_{sc}$ STC bemessen werden, darf auf den *Überlastschutz durch Abschaltung* mittels Überstromschutzeinrichtungen verzichtet werden.

Für den Schutz bei Überstrom durch automatische Abschaltung sind Überstromschutzeinrichtungen vor dem Generatoranschlusskasten vorzusehen.

Diese und alle anderen elektrischen Betriebsmittel müssen in diesem Anlagenteil natürlich für den Betrieb mit Gleichstrom geeignet sein.

Für Anlagen mit Nennspannungen bis 60 V DC werden spezielle Typen von Leitungsschutzschaltern (LS) angeboten; für Anlagen mit höheren Nennspannungen gibt es Universalschutzschalter, die sich sowohl für Gleich- als auch für Wechselstrom eignen.

Der Auslösestrom beispielsweise eines LS 16 B beträgt bei Gleichspannung nicht, wie bei Wechselspannung das Fünffache des Bemessungsstroms des LS, sondern das Sieben- bis Achtfache, d. h. nicht 80 A, sondern ca. 126 A. Damit wird trotzdem normgerechter Leitungsschutz gewährleistet.

Die Kabel- und Leitungen auf der Gleichspannungsseite sind so auszuwählen und zu verlegen, dass das Risiko eines Erd- und Kurzschlusses auf ein Minimum reduziert und so der *Brandschutz* erzielt wird. Es sollte hier die erd- und kurzschlussichere Kabel-/Leitungsverlegung nach DINVDE 0100-520 angewendet werden. Damit begegnen Sie der Gefahr von Kurz- und Erdschlüssen und beugen Bränden vor.

Als Alternative könnte Sie die bereits erwähnte Isolationsüberwachungseinrichtung mit Schaltgerät vorsehen. Diese Maßnahme hätte den Vorteil, dass der gesamte Stromkreis einschließlich des PV-Generators überwacht und im Fehlerfall vom Netz getrennt würde.

Verlaufen Kabel oder Leitungen in *feuergefährdeten Bereichen* oder in *Gebäuden aus vorwiegend brennbaren Baustoffen* (z. B. Scheunen), sind nach

DIN VDE 0100- 482 die Stromkreise zum *Schutz gegen Brände* generell durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) mit einem Bemessungsdifferenzstrom $I_{\Delta N} \leq 300 \text{ mA}$ zu schützen. Wenn sich dies in Einzelfällen nicht realisieren lässt – z. B. auf der Gleichspannungsseite von PV-Anlagen –, ist auch die erd- und kurzschlussichere Kabel-/Leitungsverlegung oder die Anwendung der vorgenannten Isolationseinrichtungen mit einem geeigneten Schaltgerät eine Alternative für die Brandschadenverhütung.

Maßnahmen auf der Wechselspannungsseite

Nach der o. g. IEC-Publikation müssen Sie bei netzgeführten Anlagen für den *Fehler- und Überstromschutz* entweder eine Schutzeinrichtung für den Schutz bei Kurzschluss oder eine Überstromschutzeinrichtung als koordinierten Schutz bei Überlast- und Kurzschluss an der Anschlussstelle der Wechselspannungsseite im Stromkreisverteiler einsetzen. Bitte schauen Sie sich hierzu die allgemeinen Zeichnungs-Schemata in der IEC-Publikation an.

Damit wird das PV-Versorgungskabel bzw. die PV-Versorgungsleitung im Falle eines Kurzschlusses geschützt, indem der von der Netzseite verursachte

Überstrom unterbrochen wird. Überlast kann hier weder von der Netzseite noch vom Wechselrichter entstehen. Die Kabel/Leitungen sind entsprechend des maximalen Wechselrichter-Ausgangsstroms zu bemessen.

Wenn Sie zum *Fehlerschutz RCD* einsetzen müssen, z. B. in TT-Systemen, und keine Maßnahmen getroffen worden sind, welche Gleichfehlerströme auf der Wechselspannungsseite verhindern, ist eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung, vorzusehen, die auch Gleichfehlerströme erfassen kann (Typ B nach IEC 60755, Änderung 2). Der Hersteller des PV-Systems muss Ihnen hierzu Auskunft geben.

Bei Montage in feuergefährdeten Bereichen oder in Gebäuden aus vorwiegend brennbaren Baustoffen ist u.a. nach DIN VDE 0100-482 *zum Schutz gegen Brände eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung mit einem Bemessungsdifferenzstrom $I_{\Delta N} \leq 300 \text{ mA}$* vorzusehen.

Die Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen sind – ebenso wie die Überstromschutzeinrichtungen – in den Stromkreisverteiler zu platzieren. Nur dann wird der gesamte PV-Versorgungsstromkreis bei Isolationsfehlern geschützt, da wie schon beim Überstromschutz angesprochen, der Netzstrom für die Auslösung des RCD maßgebend ist.

Spannungsfall und Anschluss netzgekoppelter PV-Systeme

Werden die vom PV-System-Hersteller vorgegebenen Montagehinweise und Bemessungswerte (für die Kabel/Leitungen auf der Gleichspannungsseite) bei der Errichtung eingehalten, muss dieser die für die Einspeisung in ein öffentliches Netz normgemäßen Spannungstoleranzen einhalten. Nach EN 60038/VDE 0175 UN beträgt diese $+10\%/-6\%$ der Nennspannung des Netzes.

In der Verbraucheranlage gilt die Empfehlung von 4% nach DIN VDE 0100-520.

Für den Anschluss netzgekoppelter PV- Systeme an das öffentliche Netz sind die Vorgaben des örtlichen zuständigen Netzbetreibers einzuhalten. Die geltenden Regelungen werden in den vom VWEW herausgegebenen *Richtlinien für Eigenstromversorgungsanlagen am Niederspannungsnetz und in den Technischen Anschlussbedingungen (TAB)* vorgegeben. Für die Wechselrichter gelten die herstellereitigen Anschlusspläne.

A. Hochbaum