

de

das elektrohandwerk

Sicherungen in PV-Anlagen auf der Gleichstromseite



Sicherungen in PV-Anlagen auf der Gleichstromseite

NORMATIV GEFORDERT ODER NICHT? Seit dem 8.4.2019 sind alle Übergangsfristen abgelaufen und es gilt die VDE-Installationsnorm für photovoltaische Anlagen DIN VDE 0100-712 (VDE 0100-712). Andere Normen und Vorschriften, wie zum Beispiel zur Errichtung von Niederspannungsanlagen, der Sicherheitsqualifikation der Module oder zu den Kabeln und Sicherungen, bleiben auch weiterhin gültig.



AUF EINEN BLICK

EINZELFALL PRÜFEN Es gibt keine generellen Empfehlungen für den Einsatz von Sicherungen ausschließlich aufgrund der Anzahl der Strings, das hängt individuell von den eingesetzten Modulen ab

SICHERUNGSÜBERWACHUNG Um Ertragsminderungen aufgrund eines unerkannten Ausfalls einer Sicherung zu vermeiden, sollte man immer eine Sicherungsüberwachung einsetzen

Die Neufassung enthält einige wesentliche Änderungen, unter anderem in den Bereichen Leitungsauslegung, Steckverbinder, Blitz- und Überspannungsschutz und Überstromschutz. Aus aktuellem Anlass wird hier lediglich auf den Überstromschutz für Strings auf der Gleichstromseite einer PV-Anlage eingegangen.

Verschiedene Veröffentlichungen [1,2] stellen die These auf, dass man unter bestimmten Bedingungen in PV-Anlagen entgegen der Norm auf gPV-Sicherungen verzichten sollte. Das wird dort explizit auch bei mehr als drei Strängen pro Wechselrichter empfohlen. Dies führt zur Zeit zu einiger Verwirrung bei den Planern und Betreibern.

Wichtig: Korrekte Dimensionierung

Als ein Argument gegen den Einsatz von Sicherungen wird angeführt, dass diese selbst zu Fehlern führen oder im schlimmsten Fall zum Brandauslöser werden können. Die Sicherungen dienen nicht nur dem Schutz der Module, Leitungen und Verbindungselemente, sondern im Besonderen auch dem Brandschutz. Eine Brandgefahr kann nur bei der Verwendung von nicht geeigneten Sicherungen hervorgerufen werden. Der in einer Veröffentlichung [1] gezeigte Brand wurde von einer für diese Anwendung absolut ungeeigneten Sicherung mit Teilbereichs-Charakteristik ausgelöst. Werden die falschen Sicherungen verwendet, besteht also große Gefahr.

Zum Einsatz kommen dürfen ausschließlich genormte und richtig dimensionierte gPV-Sicherungen nach IEC 60269-6 bzw.

VDE 0636-6 (Bild 1). Hilfreiche Informationen für die Auswahl und Berechnung liefert u.a. der »Leitfaden für die Anwendungen von Sicherungen in Photovoltaikanlagen« (kostenlos erhältlich beim NH/HH-Recyclingverein, www.nh-hh-recycling.de).

Die Alterung der Sicherungen und Sicherungshalter stellt tatsächlich eine mögliche Fehlerquelle dar, denn die Alterung könnte dann den Betrieb einschränken oder unterbrechen. Gealterte oder durch unzulässige Strombelastung vorgeschädigte Sicherungen neigen zum Abschalten. Allerdings beträgt die Lebensdauer von Sicherungen viele Jahre.

Das Abschalten führt zu einem sicheren Betriebszustand und wird mit einer Sicherungsüberwachung sofort erkannt. Der Austausch ist einfacher und kostengünstiger als bei Leistungsschaltern, er dauert nur unwesentlich länger. Ein Leistungsschalter kann allerdings viele Male zurückgestellt werden, solange er nicht beschädigt wurde. Alterung,

solange er nicht beschädigt wurde. Alterung,

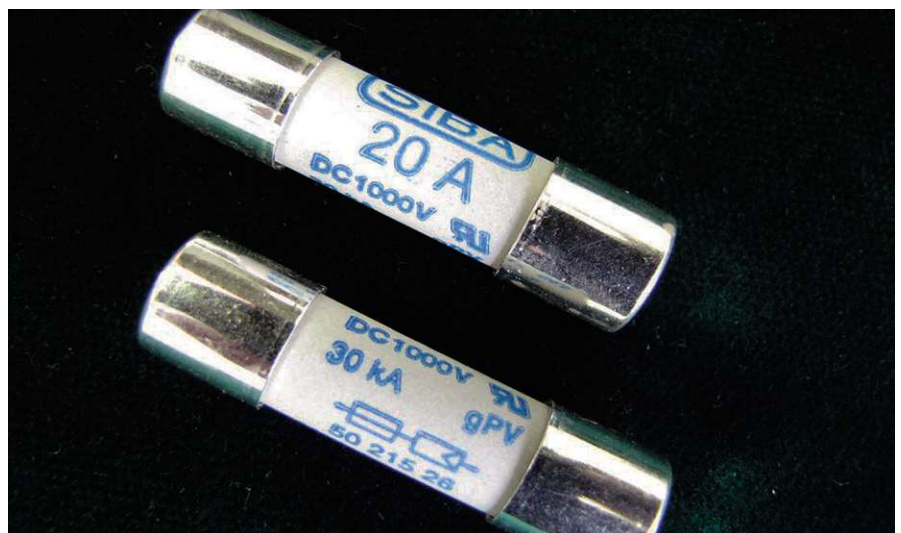


Bild 1: Zum Einsatz kommen dürfen ausschließlich genormte und richtig dimensionierte gPV-Sicherungen nach IEC 60269-6 bzw. VDE 0636-6

Quelle: Siba

Störanfälligkeit und mechanische Defekte sind aber deutlich schwieriger zu erkennen. Sicherungs-Lasttrennschalter sind eine sinnvolle Kombination, sie erleichtern und beschleunigen den Austausch. Sicherheit wird mit Sicherungs-Lasttrennschaltern nur durch die Sicherungen erreicht.

Anzahl der Strings

Die Aussage, dass bei Anlagen von ein bis drei Strängen generell auf den Einsatz von Überstromschutzeinrichtungen verzichtet werden kann, ist so nicht korrekt. Man muss sowohl den maximalen Rückwärtsstrom als auch die Anzahl der PV-Module pro Strang berücksichtigen. Nach der jetzt gültigen Norm VDE 0100-712 muss in jedem Strang eine Überstromschutzeinrichtung eingesetzt werden, wenn mehr als zwei Stränge vorhanden sind und die folgende Bedingung erfüllt ist: $1,35 \times I_{mR} < (\text{Anzahl der Stränge} - 1) \times I_{sc, max}$
Mit:

$I_{sc, max}$ = maximaler Kurzschlussstrom oder Kurzschlussstrom

I_{mR} = maximaler Rückstrom des PV-Moduls
Entsprechend geben führende Sicherungs- und Wechselrichterhersteller keine generellen Empfehlungen für den Einsatz von Sicherungen ausschließlich aufgrund der Anzahl der Strings. Der Einsatz hängt individuell von den eingesetzten Modulen ab und kann nicht pauschal beantwortet werden. So sind heute sicherungsbehaftete Wechselrichter verfügbar, aber auch Geräte ohne DC-Sicherung. Dies ist aber nur möglich, da maximal zwei Strings angeschlossen werden können und dadurch das Risiko eines weitreichenden Fehlers stark sinkt (**Bild 2**).

(Nicht) brennbarer Untergrund

Es wurde die These aufgestellt, auf Sicherungen könne verzichtet werden, wenn die Anlage auf nicht brennbarem Untergrund montiert ist, auch bei größeren Anlagen. Der Beitrag in [1] empfiehlt, entgegen der Norm erst ab vier Strängen Überstromschutzeinrichtungen einzusetzen, und wiederum auch nur dann, wenn die Anlage auf einem entflammenden Untergrund montiert ist. Der Beitrag in [2] nennt die Zahl 5, ebenfalls aber nur für brennbaren Untergrund.

Hiermit wird zugegeben, dass sich ohne Sicherungen Lichtbögen bilden können und Brandgefahr besteht. Teile der Solaranlage sind ja selbst brennbar, und im Brandfall kann geschmolzener und brennender Kunst-



Quelle: SMA

Bild 2: Der Wechselrichter »Sunny Tripower Core1« für maximal zwei Strings kommt ohne DC-Sicherungen aus



Quelle: Prof. Dr. Knut Löschke, Leipzig

Bild 3: Nach einigen Jahren Betrieb kann man bei Freiflächenanlagen oft nicht mehr von einem »nicht brennbaren Untergrund« sprechen

stoff herabtropfen. Der nicht brennbare Untergrund ist dann die Gewähr dafür, dass daraus kein Flächenbrand entsteht. Es leuchtet nicht unmittelbar ein, dass Lichtbögen und die Zerstörung von Modulen eine gute Alternative zum kostengünstigen Einsatz von Überstromschutzeinrichtungen sind. Wenn die Sicherung die Zerstörung von Modulen verhindert, ist sie in jedem Fall die preisgünstigere Alternative. Freiflächen, die bei der Errichtung der Anlage nicht brennbar sind, werden aber in der Regel brennbar, sobald nach wenigen Jahren unter und zwischen den Strängen und Modulen Gras und andere Pflanzen gewachsen sind, die sich nicht entfernen lassen (**Bild 3**).

Es mag sein, dass es weltweit auch Großanlagen gibt, die ohne Sicherungen gut arbeiten. Warum man dort ein solches Risiko

einght und ob dort einmal ein Kurzschluss oder Erdschluss eingetreten ist, ist schwer zu überprüfen. Der Beitrag in [3] weist auf folgendes hin: »Wegen der Komplexität der denkbaren Fehlermöglichkeiten, die beim Betrieb einer PV-Anlage auftreten können, sollte sowohl der Plus- als auch der Minuspol eines jeden Stranges mit einer sorgfältig dimensionierten Sicherung versehen werden«.

Vorgaben der Modulhersteller

Ein weiteres Argument ist, dass die Modulhersteller gar nicht den maximal zulässigen Rückstrom angeben, sondern niedrigere Werte. Um bei PV-Anlagen dann nicht die Bedingungen für Gewährleistung/Garantie zu verletzen, werden »ohne Notwendigkeit« Sicherungen eingesetzt.

Der Planer und Installateur wird sich aber wohl oder übel an die Vorgaben der Modulhersteller halten müssen. Verschiedene Sicherungs- und Wechselrichterhersteller sind der Meinung, dass die Modulhersteller tatsächlich wesentlich geringere Werte für die Rückstromfestigkeit angeben. Das tun sie aus gutem Grund und mit Recht, schließlich haften auch sie und der Inverkehrbringer für ihre Produkte und bleiben lieber auf der sicheren Seite.

Sicherungen sind wesentlich günstiger als ein Rechtsstreit. Es ist nicht realistisch, in jedem Einzelfall eine Freigabe für höhere Ströme vom Hersteller und Inverkehrbringer zu verlangen, und keiner der beiden hat ein Interesse, auf eine wertvolle Sicherheitsreserve zu verzichten.

Das Auslösen einer Sicherung kann über längere Zeit unbemerkt bleiben, falls es keine Sicherungsüberwachung gibt. Eine Strangabschaltung führt zu erheblichen Energieeinsparungen. Moderne Anlagen haben aber eine Sicherungsüberwachung, teilweise ist sie sogar im Wechselrichter integriert und fällt kostenmäßig nicht wirklich ins Gewicht. Nur mit einer Sicherung ist auch eine Sicherungsüberwachung und damit das schnelle Erkennen von Fehlern möglich. Mit dem

Austausch der Sicherung ist sofort wieder ein neuwertiger Schutz der Anlage hergestellt.

Nicht zutreffend ist ebenfalls, dass der Einsatz von Sicherungen zu erheblichen Leistungsverlusten führt.

Recyclingfähigkeit der Sicherungen

Ein weiterer Vorteil in diesem Zusammenhang ist die Recyclingfähigkeit. Abgeschaltete Sicherungen enthalten wertvolle Rohstoffe wie Kupfer und Silber, die vollständig zurückgewonnen werden können. Sie müssen nur dem Recycling zugeführt werden, Sammlung und Verwertung abgeschalteter NH- und HH-Sicherungen übernimmt der gemeinnützige NH/HH-Recycling-Verein kostenlos, die Sammelboxen stehen überall in Deutschland.

Jährlich werden über 200 t Sicherungen gesammelt und daraus regelmäßig sowohl eine 500 kg Silber als auch über 30 t reines Kupfer gewonnen (siehe Jahresbericht des NH/HH-Recyclingvereins). Leistungsschalter bestehen hauptsächlich aus Kunststoff, der Aufwand beim Recycling ist extrem hoch und wird deshalb nicht ernsthaft betrieben.

Zusammenfassung

Anlagen nicht normgerecht zu planen und zu errichten, stellt für den Installateur und den Betreiber ein hohes Risiko dar. Es ist wirtschaftlich unsinnig, Schäden zu riskieren, nur um Überstromschutzeinrichtungen einzusparen. Im Schadensfall wird jemand haften und es wird immer derjenige sein, der sich nicht an die gültige Norm gehalten hat.

Literatur

- [1] Dipl.-Ing. Ralf Haselhuhn: Einsatz von Sicherungen, elektropraktiker 12/2018
- [2] Dipl.-Ing. Ralf Haselhuhn: Errichtung von PV-Anlagen nach VDE 0100-712, pv-praxis.de 2019 (10a)
- [3] Dipl.-Ing. Peter Funtan: Leitfaden für die Anwendung von Sicherungen in Photovoltaikanlagen. Herausgeber: NH/HH-Recycling

AUTOR

Götz Bräuninger

Geschäftsführer der plusfreemedia GmbH
