

# RCDs in PV-Anlagen

VDE 0100-712, VDE 0100-705, VDE V 0126-1-1, VDE 0100-410, VDE-AR-N 4105, VDE 0100-530, VdS 3145

FRAGE

Zurzeit diskutiere ich mit einem Kollegen über den Einbau von Fehlerstromschutzschaltern in Elektroanlagen, die PV-Anlagen enthalten und mit Überschusseinspeisung arbeiten sollen. Als Netzform existiert ein TN-System. Die VDE 0100 Teil 712 fordert für PV-Anlagen Fehlerstromschutzschalter des Typs B. Weiterhin wird gefordert, dass hintereinandergeschaltete Fehlerstromschutzschalter dem gleichen Typ entsprechen. Die Fa. SMA bezeichnet in ihrer Anleitung den Einbau von Fehlerstromschutzschaltern im TN-System als nicht notwendig. Im TT-System seien Typ-A-Fehlerstromschutzschalter ausreichend. Wir wollen in unserer Hausanlage Fehlerstromschutzschalter des Typs A einsetzen.

Gibt es hier Erfahrungen oder Erläuterungen, wie wir uns verhalten sollen? Wer haftet, wenn der Schutzschalter wegen Gleichfehlerströmen aus der PV-Anlage nicht auslöst?

R. K., Bayern

ANTWORT

## Allgemeine Bestimmungen bezüglich RCDs

Gemäß VDE 0100-712 muss in einer elektrischen Anlage mit einem PV-Stromversorgungssystem eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) für den Fehlerschutz nur dann eingesetzt werden, wenn die Abschaltbedingungen mit Überstrom-Schutzeinrichtungen nicht eingehalten werden (z.B. in einem TT-System) oder wenn diese aus Brandschutzgründen gefordert wird (z.B. gemäß VDE 0100-705 in landwirtschaftlichen Betriebsstätten).

Wird im PV-Stromversorgungssystem nun ein Wechselrichter verwendet, der keine einfache Trennung zwischen der Wechsel- und Gleichspannungsseite vorsieht (transformatorloser Wechselrichter), dann muss diese RCD gemäß VDE 0100-

712:2006-06 Abschnitt 712.413.1.1.1.2 vom Typ B sein. Jedoch mit der Ausnahme, dass der Wechselrichter konstruktiv so ausgeführt ist, dass Gleichfehlerströme in der elektrischen Anlage nicht auftreten können. Das bedeutet, dass eine RCD vom Typ A nur verwendet werden darf, wenn bezüglich aller denkbaren Fehler auf der DC-Seite (z.B. Fehler am PV-Generator, im Wechselrichter selbst sowie in der Kabel- und Leitungsanlage) sichergestellt ist, dass aufgrund dieses Fehlers kein glatter Gleichfehlerstrom  $>6\text{mA}$  auf der AC-Seite des PV-Stromversorgungssystems fließen kann. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand ist dieses wohl nur möglich, wenn der Wechselrichter eine galvanische Trennung (Transformator) zwischen der AC- und DC-Seite aufweist.

## Auftreten glatter Gleichfehlerströme

Die Aussage einiger Wechselrichterhersteller, dass bei Verwendung ihrer transformatorlosen Wechselrichter im Fehlerfall keine glatten Gleichfehlerströme in der elektrischen Anlage auftreten können und dadurch aus Kostengründen eine RCD vom Typ A für den Fehlerschutz in einem TT-System ausreichend sei, muss hier leider infrage gestellt werden.

Messungen an PV-Stromversorgungssystemen mit transformatorlosen Wechselrichtern unterschiedlicher Schaltungstechnologien haben gezeigt, dass bei Fehlern auf der DC-Seite durchaus Fehlerströme mit hohem Gleichanteil ( $>6\text{mA}$ ) in der gesamten elektrischen Anlage auftreten. Die Höhe dieses Anteils wird bestimmt durch die PV-Generatorspannung sowie durch die Höhe des Fehler- und Schleifenwiderstandes. Die galvanische Kopplung zwischen der DC- und der AC-Seite, die einen Gleichfehlerstromfluss in der gesamten PV-Anlage erst ermöglicht, wird durch den transformatorlosen Wechselrichter hergestellt. Diese Fehler-

ströme können zu einer Vormagnetisierung des Summenstromwandlers einer RCD vom Typ A führen und diese in ihrer Funktion erheblich beeinträchtigen.

## RCMU ersetzt keine RCD

Eine in einem Wechselrichter zur Überwachung der Gleichspannungsseite möglicherweise integrierte Fehlerstrom-Überwachungseinheit (Residual Current Monitoring Unit – RCMU) gemäß VDE V 0126-1-1 ist kein Ersatz für eine RCD, die gemäß VDE 0100-712 ggf. für den Fehlerschutz (z.B. im TT-System) auf der Wechselspannungsseite gefordert ist. Eine RCMU bietet zudem keinen »zusätzlichen Schutz« gemäß VDE 0100-410, dient jedoch zur Schutzpegelerhöhung, wenn die auf der Gleichspannungsseite geforderte Schutzmaßnahme »doppelte oder verstärkte Isolierung« versagt. Beachten Sie hierzu bitte auch die Verlautbarung des UK 221.1 vom 28.04.2011 auf der Homepage der DKE.

## Schlussbetrachtung

Wenn also wie in Ihrem beschriebenen Fall ein TN-System vorliegt und die Abschaltbedingungen mit Überstrom-Schutzeinrichtungen eingehalten werden, dann benötigen Sie für den Fehlerschutz auf der Wechselspannungsseite keine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD).

Beachten Sie jedoch bitte:

- Um die Abschaltbedingungen mit Überstrom-Schutzeinrichtungen im Erdkurzschlussfall einzuhalten, muss der Kurzschlussstrom ausreichend hoch sein. Bei Erzeugungsanlagen mit Wechselrichtern kann diese Bedingung ggf. nicht erfüllt werden. Daher kann auch in einem TN-System der Einsatz einer RCD erforderlich sein (siehe VDE-AR-N 4105, Anhang A, Abschnitt A.8.1).
- In bestimmten elektrischen Anlagen ist unabhängig vom Versorgungssystem eine RCD erforderlich (z.B. in landwirtschaftlichen Be-

- etriebsstätten gemäß DIN VDE 0100-705, Abschnitt 705.411.1)
- Eine Risikobewertung insbesondere in Bezug auf den Brandschutz sollte erfolgen (siehe VDE 0100-530, Abschnitt 532.1).
  - Der technische Leitfaden VdS 3145 »Photovoltaikanlagen« empfiehlt aus Brandschutzgründen gemäß Abschnitt 4.4.4.3 vorsorglich den Einsatz einer RCD.
  - Einige regionale Netzbetreiber sehen den Einsatz einer RCD für den Fehlerschutz unabhängig vom Versorgungssystem vor.

- Gemäß VDE 0100-410 (Abschnitt 411.3.3) sind RCDs für den zusätzlichen Schutz (mit  $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ ) zu verwenden, wenn Abgänge mit Steckdosen vorhanden sind (gilt auch für Endstromkreise im Außenbereich).

### Fazit

Die Sicherheit elektrischer Anlagen hat höchste Priorität und darf nicht durch wirtschaftliche Aspekte herabgesetzt werden. Bei Planung und Errichtung einer elektrischen Anlage

sind die »allgemein anerkannten Regeln der Technik« zu beachten. In der Rechtsprechung wird davon ausgegangen, dass VDE-Bestimmungen sowie harmonisierte EU-Bestimmungen solche Regeln sind. Für die ordnungsgemäße Installation und somit für die Einhaltung dieser Regeln ist der Errichter verantwortlich.

*Günther Grünebast*