

# Überspannungsschutz als Bestandteil des Potentialausgleichs nach DIN VDE 0100-410

## Sicherheit für PV-Anlagen mit Fehlerstrom-Schutzschaltern

Dipl.-Ing. Jens Heining, Produktmanager



Häufig ist die Rede davon, dass alle metallischen Bauteile auf ein gemeinsames Potential gelegt werden sollen. So trivial diese Forderung auch klingen mag, so schwierig ist sie oft in der Praxis umzusetzen. Dies gilt auch für Photovoltaik (PV)-Anlagen. Ein optimales Erdungssystem ist Voraussetzung für die einwandfreie Personenschutz-Funktion von Fehlerstrom-Schutzschaltern nach DIN VDE 0100-410. Hier leisten Überspannungsschutz-Module wertvolle Dienste für den Potentialausgleich.

Abb. 1: Schon während der Installation: die Messung des Potentialausgleichs ermöglicht eine sichere Funktion von Fehlerstromschutzschalter und Überspannungsschutz

Will man die Forderung nach einem gemeinsamen Potenzial umsetzen, stellen sich folgende Fragen:

- ▶ Was gehört in den Potentialausgleich?
- ▶ Können „bauliche“ Erder genutzt werden?
- ▶ Wo müssen PV-Anlagen geerdet werden?
- ▶ Kann ein Blitzschutz als Erdanschluss genutzt werden?
- ▶ Wie können die Funktionen Potentialausgleich und Überspannungsschutz geprüft werden?

Die DIN VDE 0100 Teil 200 hält eine Definition für den Potentialausgleich bereit. Demnach handelt es sich um eine elektrische Verbindung, die die Körper elektrischer Betriebsmittel sowie fremde leitfähige Teile auf gleiches oder annähernd gleiches Potential bringt. Bei PV-Anlagen müssen dann folgende Komponenten in den Potentialausgleich eingebunden werden:

- ▶ PV-Module mit Metallrahmen
- ▶ Metallische Modultragegestelle
- ▶ Metall-Kabeltrassen und Leitungsschutzrohre
- ▶ Wechselrichtergehäuse

Potentialunterschiede können gefährliche Funkenbildung, hohe Berührungsspannungen und Funktionsstörungen von Datensystemen zur Folge haben.

### POTENTIALAUSGLEICH BEGINNT IM FUNDAMENT

Der Fundamenterder wird im Bewehrungsstahl der Bodenplatte eingelegt. Meist schaut dann eine einzige Anschlussfahne aus dem Beton heraus. An dieser Stelle wird die Haupterdungsschiene installiert. Ist der Hauptpotentialausgleich an einem zentralen Ort nahe des Hausanschlusskastens geplant, kann ein Potentialausgleich dort mit einfachen Installationen und kurzen Leitungslängen ausgeführt werden. Dabei muss sichergestellt sein, dass ein

Fundamenterder auch den erforderlichen Erdübergangswiderstand von zwei bis zehn Ohm erreicht. In Neubauten wird die Bodenplatte häufig auf eine Sperrschicht und ein Vlies gelegt. Außerdem bekommen Kellergeschosse eine wasserdichte Bitumenverkleidung, die einen niedrigen Erdübergangswiderstand unmöglich macht. Das Gebäude steht dann isoliert zur Erde. Bei älteren Gebäuden sowie bei Scheunen und anderen landwirtschaftlich genutzten Bauten ist gar kein Fundamenterder vorhanden. Hier müssen zusätzliche Tiefen- oder Ringerder außerhalb des Gebäudes vorgesehen werden, Abb.2.

*Tipp: Niedrige Erdübergangswiderstände für jede Erdungsanlage*

- ▶ Erdübergangswiderstand < 2-10 Ohm
- ▶ Staberder bis 20 m Tiefe
- ▶ Bandeisenerder 15 m lang / 1 m tief

Der Erdwiderstand ist stark von der Bodenbeschaffenheit abhängig.



Abb.2: Niedrige Erdübergangswiderstände müssen schon in der Bodenplatte vorhanden sein – andernfalls sind zusätzliche Ring- oder Tiefenerder erforderlich

## DIREKTE ANBINDUNG ENTFERNT GELEGENER PV-ANLAGENTEILE

Bei PV-Anlagen ist die kurze Anbindung an die Potentialausgleich-Schiene schon durch die Entfernung zur Haupterdungsschiene schwer umzusetzen. Während PV-Anlagen auf einem Dach installiert sind, befindet sich die Haupterdungsschiene beispielsweise im Keller. Ein Potentialausgleich ist hier unerlässlich.

Nun könnte man auf die Idee kommen, bereits geerdete Gebäudeteile als Erdpotentialanschluss zu nutzen, wie etwa die Wasser- oder Heizungsleitung. Häufig werden innerhalb eines Gebäudes allerdings Kunststoff-Rohre verwendet, die sich nicht für den Potentialausgleich eignen. Die Nutzung der Räume kann sich zudem nach einigen Jahren ändern. So werden z.B. Heizungs- und Wasserleitungen umgebaut, ohne dabei die angeschlossene PV-Anlage

zu berücksichtigen. Dann ist die vermeintlich an das Erdpotential angeschlossene PV-Anlage isoliert, und es besteht die Gefahr von hohen und gefährlichen Berührungsspannungen bis hin zu einem Brand durch Funkenbildung.

Als baulicher Erder kann hier die Stahl-Tragekonstruktion des Gebäudes genutzt werden, Abb.4 und Abb.5. Optimal sind hier direkte Verbindungen aller PV-Module untereinander sowie mindestens eine separate Erdungsleitung, die direkt zu der Haupterdungsschiene gelegt wird. Auch wenn diese dann relativ lang wird, ist die Verwendung einer 16 mm<sup>2</sup>-Kupferleitung die beste Lösung für einen effizienten Potentialausgleich.

### Tip: Leitungsquerschnitte für Haupt-Potentialausgleich

- ▶ normal: halber Querschnitt des größten Schutzleiters der Anlage
- ▶ minimal: 6 mm<sup>2</sup> Kupfer
- ▶ maximal: 25 mm<sup>2</sup> Kupfer

## POTENTIALAUSGLEICH AM BLITZSCHUTZ

Der Blitzschutz ist ausschließlich für das Ableiten von Blitzströmen zur Erde vorgesehen. An Blitzfang-Einrichtungen dürfen keine Geräte oder Anlagenteile geerdet werden. Die einzige Verbindung des Blitzschutzes mit dem Potentialausgleich des



Abb.3: Steckbare Schutzmodule mit Statusanzeige ermöglichen die Überprüfung der Funktion sowie den leichten Austausch im Defektfall – hier das Überspannungsschutz-Modul „VAL-MS 1000/2+V“ (Class 2) für PV-Anlagen bis 1000 Volt DC

Gebäudes ist an der Haupterdungsschiene zulässig. Die Trennungsabstände von der PV-Anlage zur Blitzschutzanlage sind dabei einzuhalten. Aktive Energie- und PV-Gleichspannungsleitungen können nicht direkt an den Potentialausgleich angeschlossen werden.

Ein Kurzschluss wäre die Folge. Doch Überspannungen in den Leitungen, die durch Blitzeinschläge oder Schaltheandlungen hervorgerufen werden, führen zu Überschlägen und Funkenbildung in elektrischen Geräten. Der Wechselrichter wird zerstört. Schlimmstenfalls kann sogar die Elektroinstallation in Brand geraten.



Abb.4 / Abb.5 Anschluss der Tragekonstruktion mit einem Leiter-Querschnitt von circa 16 mm<sup>2</sup> (links) an den Potentialausgleich – Auch Metallrahmen müssen elektrisch leitend miteinander verbunden werden (rechts).

Überspannungsschutz-Geräte verbinden Leiter mit dem Potentialausgleich indirekt. Kurzzeitige Spannungsspitzen werden in Bruchteilen von Sekunden abgeleitet. Nach Verschwinden des Spannungsimpulses ist die Installation wieder voll funktionsfähig. Ein umfassendes Überspannungsschutzkonzept für die Gleich- und Wechselspannungsseite von PV-Anlagen wird energiereiche Überspannungen auf Werte reduzieren, die für Geräte verträglich sind.

**Tipp: Überspannungsschutz-Module für PV-Anlagen**

DC-Seite des Wechselrichters:

- ▶ Class 2 Ableiter, VAL-MS 1000 DC / 2+V

AC-Seite des Wechselrichters:

- ▶ Class 2, Ableiter, Valvetrab compact

Haupteinspeisung:

- ▶ Class 1 Ableiter, Flashtrab compact

## PRÜFUNG VON ERDUNGSANLAGEN UND ÜBERSPANNUNGSSCHUTZ

Erdungsanlage, Potentialausgleich und Überspannungsschutz besitzen keine „aktiven“ Funktionen, die man durch Umlegen eines Schalters prüfen könnte. Beurteilt wird die Funktion eines Potentialausgleichs in der Regel durch Sichtprüfungen und Messungen sowie durch die Erfahrung des Installateurs. Beim Prüfen der Erdungsanlage kann daher wie folgt vorgegangen werden:

### 1. Sichtprüfung

Diese umfasst folgende Punkte:

- ▶ zentraler Potentialausgleich nach DIN VDE 0100 Teil 410
- ▶ Anlagendokumentation erstellen
- ▶ zusätzlicher Potentialausgleich an den nach DIN VDE 0100 festgelegten Orten anordnen (sofern vorhanden)
- ▶ alle fremden leitfähigen Teile des Gebäudes einbeziehen
- ▶ Haupterdungsschiene sowie Anschlussmittel ordnungsgemäß einsetzen
- ▶ PA-Leiterquerschnitte richtig auswählen und einsetzen
- ▶ PA-Leiter ordnungsgemäß anschließen sowie richtig kennzeichnen und verlegen

### 2. Erproben

Erforderlich sind hier Kontrollen des festen Sitzes der Leiter an den Anschlussstellen sowie die Kontrolle der Anschlussmittel an den fremden leitfähigen Teilen durch eine Handprobe.

### 3. Messen

Gemessen werden mit professionellen Messgeräten:

- ▶ Erdübergangswiderstände der Potentialausgleichsanlage sowie
- ▶ Widerstände der Leitungsverbindungen zwischen den metallenen Gebäudeteilen und der Haupterdungsschiene.

### 4. Prüfen des Überspannungsschutzes

Die Funktion von Überspannungsschutzgeräten in der Energietechnik – wie etwa dem steckbaren Schutzmodul vom Typ „VAL-MS 1000 DC / 2+V“ für PV-Anlagen – kann anhand der Statusanzeige festgestellt werden, Abb.3.

Außerdem können steckbare Ableiter von Phoenix Contact mit dem Prüfgerät Checkmaster auf ihre Funktionsfähigkeit hin getestet werden. Zudem muss der feste Anschluss der Überspannungsschutzgeräte an kurzen Anschlussleitungen überprüft werden.

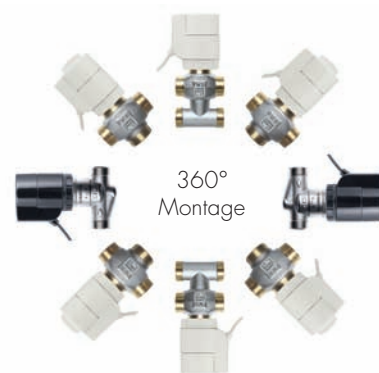
### Fazit

Erdung und Potentialausgleich sind ein notwendiger Schutz vor einem elektrischen Schlag. Sie dienen darüber hinaus dem Brandschutz, der auch in PV-Anlagen sicher ausgeführt werden muss. Beim heutigen Stand der Technik sollte der Überspannungsschutz ein wesentlicher Bestandteil des Potentialausgleichs sein. Auch wenn bauliche Umstände in der Praxis die Installation eines Potentialausgleichs erschweren, müssen doch alle metallischen Bauteile eingebunden werden. Überdies müssen Leitungslängen und Querschnitte stets normativ und vorchriftsmäßig ausgeführt werden.

### Autor

*Dipl.-Ing. Jens Heining, Produktmanager,  
Geschäftsgebiet Überspannungsschutz  
Trabtech, Phoenix Contact, Blomberg  
Fotos: Phoenix Contact,  
[www.phoenixcontact.de/branchen/27004](http://www.phoenixcontact.de/branchen/27004)*

Alle Ventile,  
alle Schließmaße,  
alle Montagepositionen:  
**SAUTER AXT2/AXS2.**



### Der neue thermische Antrieb, der Technik und Design revolutioniert:

- Montage auf jedes Ventil
- Automatische Ventilanpassung auf gängige Schließmaße
- Hohe Schubkraft bis zu 125 N und dazu großer Hub von 4,5 mm
- Größte spür- und sichtbare Stellungsanzeige in jeder Position
- Verschiedene Kabelarten, -längen und Funktionen dank intelligenter Steckverbindungen
- Überkopfmontage ohne Zubehör
- Stetige Ansteuerung 0...10 V (AXS)

Mehr über unser Sortiment erfahren Sie unter [www.sauter-cumulus.de](http://www.sauter-cumulus.de)

**Systems**  
**Components**  
**Services**  
**Facility Management**