



Arthur Flury AG | Switzerland

Erdung | Blitzschutz | Überspannungsschutz

Handbuch Photovoltaikanlagen

Ausgabe 2020

Beispiele für die normgerechte
Planung und Installation



Arthur Flury AG

Fabrikstrasse 4 | CH-4543 Deitingen

Phone: +41 (0)32 613 33 66 | www.aflury.ch

Photovoltaikanlagen

Arthur Flury - Produkte sind einfach zu planen, schnell zu montieren und helfen sparen.

Die Anforderungen des Marktes

Durch den stetig wachsenden Anteil von Photovoltaik-Anlagen zur Energiegewinnung in der Schweiz wird die Frage der Anlagen- und Ertragssicherheit immer wichtiger. In der Planungsphase einer PV-Anlage sollte darauf geachtet werden, ob und welches Blitz- bzw. Überspannungsschutzkonzept gefordert wird. Damit vermeiden Sie unnötige Kosten für eine Nachrüstung. Aber auch dort, wo kein Blitz- oder Überspannungsschutz explizit gefordert wird, erhöht eine entsprechende Schutzvorrichtung die Sicherheit und Anlagenverfügbarkeit. Mit dem Versicherer sollte abgeklärt werden, welche elektrotechnischen Sicherheitsanforderungen erfüllt werden müssen. Eine gute Übersicht für besondere bauliche Anlagen, unter die auch Photovoltaik-Anlagen fallen, gibt dazu die vom Verband «electrosuisse» herausgegebene Broschüre «PHOTOVOLTAIK-ANLAGEN Überspannungsschutz und Einbindung in das Blitzschutzsystem».

Wird eine Photovoltaik-Anlage auf einem öffentlichen Gebäude errichtet, müssen die geltenden Normen berücksichtigt werden. Zahlreiche sensible öffentliche Gebäude, wie z.B. Krankenhäuser, müssen demnach mit einer Blitzschutzanlage versehen werden und mit einem äusseren und inneren Blitzschutz geschützt werden. Die Photovoltaik-Anlage ist Teil der elektrischen Anlage und muss daher auch in das Schutzkonzept eingebunden werden.

Selbst für Anlagen ohne Blitzschutzsystem kann Überspannungsschutz gefordert sein, sofern ein erhöhtes Risiko besteht. Solange die Risikoberechnung keine andere Aussage liefert, ist die Installation von Überspannungsableitern (SPDs) auf der DC- und AC-Seite von PV-Anlagen obligatorisch.

Blitzschutz bei Photovoltaikanlagen

Wird eine Photovoltaikanlage an oder auf Gebäuden mit Blitzschutz installiert, so muss die Photovoltaikanlage mit dem bestehenden Maschennetz vermascht werden. Bei Installation einer Photovoltaikanlage auf Gebäuden ohne Blitzschutzinstallation, wird empfohlen, die PV-Anlage gegen Blitzeinwirkungen zu schützen. Dies kann mittels einer Installation eines Blitzschutzsystems (LPS) erfolgen. Solche Installationen sind anlagespezifisch, objekt- und ortsbezogen zu konzipieren. In jedem Fall sind Massnahmen gegen Überspannungen zu treffen.

Damit eine Anlage korrekt gegen Blitzeinwirkungen geschützt werden kann, ist ein korrekt ausgeführtes System mit Fang-einrichtung, Potentialausgleich und Überspannungsschutz zu erstellen. Aus diesem Grund werden die verschiedenen Installationsarten in diesem Handbuch erläutert und beschrieben.

Erstellung Blitzschutzsystem

Damit eine PV-Anlage und ein Gebäude gegen Blitzeinwirkung geschützt werden kann, müssen die Blitzschutzklassen der Gebäudeart entsprechend ausgewählt und konzipiert werden gemäss den Leitsätzen SEV 4022 Blitzschutzsysteme. Da es sehr schwierig ist, ein lokal getrenntes LPS zu realisieren (Einhaltung Trennabstand, Schattenwurf) werden die Photovoltaikanlagen in den allermeisten Fällen direkt mit der Fang-einrichtung vermascht.

Leitungsführung der Installationskabel

Damit ein optimaler Schutz der Installation erreicht werden kann, ist es sinnvoll, wenn die Installationskabel der Photovoltaikanlage in metallischen, geschlossenen Kanälen oder in metallischen Installationsrohren möglichst ausserhalb des Gebäudes geführt werden, damit keine Überspannungen in die anderen Installationsteile eingekoppelt werden können. Ist eine Installation ausserhalb des Gebäudes nicht möglich oder nicht erwünscht, sollte der Trennabstand s gegenüber anderen elektrischen Installationen zwingend eingehalten werden, damit keine Einkoppelung von Überspannungen entstehen kann.



Photovoltaikanlagen

Richtige Wahl des Installationmaterials

Wahl der Überspannungsableiter

Bei der Auswahl von Überspannungsschutzgeräten (engl.: SPD = surge protective device) in Photovoltaik-Anlagen müssen die SPD für die maximale Leerlaufspannung des PV-Generators ausgelegt sein.

Dabei handelt es sich im Gegensatz zum «normalen» (230V/50Hz) Niederspannungsnetz um Gleichspannungen bis 1500V.

Des Weiteren muss darauf geachtet werden, ob eine äussere Blitzschutzanlage vorhanden ist. Dabei sind ausreichend grosse Trennungsabstände zwischen der PV- und der Blitzschutzanlage zu berechnen und einzuhalten.

In der Praxis liegen diese oft zwischen 0,5m und 1 m. Kann der Trennungsabstand nicht eingehalten werden, muss eine blitzstromtragfähige Verbindung zwischen der äusseren Blitzschutzanlage und dem Modulrahmen bzw. -gestell hergestellt werden. In diesem Fall werden Blitzteilströme in die DC-Seite eingekoppelt und es muss ein SPD Typ 1 oder noch besser ein Kombi-Ableiter Typ 1+2 (DS 60 VGPV) installiert werden.

Wird der Trennungsabstand eingehalten oder existiert keine äussere Blitzschutzanlage, wird auf der DC-Seite lediglich mit eingekoppelten Überspannungen gerechnet und ein SPD Typ 2 (DS 50 VGPVS) bietet den nötigen Schutz.

Durch Blitzeinschläge oder Überspannungen auf der DC-Seite können auch alle anderen elektrischen Systeme in einer Anlage gefährdet werden. Daher sollten sowohl die AC-Seite wie auch die Daten- und Kommunikationsleitungen immer in das Schutzsystem mit einbezogen werden.

Schutz der AC-Seite

Der konsequente Schutz der AC- Seite sollte immer erfolgen. Ein Kombi-Ableiter Typ 1+2+3 direkt vor oder hinter dem Zähler liefert durch die Kombination aller drei Schutzstufen einen sehr guten Schutzpegel und höchste Belastungsfähigkeit. Alternativ zur herkömmlichen Hutschienenmontage bietet CITELE auch eine Variante zur einfachen Sammelschienenmontage im Vorzählerbereich an.

Schutz der Daten- und Telekommunikation

Auch alle Daten- und Kommunikationsleitungen sollten gegen eingekoppelte Überspannungen geschützt werden. Wechselrichter neuerer Generation haben neben den AC- bzw. DC-Eingängen häufig Schnittstellen zur Datenerfassung und Auslesung. Entsprechend der Schnittstelle, Spannung und Frequenz etc. bietet CITELE hier passende Lösungen, wie z.B. für RS485, CANopen-Bus oder Ethernet an.

Photovoltaikanlagen

Wahl Installationsmaterial für Blitzschutzsysteme

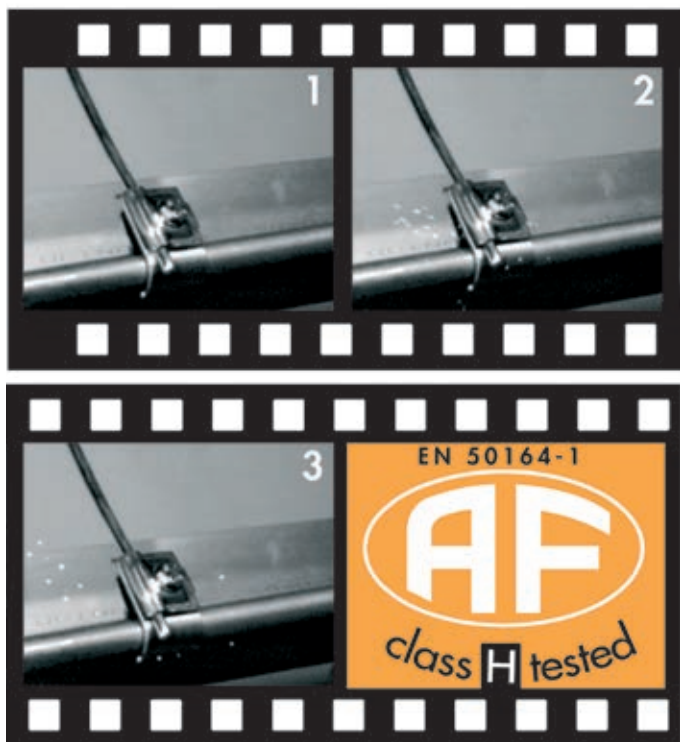
Kontaktklemme Universal AV 48



Artikel-Nr.	E-Nummer								
275.050.000 	156 831 550	H	Cu	M8x30	6.0 – 10.0				
270.048.000	156 831 560	H	Inox A2	M8x30	6.0 – 10.0				
270.046.037	156 831 490		STvZn	M10x40	8.0 – 10.0				

H Die Arthur Flury AG konzentriert sich auf die Herstellung von Klasse-H geprüften Qualitätsprodukten. Im vorliegenden Katalog und auf der Homepage www.aflury.ch sind die Klasse-H (100 kA/10/350) geprüften Verbindungsbauteile mit dem H-Signet gekennzeichnet. Diese Produkte gewährleisten den geforderten Schutz einer fachmännisch installierten Blitzschutzanlage ohne Einschränkung in allen Blitzschutzklassen.

Die nationalen Blitzschutz-Regeln SNR 464022 und die internationale Norm EN 62305 verlangen, dass Blitzschutzanlagen nur mit geprüfem Verbindungsmaterial erstellt werden. Entsprechend ist der Produkthersteller verpflichtet, seine Bauteile einer Prüfung nach EN 62561-1 zu unterziehen und den Installateur in seinen Unterlagen darüber zu informieren.



Was genau beinhaltet die Klasse-H-Prüfung nach EN 62561-1?

Für jede vorgesehene Anwendung eines Produktes – z.B. die Kombination unterschiedlicher Leiterquerschnitte und Materialien – muss die nachfolgende Prüfung durchgeführt werden:

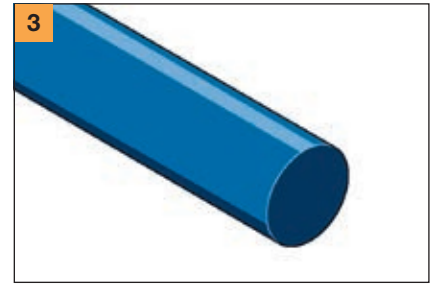
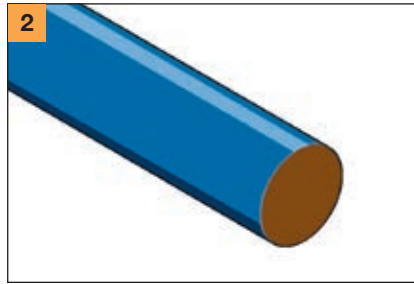
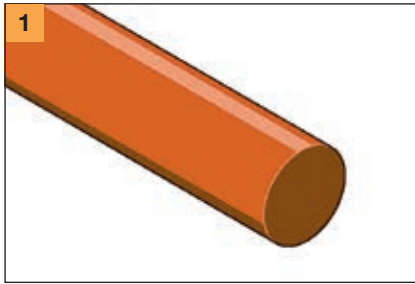
1. Das Verbindungsbauteil wird in montiertem Zustand während 14 Tagen einer aggressiven, salzhaltigen Atmosphäre – einer künstlichen Alterung – ausgesetzt.
2. Anschliessend wird das Klasse-H-Bauteil mit drei Blitzstromstössen von je 100 kA (10/350) belastet. Dabei dürfen keine erkennbaren Schäden wie gelockerte Teile oder Abbrandspuren auftreten.
3. Die Klasse-H-Prüfung gilt als bestanden, wenn nach den Prüfschritten 1 und 2 die montierte Verbindung mechanisch und elektrotechnisch noch weitgehend dem Zustand vor der Prüfung entspricht.

Die Bauteile von **AF** sind Klasse H geprüft

Bild 1-3: Dachrinnenwulstklemme von **AF** wird mehrmals mit 100 kA Blitzstossstrom belastet. Einige glühende Staub- oder Metallpartikel sind das einzige sichtbare Zeichen dieser extremen Belastungsprobe!



Photovoltaikanlagen | Leiter und Verbinder | Fangeinrichtung



- 1) Kupfer
2) Kupfer verzinkt
3) Aluminium

- 4) Kontaktklemmen für Profilschienen
5) Kontaktklemme Universal Inox
6) Abzweigklemme Aluminium

Materialverträglichkeit und Kontaktkorrosion¹⁾

		Werkstoff für Verbindungs- und Befestigungselemente						
Umgebungsbedingung (wirkt als Elektrolyt)	Werkstoff Leiter- oder Konstruktionsmaterial	Kupfer blank	Kupfer verzinkt	nicht rostender Stahl Inox A2	nicht rostender Stahl Inox A4	Stahl feuerverzinkt	Stahl blank	Aluminium
In Luft (Fassadenbleche, Fangleiter, Ableiter)	Kupfer blank	OK	X	X	X			
	Kupfer verzinkt	X	OK	X	X	X		X
	Kupfer-Titan-Zink (Zinkblech)		X	X	X	OK		X
	Stahl verzinkt		X	X	X	OK		X
	nicht rostender Stahl (Inox A2) ²⁾	X	X	OK	OK	X		OK
	Aluminium		X	OK	OK	X		OK
Im Erdreich ³⁾ (Ring-, Strahlen- und Tiefenerder)	Kupfer blank	OK	X		X			
	nicht rostender Stahl (Inox A4) ²⁾	X	X		OK			
Im Beton ⁴⁾ (Fundamenterder)	Stahl blank oder verzinkt	X		X	X	OK	OK	
	Kupfer blank	OK		X	X	X	X	

Legende zur Bestimmung des Werkstoffes für Verbindungs- und Befestigungselemente.

OK = optimal X = verwendbar = nicht zulässig/nicht empfohlen

¹⁾ **Kontaktkorrosion.** Kontaktkorrosion tritt an der Kontaktfläche zwischen unterschiedlichen Metallen und unter Einfluss von Feuchtigkeit (Electrolyt) auf. Durch die Beachtung der Empfehlung zur Verträglichkeit, kann die Kontaktkorrosion weitgehend vermieden werden.

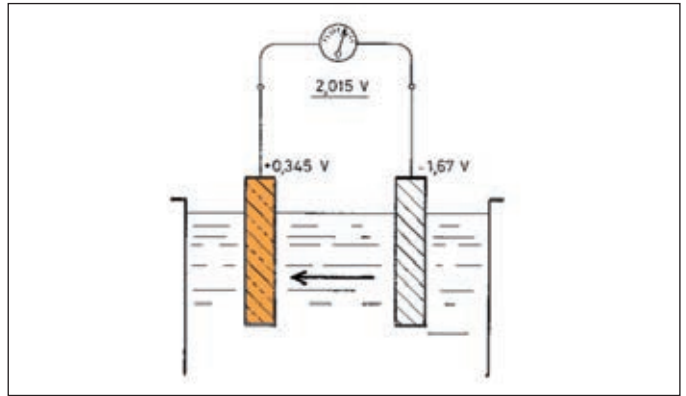
²⁾ **Leitfähigkeit von nicht rostendem Stahl (Inox).** Nicht rostender Stahl (Inox) hat gegenüber Kupfer eine um ca. 40-fach schlechtere Leitfähigkeit.

³⁾ **Erdler im Erdreich.** Im Erdboden ist vorzugsweise Kupfer als Erdmaterial zu verwenden (SNR 464022, Tabelle 5.2.2.1).

⁴⁾ **Erdler in Beton (Fundamenterder).** Erdleiter aus Stahl blank und Stahl verzinkt müssen vollständig im Beton eingegossen sein (minimale Betonüberdeckung 50 mm). Anschlüsse an die Fundamenterdung müssen aus korrosionsfestem Material (z.B. nicht rostender Stahl/Inox A4) ausgeführt werden.

Photovoltaikanlagen | Kontaktkorrosion | Integration PV Anlagen an Fangleitung

Durch das Verbinden von zwei verschiedenen Metallen entsteht ein elektrochemisches Element, welches in zusammen mit Feuchtigkeit (Wasser, feuchtes Erdreich) einen Materialtransport verursacht, welcher einen Materialabbau (Korrosion), des unedleren Metalls zur Folge hat. Damit dem Materialtransport entgegengewirkt werden kann, darf nur gleiches Material miteinander verbunden werden oder es wird ein Bauteil aus Inox als Verbindungsteil verwendet.



Direkter Kontakt eines Kupferleiters mit einer Aluminiumprofil-schiene zerstört auf Grund der elektrochemischen Reaktion (Korrosion) die Aluminiumprofilschiene.



Integration in bestehende Blitzschutzanlage. Fangleitungen aus Kupfer blank werden mittels Inoxklemmen mit an die Aluprofile angeschlossen.



Verbindung der Aluminiumprofilschienen mit Kontaktklemmen für Profilschienen. Material Kontaktklemme Inox (keine Kontaktkorrosion)



Photovoltaikanlagen | Bestimmung der Schutzmassnahmen für PV Anlagen

	Blitzschutz an Gebäude Vorhanden (1*)	Anschluss an PA erforderlich (2*)	Trennabstand s eingehalten (3*)	Siehe Seite
Installationsart 1	Ja	Ja	Nein	Seite 8
Installationsart 2	Ja	Nein	Ja	Seite 9
Installationsart 3	Ja	Ja	Ja	Seite 10
Installationsart 4	Nein	Nein	Nein	Seite 11
Installationsart 5	Nein	Ja	Nein	Seite 12

1* Allein durch den Bau einer PPV Anlage wird ein Gebäude nicht blitzschutzpflichtig. Ist jedoch ein LPS vorhanden, so muss das LPS normgerecht installiert sein und die PV Anlage in das Schutzkonzept einbezogen werden. Eigentümer, Betreiber und Versicherer können Blitz- und Überspannungsschutzmassnahmen verlangen.

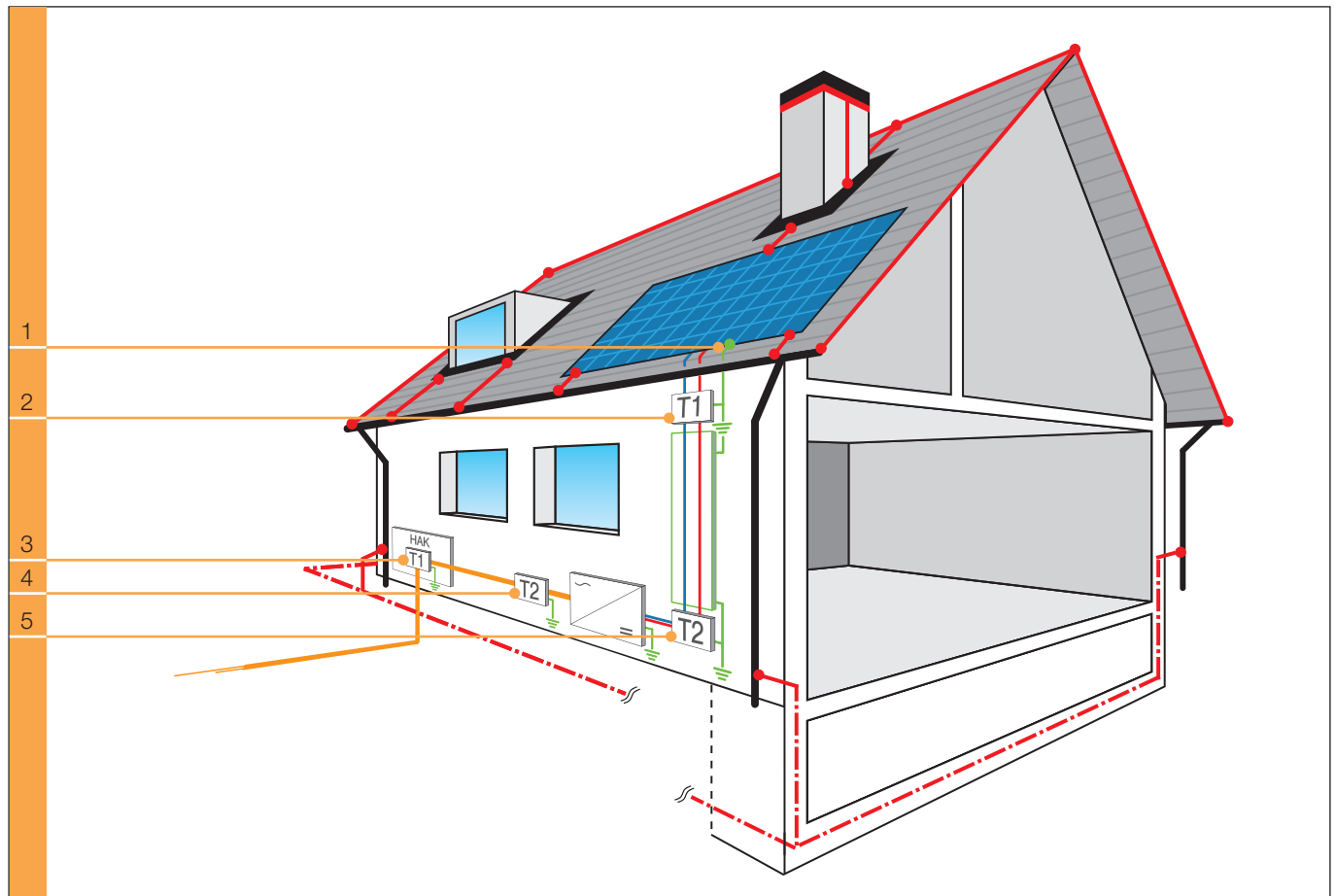
2* Auf den Potentialausgleich kann nur dann verzichtet werden, wenn die PV Module die Schutzklasse II (doppelt Isoliert) erfüllen und wenn der Wechselrichter gleichzeitig eine galvanische Trennung zum AC Netz hat. Befinden sich die PV Module auf einem metallischen Ständer, so kann gemäss SN EN SEV 1000 (NIN) ein Anschluss an den Potentialausgleich notwendig sein.

3* Für die Berechnung des Trennabstandes siehe Leitsätze des SEV, Blitzschutzsysteme 4022:2008, SN SEV 1000 (NIN). Auch auf www.aflury.ch kann ein entsprechendes Berechnungsprogramm heruntergeladen werden.

Photovoltaikanlagen | Installationsart 1

Beschreibung:

- Gebäude mit äusserem LPS
- Überspannungsschutz gegen direkte und indirekte Blitzeinwirkungen eingebaut
- Metallische Unterkonstruktion mit Potentialausgleich verbunden und im äusseren LPS der Blitzschutzklasse entsprechend integriert.



AF -Typ	AF -Art.Nummer	E-Nummer	
1	Kontaktklemme für Profilschienen Nutenbreite 23 mm	260.062.050	156 831 590
	Kontaktklemme für Profilschienen Nutenbreite 17.2mm	260.062.051	156 831 580
	Kontaktklemme für Profilschienen Nutenbreite 35 mm	260.062.052	156 831 620
2	Grob-/Mittelschutz DS 60 VGPV 1000 V Typ 1+2	296.045.973	808 486 300
3	Blitzstromableiter DS 134 VGS-Typ 1+2+3	296.571.574	808 454 020
	Blitzstromableiter DS 250 VG-Typ 1+2+3	296.900.374	808 454 010
4	Überspannungsableiter DS 44 VGS-Typ 2+3	296.044.054	808 478 000
5	Mittelschutz DS 50 VGPVS 1000V-Typ 2	296.044.945	808 416 300

Installationshinweise:

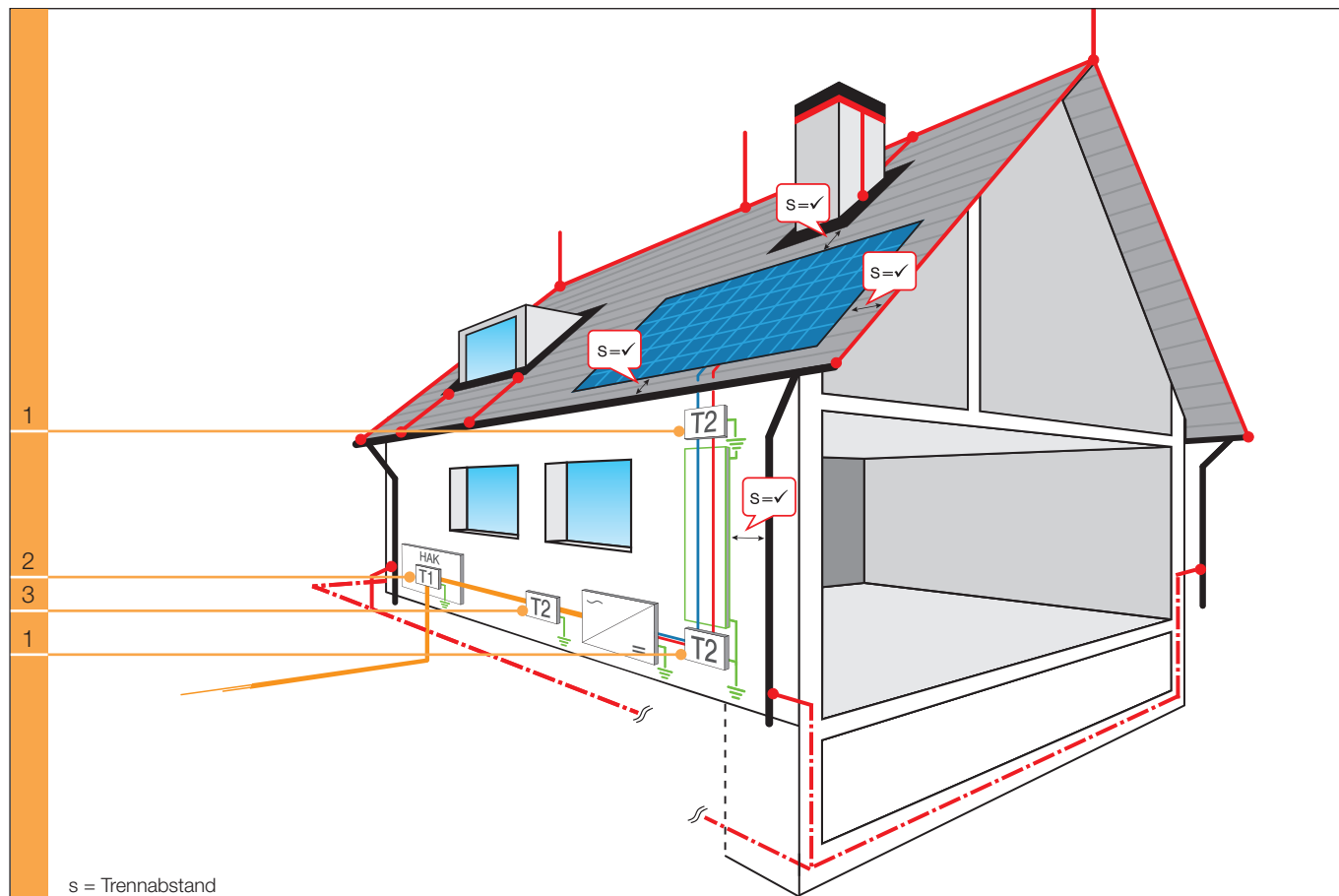
Alle Stringleitungen sollen in einem geschlossenen Metallkanal oder in einem metallischen Installationsrohr geführt werden. Es wird zur Verbesserung der Anlage ein Potentialausgleichsleiter zu allen elektrisch leitenden Installationsteilen sowie zu den Überspannungsableitern gezogen.

Achtung: Die Leitungslänge von max. 0.5 m muss bei der Installation des Erdungsleiters der Überspannungsableiter eingehalten werden, damit die Funktion des Überspannungsableiters gewährleistet ist! Siehe technische Ergänzungen 1.8 Seite 20.

Photovoltaikanlagen | Installationsart 2

Beschreibung:

- Gebäude mit äusserem LPS und Fangstangen
- PV Anlage ist im Schutzwinkel der Fangstangen
- PV Module in Schutzklasse II ausgeführt
- Die Trennabstände der PV Anlage gegenüber der Fangeinrichtung und anderen an den Blitzschutz angeschlossenen Installationsteilen sind eingehalten.
- Überspannungsschutz gegen indirekte Blitzeinwirkungen eingebaut
- Kein Schutzpotentialausgleich erforderlich



AF -Typ	AF -Art.Nummer	E-Nummer
1 Mittelschutz DS 50 VG PVS 1000V Typ 2	296.044.945	808 416 300
2 Blitzstromableiter DS 134 VGS-Typ 1+2+3	296.571.574	808 454 020
3 Blitzstromableiter DS 250 VG-Typ 1+2+3	296.900.374	808 454 010
Überspannungsableiter DS 44 VGS-Typ 2+3	296.044.054	808 478 000

Installationshinweise:

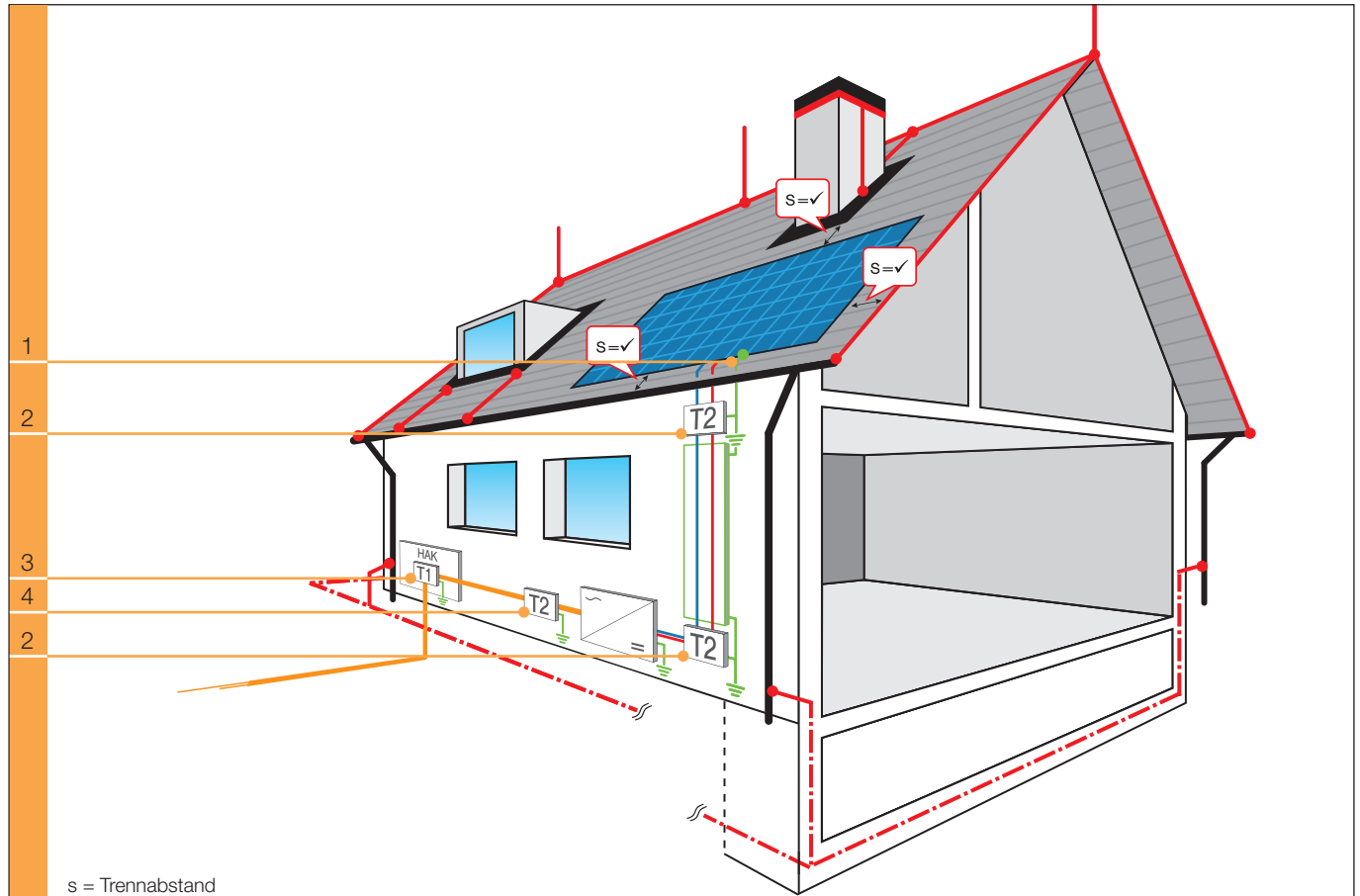
Alle Stringleitungen sollen in einem geschlossenen Metallkanal oder in einem metallischen Installationsrohr geführt werden. Da bei dieser Installation die PV Module der Schutzklasse II entsprechen, muss die metallische Unterkonstruktion nicht an den Potentialausgleichsleiter angeschlossen werden. Der Potentialausgleichsleiter wird bis zum Überspannungsableiter geführt, um dort allfällige Überspannungen ableiten zu können.

Achtung: Die Leitungslänge von max. 0.5 m muss bei der Installation des Erdungsleiters der Überspannungsableiter eingehalten werden, damit die Funktion des Überspannungsableiters gewährleistet ist! Siehe technische Ergänzungen 1.8 Seite 20.

Photovoltaikanlagen | Installationsart 3

Beschreibung:

- Gebäude mit äusserem LPS und Fangstangen
- PV Anlage ist im Schutzwinkel der Fangstangen
- Die Trennabstände der PV Anlage gegenüber der Fangeinrichtung und andern an den Blitzschutz angeschlossenen Installationsteilen sind eingehalten.
- Überspannungsschutz gegen indirekte Blitzeinwirkungen eingebaut
- Die metallische Unterkonstruktion muss mit einem Potentialausgleichsleiter verbunden werden.



AF -Typ	AF -Art.Nummer	E-Nummer	
1	Kontaktklemme für Profilschienen Nutenbreite 23 mm	260.062.050	156 831 590
2	Kontaktklemme für Profilschienen Nutenbreite 17,2 mm	260.062.051	156 831 580
3	Kontaktklemme für Profilschienen Nutenbreite 35 mm	260.062.052	156 831 620
2	Mittelschutz DS 50 VGPVS 1000V Typ 2	296.044.945	808 416 300
3	Blitzstromableiter DS 134 VGS-Typ 1+2+3	296.571.574	808 454 020
3	Blitzstromableiter DS 250 VG	296.900.374	808 454 010
4	Überspannungsableiter DS 44 VGS-Typ 2+3	296.044.054	808 478 000

Installationshinweise:

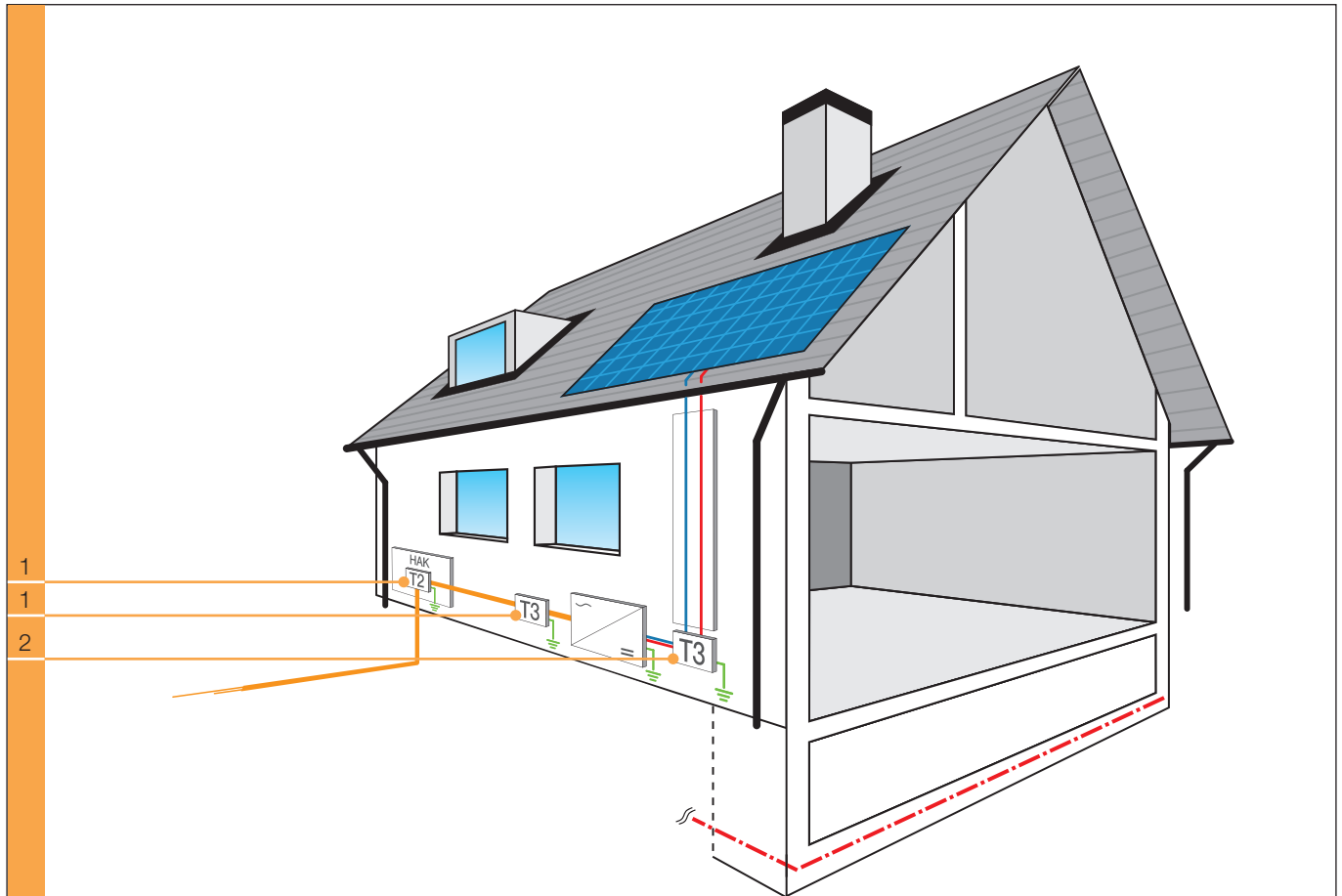
Alle Stringleitungen sollen in einem geschlossenen Metallkanal oder in einem metallischen Installationsrohr geführt werden. Es wird zur Verbesserung der Anlage ein Potentialausgleichsleiter zu allen elektrisch leitenden Installationsteilen sowie zu den Überspannungsableitern gezogen.

Achtung: Die Leitungslänge von max. 0.5 m muss bei der Installation des Erdungsleiters der Überspannungsableiter eingehalten werden, damit die Funktion des Überspannungsableiters gewährleistet ist! Siehe technische Ergänzungen 1.8 Seite 20.

Photovoltaikanlagen | Installationsart 4

Beschreibung:

- Gebäude ohne äusseren LPS
- PV Module in Schutzklasse II ausgeführt
- Wechselrichter mit galvanischer Trennung eingebaut
- Überspannungsschutz gegen indirekte Blitzeinwirkungen eingebaut
- Kein Potentialausgleichsleiter vorhanden
- Diese Installationsart **bietet keinen Schutz**, weder bei direkten noch indirekten Blitzeinwirkungen. Es besteht ein grosses Risiko von Schäden an der PV Anlage sowie bei anderen Installationen im Haus!



AF -Typ	AF -Art.Nummer	E-Nummer
1 Überspannungsableiter DS 44 VGS-Typ 2+3	296.044.054	808 478 000
2 Mittelschutz DS 50 VGVS 1000V-Typ 2	296.044.945	808 416 300

Installationshinweise:

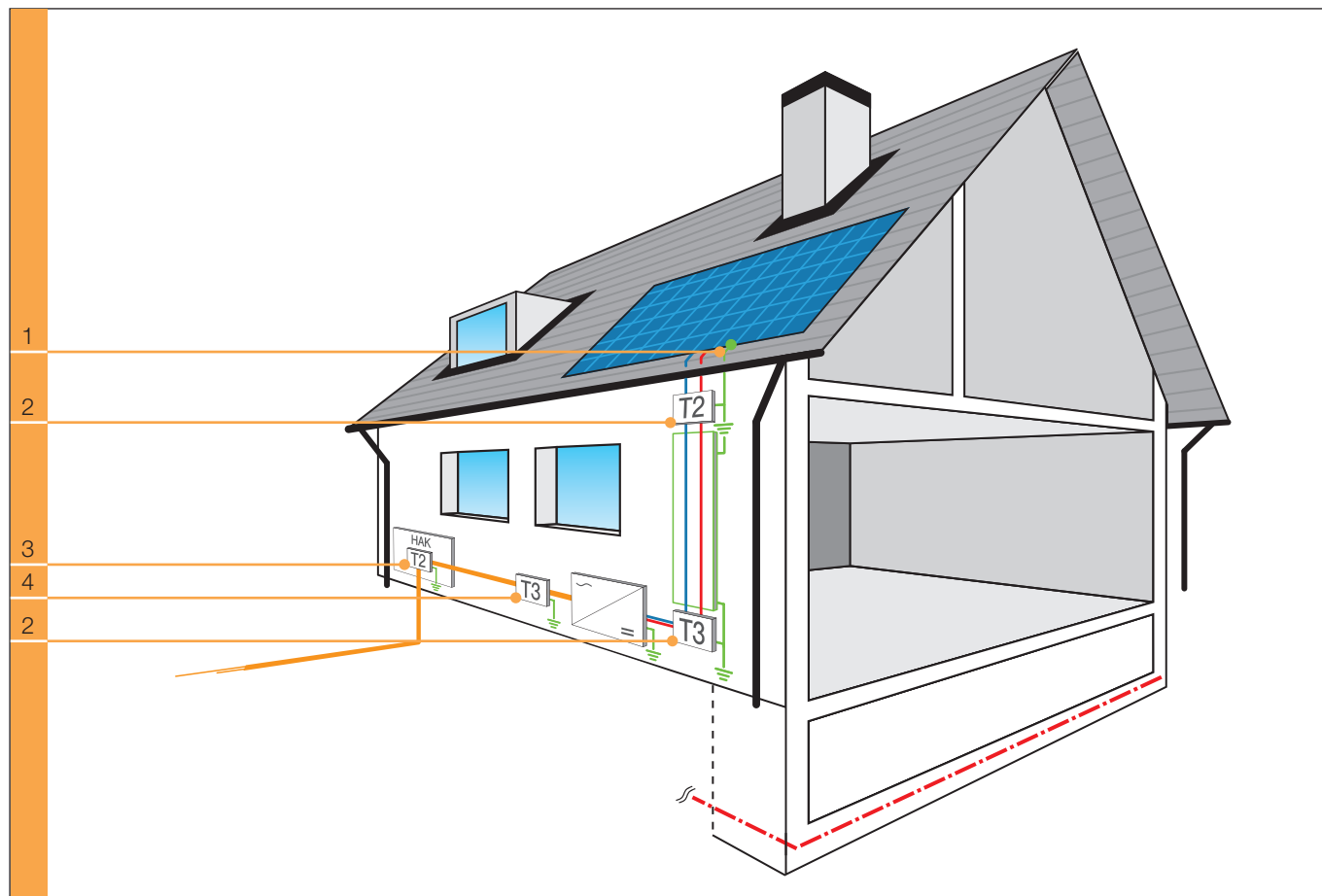
Da bei dieser Installationsart die Leitungen nicht in einem metallischen Kanal oder metallischen Rohr geführt werden, ist das Risiko sehr gross, dass galvanisch und induktive Überspannungen in die Gebäudeinstallation eingekoppelt werden können. Da bei dieser Installation die PV Module der Schutzklasse II entsprechen, muss die metallische Unterkonstruktion nicht an den Potentialausgleichsleiter angeschlossen werden.

Diese Installationsart ist nicht unbedingt zu wählen, weil diese weder bei direkten noch bei indirekten Blitzeinwirkungen einen Schutz bietet!

Photovoltaikanlagen | Installationsart 5

Beschreibung:

- Gebäude ohne äusserem LPS
- Überspannungsschutz gegen indirekte Blitzeinwirkungen eingebaut
- Potentialausgleichsleiter auf Unterkonstruktion der PV Module angeschlossen



AF -Typ	AF -Art.Nummer	E-Nummer	
1	Kontaktklemme für Profilschienen Nutenbreite 23mm	260.062.050	156 831 590
	Kontaktklemme für Profilschienen Nutenbreite 17.2mm	260.062.051	156 831 580
	Kontaktklemme für Profilschienen Nutenbreite 35mm	260.062.052	156 831 620
2	Mittelschutz DS 50 VG PVS 1000V-Typ 2	296.044.945	808 416 300
3+4	Überspannungsableiter DS 44 VGS-Typ 2+3	296.044.054	808 478 000

Installationshinweise:

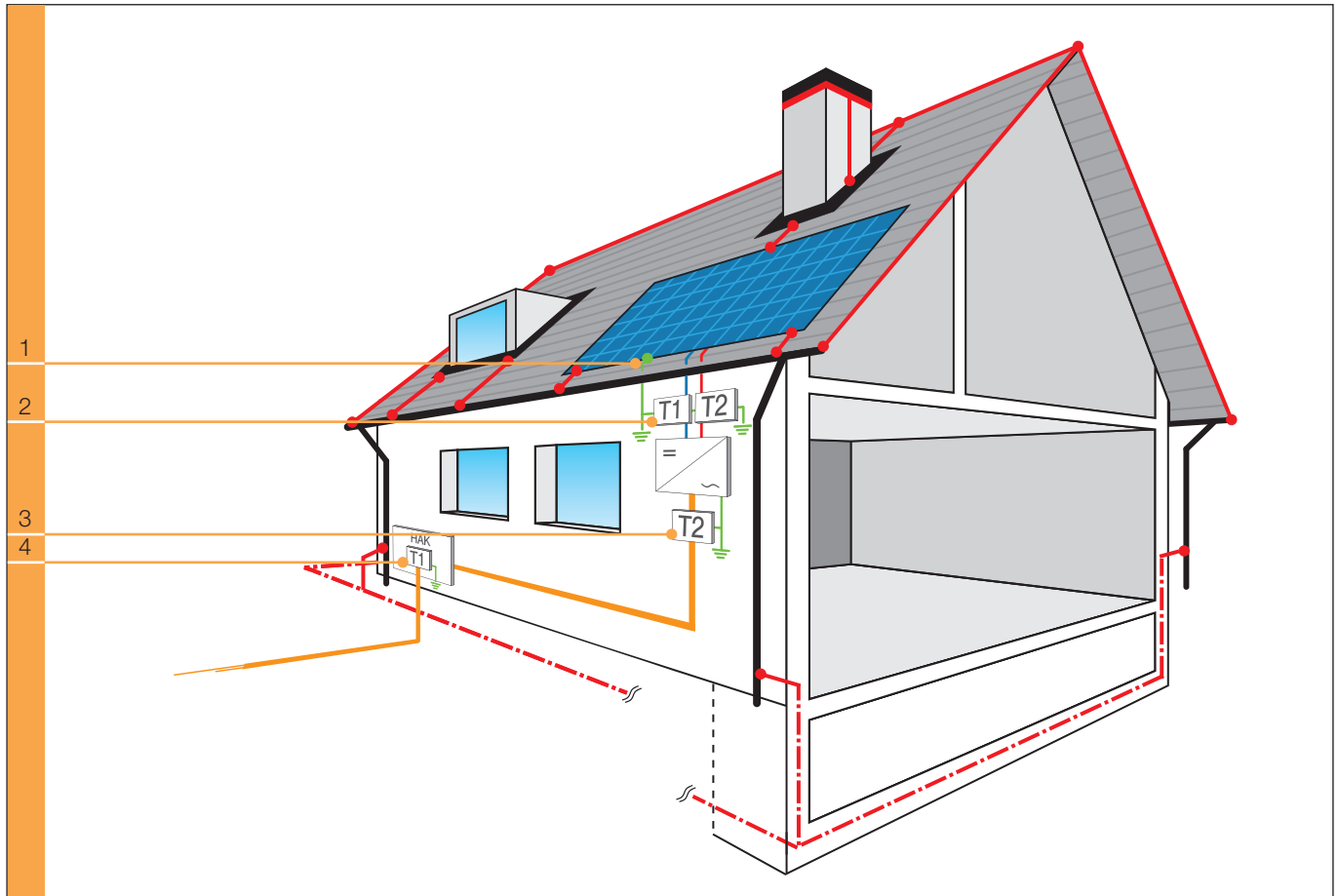
Alle Stringleitungen sollen in einem geschlossenen Metallkanal oder in einem metallischen Installationsrohr geführt werden. Es wird zur Verbesserung der Anlage ein Potentialausgleichsleiter zu allen elektrisch leitenden Installationsteilen sowie zu den Überspannungsableitern gezogen.

Achtung: Die Leitungslänge von max. 0.5 m muss bei der Installation des Erdungsleiters der Überspannungsableiter eingehalten werden, damit die Funktion des Überspannungsableiters gewährleistet ist! Siehe technische Ergänzungen 1.8 Seite 20.

Photovoltaikanlagen | Installationsart 6 (xb)

Beschreibung:

- Wechselrichter nahe beim Gebäudeeintritt im Dachbereich angeordnet
- Wechselrichter und AC-Leitungen so angeordnet, dass diese nicht direkten Blitzschlägen ausgesetzt sind
- Gebäude mit äusserem LPS
- Überspannungsschutz gegen direkte und indirekte Blitzeinwirkungen eingebaut
- metallische Unterkonstruktion mit Potentialausgleich verbunden und im äusseren LPS der Blitzschutzklasse entsprechend integriert
- Abgebildet ist die Installationsart 1. Diese Variante kann aber auch in der Installationsart 2 und 3 angewendet werden.



AF-Typ	AF-Art.Nummer	E-Nummer
1	260.062.050	156 831 590
2	260.062.051	156 831 580
3	260.062.052	156 831 620
4	296.045.973	808 486 300
5	296.044.054	808 478 000
6	296.571.574	808 454 020
7	296.900.374	808 454 010

Installationshinweise:

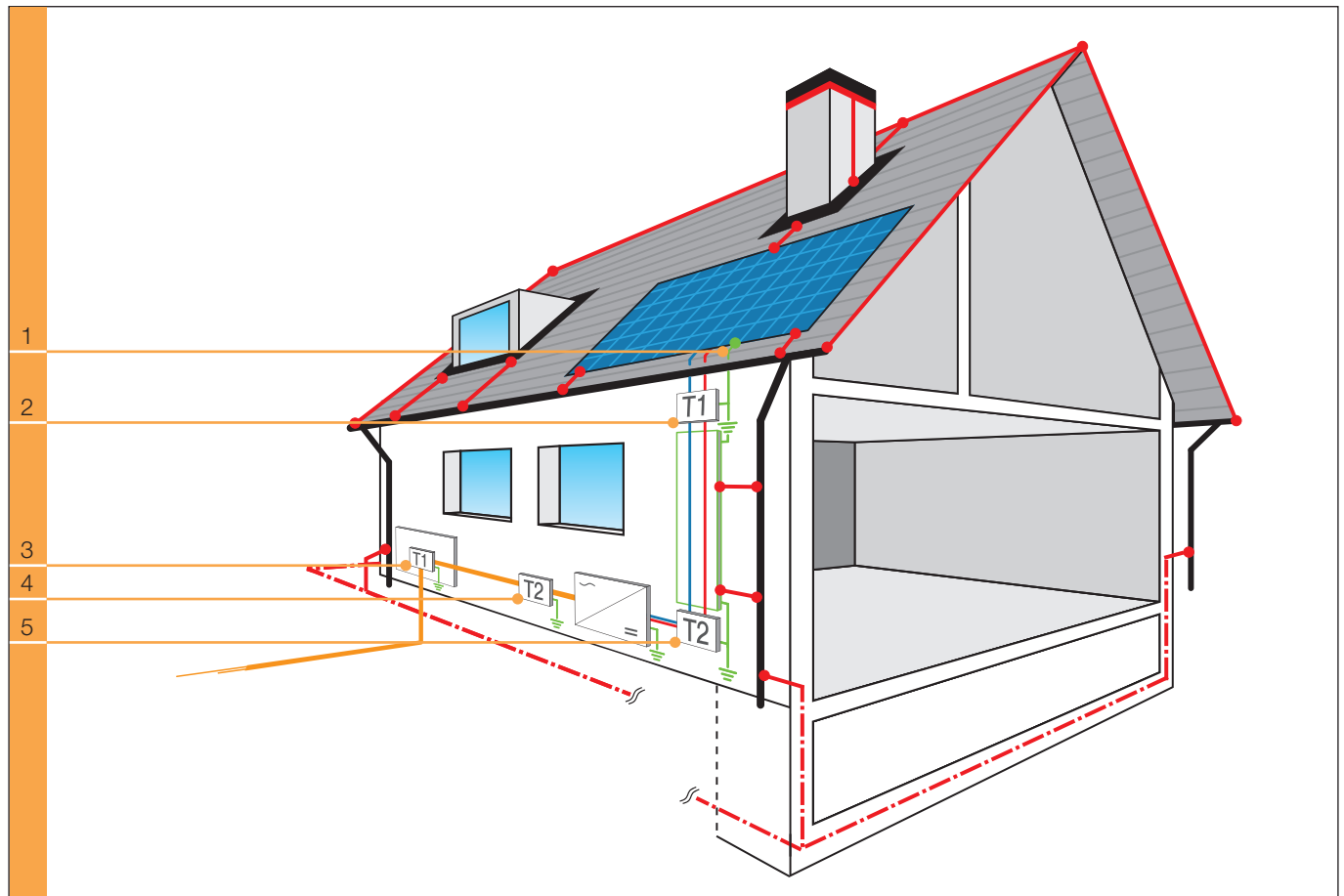
Der Wechselrichter ist unmittelbar beim Gebäudeeintritt oder auf dem Dach installiert. Die Wechselrichter und die AC Leitungen müssen so angeordnet werden, dass diese nicht von direkten Blitzschlägen beschädigt werden können. Es wird zur Verbesserung der Anlage ein Potentialausgleichsleiter zu allen elektrisch leitenden Installationsteilen sowie zu den Überspannungsableitern gezogen.

Achtung: Die Leitungslänge von max. 0.5 m muss bei der Installation des Erdungsleiters der Überspannungsableiter eingehalten werden, damit die Funktion des Überspannungsableiters gewährleistet ist! Siehe technische Ergänzungen 1.8 Seite 20.

Photovoltaikanlagen | Installationsart 7 (xc)

Beschreibung:

- DC Leitungen in einem metallisch geschlossenem Kanal oder in einem metallischen Rohr ausserhalb des Gebäudes nach unten geführt
- Gebäude mit äusserem LPS
- Überspannungsschutz gegen direkte und indirekte Blitzeinwirkungen eingebaut
- metallische Unterkonstruktion mit Potentialausgleich verbunden und im äusseren LPS der Blitzschutzklasse entsprechend integriert
- Abgebildet ist die Installationsart 1 mit DC Leitungen, die ausserhalb des Gebäudes geführt werden. Diese Variante kann aber auch in der Installationsart 2 und 3 angewendet werden.



AF -Typ	AF -Art.Nummer	E-Nummer
1	260.062.050	156 831 590
	260.062.051	156 831 580
	260.062.052	156 831 620
2	296.045.973	808 486 300
3	296.571.574	808 454 020
	296.900.374	808 454 010
4	296.044.054	808 478 000
5	296.044.945	808 416 300

Installationshinweise:

Alle Stringleitungen sollen in einem geschlossenen Metallkanal oder in einem metallischen Installationsrohr ausserhalb des Gebäudes nach unten geführt werden. Es wird zur Verbesserung der Anlage ein Potentialausgleichsleiter zu allen elektrisch leitenden Installationsteilen sowie zu den Überspannungsableitern gezogen.

Achtung: Die Leitungslänge von max. 0.5 m muss bei der Installation des Erdungsleiters der Überspannungsableiter eingehalten werden, damit die Funktion des Überspannungsableiters gewährleistet ist! Siehe technische Ergänzungen 1.8 Seite 20.

Neuerungen: Stand der Technik/Normen

Stand der Technik

Seit Sommer 2013 steht die Broschüre «Photovoltaikanlagen Überspannungsschutz und Einbindung in das Blitzschutzsystem» (Erläuterungen zu den Leitsätzen 4022 Blitzschutzsysteme), in der die Auswahl und Anwendungsgrundsätze von Überspannungsschutzgeräten für den Einsatz in Photovoltaikanlagen behandelt werden. Damit ist die Auswahl und der richtige Einsatz von Überspannungsschutzgeräten in Photovoltaikanlagen definiert. Wesentliche Punkte beider Normen sind die Behandlung von Photovoltaik-Anlagen, Massnahmen gegen Überspannungsschäden zur Erhöhung der Sicherheit und Verfügbarkeit der Anlage, Gebäude mit oder ohne äusseren Blitzschutz, sowie die Behandlung des Trennungsabstandes. Des weiteren werden Vorgaben zur Auswahl und Anwendung von Blitz- und Überspannungsschutzgeräten auf der DC- und AC-Seite gemacht. Ziel ist es dabei, Schäden durch galvanische oder feldgekoppelte Störgrössen, wie z.B. Blitzströme und induzierte Überspannungen, zu verhindern. Gut ist, dass erstmals eine klare Aussage zur Notwendigkeit von Überspannungsschutzmassnahmen getroffen wird. Dies gibt sowohl dem Planer, Installateur und auch dem Bauherrn endlich eine definierte Aussage und trägt hoffentlich zur weiteren Akzeptanz und zum Abbau der bisherigen Verunsicherung der Anwender bei. Werden SPDs zum Schutz der Netzseite installiert, wird empfohlen, auch die Signal- und Kommunikationskreise zu schützen.

Weitere Neuerungen und Ergänzungen

Querschnitte

Angaben zu minimalen Querschnitten von Anschlussleitungen von Überspannungsschutzgeräten auf der DC-Seite sowie der Potentialausgleichsleitungen:

- Anschlussleitungen am Überspannungsschutz auf der DC-Seite mindestens gleich gross wie der Querschnitt der aktiven DC-Leiter.
- Nicht blitzstrombehaftete Potentialausgleichsleiter: Mindestens 6 mm² Kupfer oder gleichwertig.
- Blitzstrombehaftete Potentialausgleichsleitungen: Mindestens 10 mm² Kupfer oder gleichwertig.
- Verbindungen zwischen Potentialausgleichsschienen: Mindestens 10 mm² Kupfer oder gleichwertig.

Auswahl von U_c , U_p

- $U_c > 1,2 * U_{ocstc}$
- $U_p < (5 * U_{ocstc}) * 0,8$ oder $U_p < U_w * 0,8$ (U_w : Systemfestigkeit der Anlage)

- U_c = höchste Dauerspannung
- U_p = Schutzpegel (Ansprechspannung)
- U_{ocstc} = Nennspannung

Neuerungen: Stand der Technik/Normen

Leitungslängen

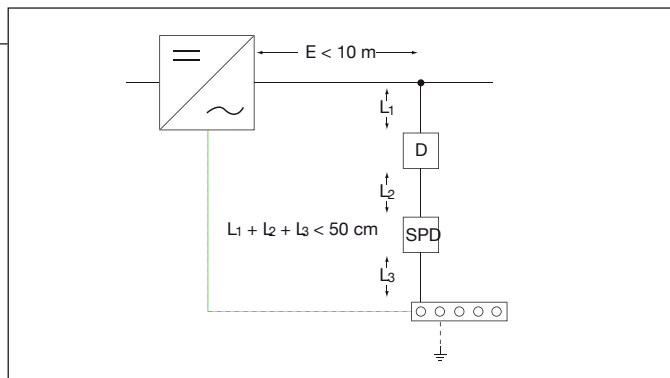
Werden Leitungslängen auf der AC- wie auch DC-Seite von mehr als 10m erreicht, werden 2 Überspannungsgeräte benötigt.

Schutz der AC-Seite

E : Abstand zwischen Einspeisepunkt der Installation und Umrichter $L_1 + L_2 + L_3$: Anschlusskabel

D: SPD-Abtrennvorrichtung (wenn nicht im SPD integriert)

Bild: Installation von SPDs auf der AC-Seite bei geringerem Abstand zwischen Einspeisepunkt der Installation und PV-Umrichter ($E < 10\text{ m}$)

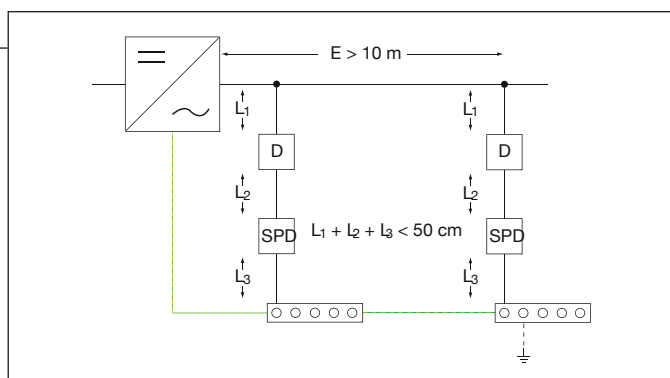


Schutz der AC-Seite

E : Abstand zwischen Einspeisepunkt der Installation und Umrichter $L_1 + L_2 + L_3$: Anschlusskabel

D: SPD-Abtrennvorrichtung (wenn nicht im SPD integriert)

Bild: Installation von SPDs auf der AC-Seite bei größerem Abstand zwischen Einspeisepunkt der Installation und PV-Umrichter ($E > 10\text{ m}$)

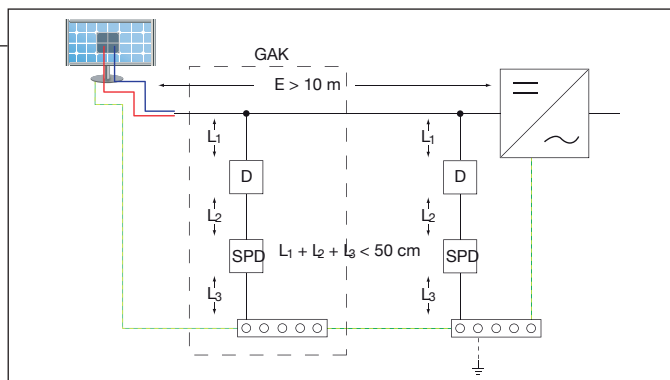


Schutz der DC-Seite

E : Abstand zwischen Einspeisepunkt der Installation und Umrichter $L_1 + L_2 + L_3$: Anschlusskabel

D: SPD-Abtrennvorrichtung (wenn nicht im SPD integriert)

Bild: Installation von SPDs auf der DC-Seite bei grösserem Abstand zwischen PV-Generator und PV-Umrichter ($E > 10\text{ m}$)

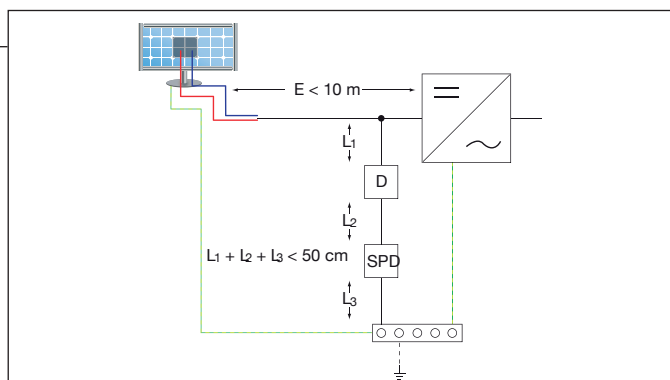


Schutz der DC-Seite

E : Abstand zwischen Einspeisepunkt der Installation und Umrichter $L_1 + L_2 + L_3$: Anschlusskabel

D: SPD-Abtrennvorrichtung (wenn nicht im SPD integriert)

Bild: Installation von SPDs auf der DC-Seite bei geringerem Abstand zwischen PV-Generator und PV-Umrichter ($E < 10\text{ m}$)



Stand der Technik

Der Markt-Trend

Immer empfindlichere Komponenten, die exponierte Lage und die grosse Ausdehnung von PV-Anlagen machen diese anfällig für Überspannungen. Das erhöht den Schutzbedarf gegen Ausfall, damit die Verfügbarkeit und Systemzuverlässigkeit gewährleistet wird.

PV-Anlagen entwickeln sich zunehmend zu modernen und hocheffizienten Kraftwerken. Modernste Technik mit immer höheren Systemspannungen bis zu 1500V verringern dabei die Verluste und erhöhen den Wirkungsgrad. Dieser Trend stellt natürlich auch immer höhere Anforderungen an alle Komponenten, wie z.B. den Blitzschutz und Überspannungsschutz.

Stand der Normung: Neue EN50539-11:2013

Mit der neuen EN50539-11:2013 «Anforderungen und Prüfungen für Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Photovoltaik-Installationen» gibt es jetzt erstmals eine europäische Norm, die speziell für die Anforderungen in PV Anlagen zugeschnitten ist. Diese legt besonders in punkto Ausfallverhalten und Sicherheit von Überspannungsschutzgeräten einen neuen Stand der Technik fest.

Dabei wird erstmals auf die Besonderheiten von PV-Anlagen eingegangen.

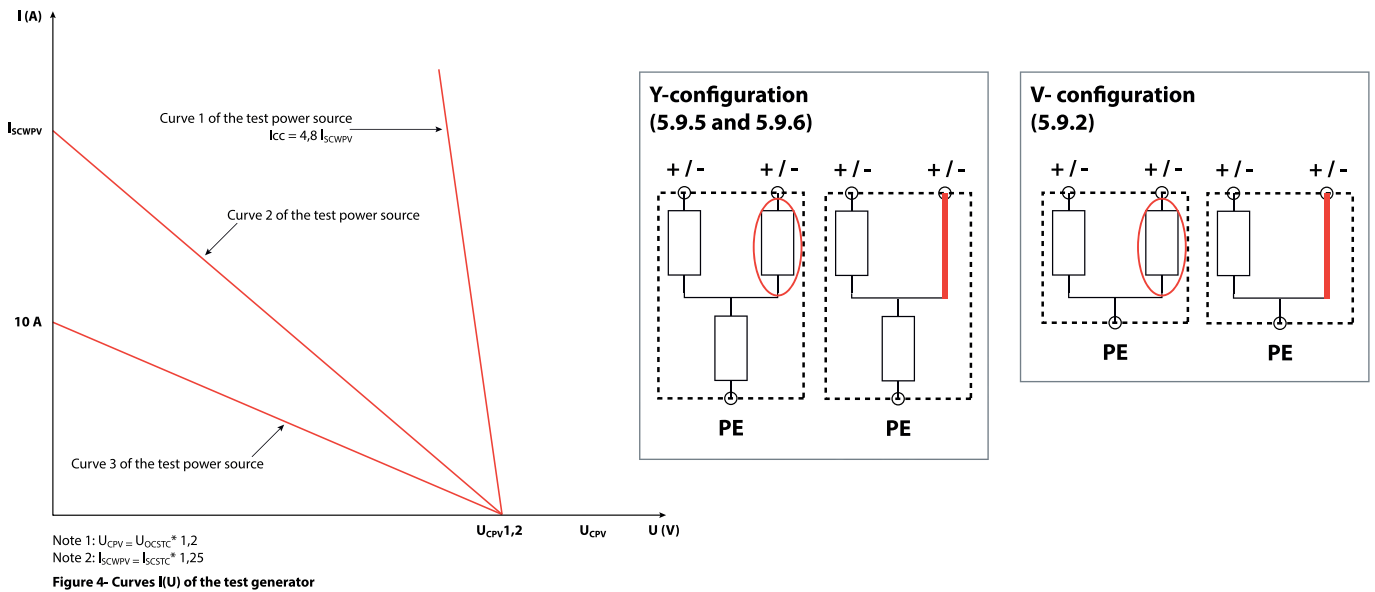
1. PV-Anlagen liefern einen annähernd konstanten Strom unter nahezu allen Betriebsbedingungen. Dies führt zu einer stärkeren Belastung aller Schaltelemente (also auch der internen Sicherheitstrennvorrichtung im Überspannungsschutz) bei Abschaltvorgängen im PV-System.
2. Eine weitere Besonderheit von PV-Anlagen stellen erhöhte Systemspannungen bei kalten Temperaturen dar. Wechselrichter schalten sich zur Not ab, wenn die Spannung kritische Werte erreicht. Überspannungsschutzgeräte müssen diese Spannungen jedoch an 365 Tagen im Jahr tolerieren. Daher werden diese Überspannungsschutzgeräte mit einer 20 % erhöhten Systemspannung in der sogenannten Arbeitsprüfung zusammen mit Überspannungsimpulsen getestet.
3. Beim sogenannten Damp-Heat Test wird der Tatsache Rechnung getragen, dass die Überspannungsschutzgeräte in PV-Anlagen oft einer erhöhten Temperatur und Luftfeuchtigkeit ausgesetzt sind, weswegen ein schnellerer Alterungsprozess zu berücksichtigen ist.

Stand der Technik

Fazit: $I_{scwpv} (UTE) \neq I_{scpv} (EN)$

Die UTE verlangt ähnliche aber wesentlich schärfere Prüfbedingungen.

Daher sind Geräte, die UTE* konform sind, auch EN konform. Umgekehrt ist dies nicht gewährleistet.



Die Lösung:

Mit der bewährten VG-Technologie bietet CITELE jetzt schon Geräte an, die der EN505039-11 entsprechen und zugleich die Anforderungen des Marktes und den Trend zu immer höheren Systemspannungen erfüllen.

Den neuen Kombi-Ableiter Typ 1+2 DS60VGPV als Rundumschutz zur Sicherung der elektrischen Anlage bis 1500V gegen Blitzeinwirkungen und Überspannungen.

Der neue Typ 2 DS50VGPV als Basisschutz der elektrischen Anlage bis 1500V gegen Schaltüberspannungen und Feldeinkopplungen.

Damit stehen dem Anwender jetzt schon zukunftsfähige, normkonforme Geräte mit den Vorteilen der seit Jahren bewährten VG-Technologie zur Verfügung.

UTE* = Union Technique de l'Electricité et de la Communication

I_{scwpv} = Kurzschlussfestigkeit nach UTE

I_{scpv} = Kurzschlussfestigkeit nach EN Norm

Technische Ergänzungen

1.1 DC-Leitungen

Eine Beschädigung der DC-Leitung kann zu Bränden führen. Ein SPD für die DC-Leitung reduziert diese Gefahr deutlich. Es ist deshalb erforderlich die DC-Leitungen mit SPDs zu schützen.

1.2 Blitzstromtragfähige Leiter

Blitzstromtragfähig bedeutet: Es muss mit Teilblitzströmen gerechnet werden. Im Sinne der Niederspannungs Installations Norm (NIN) sind für entsprechende Verbindungen (Potenzialausgleichsleitungen) Querschnitte $\geq 10 \text{ mm}^2$ vorgesehen. (z.B. Abschirmung, wie Kabel: XKT oder GKT)

1.3 Minimale Querschnitte der PA-Leiter

Der Querschnitt des konzentrischen Leiters, welcher die Funktion des PA-Leiters übernimmt, muss folgende minimalen Querschnitte aufweisen: $\geq 10 \text{ mm}^2$ Cu oder falls grösser, ausgelegt wie PA-Leiter gemäss NIN 5.4.7. Für die Querschnitte von metallischen Rohren bzw. metallischen Kanälen gelten äquivalente Leitwerte.

1.4 Stockwerkübergreifende Leitungen – geeignete Verlegeart

Diese Leitungen werden vorzugsweise in metallischem Rohr oder in einem metallischen Kanal verlegt. Alternativ können Kabel verwendet werden, welche einen konzentrisch angeordneten PE-Leiter (z.B. GKN) aufweisen.

Das metallische Rohr, der Kanal bzw. der konzentrische Leiter müssen blitzstromtragfähig sein. Durch diese Verlegeart der stockwerkübergreifenden Leitungen ergeben sich folgende Vorteile:

- Geringste Blitzstromeinkopplung
- Beste Wirksamkeit des Überspannungsschutzes
- Weniger Massnahmen für den Überspannungsschutz nötig
- Zugleich Berührungssicherheit selbst bei Brand und nicht-abschaltbarer DC-Generatorleitung
- usw.

1.5 Anordnung von SPD: SPD an einem oder beiden DC-Leitungsenden

Falls keine blitzstromtragfähige metallische Rohre, geschlossene Kanäle oder konzentrische PE-Leiter verwendet werden, ist die kritische Leitungslänge (L_{crit}) für die Anordnung von SPDs zu ermitteln.

Sind ungeschirmte Leitungen von mehr als 10 m vorgesehen, sind entsprechende Nachweise zu erbringen. An exponierten Stellen ist für Anlagen mit ungeschirmten Leitungen die kritische Leitungslänge ($L_{crit} \leq 10 \text{ m}$) zu ermitteln.

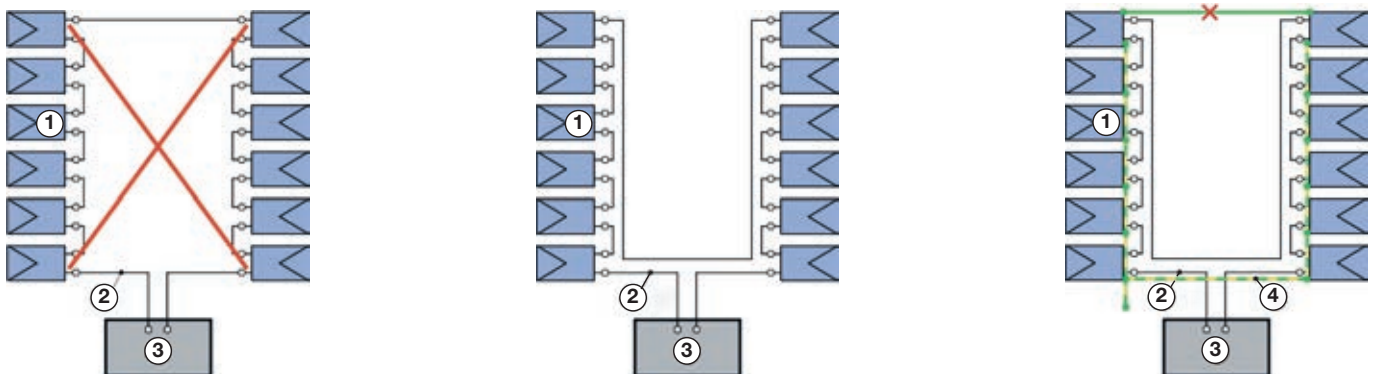
Die kritische Leitungslänge L_{crit} hängt von folgenden Parametern ab:

- Art der Leitung
- Anzahl Blitzschläge pro km^2 und Jahr
- Anordnung der PV-Anlage am Gebäude oder im Freien

Ausgehend von 12 Blitzeinschlägen pro km^2 und Jahr (N_g) ergibt sich eine zulässige ungeschirmte Leitungslänge (L_{crit}) von 10 m.

1.6 Schlaufen vermeiden

Die Fläche, welche von einer Leiterschleife umschlossen wird, soll möglichst klein gehalten werden. Damit wird die elektromagnetische Koppelung deutlich reduziert.



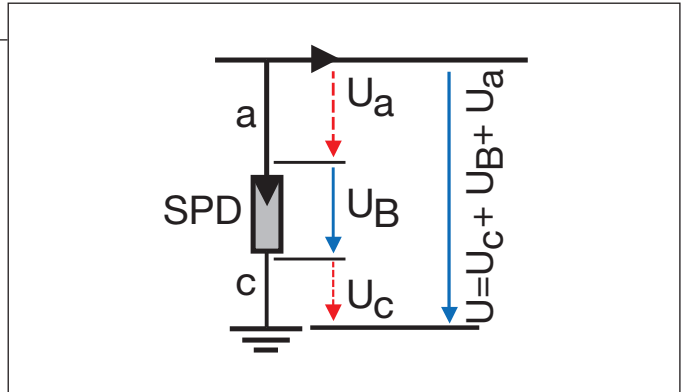
- 1 PV-Modul
- 2 DC-Verbindungsleitung
- 3 Array- oder String-Klemmkasten
- 4 PA-Verbindungsleitung

Technische Ergänzungen

1.7 Minimale Querschnitte für die Anschlüsse der SPD

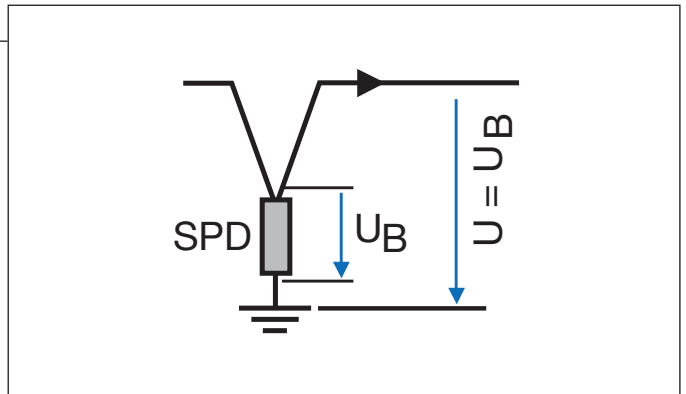
SPD T1

Mindestquerschnitt 16 mm² Cu oder gleicher Querschnitt der aktiven DC-Leiter, wenn grösser 16 mm².



SPD T2

Mindestquerschnitt 6 mm² Cu oder gleicher Querschnitt der aktiven DC-Leiter, wenn grösser 6 mm².



1.8 Anschlussleitungen

Die Wirksamkeit einer Überspannungs-Schutzeinrichtung (SPD) sinkt mit der Länge ihrer Anschlussleitungen, d.h. je kürzer die Anschlussleitungen desto höher die Schutzwirkung. Für die gesamte Anschlusslänge gilt:

$a + c \leq 0.5 \text{ m}$. Ebenso sollen Leiterschleifen vermieden werden.

Die effektive Stossspannung an den zu schützenden Betriebsmitteln kann durch die Anwendung der sogenannten V-Verdrahtung reduziert werden.

Damit die Anschlüsse zu den SPDs so kurz und niederinduktiv wie möglich sind, können die SPDs sowohl an Ableitungen der Blitzschutzanlage als auch an den PE (oder PEN) über die ebenfalls mit dem PE-Leiter verbundenen Metallgehäuse – beispielsweise der Wechselrichter – angeschlossen werden.

1.9 Verlegen der Leitungen

«Geschützte» und «ungeschützte» Leitungen beliebiger Stromkreise müssen örtlich getrennt verlegt werden und dürfen in keinem Fall im selben Trasse parallel verlegt werden.

1.10 Schutzpegel U_p DC-seitig

Der Schutzpegel U_p muss mit der Isolationsfestigkeit der zu schützenden Betriebsmittel koordiniert werden.

Der Schutzpegel U_p soll kleiner als 80 % der Stehstossspannung der zu schützenden Betriebsmittel sein.

1.11 Maximale Leerlaufspannung am Generator U_{nDC}

Die SPDs müssen nach der maximalen Leerlaufspannung (bei der tiefsten Betriebstemperatur) ausgelegt werden.

Bei niedriger Umgebungstemperatur steigt an den Panels die Spannung und gefährdet die Überspannungsableiter.

1.12 Schalter AC- und DC-seitig

Zum Durchführen von Wartungsarbeiten am PV-Wechselrichter müssen gemäss NIN 7.12.5.3.7

Einrichtungen zum Trennen des PV-Wechselrichters auf der Gleichspannungsseite und der Wechselspannungsseite vorgesehen werden.

Installationsvariante von Generatoranschlusskästen

Installationsvariante von Generatoranschlusskästen (GAKs) auf einem Flachdach

1. Alle Stringkabel werden separat in einem metallischen Kanal bis zum GAK geführt
2. Die metallischen Kanäle sind voll geschlossen
3. Die Metallkonstruktion, an welcher die GAKs montiert sind, sind voll in den Blitzschutz integriert und angeschlossen

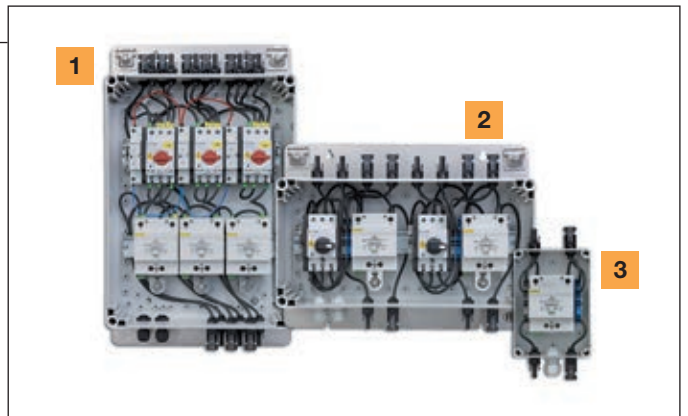
Anmerkung: Zur Verbesserung könnte hier noch eine Fangstange installiert werden, welche einen direkten Blitzeinschlag in diese Metallkonstruktion verhindern würde.



Generatoranschlusskästen (GAKs) Varianten

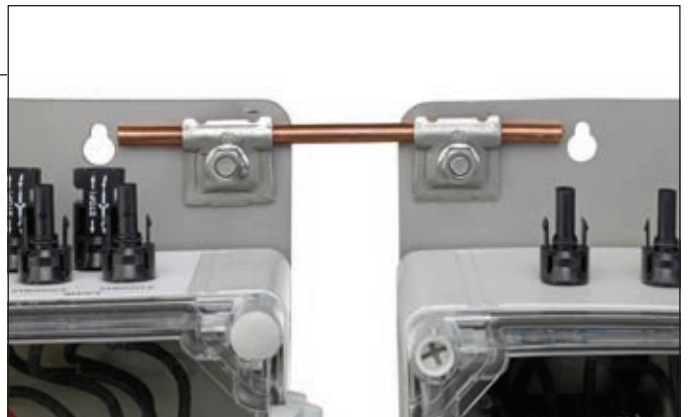
1. Die GAKs mit Feuerwehrscharter und Erdungsplatte (Bild 1)
2. GAK mit Lasttrennschalter und Erdungsplatte
3. GAK ohne Schalter und ohne Erdungsplatte

Anmerkung: Diese GAKs können an Stelle von MC 4 Steckern auch mit Kabelverschraubungen gebaut werden.



Generatoranschlusskästen (GAKs) mit integrierter Erdungsplatte

1. Kein Öffnen der GAKs nötig
2. Einfache Reihenmontage dank Befestigungslöchern auf der Metallplatte
3. Nur ein Anschluss an den Potentialausgleich nötig, da die Metallplatten untereinander verbunden werden



Das gesamte Sortiment ONLINE

Unter www.aflury.ch finden Sie alle Informationen zu unseren Produkten und Dienstleistungen. So haben Sie jederzeit Zugriff auf den aktuellen Stand der Daten zu Produktesortiment, technischen Informationen, Installationsanweisungen und Bildmaterial.

Auf unserer Website sind auch alle Termine zu unseren Veranstaltungen, Seminaren und Messen ersichtlich.

Besuchen Sie unsere Website www.aflury.ch.

