



Digitalization  
Industrie 4.0

Smart Production  
E-Mobility  
Smart Energy

Energy Efficiency  
Smart Infrastructure  
Smart Buildings

Renewables

Thomas Boldt / Burkhard Dittmann / Phoenix Contact

# Willkommen

## Überspannungsschutz für Photovoltaik Aufdachanlagen

# Überspannungsschutz für Photovoltaik Aufdachanlagen

## Agenda



1. Grundlagen der Photovoltaik



2. Normative Anforderungen hinsichtlich des Überspannungsschutzes



3. Installation, Hinweise Rund ums Thema Überspannungsschutz



4. Sicheres Freischalten der DC-Seite mittels Feuerwehrschalter



5. Die einfache Auswahl des passenden Überspannungsschutzes (SPDs)

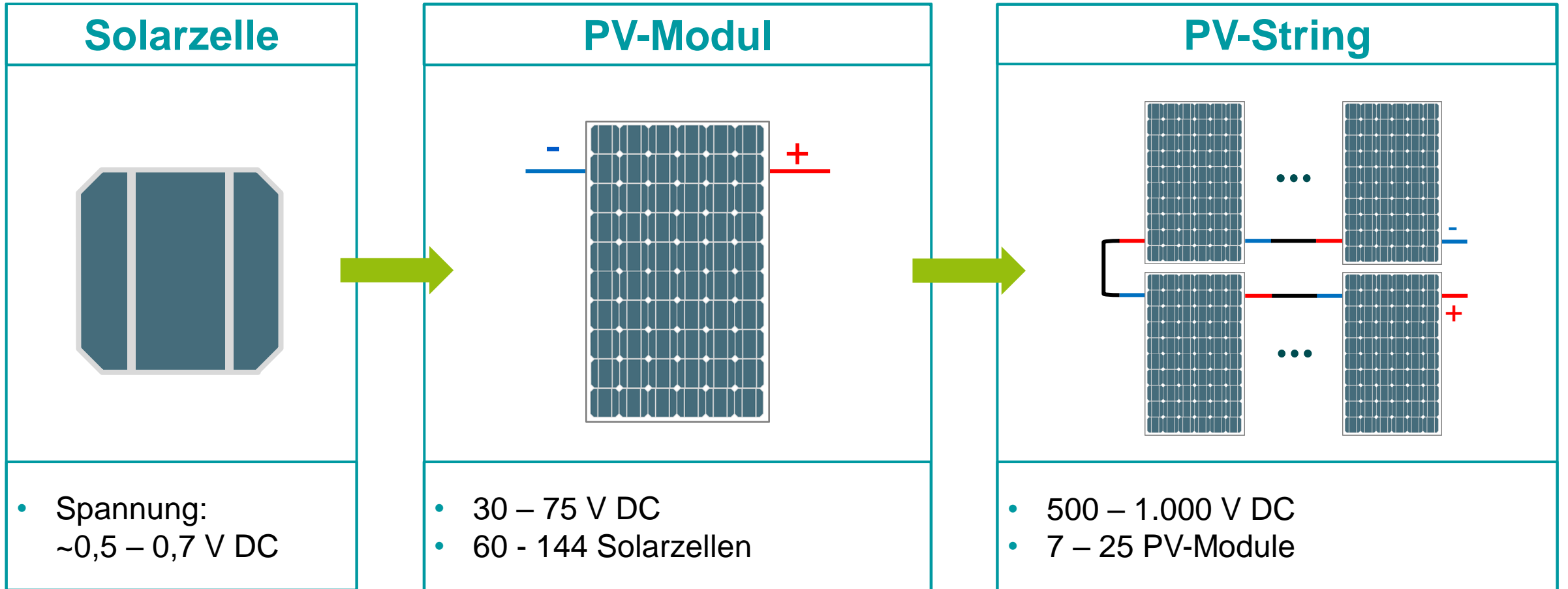


6. Überspannungsschutz für das E-Fahrzeug

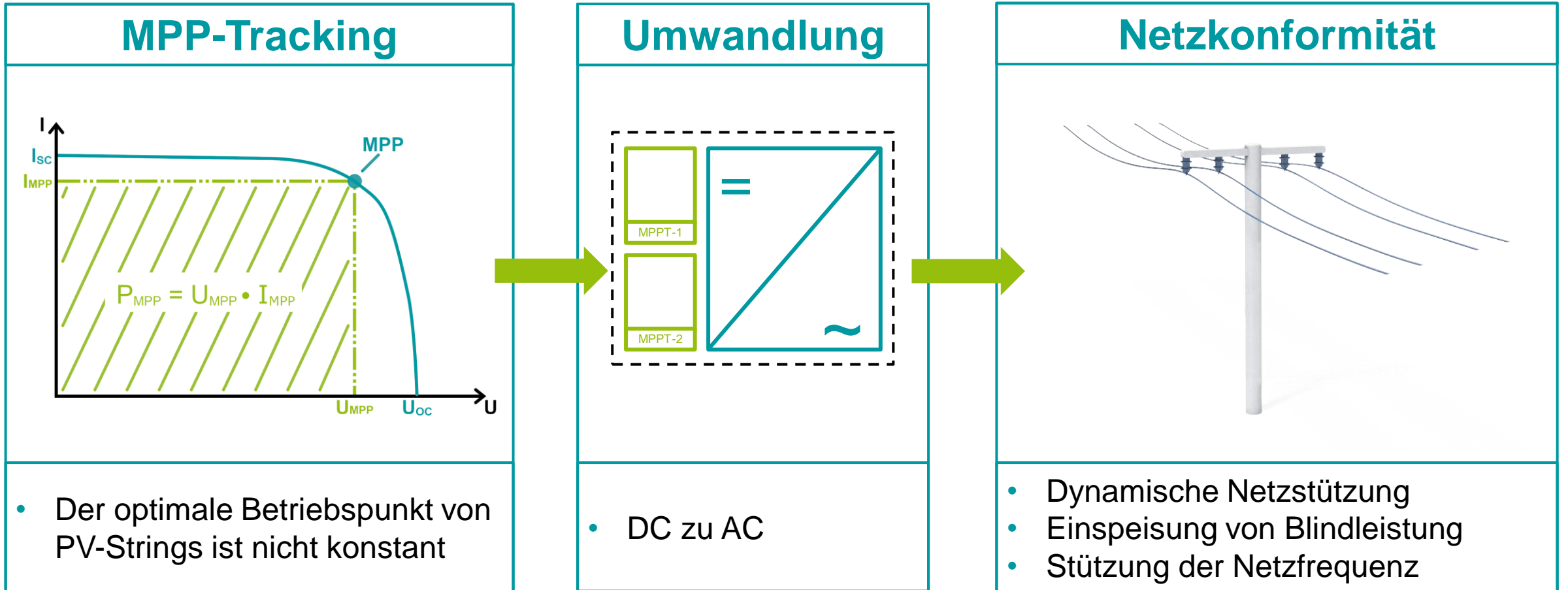


# Grundlagen der Photovoltaik

# Von der Solarzelle zum PV-String



# Der Wechselrichter – das Herzstück des PV-Systems



- Der optimale Betriebspunkt von PV-Strings ist nicht konstant

- DC zu AC

- Dynamische Netzstützung
- Einspeisung von Blindleistung
- Stützung der Netzfrequenz

# Überspannungsschutz: Anschlussfertig. Funktional. Schützend

## Hauptfunktionen



1. Überspannungsschutz

2. Sammeln von Strings

3. Einbezug des Schutz-Potenzialausgleichleiters

## Zusatzfunktionen



Feuerwehrscharter

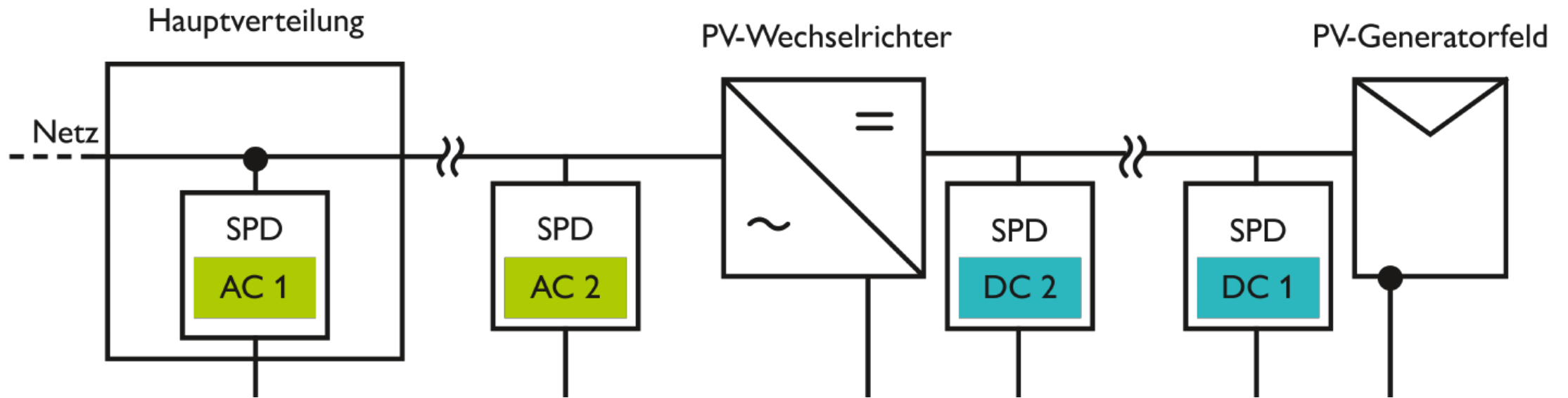


Manueller DC-Lasttrennscharter



PV-Sicherungen

# Zusammenfassung aller Teilbereiche



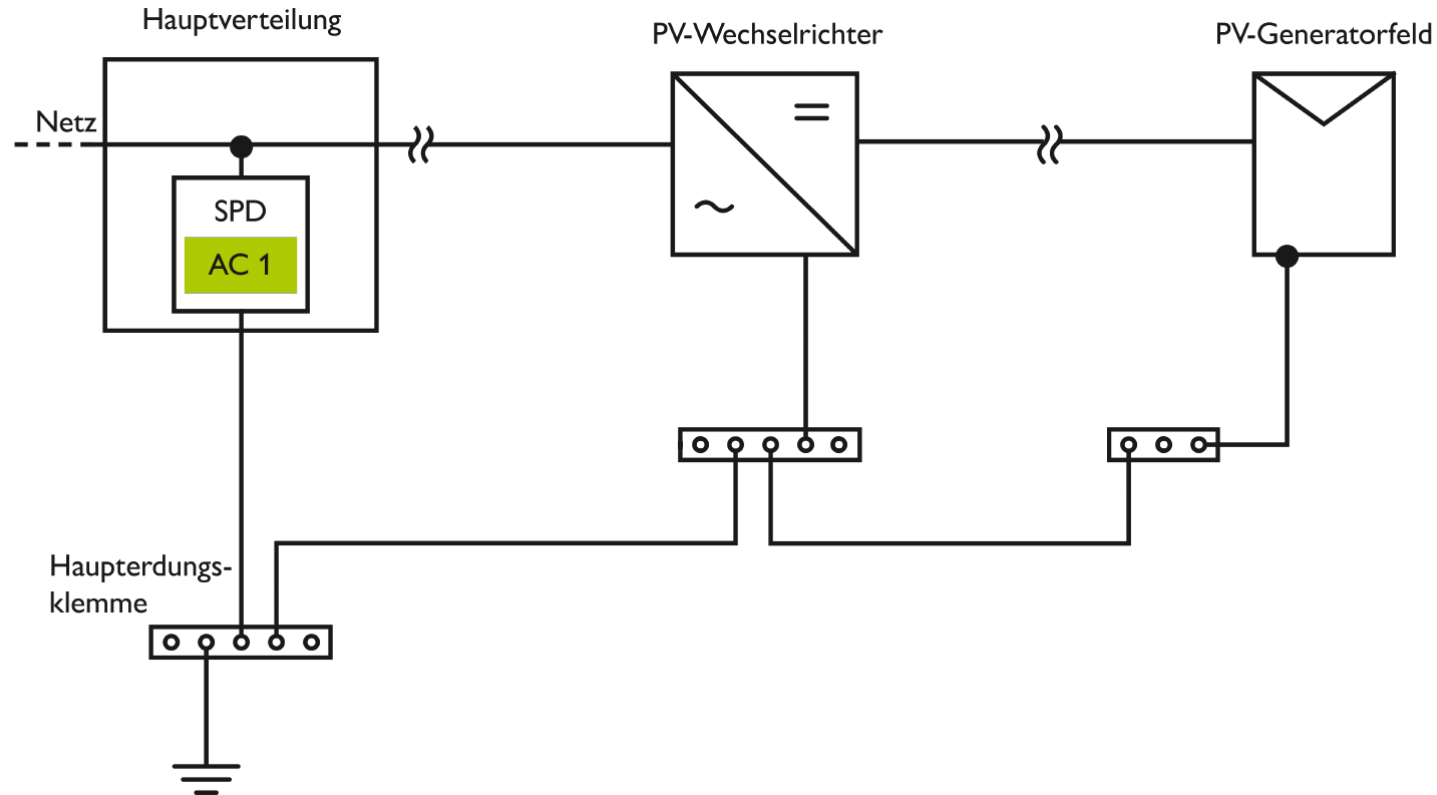


Normative Anforderungen hinsichtlich des  
Überspannungsschutzes



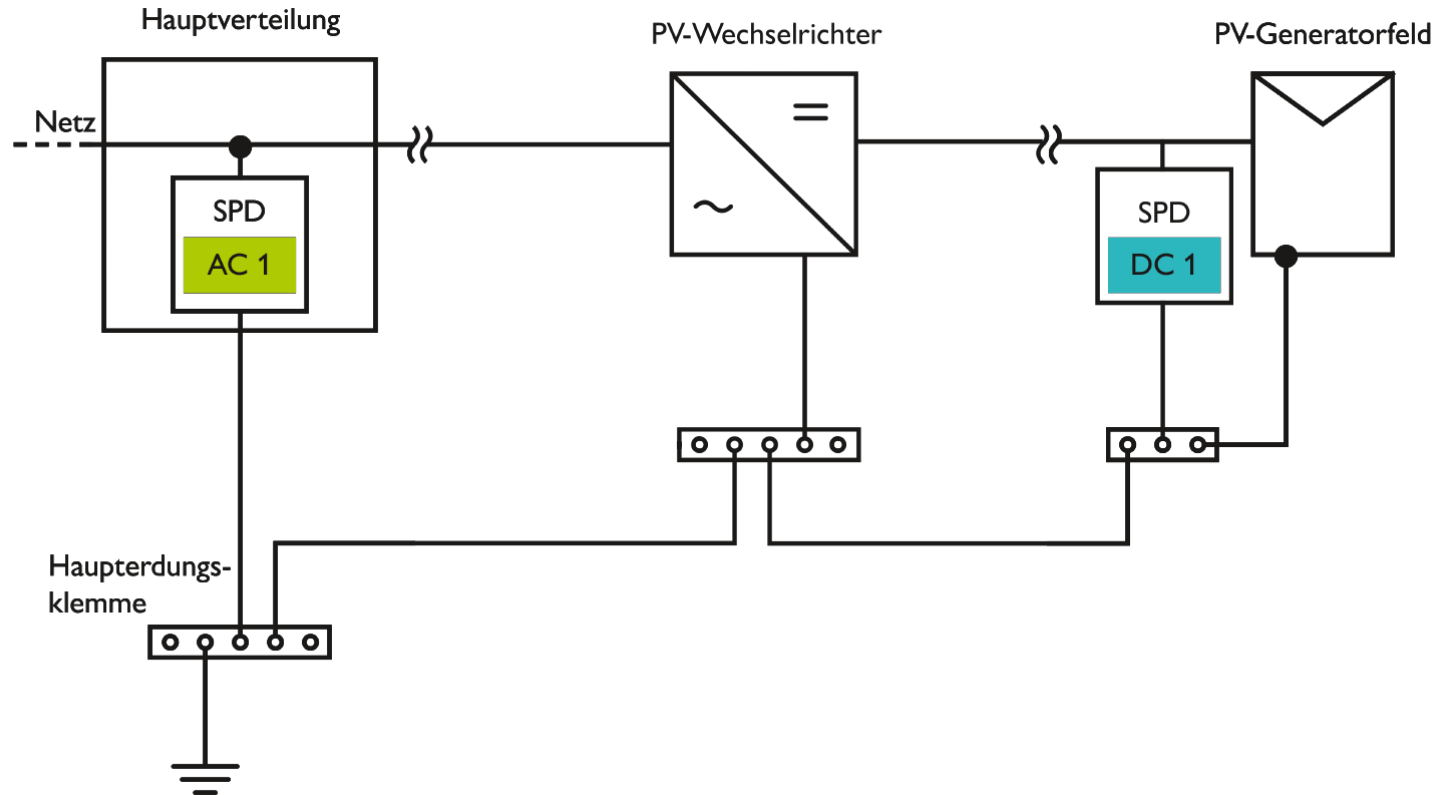
Normative Anforderungen hinsichtlich des Überspannungsschutzes

# 1. Schutz vor Einkopplungen aus dem Netz



Normative Anforderungen hinsichtlich des Überspannungsschutzes

## 2. Schutz vor Einkopplungen vom Dach (PV-Module)

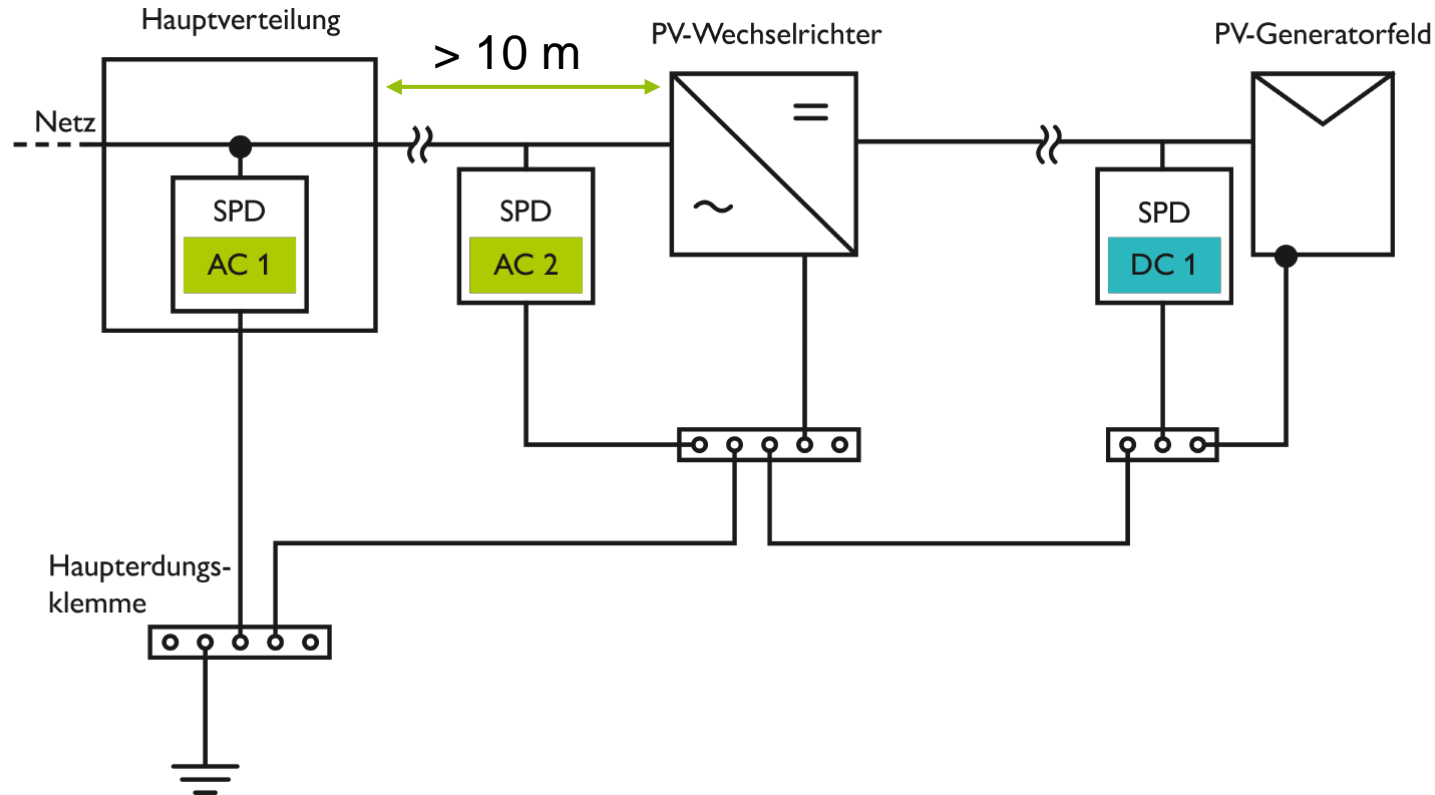


Normative Anforderungen hinsichtlich des Überspannungsschutzes

### 3. Schutz vor Einkopplungen in die Installation (AC-Seite)

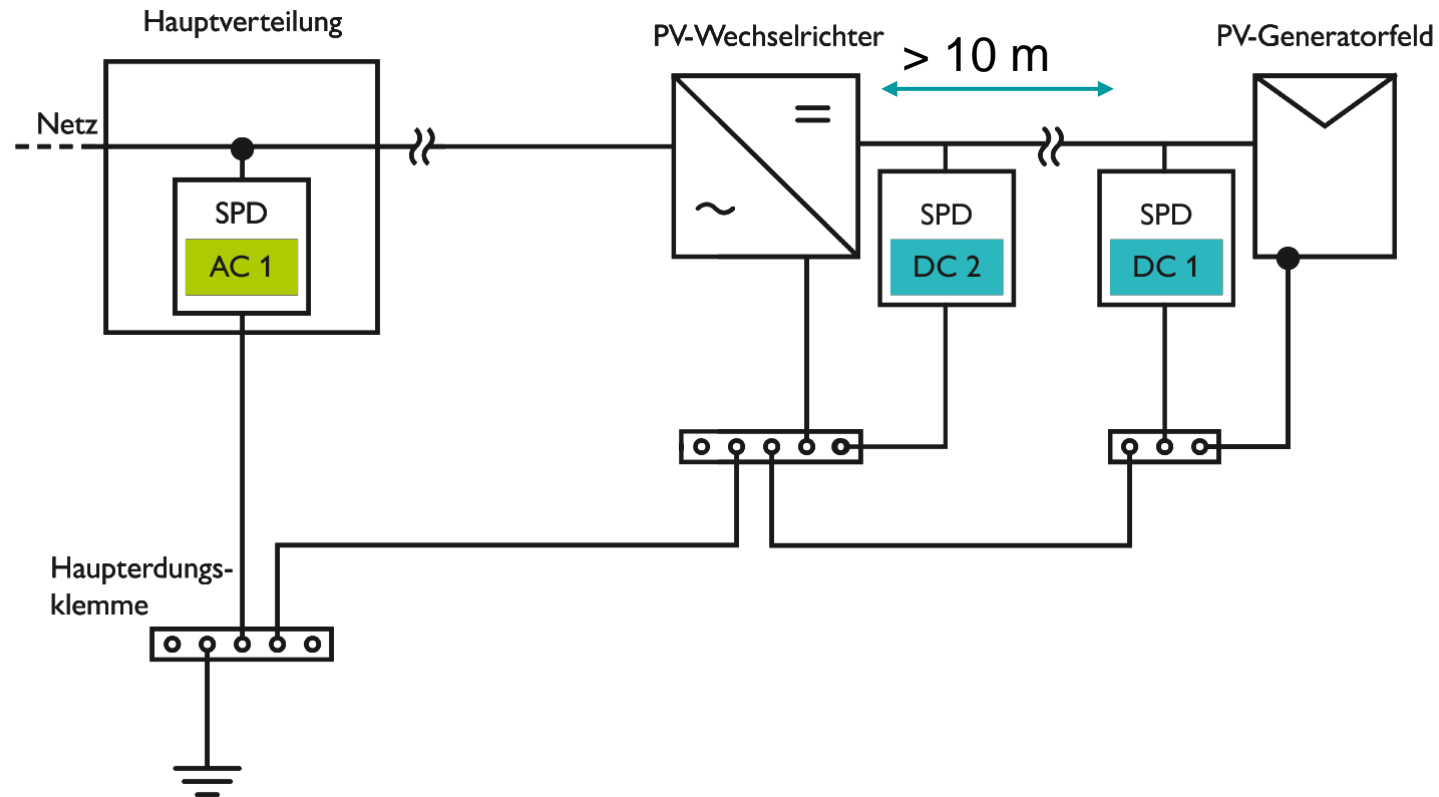
#### 10-Meter-Regel

Bei einer Leitungslänge von mehr als 10 m zwischen Hauptverteilung und Wechselrichter, ist ein weiterer SPD auf der AC-Seite notwendig.



Normative Anforderungen hinsichtlich des Überspannungsschutzes

## 4. Schutz vor Einkopplungen in die Installation (DC-Seite)



### 10-Meter-Regel

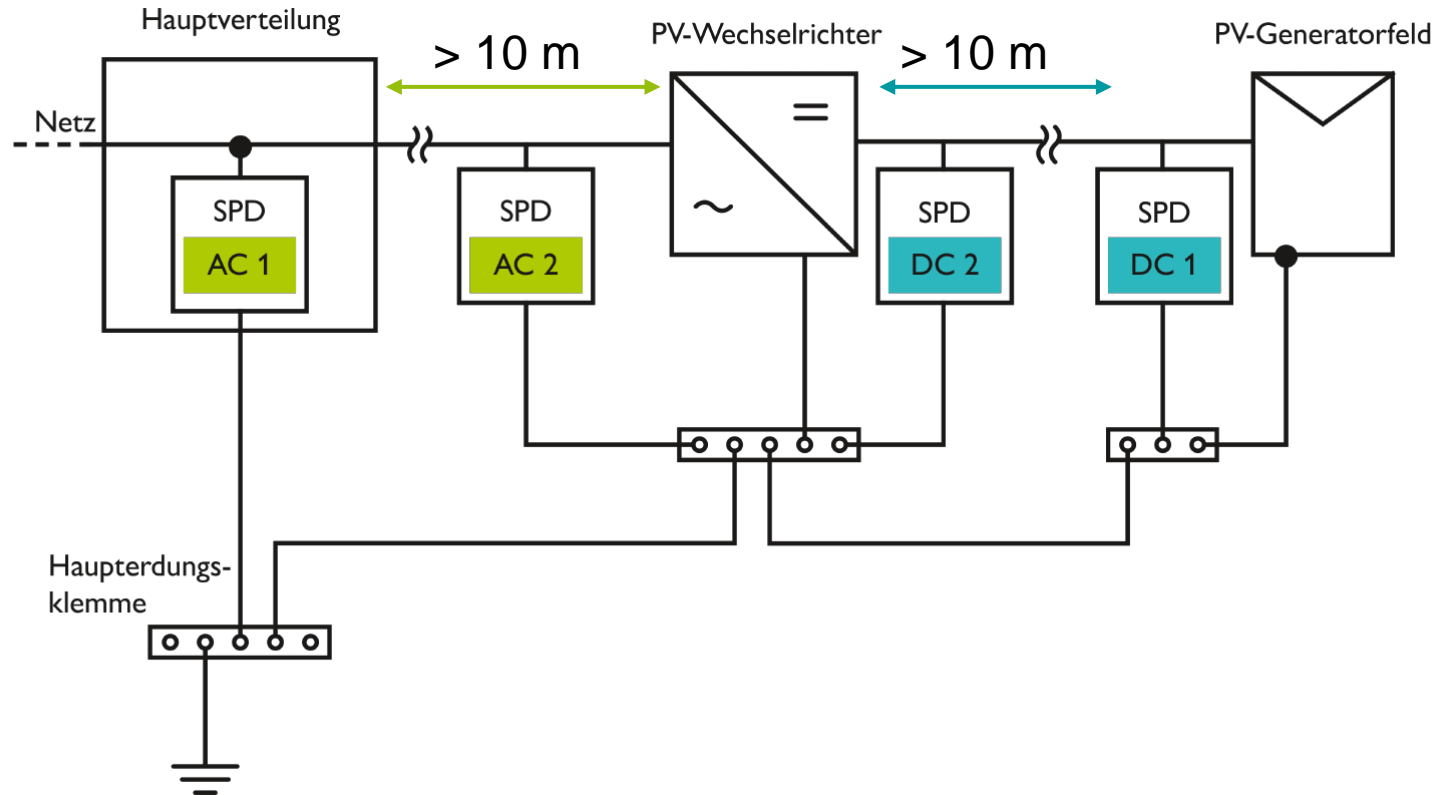
Bei einer Leitungslänge von mehr als 10 m zwischen PV-Modulen und Wechselrichter, ist ein weiterer SPD auf der DC-Seite notwendig.

Normative Anforderungen hinsichtlich des Überspannungsschutzes

# Optimaler Schutz angepasst an den Anlagenaufbau

## 10-Meter-Regel

Bei einer Leitungslänge von mehr als 10 m zwischen Hauptverteilung und Wechselrichter, ist ein weiterer SPD auf der AC-Seite notwendig.



## 10-Meter-Regel

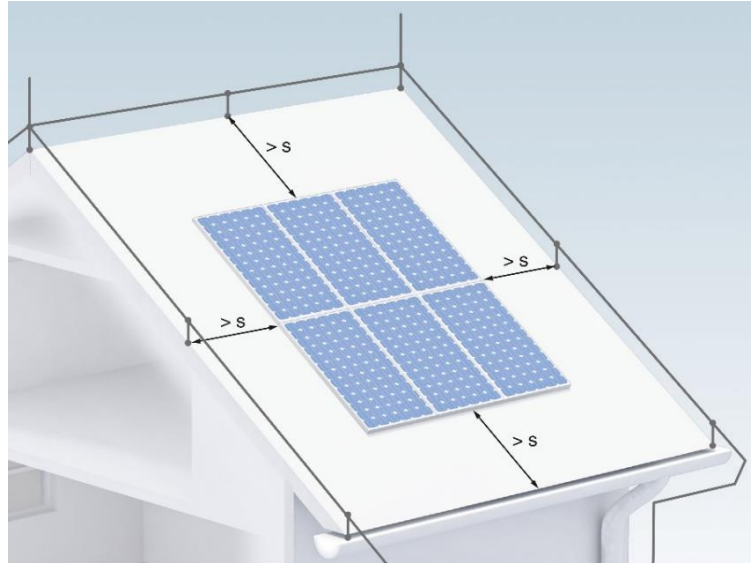
Bei einer Leitungslänge von mehr als 10 m zwischen PV-Modulen und Wechselrichter, ist ein weiterer SPD auf der DC-Seite notwendig.

Normative Anforderungen hinsichtlich des Überspannungsschutzes

## Gewusst welcher

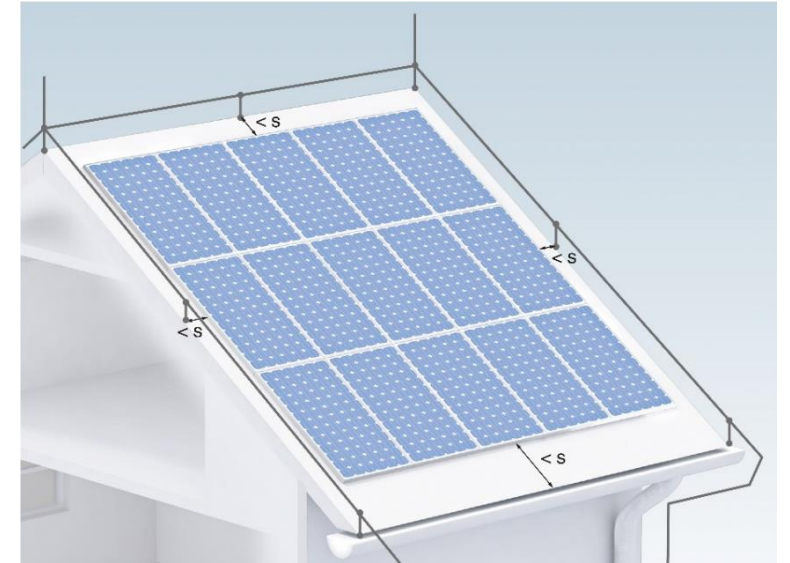


**Gebäude ohne äußeren Blitzschutz**



**Gebäude mit äußerem Blitzschutz**

Trennungsabstand „s“ eingehalten

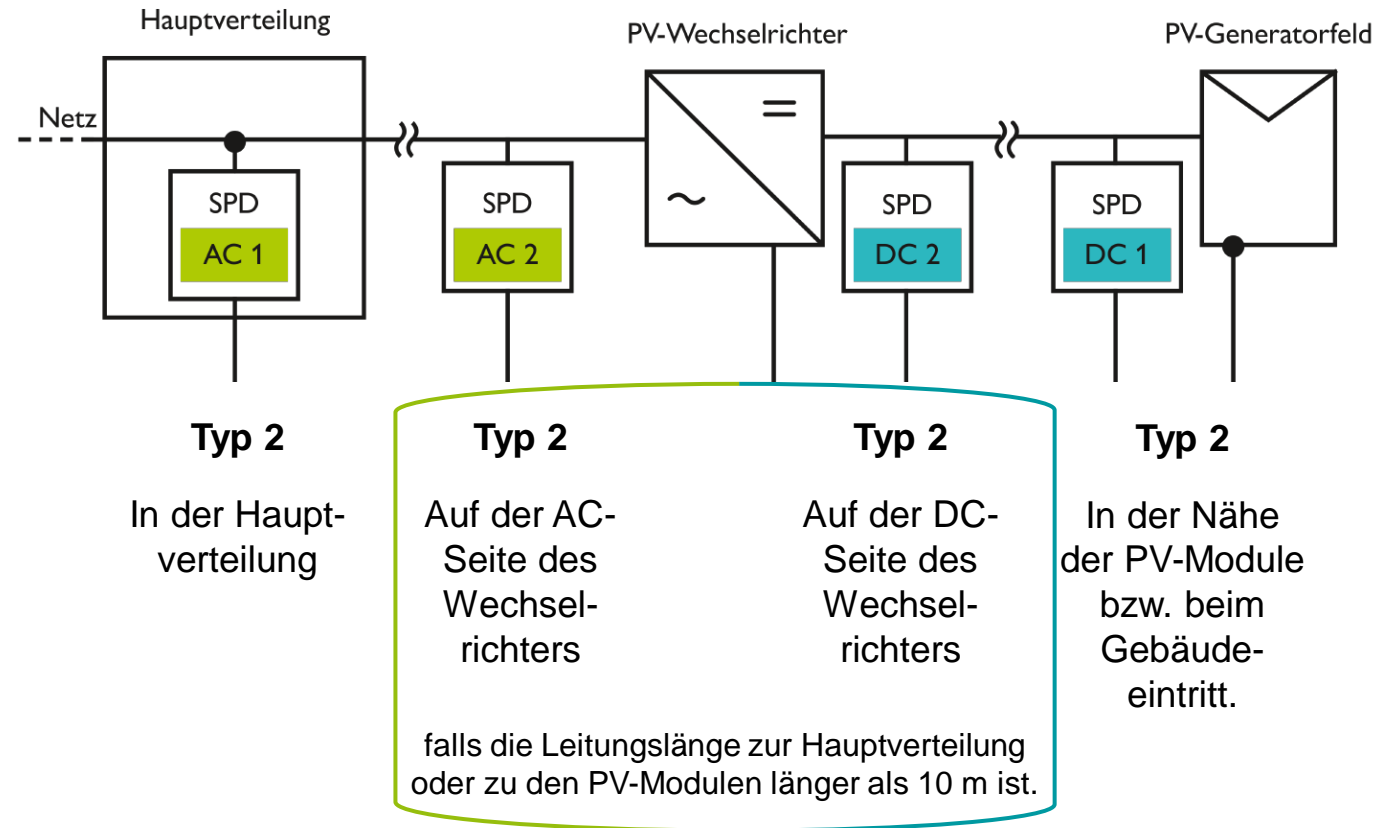


**Gebäude mit äußerem Blitzschutz**

Trennungsabstand „s“ nicht eingehalten

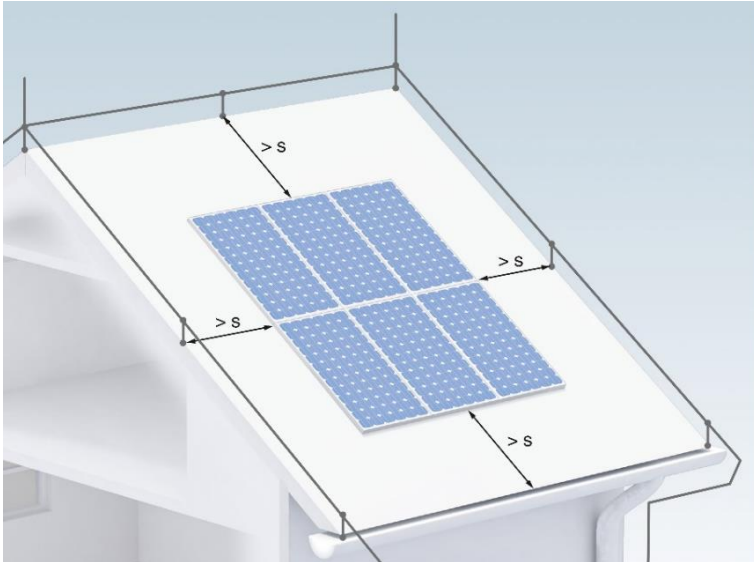
Normative Anforderungen hinsichtlich des Überspannungsschutzes

# Gebäude ohne äußeren Blitzschutz

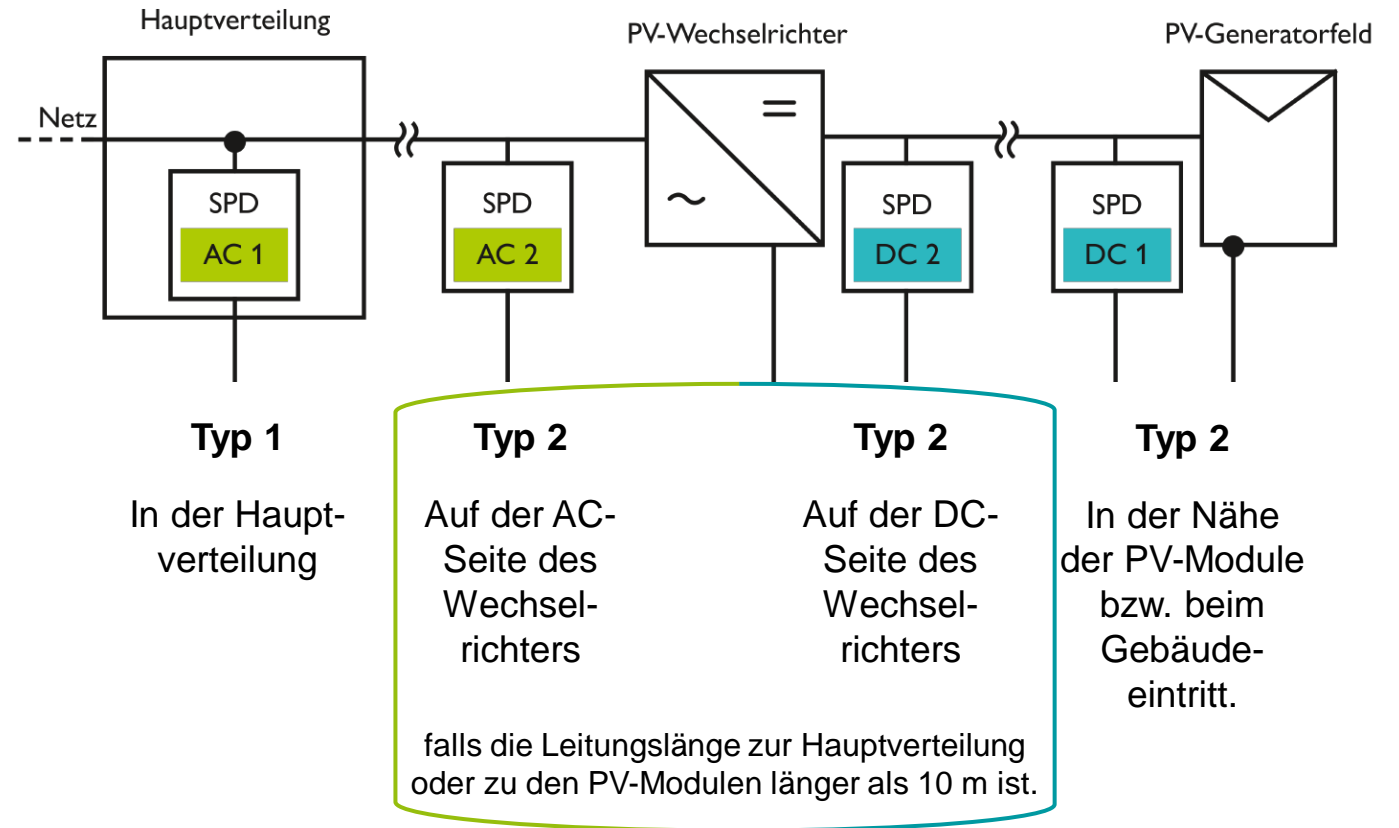


Normative Anforderungen hinsichtlich des Überspannungsschutzes

# Gebäude mit äußerem Blitzschutz



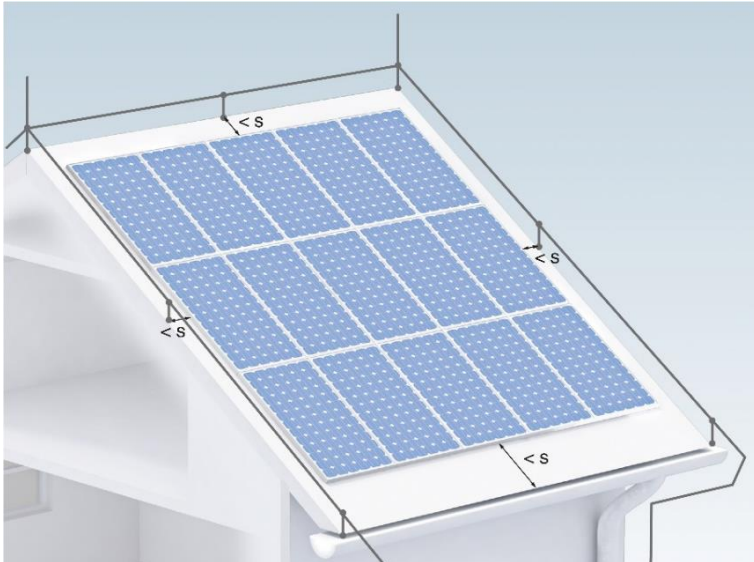
Trennungsabstand „s“ eingehalten



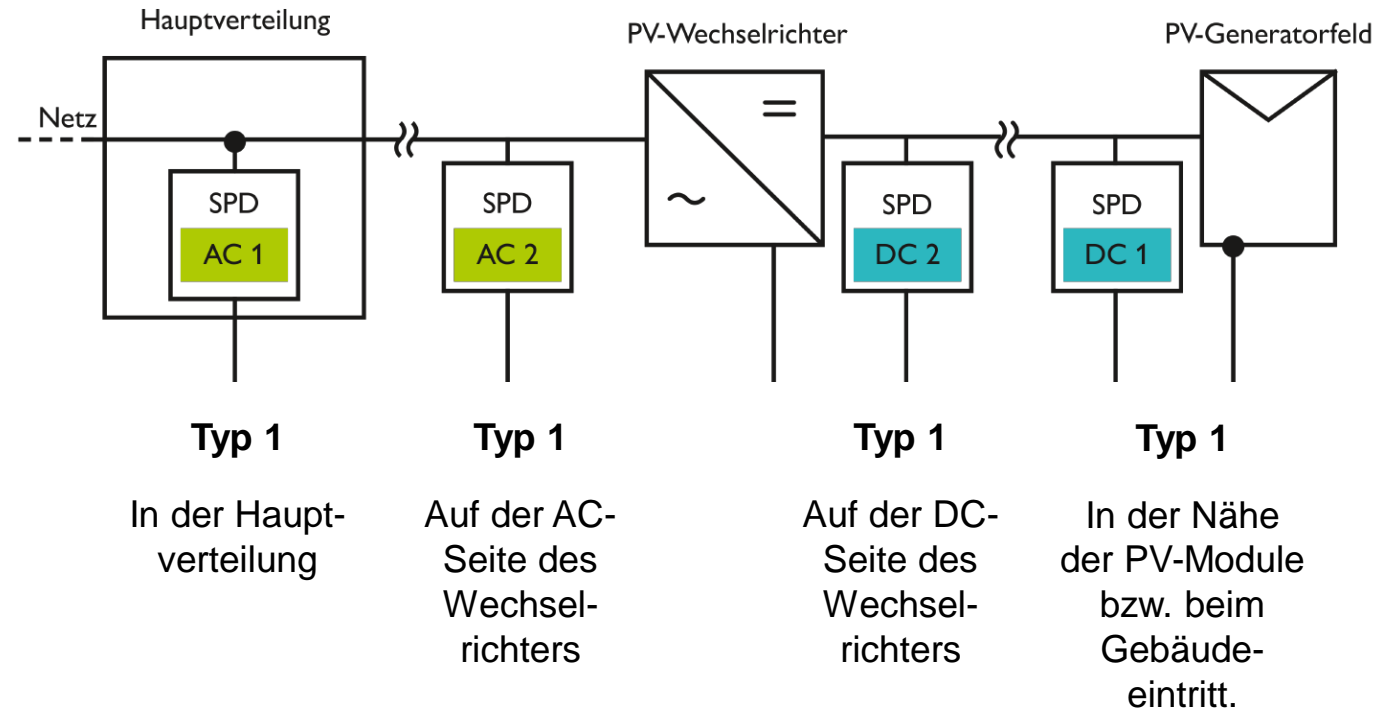


Normative Anforderungen hinsichtlich des Überspannungsschutzes

## Gebäude mit äußerem Blitzschutz



Trennungsabstand „s“ nicht eingehalten



Normative Anforderungen hinsichtlich des Überspannungsschutzes

# Überspannungsschutz für die DC-Seite

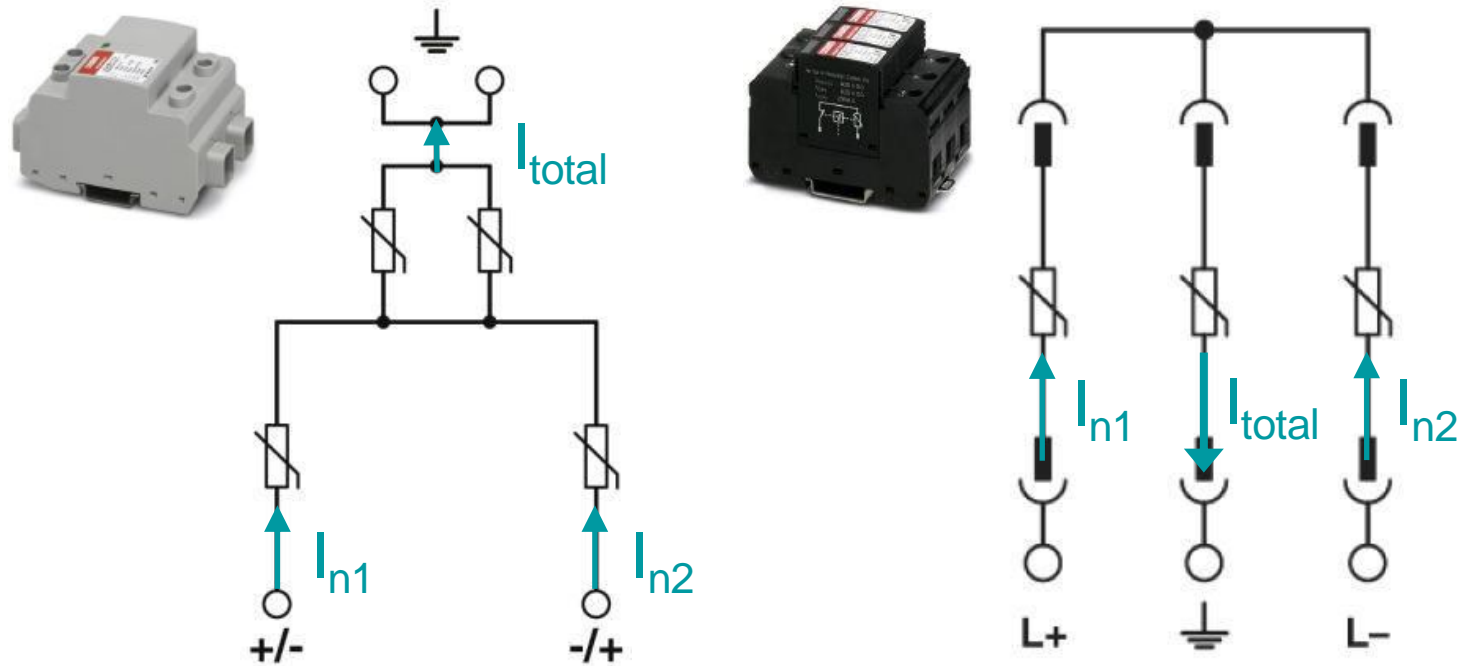
## SPD Typ 2

- Für SPDs Typ 2 muss das Gesamt-Ableitvermögen  $I_{total}$  mindestens 10 kA betragen (nur Impulsform 8/20)
- Das entspricht 5 kA pro Schutzpfad  $I_n$

$$I_{total} = I_{n1} + I_{n2}$$

 Impulsformen

## Ableitvermögen von SPDs



Normative Anforderungen hinsichtlich des Überspannungsschutzes

# Überspannungsschutz für die DC-Seite

## SPD Typ 1

- Bei SPD Typ 1 muss das Gesamt-Ableitvermögen  $I_{\text{total}}$  den Belastungen am Einbauort entsprechen
- Werden zwei oder mehr SPD eingesetzt, teilt sich der Ableitstrom noch einmal auf. Hierdurch kann dann ein kleinerer SPD eingesetzt werden

## Belastung am Einbauort

Blitzschutzklasse		< 4 Ableitungen		≥ 4 Ableitungen	
LPL	$I_{\text{imp (max)}}$	$I_{\text{total (8/20)}}$	$I_{\text{total (10/350)}}$	$I_{\text{total (8/20)}}$	$I_{\text{total (10/350)}}$
I	200 kA	34 kA*	20 kA*	20 kA	10 kA
II	150 kA	25 kA*	15 kA*	15 kA	7,5 kA
III+IV	100 kA	17 kA	10 kA	10 kA	5 kA

\*) LPL I und II mit weniger als 4 Ableitungen kommen in der Praxis nicht vor



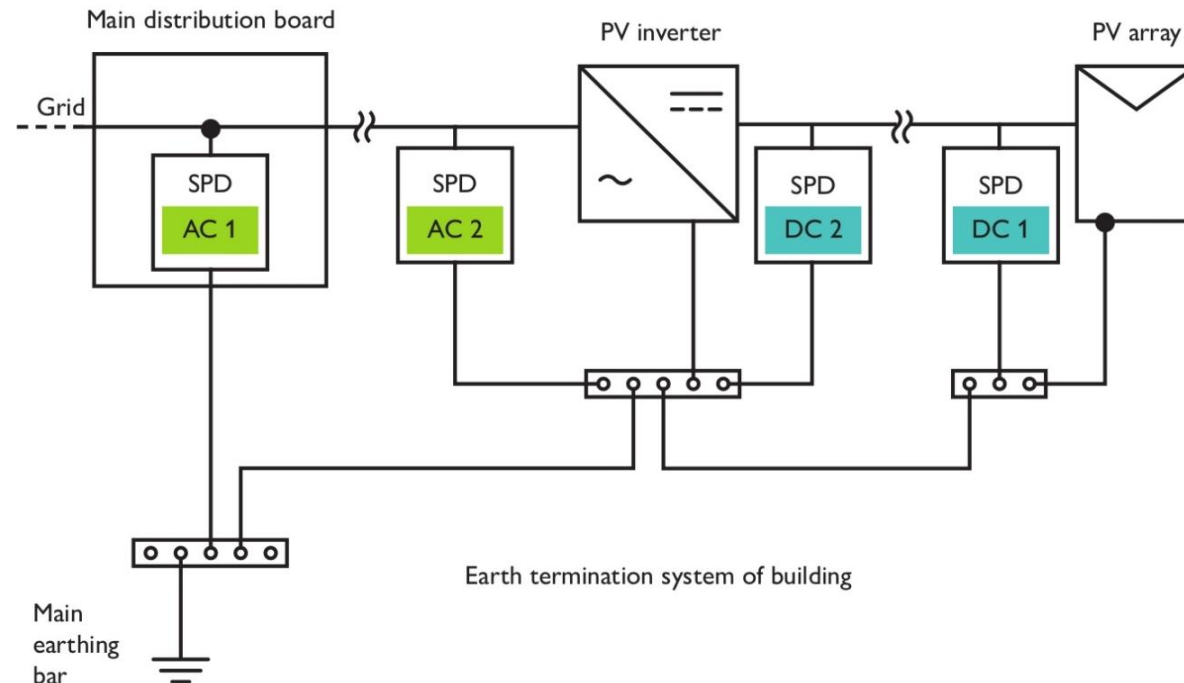
Installation, Hinweise Rund ums Thema  
Überspannungsschutz

Hinweise zur Installation

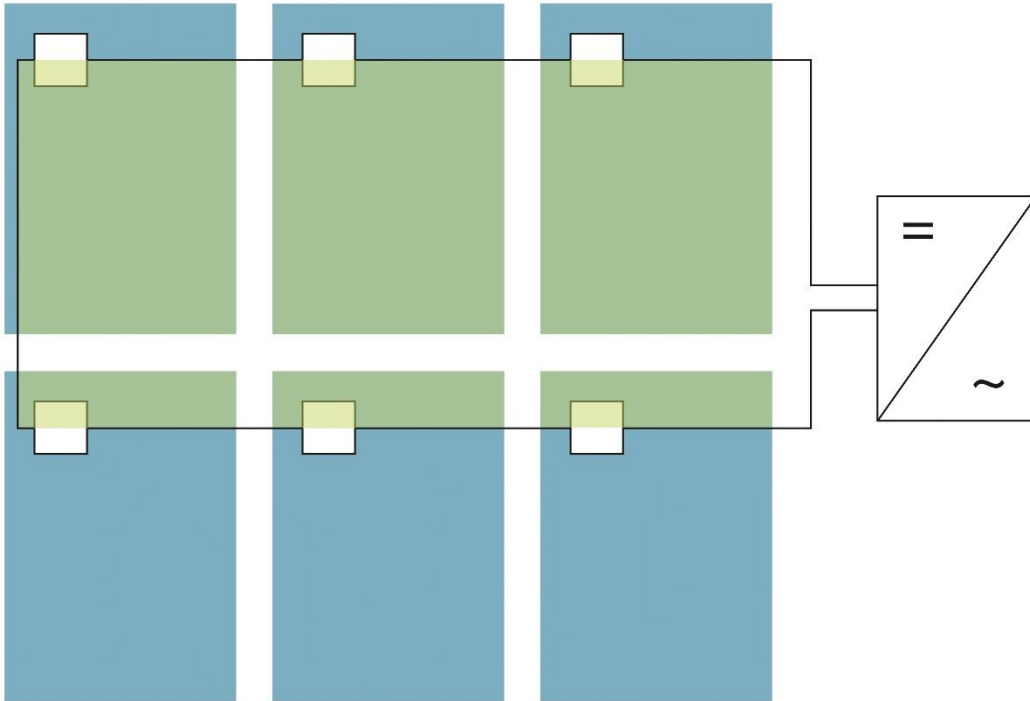
# Erdung und Potenzialausgleich

- Ein Potenzialausgleich ist für ein sicheres Überspannungsschutzkonzept essentiell
- Unabhängig von der eigentlichen Erdung muss ein Potenzialausgleich hergestellt werden
- Werden SPD Typ 1 eingesetzt, muss der Potenzialausgleich Blitzströme führen können (min. 16 mm<sup>2</sup> Cu)

## Potenzialausgleich



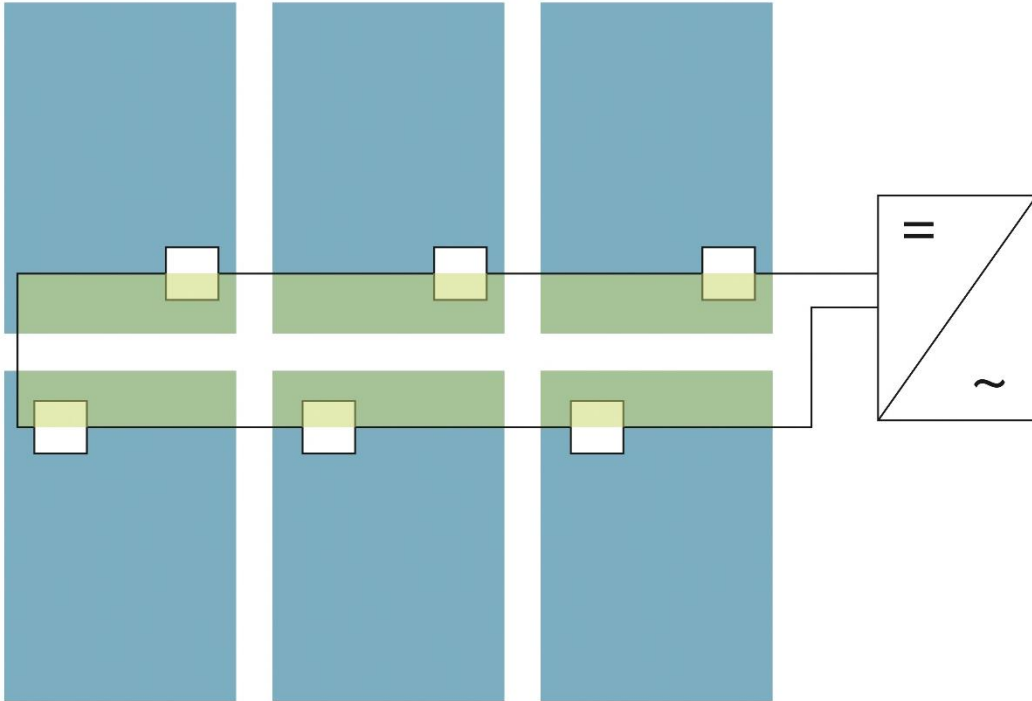
## Leitungsanbindung der PV-Module



- PV-Module sind in Reihe geschaltet mit dem Wechselrichter verbunden
- Ring vom Wechselrichter zu den einzelnen Modulen und wieder zurück
- Jeder dieser Leitungsringe ist auch eine Antenne
- Durch den Leitungsring werden Energien in die PV-Anlage eingekoppelt, die groß genug werden können, um den Wechselrichter und auch die PV-Anlage empfindlich zu schädigen

**Je größer die Fläche, desto mehr Energie koppelt ein.**

## Leitungsanbindung der PV-Module



- Achten Sie daher bei der Leitungsverlegung darauf, dass möglichst wenig Energie in die PV-Anlage einkoppeln kann
- Halten Sie die Fläche im Ring so klein wie möglich
- Ordnen Sie die PV-Module entsprechend an
- Verlegen Sie die Leitungen auf möglichst kurzem Weg

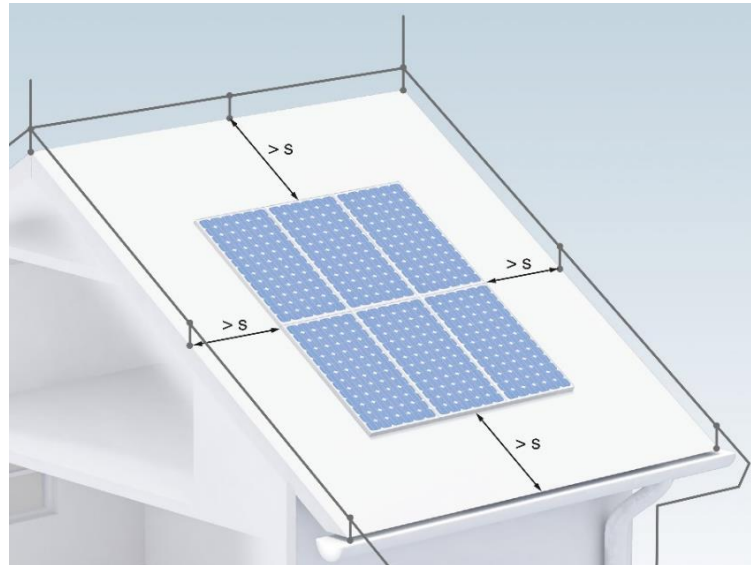
**Je kleiner die Fläche, desto weniger Energie koppelt ein.**

Hinweise zur Installation

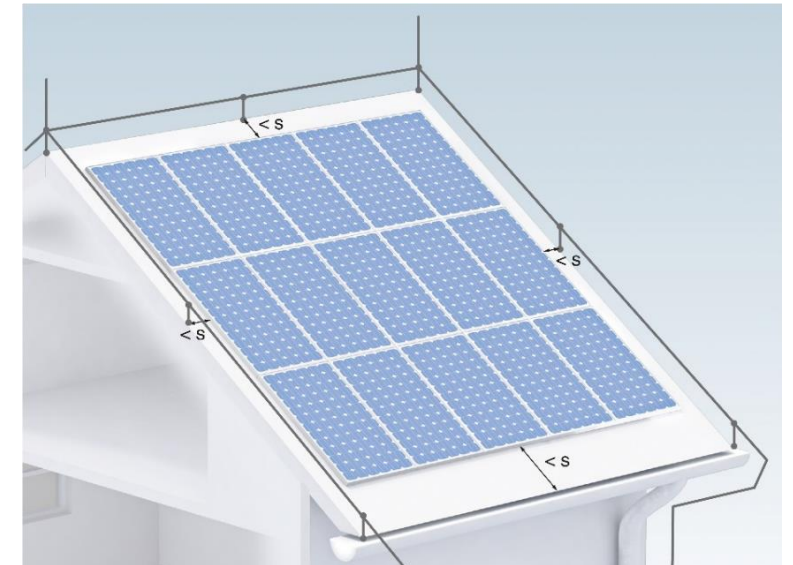
# Trennungsabstand

- Trennungsabstand zu PV-Modulen beachten, vor allem bei Nachrüstungen
- Zum Schutz vor Blitzeinschlägen müssen PV-Module Abstand zur Blitzschutzanlage halten
- Der Trennungsabstand kann vom Errichter der Blitzschutzanlage bestimmt werden

## Trennungsabstand zu PV-Modulen



Trennungsabstand „s“ eingehalten



Trennungsabstand „s“ nicht eingehalten



# Trennungsabstand oder nicht?



## Trennungsabstand „s“ eingehalten

- Optimaler Schutz gegen Blitzeinschläge
- Blitzströme werden außen am Gebäude abgeleitet
- Platzverlust auf dem Dach durch nicht nutzbare Flächen

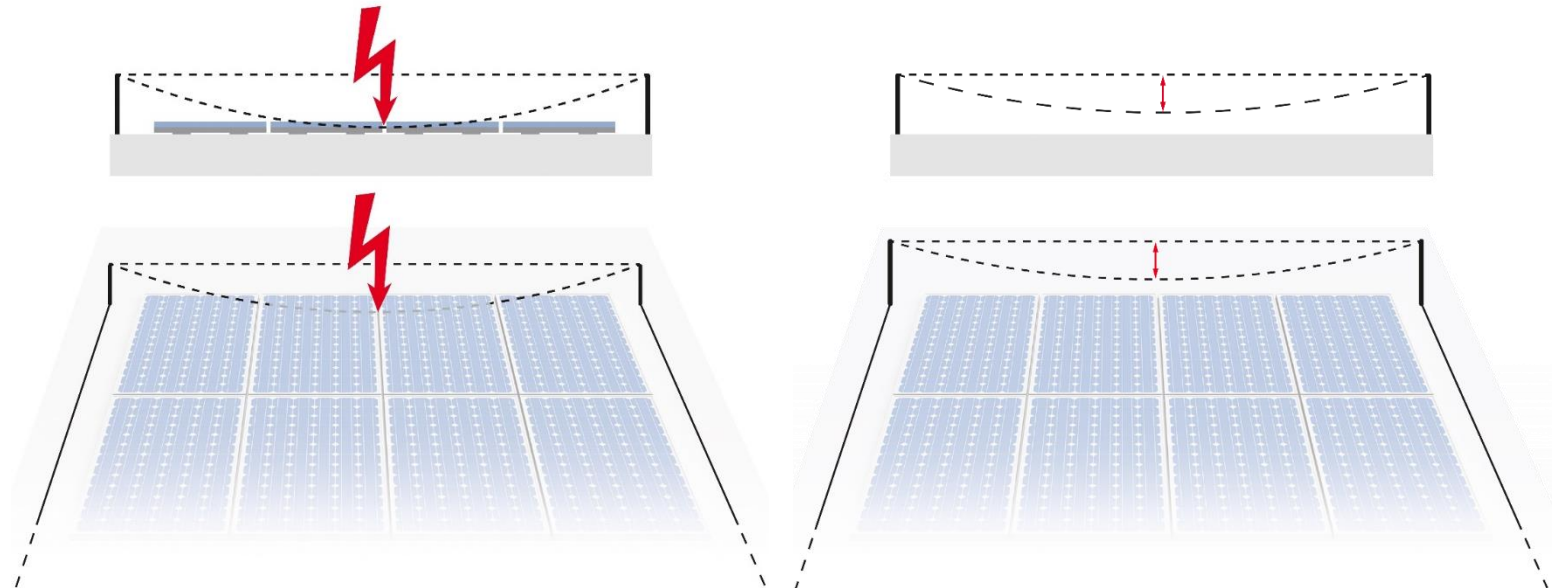
## Trennungsabstand „s“ nicht eingehalten

- Optimale Nutzung der Dachfläche
- Blitzströme werden in das Gebäude eingeleitet
- Schutzmaßnahmen im Gebäude notwendig (SPD Typ 1, EMV,...)

# Durchhang

- Durchhang zwischen den Spitzen der Fangstangen beachten, vor allem bei Nachrüstungen
- Zum Schutz vor Blitzeinschlägen müssen PV-Module unterhalb des Durchhangs bleiben
- Die Größe des Durchhangs kann vom Errichter der Blitzschutzanlage bestimmt werden

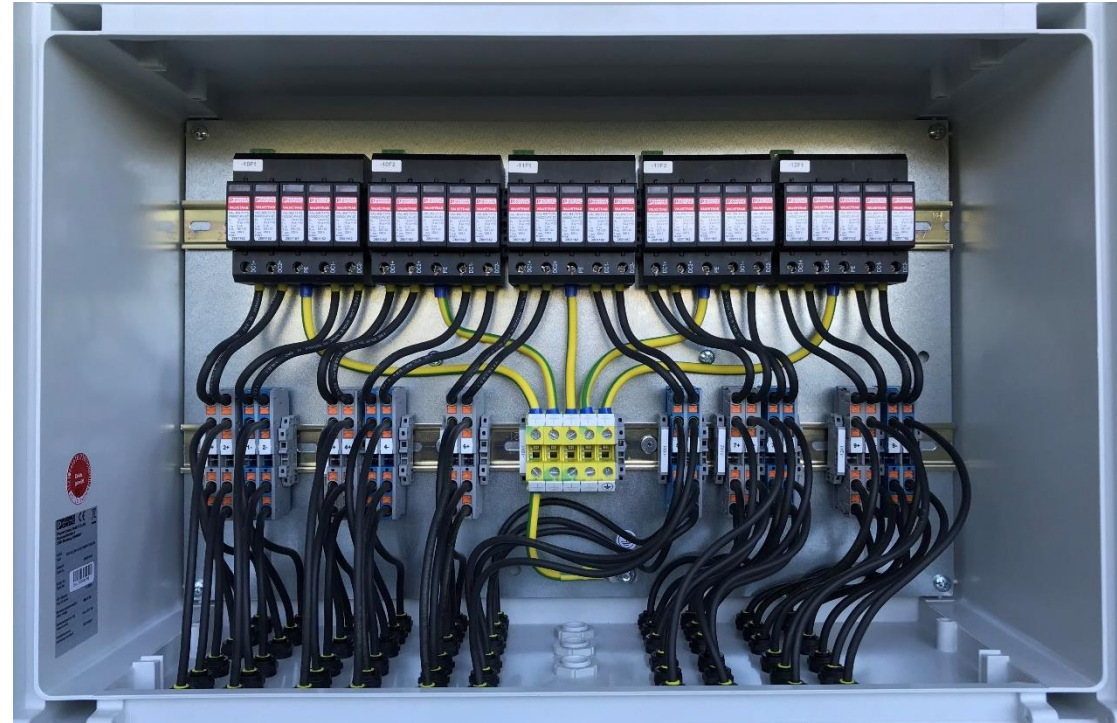
## Durchhang zwischen Fangstangen



Hinweise zur Installation

## Sternpunkt - PE-Klemme im GAK

- Verlegen Sie die Anschlussleitungen an Überspannungsschutzgeräte (SPDs) so kurz wie möglich, ohne Schleifen und mit möglichst großen Biegeradien. So erzielen Sie einen optimalen Überspannungsschutz
- Der Schutz-Potenzialausgleich kann im GAK aufgelegt werden



**Auch wenn der Anschluss am SPD als Funktionserdung deklariert wird, sollten die Leiter nicht von Gerät zu Gerät „durchgeschliffen“ werden**



Sicheres Freischalten der DC-Seite  
mittels Feuerwehrscharter

CE  
GmbH & Co. KG  
GmbH & Co. KG  
GERMANY  
DC-2ST-6-DC-MPPT-1300FS  
1107058-00  
no.: 2034720275  
2019  
1000V DC  
20 A / 30mg  
IEC 61439-2

AC IN / PE

SIGN

MPPT1+

MPPT2+IN

MPPT1+OUT

MPPT2+OUT

MPPT1-

MPPT2-IN

MPPT1-OUT

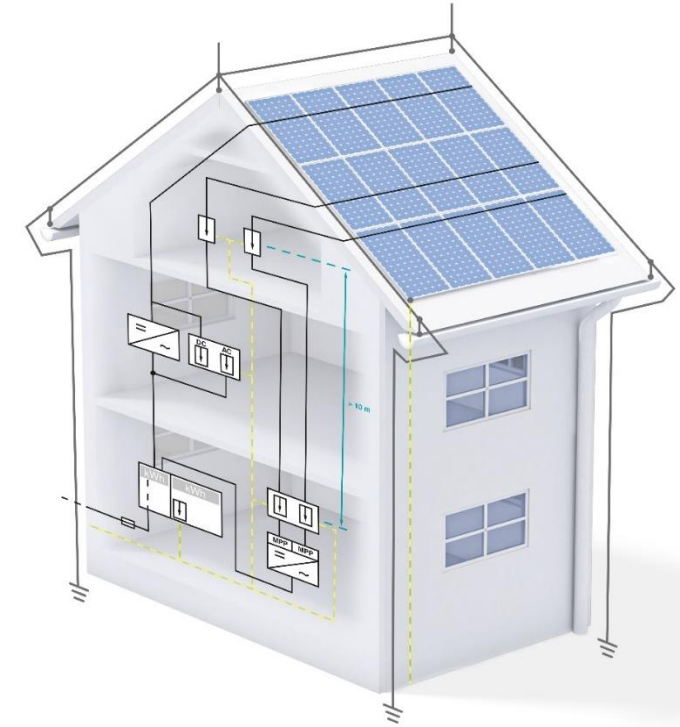
MPPT2-O

-11Q1

Sicheres Freischalten der DC-Seite mittels Feuerwehrschalter

## Genügt ein DC-Lasttrennschalter im Wechselrichter?

- Ist der Wechselrichter nicht in der Nähe der PV-Module installiert, werden die Leitungen häufig lang
- In der Regel werden die Leitungen durch das Gebäude verlegt
- Im Fall einer Wartung, Reparatur oder Erweiterung können diese Leitungen nicht freigeschaltet werden
- Ein DC-Freischalter im Wechselrichter trennt den Wechselrichter sicher von der DC-Quelle – die Leitungen zu den PV-Modulen bleiben aber weiter unter Spannung



**Mit einem DC-Lasttrennschalter in der Nähe der PV-Module können auch die Leitungen zum Wechselrichter sicher spannungsfrei geschaltet werden.**

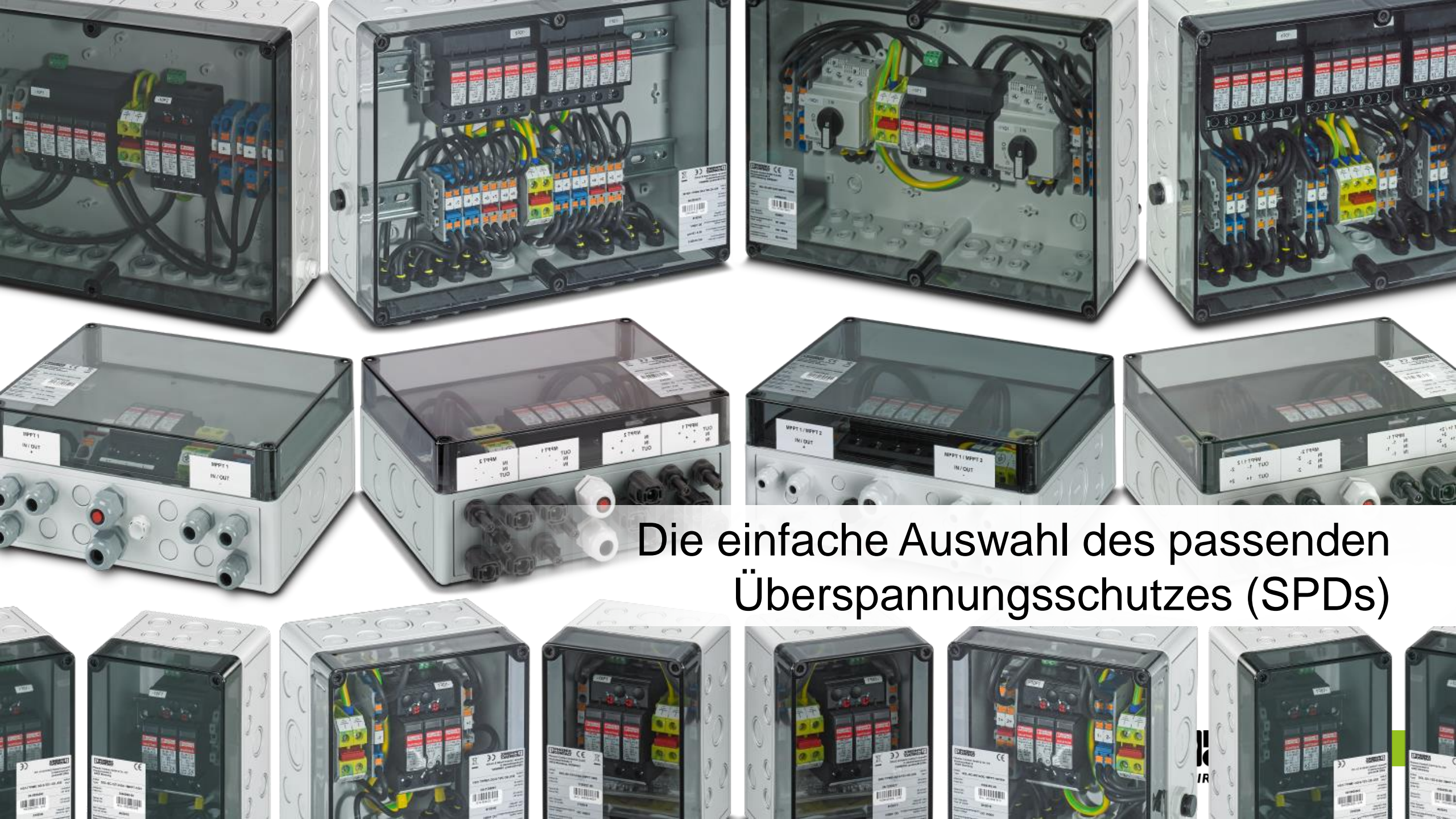
Sicheres Freischalten der DC-Seite mittels Feuerwehrschalter

## Generatoranschlusskasten mit DC-Lasttrennschalter



- Anschlussfertig und geprüft:  
DC-Lasttrennschalter zusammen mit  
Überspannungsschutz und Anschlussklemmen in  
einem Generatoranschlusskasten
- Durch eine Fernabschaltung wird der DC-  
Lasttrennschalter zum Feuerwehr-Notschalter
- Ein Unterspannungsauslöser funktioniert sicher bei  
Betätigung des Notschalters und Spannungsausfall

**Eine automatische Wiedereinschaltung des Feuerwehr-Notschalters bei unbeabsichtigter Abschaltung (z. B. kurzer Spannungsausfall) verhindert Ertragsausfall bei hoher Sicherheit**


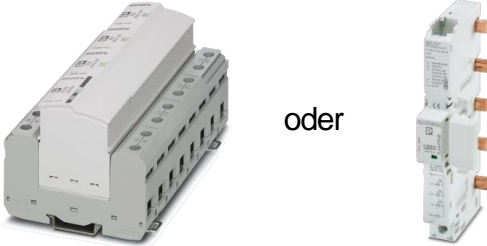
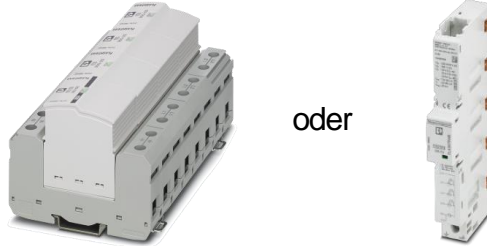



Die einfache Auswahl des passenden Überspannungsschutzes (SPDs)

Die einfache Auswahl des passenden Überspannungsschutzes (SPDs)

# Überspannungsschutzgeräte für die AC-Seite

Für die AC-Seite am Speisepunkt der Niederspannungsanlage (für 1- bzw. 3-phasige TN-S oder TT-Systeme)

Gebäudetyp	Mit äußeren Blitzschutz		Ohne äußeren Blitzschutz, mit Freileitung		Ohne äußeren Blitzschutz	
 <b>Webcode: #0291</b>						
<b>Bezeichnung</b>	Installation in der Nähe des HAK (FLT-SEC-P-T1) oder im netzseitigen Anschlussraum des Zählerplatzes (FLT-SEC-ZP2)		Der Einbau ist verpflichtend. Der zusätzliche Einbau eines FLT-SEC-P-T1 am Dachständeranschluss wird empfohlen. (Siehe Gebäude mit Blitzschutz)		Installation im anlagenseitigen Anschlussraum (VAL) oder im netzseitigen Anschlussraum des Zählerplatzes (FLT)	
<b>Typ mit Fernmeldekontakt</b>	FLT-SEC-P-T1-3S-350/25-FM	FLT-SEC-ZP2-3S-255/12.5-FM *) **)	FLT-SEC-P-T1-3S-350/25	FLT-SEC-ZP2-3S-255/7.5-FM	VAL-SEC-T2-3S-350/40-FM	FLT-SEC-ZP2-3S-255/7.5-FM
<b>Art.-Nr.</b>	<a href="#">2905421</a>	<a href="#">1168943</a>	<a href="#">2905421</a>	<a href="#">1168940</a>	<a href="#">2909635</a>	<a href="#">1168940</a>
<b>Typ ohne Fernmeldekontakt</b>	-	FLT-SEC-ZP2-3S-255/12.5	-	FLT-SEC-ZP2-3S-255/7.5	VAL-SEC-T2-3S-350/40	FLT-SEC-ZP2-3S-255/7.5
<b>Art.-Nr.</b>	-	<a href="#">1168943</a>	-	<a href="#">1168940</a>	<a href="#">2909637</a>	<a href="#">1168940</a>






\*) Das abgebildete Fernmeldemodul ist nicht im Lieferumfang enthalten und optional unter Art.-Nr. 1168947 erhältlich

\*\*\*) Nur für Blitzschutzklasse III/IV einsetzbar



Die einfache Auswahl des passenden Überspannungsschutzes (SPDs)

# Überspannungsschutzgeräte für die AC-Seite

Für die AC-Seite in unmittelbarer Nähe des Wechselrichters (für 1- bzw. 3-phasige TN-S oder TT-Systeme)				
Gebäudetyp	Mit Blitzschutz, Trennungsabstand „s“ eingehalten <u>oder</u> ohne Blitzschutz		Mit Blitzschutz, Trennungsabstand „s“ <u>nicht</u> eingehalten	
 <b>Webcode: #0291</b>				
<b>Bezeichnung</b>	Erforderlich, wenn der Abstand zur Überspannungsschutzeinrichtung (SPD) am Speisepunkt der Anlage mehr als 10 m beträgt.		Immer erforderlich, wenn der Trennungsabstand nicht eingehalten wurde, unabhängig vom Abstand zur Überspannungsschutzeinrichtung (SPD) am Speisepunkt der Anlage	
<b>Typ mit Fernmeldekontakt</b>	VAL-SEC-T2-1S-350-FM	VAL-SEC-T2-3S-350-FM	FLT-SEC-P-T1-1S-350/25-FM	FLT-SEC-P-T1-3S-350/25-FM
<b>Art.-Nr.</b>	<a href="#">2905333</a>	<a href="#">2905340</a>	<a href="#">2905415</a>	<a href="#">2905421</a>
<b>Typ ohne Fernmeldekontakt</b>	VAL-SEC-T2-1S-350	VAL-SEC-T2-3S-350	-	-
<b>Art.-Nr.</b>	<a href="#">2905341</a>	<a href="#">2905345</a>	-	-

Die einfache Auswahl des passenden Überspannungsschutzes (SPDs)

## Anschlussfertige PV-Sets für die DC-Seite - Welches passt?







Webcode: #2268



- Liste aller verfügbarer PV-Sets
- Broschüre, mit vielen Inhalten aus diesem Webinar
- **In kürze:** Produktselektor anhand Wechselrichter Auswahl
- Das passende Set nicht gefunden?  
Kundenspezifische Varianten können erstellt werden!

Die einfache Auswahl des passenden Überspannungsschutzes (SPDs)

# Überspannungsschutzgeräte für die Schnittstellen

Schutz von Kommunikationsschnittstellen			
Signaltyp	Digitales Signal	RS-485 (2-Draht)	Ethernet gem. Class EA / CAT6A (bis 10 GBit/s inkl. PoE++)
 Webcode: #2855			
Bezeichnung	TTC-6P-2X1-F-M-24DC-PT-I	TTC-6P-3-HF-F-M-12DC-PT-I	DT-LAN-CAT.6+
Artikel	<a href="#">2906794</a>	<a href="#">2906796</a>	<a href="#">2881007</a>

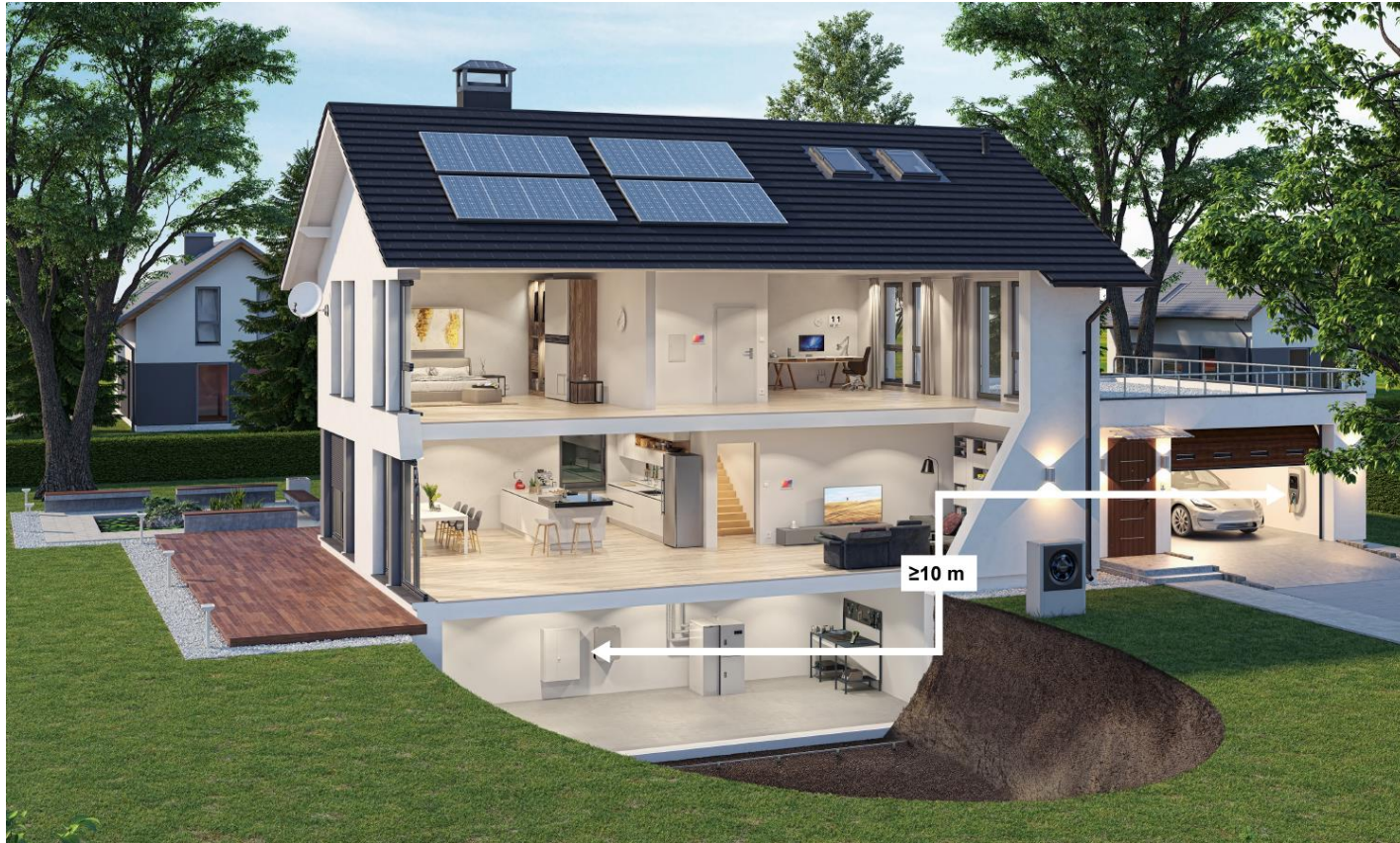
Digitale Eingänge zur Leistungsregelung, eine Wetterstation, Ethernet, RS-485:  
All das sind Beispiele von gängigen Schnittstellen, die es zu schützen gilt.

A man in a white shirt and blue jeans is standing next to a white electric car, holding a charging cable. The car is parked under a modern, dark-colored carport. In the background, a house is visible with a bicycle rack and a bicycle. The sky is dark blue with several bright lightning bolts striking down. The overall scene is illuminated by the car's taillights and the ambient light from the house.

## 6. Überspannungsschutz für das E-Fahrzeug

Überspannungsschutz für das E-Fahrzeug

# Schutz für Wallbox und E-Fahrzeug



## 10-Meter-Regel

Bei einer Leitungslänge von mehr als 10 m zwischen HAK und Wallbox, ist ein weiterer SPD an der Wallbox einzusetzen.

Überspannungsschutz für das E-Fahrzeug

# Schneller und einfacher Schutz – CHARXprotect



- Zeitersparnis bei der Verdrahtung dank Push-in-Anschlussstechnik
- Flexibler Einsatz für Wallboxen bis 22 kW
- Flexible Wahl des Kabelquerschnitts dank variablem Dichtbereich (2,5 – 6 mm<sup>2</sup>)
- Ab 1 Stk. Bestellbar, typischerweise ab Lager verfügbar

CHARXprotect 

E-Mobility empowered by Phoenix Contact



Thomas Boldt - PHOENIX CONTACT Combinations GmbH

# Danke

**Überspannungsschutz  
für Photovoltaik  
Aufdachanlagen**



Überspannungsschutz für Photovoltaik Aufdachanlagen

## Ihr Kontakt zu dem Thema



**Thomas Boldt**

Application Engineering  
Phoenix Contact Combinations, Bad Pyrmont  
tboldt@phoenixcontact.com



**Burkhard Dittmann**

System Sales Renewable Energies  
Phoenix Contact Deutschland, Blomberg  
burkhard.dittmann@phoenixcontact.de