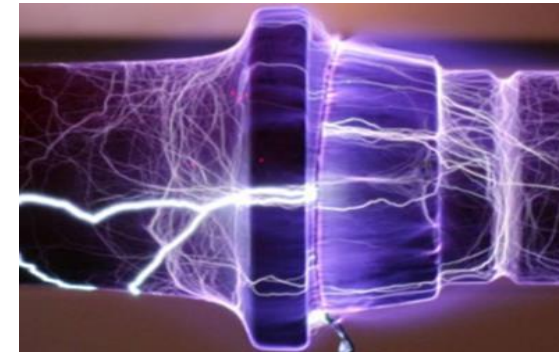
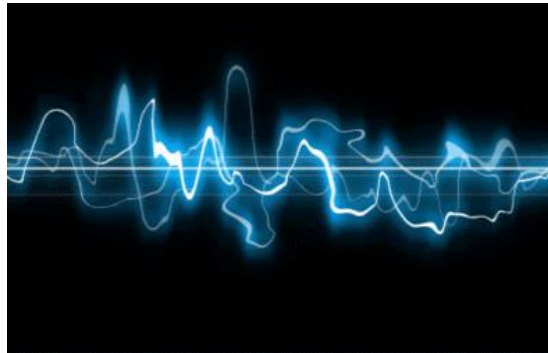


Generatoranschlusskästen in Photovoltaikanlagen

– Worauf es in der Praxis ankommt



Fuchsberg Electric GmbH
Am Fuchsberg 6
39112 Magdeburg

Tel.: 0391 727699-0
Fax: 0391 727699-29
info@fuchsberg-electric.de
www.fuchsberg-electric.de

Fuchsberg Electric GmbH

Gründung: Februar 2014 in Magdeburg

Ziel: Entwicklung, Herstellung und weltweiter Vertrieb von Blitz- und Überspannungsschutzgeräte

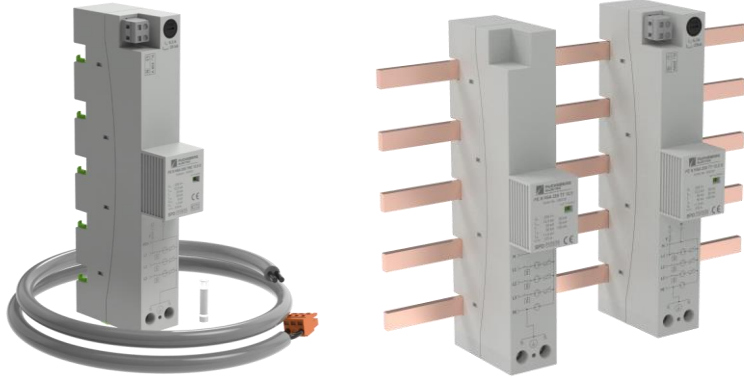
Schwerpunkt: Produktentwicklung

Produktportfolio: Schutz von Wohngebäuden, Zweckbauten, Industrieanlagen und Produkte für spezielle Anwendungen (z.B. Windkraftanlagen)

Eigenes Überspannungsprüflabor

Kooperationen: Fachhochschule Magdeburg/Stendal, IHK-anerkannter Ausbildungsbetrieb

Typ 1+2



Typ 2



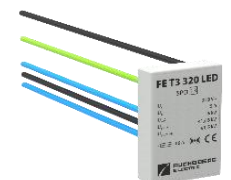
Photovoltaik



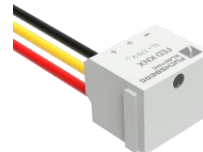
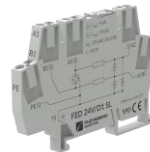
Typ 3



LED



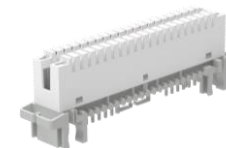
Mess-, Steuerungs- & Regeltechnik



Daten- & Informationstechnik



Telekommunikation



Agenda

- Grundlagen



Agenda

- Normen und Vorschriften

DEUTSCHE NORM		Oktober 2016
	DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.		
ICS 29.120.50; 91.140.50		
Ersatz für DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443):2007-06 Siehe Anwendungsbeginn		
Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-44: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen – Abschnitt 443: Schutz bei transienten Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen		

	DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.		
ICS 29.120.50; 91.140.50		
Ersatz für DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534):2009-02 Siehe Anwendungsbeginn		
Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-53: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Trennen, Schalten und Steuern – Abschnitt 534: Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs)		

Agenda

- Auswahl der richtigen Schutzgeräte



Grundlagen

Störungsursachen

Überspannungen entstehen durch:

1. Blitzeinschläge: **LEMP** (lightning **e**lectromagnetic **p**ulse)
2. Schalthandlungen: **SEMP** (switching **e**lectromagnetic **p**ulse)
3. Elektrostatische Entladungen: **ESD** (**e**lectrostatic **d**ischarge)

Diese Spannungen treten nur für den Bruchteil einer Sekunde auf. Man nennt sie deshalb auch **transiente Spannungen** oder Transienten. Sie haben sehr **steile Anstiegszeiten** von wenigen Mikrosekunden, bevor sie dann relativ langsam über einen zeitlichen Bereich von bis zu mehreren 100 Mikrosekunden wieder abfallen.

Blitzschutzsystem

Blitzschutzsysteme (LPS: Lightning Protection Systems)

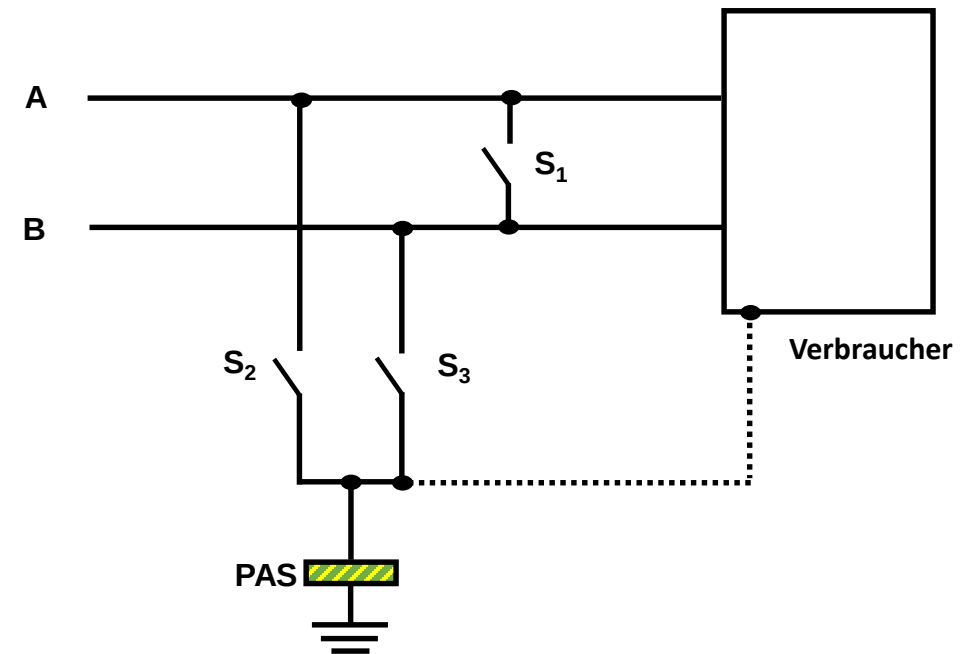
haben die Aufgabe, bauliche Anlagen und Personen in Gebäuden vor den Folgen von Blitzeinschlägen zu schützen und bestehen aus:

- **Äußerer Blitzschutz: Auffangen** und **Ableiten** des Blitzstromes in die **Erdungsanlagen**.
- **Innerer Blitzschutz:** Maßnahmen zur **Vermeidung gefährlicher Funkenbildung** innerhalb der baulichen Anlage und Maßnahmen zum **Schutz elektrischer Anlagen** und leitfähiger Installationen im Inneren von baulichen Anlagen vor Auswirkungen des Blitzstromes.
- **Überspannungsschutz**

Funktionsweise von Ableitern

Verhalten im Normalfall:

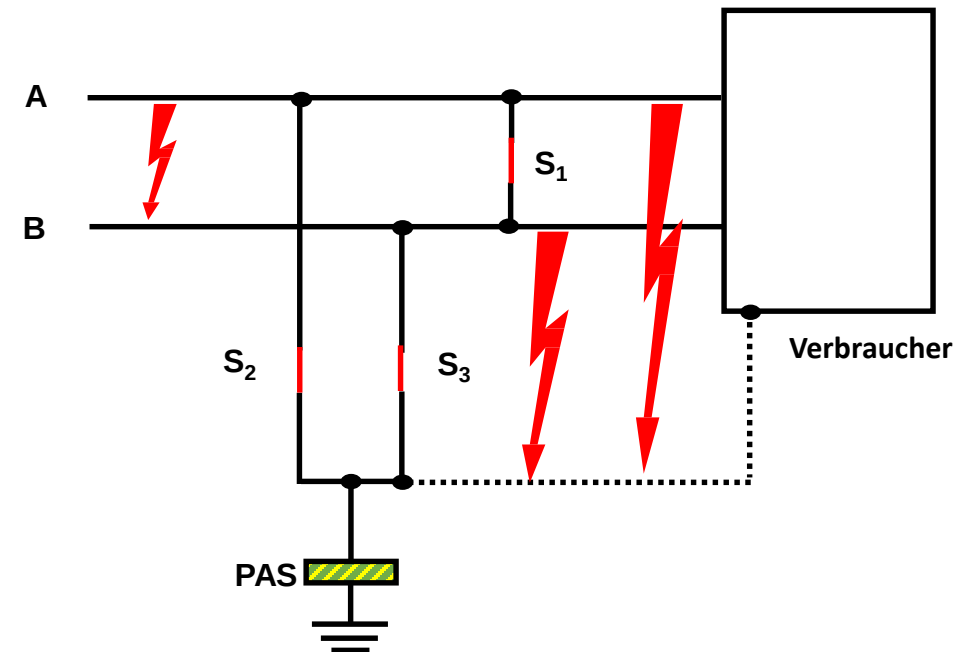
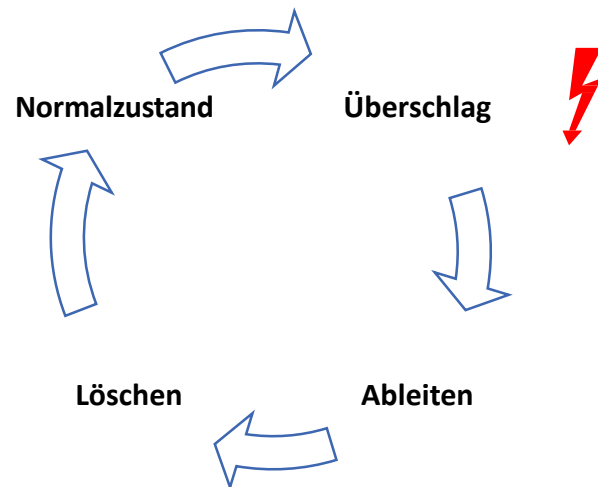
Ableiter $\approx$ offener Schalter



Funktionsweise von Ableitern

Verhalten im Störfall:

Ableiter $\approx$ geschlossener Schalter



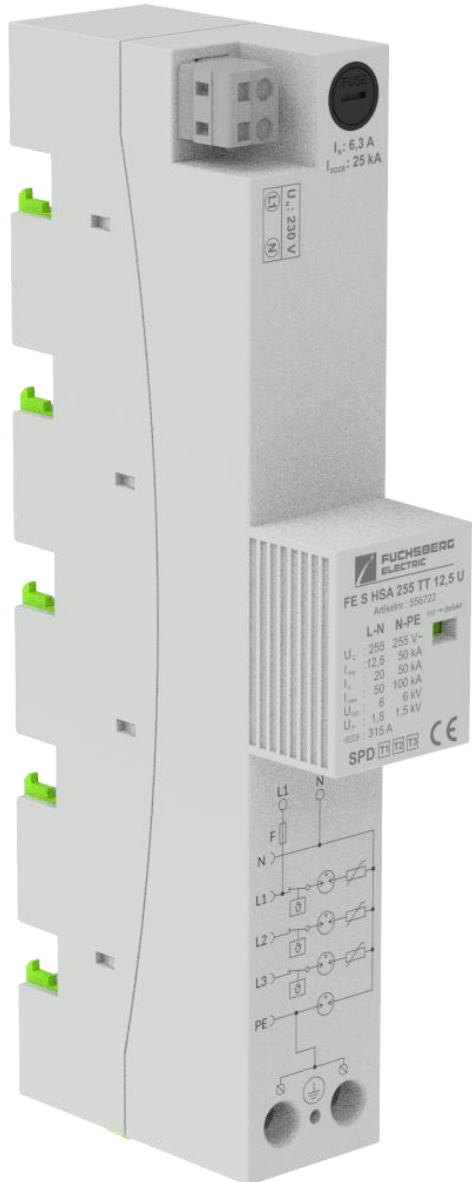
Prinzip: Alle leitfähigen Teile werden für den Zeitraum einer anstehenden Überspannung mittels Kurzschluss auf ein Potential gebracht.

Vergleich der Klassifizierung von Ableitern

Überspannungsschutzgerät	Energietechnik	Informationstechnik *)
	DIN EN 61643-11	DIN EN 61643-21
Blitzstromableiter	Typ 1	Kategorie D1
ÜSG der 2. Stufe	Typ 2	Kategorie C2
Geräteschutz 3. Stufe	Typ 3	Kategorie C1

*) Prüfkategorien nach Tabelle 3 der DIN EN 61643-21/VDE 0845 3-1:2002

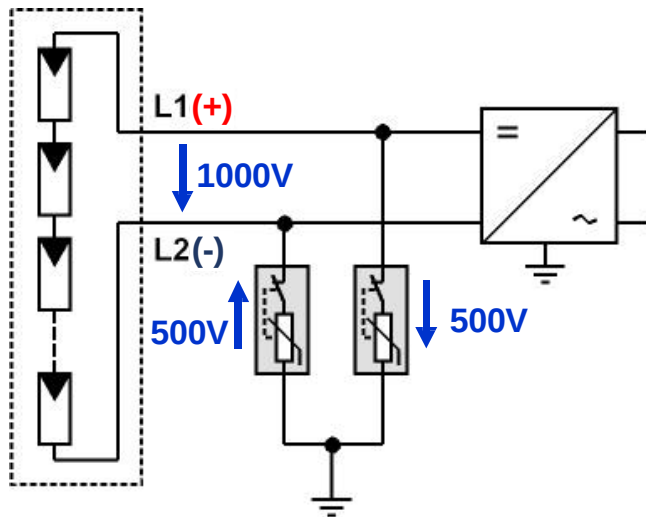
Wesentliche technische Anforderungen an T1-Ableiter



Blitzstromableiter (T1 + T2 + T3)

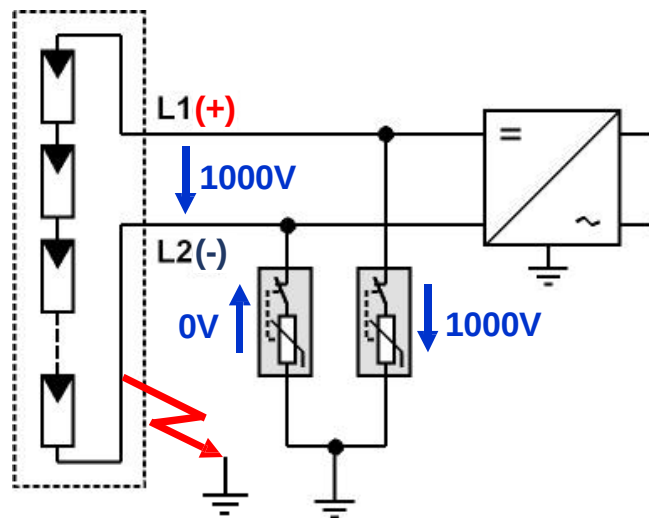
U_c	höchste Dauerspannung
U_p	Schutzpegel Maß für die Spannungsbegrenzung
I_{imp}	Blitzprüfstrom Kurvenform 10/350 μ s
I_{fi}	Folgestromlöschfähigkeit

Warum Y-Schaltung für PV?



Warum Y-Schaltung für PV?

Problem: **Isolationsfehler**

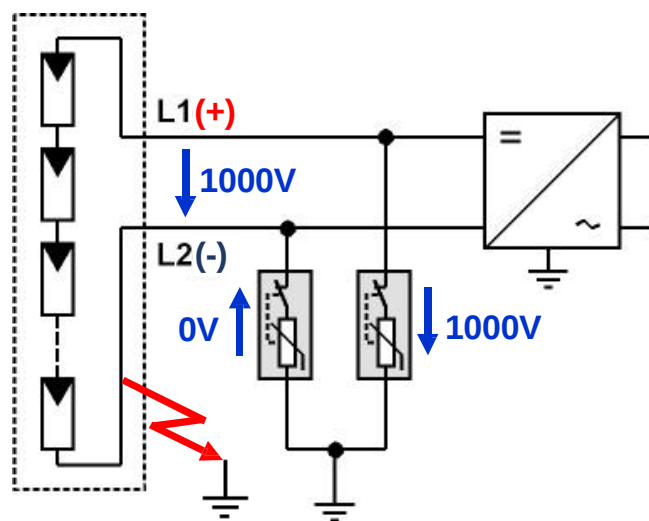


Isolationsfehler

Ein Ableiter liegt an der vollen
Systemspannung: 1000 V

Warum Y-Schaltung für PV?

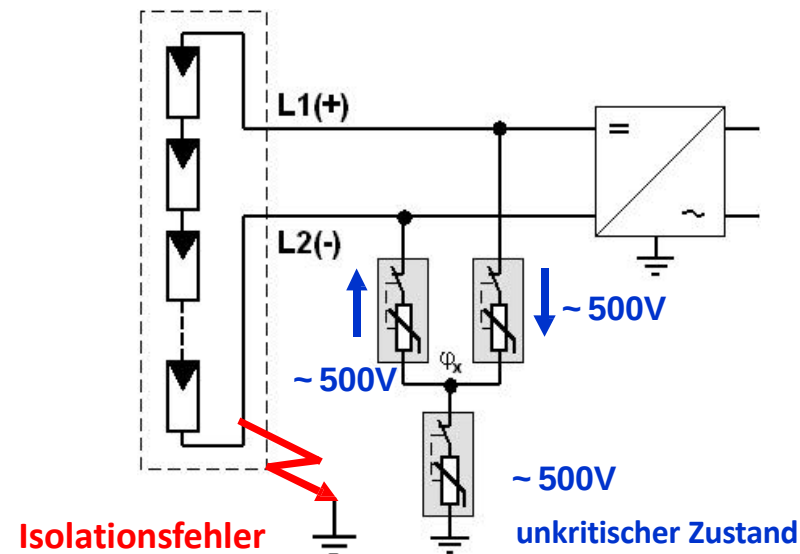
Problem: **Isolationsfehler**



Isolationsfehler

Ein Ableiter liegt an der vollen
Systemspannung: 1000 V

Lösung: **Y-Schaltung**

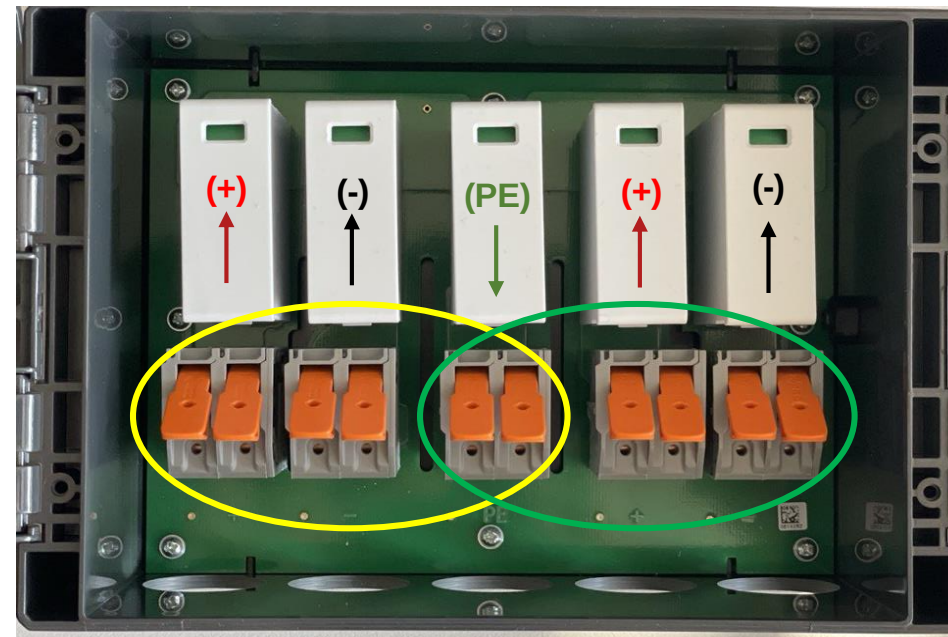


Isolationsfehler

~ 500V
unkritischer Zustand

Alle SPDs liegen an ca. der halben
Systemspannung ~ 500 V

Y-Schaltung – unser Standard im PV-Schutz



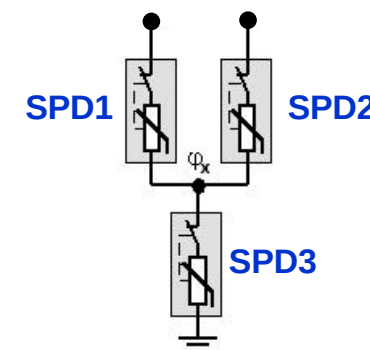
Mindestableitvermögen von SPDs

Tabelle 2 – Auswahl des Mindestableitvermögens von spannungsbegrenzenden SPDs Typ 1 (Varistoren) oder kombinierten SPDs Typ 1 (Reihenschaltung von Varistoren und Funkenstrecken)

Blitzschutzklasse LPL und maximaler Blitzstrom (10/350)		Anzahl der Ableitungen der äußeren Blitzschutzanlage			
		< 4 (siehe Bild 12)		≥ 4	
		Werte für spannungsbegrenzende SPDs Typ 1 oder kombinierte SPDs Typ 1 (Reihenschaltung) basierend auf einer Auswahl $I_{8/20}$ (8/20 μs) und $I_{10/350}$ (10/350 μs)			
		$I_{SPD\ 1} = I_{SPD\ 2}$ $I_{8/20} / I_{10/350}$	$I_{SPD\ 3} = I_{SPD\ 1} + I_{SPD\ 2} = I_{total}$ $I_{8/20} / I_{10/350}$	$I_{SPD\ 1} = I_{SPD\ 2}$ $I_{8/20} / I_{10/350}$	$I_{SPD\ 3} = I_{SPD\ 1} + I_{SPD\ 2} = I_{total}$ $I_{8/20} / I_{10/350}$
I oder unbekannt	200 kA	17 / 10	34 / 20	10 / 5	20 / 10
II	150 kA	12,5 / 7,5	25 / 15	7,5 / 3,75	15 / 7,5
III oder IV	100 kA	8,5 / 5	17 / 10	5 / 2,5	10 / 5

keine Risikoanalyse durchgeführt

Y-Schaltung mit 3 SPDs



- Das mittlere Modul muss den **Gesamt-Blitzstoßstrom (10/350 µs)** ableiten können.
- Ein Blitzschutzsystem, das für Schutzklasse III ausgelegt ist, entspricht den normalen Anforderungen für PV-Stromversorgungssysteme.[2]

Normen und Vorschriften

Norm & Überspannungsschutz auf der AC-Seite

DIN VDE 0100-443: Errichten von Niederspannungsanlagen (Schutz bei transienten Überspannungen)



Wann ist Überspannungsschutz einzubauen?

DIN VDE 0100-534: Auswahl und Errichtung von Überspannungsschutzeinrichtungen



Wie und **Welche** Überspannungsschutzeinrichtungen sind zu installieren?

Die beiden Normen wurden überarbeitet. Sie sind seit **1. Oktober 2016** in Kraft getreten und die Übergangsfrist ist am **14.12.2018** abgelaufen.

Was gibt es neues in der Norm DIN VDE 0100-443?

Der Schutz bei transienten Überspannungen **muss** vorgenommen werden, wenn die Folgen der Überspannungen Auswirkungen haben auf:

- Ansammlungen von Personen, z.B. in Gebäuden, Büros, Schulen
- Einzelpersonen, z.B. in Wohngebäuden und kleinen Büros, wenn in diesen Gebäuden Betriebsmittel der **Überspannungskategorie I oder II** installiert werden.

Anmerkung: Es ist davon auszugehen, dass in Wohngebäuden grundsätzlich Betriebsmittel der **Überspannungskategorie I oder II** an die feste Installation angeschlossen werden. [1]

Überspannungskategorie I oder II?

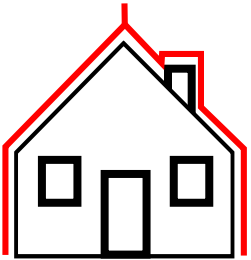
Nennspannung in V	Geforderte Bemessungs-Stoßspannung der Betriebsmittel in kV			
230 / 400	Überspannungskategorie IV	Überspannungskategorie III	Überspannungskategorie II	Überspannungskategorie I
	z.B. Elektrizitätszähler, Rundsteuerempfänger	z.B. Verteilertafeln, Schalter, Steckdosen	z.B. Haushaltsgeräte, Werkzeuge	z.B. empfindliche elektronische Geräte, Computer, Unterhaltungselektronik
	6	4	2,5	1,5

Tabelle 443.2: Geforderte Bemessungs-Stoßspannung von Betriebsmittel (U_w)

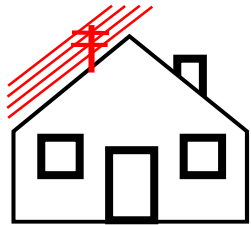
U_p



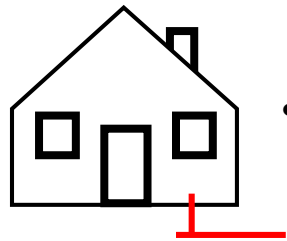
Die richtige Auswahl von Überspannungs-Schutzeinrichtungen nach DIN VDE 0100-534 [2]



- Bei Gebäuden mit einer äußeren Blitzschutzanlage sind **Typ1-Ableiter** und Typ2-Ableiter oder Typ1/2-Kombiableiter zu verwenden.



- Bei Gebäuden mit einer Einspeisung über eine Niederspannungsfreileitung müssen **Typ1-Ableiter** und Typ2-Ableiter oder Typ1/2-Kombiableiter verwendet werden.



- Bei Gebäuden mit Einspeisung über Erdkabel muss ein **Typ2-Ableiter** installiert werden.

Norm & Photovoltaik auf der DC-Seite

DIN VDE 0100-712: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Photovoltaik-(PV)-Stromversorgungssysteme



Überspannungsschutz **muss** auf der DC-Seite des Wechselrichters berücksichtigt werden, wenn keine Risikoanalyse durchgeführt wird.

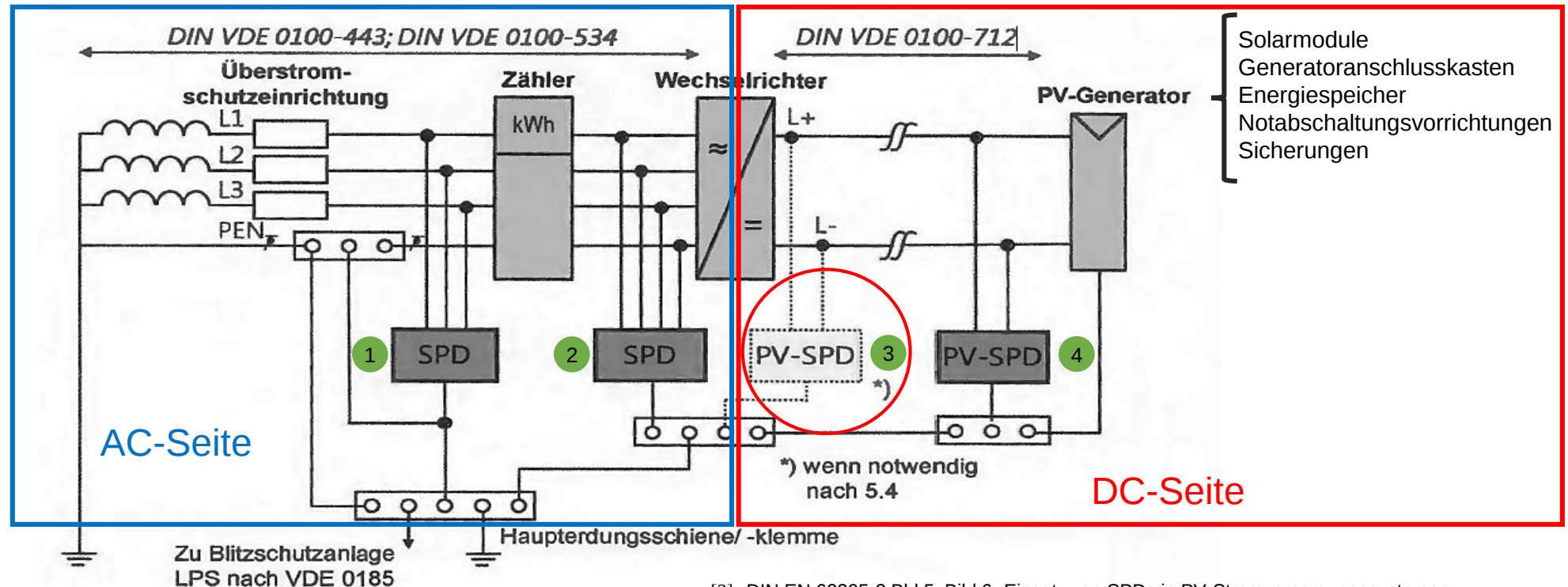
DIN VDE 0185-305-3 Beiblatt 5: Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Anlagen



Wie und **Welche** Überspannungsschutzeinrichtungen sind bei PV-Anlagen zu installieren?

Auswahl von Überspannungsschutzgeräten

Abhängig vom Vorhandensein einer äußeren Blitzschutzanlage und der Einhaltung des notwendigen Trennungsabstandes zwischen der äußeren Blitzschutzanlage und den Elementen der PV-Anlage erfolgt die Auswahl der notwendigen SPD's nach Bild 6 und Tabelle 1 in der Norm DIN EN 62305-3 Beiblatt 5.



[3] DIN EN 62305-3 Bbl 5: Bild 6- Einsatz von SPDs in PV-Stromversorgungssystemen

Auswahl von Überspannungsschutzgeräten

3 Situationen		AC-SPD's		PV-SPD's	
Situation		SPD am Einbauort 1	SPD am Einbauort 2	SPD am Einbauort 3	SPD am Einbauort 4
A	Anlage <u>ohne</u> äußere Blitzschutzanlage	Typ2	Typ2*	Typ2*	Typ2
B	Anlage <u>mit</u> äußerer Blitzschutzanlage, Trennungsabstand (s) wird eingehalten	Typ1	Typ2*	Typ2*	Typ2
C	Anlage <u>mit</u> äußerer Blitzschutzanlage, Trennungsabstand (s) wird <u>nicht</u> eingehalten	Typ1	Typ1	Typ1	Typ1
* wenn notwendig					

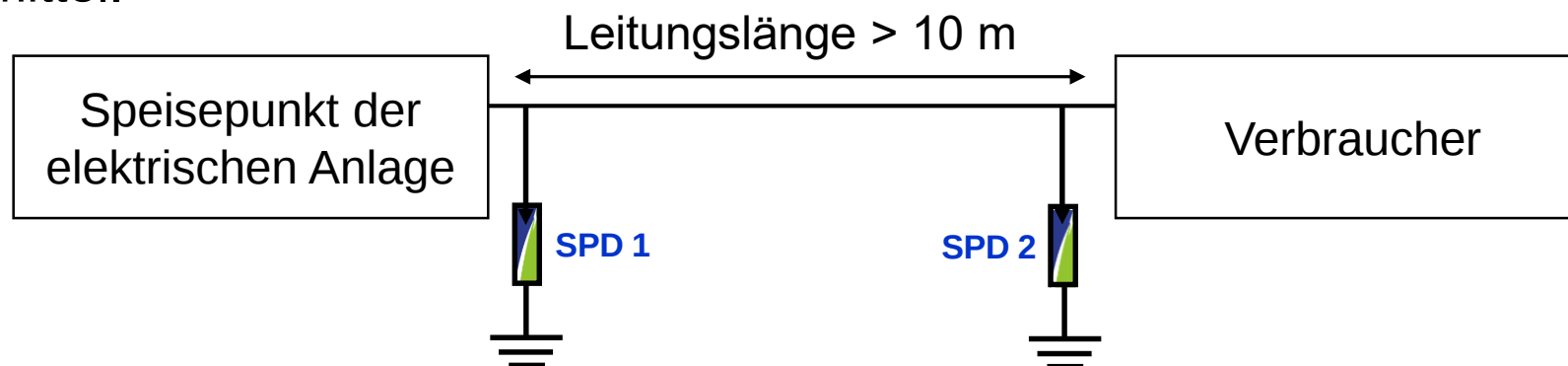
[3] DIN EN 62305-3 Bbl 5: Tabelle 1- Auswahl von SPD's

Wie groß ist der wirksame Schutzbereich von SPD's?

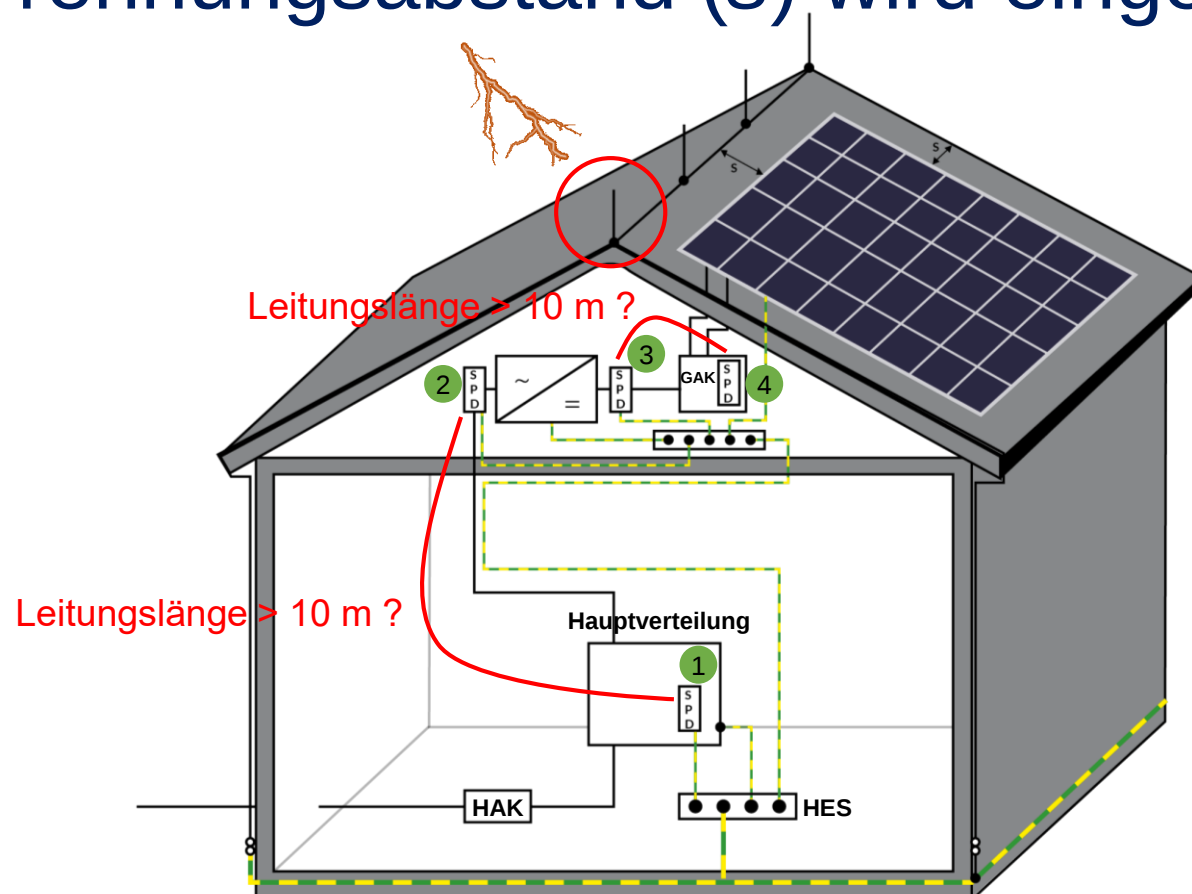
Laut DIN VDE 0100-534.4.9:

Wenn die Leitungslänge zwischen SPD und dem zu schützenden Betriebsmittel mehr als **10 Meter** beträgt, dann **sollten** zusätzliche Schutzmaßnahmen ergriffen werden, wie zum Beispiel:

- Die Errichtung einer zusätzlichen SPD so nah wie möglich am zu schützenden Betriebsmittel.



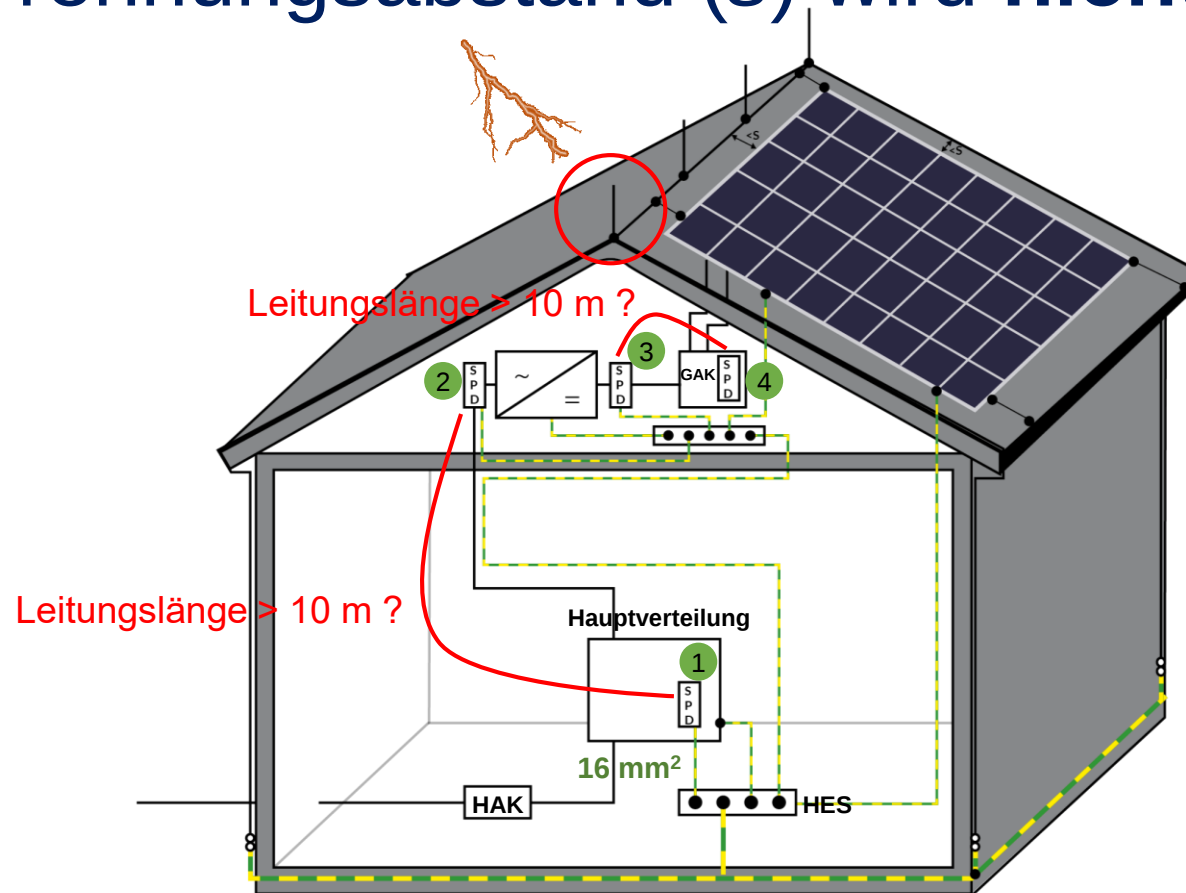
Situation B) Gebäude mit äußerem Blitzschutz, Trennungsabstand (s) wird eingehalten



In der Regel ist ein **Trennungsabstand (s)** von **0,5 m bis 1 m** ausreichend. (eine genaue Berechnung beschreibt DIN EN 62305-3)

- 1 ➡ **Typ1** oder Typ1+2 (AC) im HAK
- 2 ➡ **Typ2** (AC) am Wechselrichter
- 3 & 4 ➡ **Typ2** (DC) am Wechselrichter und GAK

Situation C) Gebäude mit äußerem Blitzschutz, Trennungsabstand (s) wird **nicht** eingehalten



- 1 ➡ **Typ1** oder Typ1+2 (AC) im HAK
- 2 ➡ **Typ1** oder Typ1+2 (AC) am Wechselrichter
- 3 ➡ **Typ1** oder Typ1+2 (DC) am Wechselrichter
- 4 ➡ **Typ1** oder Typ1+2 (DC) als GAK

Produktauswahl

Die Produktauswahl ist abhängig von:

- Vorhandensein einer **äußeren Blitzschutzanlage?**
- Einhaltung des notwendigen **Trennungsabstandes?**
- **Blitzschutzklasse?**
- **Netzform** auf AC-Seite (z.B TT oder TNS)?
- **Spannungsebene?**
- **Anzahl der Strings und MPPTs** auf DC-Seite?

Beispiel Produktauswahl auf AC-Seite

Vorhandenes Netz: TNS



T1+T2 (FE S HSA 255 TT 12,5 U)



T1+T2 (FE T1+T2 260 TNS 25 FM)



T1+T2 (FE T1+T2 275 TNS 12,5 FM)



T2 (FE T2 275 TNS 40 FM)

Beispiel Produktauswahl auf DC-Seite

Für 1 String: T1+T2 (FE PV-BOX T1+T2 1100 3Y 12,5 P)

Für 2 Strings: T1+T2 (FE PV-BOX T1+T2 1100 5Y 12,5 P)

Vorteile:

- ✓ Kombiableter (T1+T2)
- ✓ Abmaße (B*H*T) = 160*120*90 mm
- ✓ IP 65

Nachteile:

- ✓ Twin-Aderendhülsen erforderlich
- ✓ Nur ein PE-Anschluss
- ✓ Leiterquerschnitt bis 6 mm²



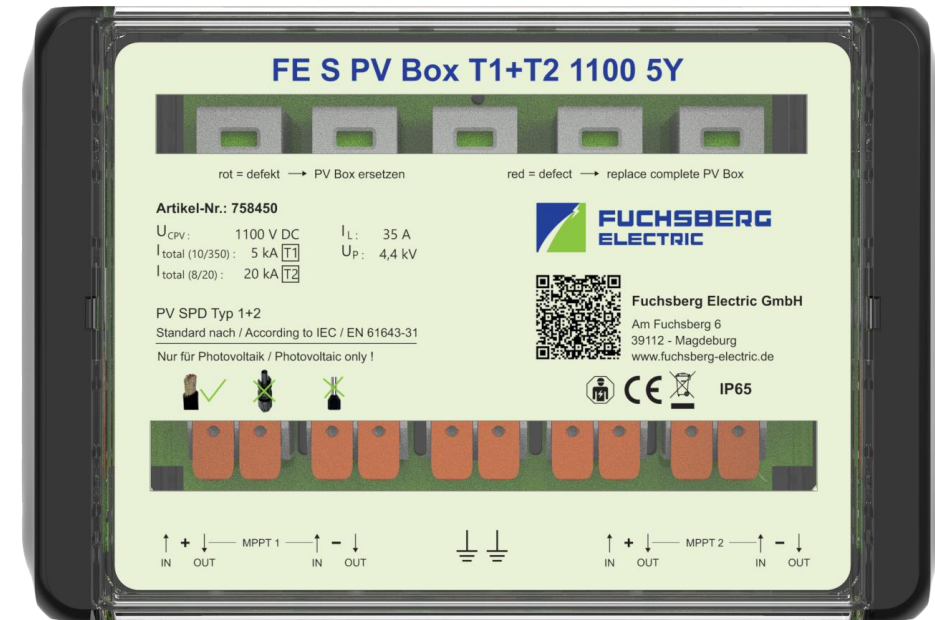
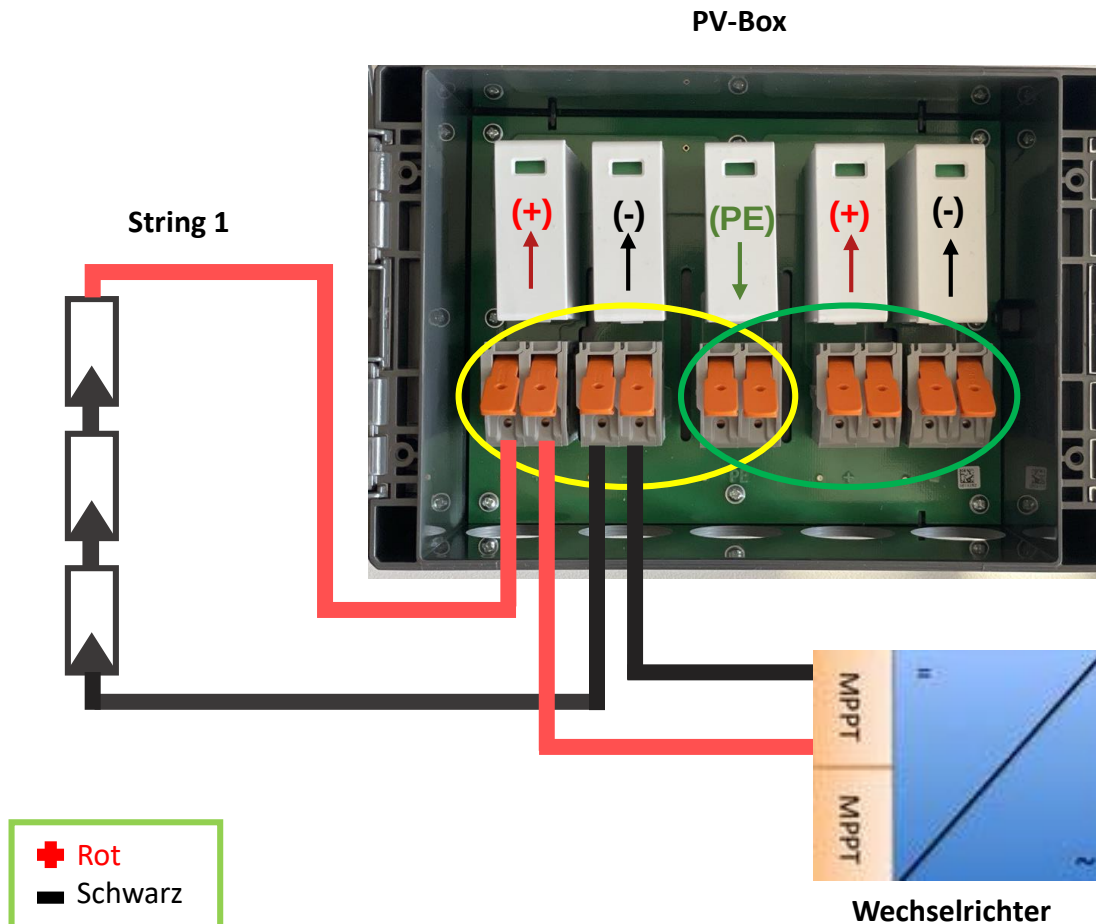
FE S PV Box T1+T2 1100 5Y



- Für 2 MPPTs, 2 Strings
- Kombiableiter (T1+T2)
- Y-Schaltung
- Keine MC4-Stecker erforderlich
- Keine Aderendhülsen erforderlich
- Doppel-CAGE-CLAMP®-Anschlüsse pro Schutzpfad bis zu 16 mm²
- IP 65
- Abmaße (L*B*H) = 220*153*100 mm



Verdrahtung für 2 MPPTs , 2 Strings

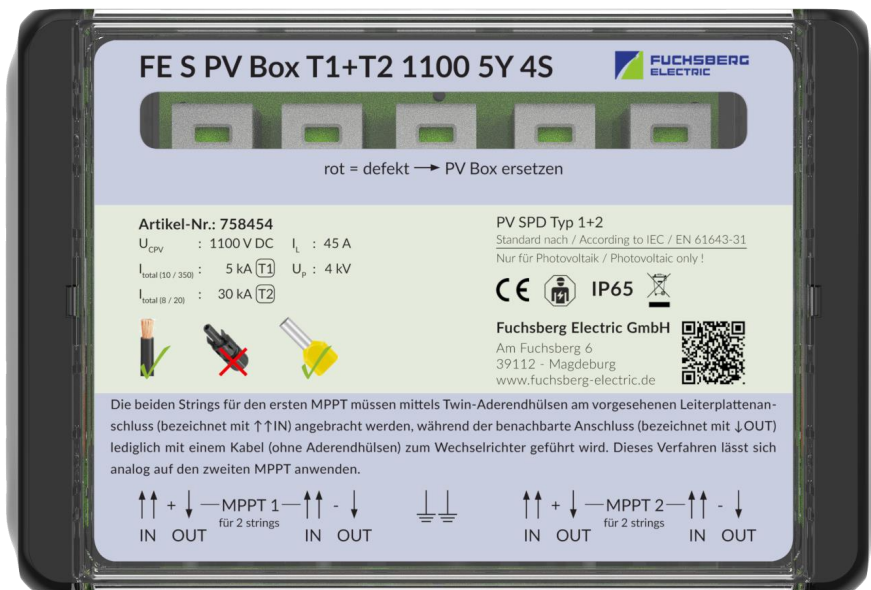


Die beiden Leitungen (+/-) des String 1 für den ersten MPPT werden abisoliert und ohne Aderendhülsen am vorgesehenen Leiterplattenanschluss (↑IN) angebracht. Der benachbarte Anschluss (↓OUT) wird zur Verbindung zum Wechselrichter genutzt.

Dieses Verfahren lässt sich analog auf den zweiten MPPT anwenden.

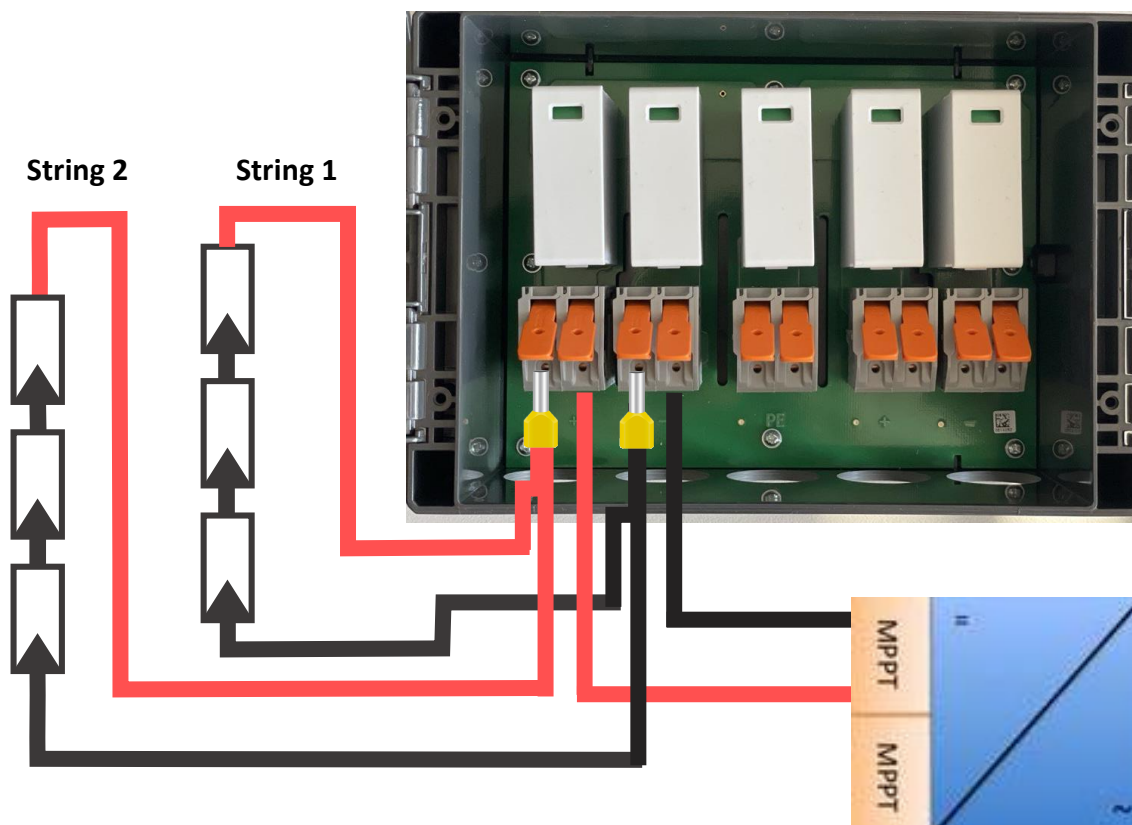
FE S PV Box T1+T2 1100 5Y 4S

- Für 2 MPPTs, 4 Strings
- Kombiableiter (T1+T2)
- Y-Schaltung
- Keine MC4-Stecker erforderlich
- Doppel-CAGE-CLAMP®-Anschlüsse pro Schutzpfad bis zu 16 mm²
- IP 65
- Abmaße (L*B*H) = 220*153*100 mm

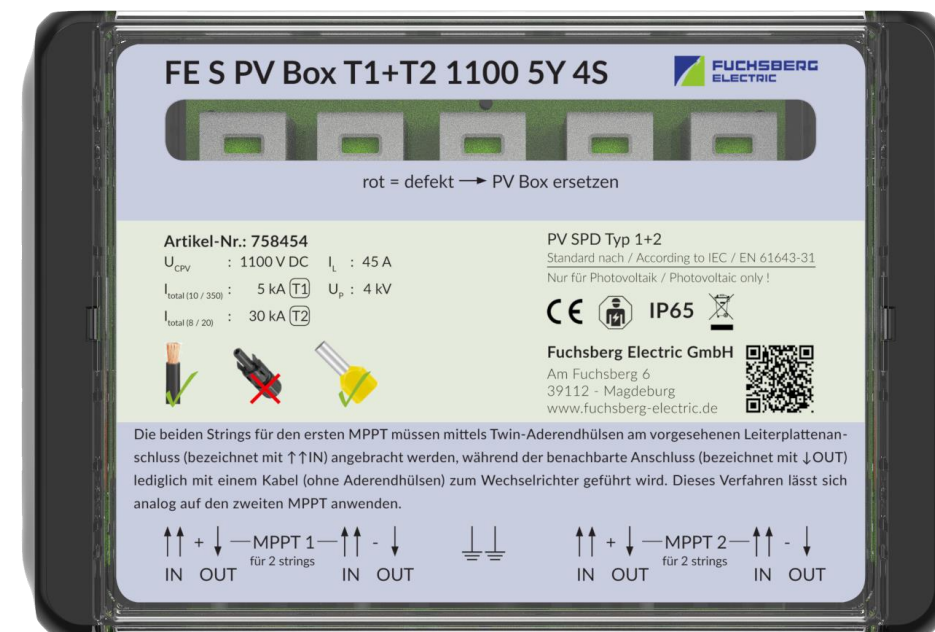


Verdrahtung für 2 MPPTs, 4 Strings

PV-Box



 Rot
 Schwarz



Die beiden Strings für den ersten MPPT müssen mittels Twin-Aderendhülsen am vorgesehenen Leiterplattenanschluss (↑↑IN) angebracht werden, während der benachbarte Anschluss (↓↓OUT) lediglich mit einem Kabel (ohne Aderendhülsen) zum Wechselrichter geführt wird.

Dieses Verfahren lässt sich analog auf den zweiten MPPT anwenden.

FE S PV Box T1+T2 1100 7Y XS

Neu



- Für 3 MPPTs, bis zu 6 Strings
- Kombiableiter (T1+T2)
- Y-Schaltung
- Keine MC4-Stecker erforderlich
- Doppel-CAGE-CLAMP®-Anschlüsse pro Schutzpfad bis zu 16 mm²
- IP 65
- Abmaße (L*B*H) = 271*170*90 mm

Beispiel Produktauswahl auf DC-Seite



T1+T2 für Hutschiene

Spannungsebene: 1100 V DC und 1500 V DC

FE S PV T1+T2 1100Y FM

Y-Schaltung



+ ENERGIE-TECHNIK + GREEN POWER + DATEN- UND INFORMATIONSTECHNIK + ZUBEHÖR

Photovoltaik Blitz- und Überspannungsableiter

DEYE Wechselrichter

Sie befinden sich hier: > Startseite

Erneuerbare Energien sichern unsere Zukunft - wir unterstützen Sie dabei mit unseren Überspannungsschutzableitern sowie den DEYE Wechselrichtern!

Herzlich Willkommen

Gemeinsam UNSERE Zukunft gestalten



Fuchsberg Electric GmbH
Am Fuchsberg 6
39112 Magdeburg

Tel.: +49 391 727699 15
Fax.: +49 391 727699 29
www.fuchsberg-electric.de



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**



Abkürzungen und Symbole

Abkürzung	Beschreibung	Abkürzung	Beschreibung
R_E	Erdungswiderstand	E	elektrische Feldstärke
H	magnetische Feldstärke	AC	alternating current (Wechselstrom)
U_W	Bemessungs-Stoßspannung	DC	direct current (Gleichstrom)
SPD	Surge Protektive Device	LPS	Lightning Protektion System
PV	Photovoltaik	HAK	Hauptanschlusskasten
s	Trennungsabstand	LPL	Lightning Protection Level (Blitzschutzklasse)
W	elektrische Energie	U_{CPV}	Höchste Dauerspannung
L	Selbstinduktivität	U_P	Schutzpegel
U_{ind}	induzierte Spannung	I_{imp}	Blitzprüfstrom
i_{ind}	induzierte Strom	I_{SCPV}	Kurzschlussfestigkeit
I_n	Nennableitstoßstrom	I_{max}	Maximaler Ableitstoßstrom
MPPT	Maximum Power Point Tracking	IP	Schutzart

Literaturverzeichnis

[1] DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443) 2016-10:

Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 4-44: Schutzmaßnahmen - Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen- Abschnitt 443: Schutz bei transienten Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen

[2] DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534) 2016-10:

Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 5-53: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Trennen, Schalten und Steuern - Abschnitt 534: Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs)

[3] DIN EN 62305-3 Beiblatt 5 (VDE 0185-305-3 Beiblatt 5):

Blitzschutz - Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen; Beiblatt 5: Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Stromversorgungssysteme