

**Presa a spina**

Elemento di un dispositivo d'innesto destinato al collegamento sul lato rete di alimentazione.

**2.2.1.59 Stecker**

Derjenige Teil einer Steckvorrichtung, der für die Verbraucherseite der Verbindung bestimmt ist.

**Fiche**

Partie du dispositif conjoncteur que l'on raccorde du côté récepteur.

**Spina**

Elemento di un dispositivo d'innesto destinato al collegamento sul lato utilizzatore.

**2.2.1.60 Steckvorrichtung**

Vorrichtung, mit welcher ortsveränderliche Leitungen unter sich oder mit ortsfesten Leitungen, mit Einrichtungen oder mit der Einrichtungen unter sich beliebig oft verbunden werden können. Die Steckvorrichtung besteht aus Steckdose und Stecker.

Nicht unter diesen Begriff fallen steckbare Verbindungen, die als Ersatz für feste Verbindungen dienen und die nicht für die Betätigung im Betrieb vorgesehen sind.

**Dispositif conjoncteur**

Dispositif permettant, aussi souvent que nécessaire, de relier des canalisations mobiles soit entre elles, soit à des canalisations fixes, soit à des appareils, ou encore de relier des appareils entre eux. Tout dispositif conjoncteur se compose d'une prise et d'une fiche.

Le terme - Dispositif conjoncteur – ne s'applique pas aux dispositifs de jonction qui servent à remplacer des dispositifs de raccordement fixes et qui ne sont pas prévus pour être manœuvrés en service.

**Dispositivo d'innesto**

Dispositivo che permette il collegamento di condutture mobili tra loro o con condutture fisse, con apparecchi oppure con apparecchi tra loro per un numero qualsiasi di volte. Il dispositivo d'innesto si compone di presa a spina e di spina.

In questa definizione non sono comprese le connessioni innestabili, che sono utilizzate in sostituzione di collegamenti fissi e che non sono previste per essere manovrate durante l'esercizio.

**2.2.1.64 Verlängerungskabel**

Ortsveränderliche Leitung, die am einen Ende einen Stecker und am anderen Ende eine Kupplungssteckdose hat.


**Cordon prolongateur**

Canalisation mobile équipée à l'une de ses extrémités d'une fiche-réseau et à l'autre d'une prise de prolongateur.

**Cordone di prolungamento**


Conduttura mobile, dotata ad un'estremità di una spina d'innesto alla rete ed all'altra estremità di una presa di connettore.

## 2.2.1.68 Werkzeuge

Hilfsmittel, die erforderlich sind, wenn Verschaltungen, Abdeckungen, Gehäuse und dgl. nicht mehr mit den blossen Fingern geöffnet werden können.  2.2.1.48


Schraubenzieher, Schraubenschlüssel (z B. Gabelschlüssel, Sechskantsteckschlüssel, Steckschlüssel für Schrauben mit Innensechskant «Inbus»), Zangen, Münzen, Messerklingen und dgl. werden als Werkzeuge betrachtet. Dreikant- und Vierkantschlüssel werden als Werkzeuge betrachtet.

### Outils

Moyens auxiliaires nécessaires pour ouvrir des coffrages, boîtiers ou analogues qui ne peuvent pas être ouverts à main nue.  2.2.1.48

Les tournevis, les clés à écrous (par exemple, les clés à fourche, les clés à six pans, les clés «inbus»), les pinces, les pièces de monnaie, les lames de couteaux et autres, sont considérés comme des outils. Les clés triangulaires et les clés carrées sont considérées comme des outils.

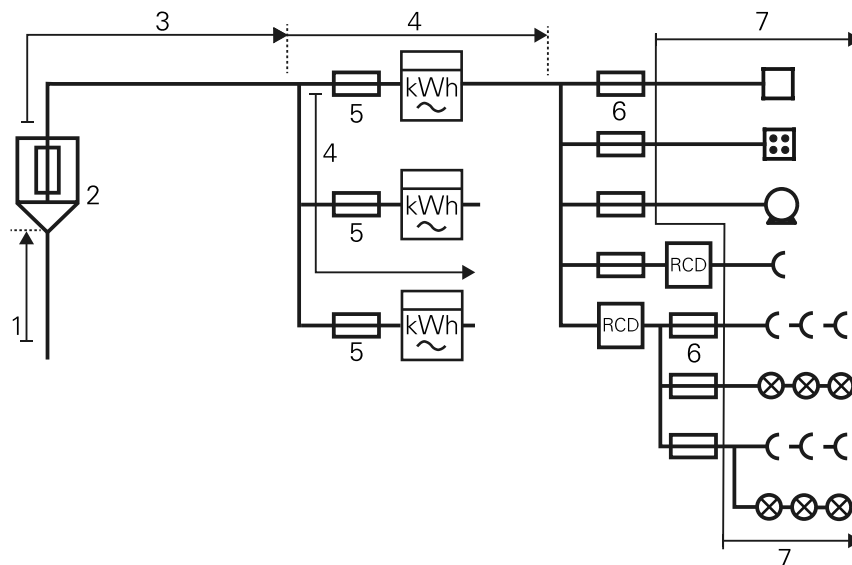
### Attrezzi

Mezzi ausiliari necessari per l'apertura di involucri, calotte e simili nel caso che non sia possibile aprirli solo con le dita.  2.2.1.48

Sono considerati attrezzi i cacciaviti, le chiavi per dadi, (per es. chiavi per dadi esagonali, chiavi «inbus») le tenaglie, le monete, le lame di coltello e simili. Le chiavi a sezione triangolare e quadrata sono considerati attrezzi.

## 2.2.1.69 Benennung von Leitungen und Überstrom-Schutzeinrichtungen

2.2.1 Figur 1



### Legende




- 1 Anschlussleitung
- 2 Anschlussüberstromunterbrecher
- 3 Hausleitung
- 4 Bezügerleitung
- 5 Bezügerüberstrom-Schutzeinrichtung
- 6 Überstrom-Schutzeinrichtung für Endstromkreise
- 7 Endstromkreise

Werden in einem Metallrohr einfach isolierte Aderleitungen (Basisisolierung) verlegt, sind die Metallrohre in die Vorkehrungen für den Fehlerschutz einzubeziehen.

## 4.1.1 Schutzmassnahme: Automatische Abschaltung der Stromversorgung

### 4.1.1.1 Allgemeines

Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung ist eine Schutzmassnahme, bei der:


- der Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren) vorgesehen ist durch eine Basisisolierung der aktiven Teile oder durch Abdeckung oder Umhüllungen gemäss  4.1.A und
- der Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) vorgesehen ist durch Schutz-Potenzialausgleich über die Haupterdungsschiene und automatische Abschaltung im Fehlerfall, gemäss  4.1.1.3 bis  4.1.1.6.

---

#### Anmerkung:

*Wo diese Schutzmassnahme angewendet ist, dürfen auch Betriebsmittel der Schutzklasse II verwendet werden.*

---

Wo gefordert, ist ein zusätzlicher Schutz durch eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) mit einem Bemessungsdifferenzstrom (Nennauslösestrom)  $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$  gemäss  4.1.5.1 vorzusehen.



---

#### Anmerkung:

*Differenzstrom-Überwachungsgeräte (RCMs) sind keine Schutzeinrichtungen, sie dürfen jedoch verwendet werden, um Differenzströme in elektrischen Anlagen zu überwachen. Differenzstrom-Überwachungsgeräte (RCMs) lösen ein akustisches oder ein akustisches und optisches Signal aus, wenn der vorgewählte Wert des Differenzstroms überschritten ist.*

---

### 4.1.1.2 Anforderungen an den Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren)

Alle elektrischen Betriebsmittel müssen mit einer der in  4.1.A oder, wenn zutreffend, der in  4.1.B beschriebenen Vorkehrungen für den Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren) versehen sein.

### 4.1.1.3 Anforderungen an den Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren)

#### 4.1.1.3.1 Schutzerdung und Schutz-Potenzialausgleich

##### 4.1.1.3.1.1 Schutzerdung (Erdung zu Schutzzwecken)

Ⓜ Der Begriff «Schutzerdung» könnte hier falsch verstanden werden. Gemeint ist hier nicht etwa die alte Schutzmassnahme «Schutzerdung» (System TT), sondern eine «Erdungsanlage für Schutzzwecke» im Gegensatz zu einer solchen für Funktionszwecke.

Körper müssen unter den vorgegebenen Bedingungen für jedes System der Art der Erdverbindung mit einem Schutzleiter verbunden werden entsprechend den Festlegungen NIN 4.1.1.4 bis NIN 4.1.1.6.

Gleichzeitig berührbare Körper müssen mit demselben Erdungssystem einzeln, in Gruppen oder gemeinsam verbunden werden.

Schutzerdungsleiter müssen den Anforderungen für Schutzleiter nach NIN 5.4 entsprechen.

Für jeden Stromkreis muss ein Schutzleiter vorhanden sein, der durch Anschluss an die diesem Stromkreis zugeordnete Schutzleiterklemme oder Haupterdungsschiene geerdet ist.

##### 4.1.1.3.1.2 Schutz-Potenzialausgleich (Hauptpotenzialausgleich)

In jedem Gebäude sind hineinführende metallische Teile, durch die eine gefährliche Potentialdifferenz entstehen kann und die nicht Teil der elektrischen Anlage sind, durch Schutz-Potenzialausgleichsleiter mit der Haupterdungsklemme zu verbinden; Beispiele für solche metallischen Teile können sein:

- metallene Rohrleitungen von Versorgungssystemen, die in Gebäude eingeführt sind, z.B. Gas, Wasser,
- fremde leitfähige Teile der Gebäudekonstruktion, sofern im üblichen Gebrauchszustand berührbar,
- metallene Zentralheizungs- und Klimasysteme,
- metallene Verstärkungen von Gebäudekonstruktionen aus bewehrtem Beton (Bewehrungsstähle), soweit dies möglich und sicherheitsrelevant ist.

Wo solche leitfähigen Teile ihren Ausgangspunkt ausserhalb des Gebäudes haben, müssen sie so nahe wie möglich an ihrer Eintrittsstelle innerhalb des Gebäudes miteinander verbunden werden.

Schutz-Potenzialausgleichsleiter müssen den Bestimmungen von NIN 5.4 entsprechen.

Metallmäntel von Fernmeldekabeln und -leitungen sind, gemäss Anforderungen der Besitzer oder Betreiber dieser Kabel und Leitungen, mit dem Schutz-Potenzialausgleich zu verbinden. (NIN 5.4.4).

#### Anmerkung:

*Kabeltragsysteme können zur Verbesserung der EMV in den Funktions-Potenzialausgleich einbezogen werden. NIN 5.4.3.2 Abs. 3*

## 5.2.4.2 Querschnitt des Neutralleiters

Wenn keine präzisen Informationen vorliegend müssen nachfolgende Punkte beachtet werden.

- .1 Die Querschnitte von Aussenleitern in ortsfest verlegten Wechselstromkreisen und von spannungsführenden Leitern in Gleichstromkreisen dürfen nicht kleiner sein als die in NIN 5.2.4 Tabelle 1 angegebenen Werte:  
  
Der Neutralleiter, soweit vorhanden, darf keinen kleineren Querschnitt haben als ein Aussenleiter in:
  - Einphasigen Stromkreisen mit zwei Leitern mit beliebigem Aussenleiterquerschnitt;
  - Mehrphasigen Stromkreisen und in mehrphasigen Wechselstromkreisen, wenn der Aussenleiterquerschnitt  $\leq 16 \text{ mm}^2$  für Kupfer oder  $\leq 25 \text{ mm}^2$  für Aluminium ist;
  - in dreiphasigen Stromkreisen, die dritte Oberschwingungsströme und ungerade Vielfache von dritten Oberschwingungsströmen führen können, und die gesamte harmonische Verzerrung zwischen 15% und 33% liegt.
- .2 Wenn die dritte Harmonische und die ungeraden Vielfachen der dritten Harmonischen mehr als 33 % der gesamten harmonischen Verzerrung betragen, kann es erforderlich sein, den Querschnitt des Neutralleiters zu vergrössern (NIN 5.2.3.6 Abs. 2 B+E).

---

### Anmerkung:

*Diese Pegel treten z.B. in Stromkreisen für IT-Anwendungen auf.*

- a) *Bei mehradrigen Kabeln ist der Querschnitt der Aussenleiter gleich des Querschnitts des Neutralleiters, wobei der Querschnitt so gewählt wird, dass der Neutralleiterstrom  $1,45 \times I_B$  des Aussenleiters beträgt;*
- b) *Bei einadrigen Kabeln kann der Querschnitt der Aussenleiter geringer sein als der Querschnitt des Neutralleiters, gemäss nachfolgender Aussage:*
  - für den Aussenleiter: bei  $I_B$ ;
  - für den Neutralleiter: bei einem Strom von  $1,45 I_B$  der Leitung.

---

Siehe NIN 4.3.3.1 für eine Erläuterung von  $I_B$ .

---

- .3 Bei mehrphasigen Wechselstromkreisen, in denen jeder Aussenleiter einen Querschnitt  $> 16 \text{ mm}^2$  für Kupfer oder  $25 \text{ mm}^2$  für Aluminium hat, darf der Neutralleiter einen kleineren Querschnitt als die Aussenleiter haben, wenn die folgenden Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind:
  - die Belastung des Stromkreises im Normalbetrieb zwischen den Aussenleitern ausgeglichen ist und die Ströme der dritten Harmonischen und der ungeraden Vielfachen der dritten Harmonischen 15% des Aussenleiterstroms nicht überschreiten;

---

### Anmerkung:

*Normalerweise beträgt die Reduktion des Neutralleiterquerschnitts max. 50% des Aussenleiterquerschnitts.*

---

- der Neutralleiter ist gegen Überstrom durch Massnahmen nach NIN 4.3.1.2 Abs.3 geschützt;
- der Querschnitt des Neutralleiters ist beträgt mindestens  $16 \text{ mm}^2$  für Kupfer oder  $25 \text{ mm}^2$  für Aluminium.

- .4 **CH** Für ortsveränderliche Leitungen sind die minimalen Querschnitte der Leiter aus Kupfer in Bezug auf den Bemessungsstrom eines festangeschlossenen Verbrauchsmittels oder einer Geräte- bzw. Kupplungssteckdose in der **NIN** 5.2.4 Tabelle 2 festgelegt.

**CH 5.2.4 Tabelle 2: Minimale Querschnitte der Leiter ortsveränderlicher Leitungen mit PVC- oder VPE/EPR-Isolation, freiliegend und höchstens 30 °C Umgebungstemperatur**

Bemessungsstrom der Verbrauchsmittel, Gerätesteckdosen und Kupplungssteckdosen	Minimaler Querschnitt der Leiter
[A]	[mm <sup>2</sup> ]
bis 6	0,75
bis 10	1
bis 16	1,5
bis 25	2,5
bis 32	4

Für Leitungen mit grösseren Querschnitten der Leiter sind die Angaben in den **NIN** 5.2.3 Tabelle 12 und 5.2.3 Tabelle 14, Spalte 2, zu beachten, sofern vom Hersteller der Leiter bzw. Kabel keine anderen Werte festgelegt sind.

.5 **CH Ortsfeste Verlegung ortsveränderlicher Anschlussleitungen von Verbrauchsmitteln und von Verlängerungskabeln**

Im Sinne einer möglichst praxistauglichen Lösung ist es zulässig, kurze Anschlussleitungen von Verbrauchsmitteln wie Scheinwerfern, Storenantrieben, Dusch-WCs und dgl. über kurze Strecken ortsfest zu verlegen. Solche Leitungen können typischerweise in Rohren, Kanälen oder Klemmkanälen und dgl. verlegt werden.

Unter folgenden Bedingungen kann ein ortsveränderliches Kabel von einem Verbrauchsmittel ortsfest verlegt werden:

- Der Hersteller des Verbrauchsmittels hat die Anschlussleitung fest an das Verbrauchsmittel angeschlossen;
- Das Ende der Leitung, welches mit der Installation verbunden wird, verfügt nicht über einen Stecker und wird mit der Installation fest verbunden;  
Oder:
- Ein Anschlusskabel mit einem Stecker muss so verlegt werden, dass es ohne Demontieren des Steckers entfernt und wieder montiert werden kann;
- Leitungslängen und entsprechende Querschnitte werden gemäss nachstehender Tabelle nicht überschritten.

**5.2.4 Tabelle 3: Zulässige Leitungslängen nach Querschnitt**

Querschnitt in mm <sup>2</sup>	Zulässige Leitungslänge in m
1,0	5
0,75	4
0,5	2,5

**Feste Verlegung von Verlängerungskabeln**

Die feste Verlegung von Verlängerungskabeln bis zu 5 m Länge in Kanälen oder Klemmkanälen und dgl. ist zulässig, sofern diese Verlängerungskabel einen Querschnitt von mindestens 1,5 mm<sup>2</sup> aufweisen und ohne das Entfernen von Steckern oder Kupplungen verlegt und demontiert werden können.

## 7.12.5.2 Leitungen

### 7.12.5.2.1 Arten von Leitungen

- .101 Die Kabel auf der DC-Seite sind so auszuwählen und zu verlegen, dass die Gefahr von Erd- und Kurzschlüssen möglichst gering ist.



---


**Anmerkung:**

*SN EN 50618 beschreibt Kabel, die für den Einsatz auf der DC-Seite von PV-Anlagen bestimmt sind.*

---

- .102 Um induzierte Spannungen bei Blitzschlägen zu minimieren, soll die Bildung von Leiterschleifen so klein wie möglich gehalten werden, insbesondere bei der Verkabelung von PV-Strings. Die DC Kabel und der Potenzialausgleichsleiter sollen nebeneinander verlaufen.

Verbindungsleitungen von nebeneinander liegenden Modulen sind zulässig (siehe  7.12.4 Figur 10 und  7.12.4 Figur 11).

In Abweichung von  5.1.4.3 sind die DC-Leiter auf dem Dach meist in schwarzer Farbe ausgeführt und durch numerische/ alphanumerische Zeichen gekennzeichnet. Wenn Farbbezeichnung verwendet wird, werden üblicherweise die Farben rot und blau oder rot und schwarz gewählt.

### 7.12.5.2.3 Strombelastbarkeit

- .101 Für die Auslegung von Kabeln, die einer direkten Erwärmung der Unterseite der PV-Module ausgesetzt sind, wird davon ausgegangen, dass die Umgebungstemperatur, die bei der Dimensionierung zu berücksichtigen ist, mindestens 70 °C beträgt.

---

**Anmerkung:**

*Die Strombelastbarkeit dieser Leitungen muss für den maximal auftretenden Strom ausgelegt werden. Dieser berechnet sich z.B. für das DC-Hauptkabel wie folgt:*


$$I_{SC-MAC} = I_{M SC STC} \cdot n \cdot 1,25$$

*n = gesamte Anzahl parallel geschalteter Stränge*


---

Die PV-Gleichstromhauptleitung ist ortsfest zu verlegen und es sind Isolationsmaterialien zu verwenden, welche erhöhte Anforderungen an die Isolation (halogenfreie Isolationsmaterialien) erfüllen. PVC-Isolationen sind dazu nicht geeignet. Sofern der mögliche Kurzschlussstrom den Betriebsstrom nicht oder nur unwesentlich übersteigt, sind für den Schutz bei Kurzschlüssen keine weiteren Massnahmen zu treffen.


Führen solche Leitungen über brennbare Gebäudeteile (AP) oder sind in brennbaren Gebäudeteilen verlegt (UP), sind diese in schwerbrennbare (RF2/BKZ 5.2) oder in nichtbrennbare (RF1/BKZ 6q, BKZ 6) Rohre oder Kanäle zu verlegen, oder es sind Kabel mit einer metallischen Umhüllung oder einem konzentrischen Leiter zu verwenden (keine PVC-Isolation).


Führen solche Leitungen durch feuergefährdete Bereiche, sind diese in nichtbrennbare (RF1/BKZ 6q, BKZ 6) Rohre oder Kanäle zu verlegen, oder es sind Kabel mit einer metallischen Umhüllung oder einem konzentrischen Leiter zu verwenden (keine PVC-Isolation).  4.2.2.3

7.12.5 Figur 6: Montage und Anordnung von DC-Leitungen

<div style="text-align: center;"><b>Montageort</b></div> <div style="text-align: center;"><b>Anordnung</b></div>	auf/in brennbaren Gebäudeteilen	in feuergefährdeten Bereichen	horizontale Fluchtwege	vertikale Fluchtwege	explosionsgefährdete Bereiche
Alle DC Leitungen	doppelte Isolation				⊗
	keine PVC-Kabel				
DC Modulverkabelung	 ohne Rohr	⊗			
DC Hauptleitung oder Array-/Stringleitung	Rohr RF1 BKZ 6.3	Rohr RF1 BKZ 6.3 *1)		⊗ *2)	
	Rohr RF2 BKZ 5.2	oder			
	konzentrischer PE-Leiter				

**Legende**

 zulässig

 nicht zulässig

\*1) Die Rohre müssen so verlegt und verschlossen werden, dass ein Eindringen von Nagetieren verhindert wird.

\*2) Anordnung durch räumliche Abtrennung mindestens EI30-RF1 möglich.