

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Planvorlagepflicht.....	4
3.	Bewilligungspflicht für Installationsarbeiten	6
4.	Abnahmekontrolle	7
5.	Periodische Kontrolle	8
6.	Verweise auf Gesetze, Verordnungen, Normen und Werkvorschriften.....	8
6.1	Geltungsbereich der Installationen	8
6.2	Arbeiten unter Spannung	8
6.3	Geltende Verordnungen	8
6.4	Werkvorschriften	8
6.4.1	EEA im Parallelbetrieb mit dem Stromversorgungsnetz	8
6.4.2	EEA ohne Parallelbetrieb mit dem Stromversorgungsnetz.....	9
6.4.3	Hochspannungsanlagen.....	9
6.4.4	Inselanlagen	9
6.4.5	Netzurückwirkungen (Oberschwingungen, Flicker, Asymmetrie usw.).....	9
6.4.6	Betrieb und Unterhalt	10
6.4.6.1	Unterlagen	10
6.4.6.2	Netzparallelbetrieb	10
6.4.6.3	Anschlussgesuch	10
7.	Technische Informationen	11
7.1	Schutzmassnahmen.....	11
7.2	Blitz- und Überspannungsschutz.....	12
7.3	Erstprüfung und Schlusskontrolle.....	13
7.4	Dachintegrierte PV-Anlagen – Leitungen im Dachbereich.....	14
7.5	Lichtbogendetektierung als zusätzliche Schutzfunktion in PV-Anlagen, empfohlen für die Zukunft	15
7.6	Niederspannungs-Installations-Norm (NIN) 7.12 Photovoltaik(PV)-Stromversorgungssysteme.....	16
8.	Spezialanlagen.....	16
8.1	Ortsveränderliche steckbare Photovoltaikanlagen, Plug-&-Play-PV-Anlagen	16

Vorwort

Das Ziel ist, Photovoltaikanlagen qualitativ so zu erstellen, dass weder Personen noch Sachen gefährdet sind und keine unzulässigen Netzurückwirkungen entstehen.

Photovoltaikanlagen weisen gewisse Besonderheiten auf, ausserdem macht die Gesetzgebung Vorschriften bezüglich Melden von Anlagen an die zuständige Netzbetreiberin, Bewilligungen für das Ausführen von Installationsarbeiten sowie Prüfen der fertig installierten Anlage. Diese Weisung soll Klarheit schaffen über die Zuständigkeiten und Anforderungen bei Planvorlagen, Besonderheiten bei der Installation sowie die Schluss- und Abnahmekontrolle mit Fertigmeldung von Photovoltaikanlagen.

Grundlage

Diesem Dokument liegen fachlich der Normentext IEC 60364-7-712 und die nationale Niederspannungs-Installations-Norm NIN sowie andere Normen wie EN 50160, EN 50438 etc. zugrunde.

Photovoltaikanlagen: Planvorlagepflicht, Bewilligungspflicht für Installationsarbeiten, Abnahmekontrolle und periodische Kontrolle

Verweise auf Gesetze, Verordnungen, Normen und Werkvorschriften

1. Einleitung

Seit der Bundesgesetzgeber Förderungsmassnahmen für erneuerbare Energien beschlossen hat, werden vermehrt elektrische Energieerzeugungsanlagen (EEA), namentlich Photovoltaikanlagen, erstellt. Nach den Feststellungen des Eidgenössischen Starkstrominspektorats ESTI besteht zum Teil Unklarheit darüber, ab welcher Leistung Photovoltaikanlagen eine Plangenehmigung des Inspektorats benötigen, ob Installationsarbeiten an solchen Anlagen bewilligungspflichtig sind und wie es sich mit der Abnahmekontrolle und der periodischen Kontrolle von Photovoltaikanlagen verhält. Diese Punkte werden nachfolgend erläutert.

2. Planvorlagepflicht

Nach Art. 1 Abs. 1 Bst. b der Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen (VPeA; SR 734.25) ist die Erstellung und Änderung von Photovoltaikanlagen über 30 kVA, die mit einem Niederspannungsverteilstromnetz verbunden sind, planvorlagepflichtig. Anlagen mit geringerer Leistung sind von der Vorlagepflicht befreit.

Die Plangenehmigung kann mit einem speziellen Formular beantragt werden, das im Internet unter www.esti.admin.ch > Dokumentation > Formulare Planvorlagen zugänglich ist.

Gemäss den Werkvorschriften (WV) Art. 2.2 sind für jede Anlage, die Netzzrückwirkungen verursacht, eine Installationsanzeige und ein Anschlussgesuch dem Verteilnetzbetreiber (VNB) einzureichen.

Im Weiteren wird darauf aufmerksam gemacht, dass die technischen Mindestanforderungen für den Anschluss von Photovoltaikanlagen an Elektrizitätsnetze erfüllt sein müssen, und es muss gewährleistet sein, dass die Netzstabilität nicht beeinträchtigt wird (vgl. Art. 8 Abs. 1 Bst. d des Bundesgesetzes über die Stromversorgung [StromVG; SR 734.7]).

AC- Seite Energie- Erzeugungsanlage	Bestimmung	vorlagepflichtig beim ESTI gem. VPeA (SR 734.25)	meldepflichtig an Netzbetreib- erin gem. NIV (SR 734.27 Art. 23)	meldepflichtig an ESTI gem. NIV (SR 734.27 Art. 35 Abs. 2)
	stationär, mobil Netz-Parallelbetrieb ≤ 3,6 kVA > 3,6 kVA > 30 kVA	Nein Nein Ja	Ja Ja Ja	Nein Nein Nein
	stationär, mobil Inselbetrieb alle	Nein	Nein	Ja

Die Umschaltung (Netz/Null/Insel) ist bei der Netzbetreiberin meldepflichtig.

EEA über 1000 V AC und 1500 V DC sind in jedem Fall vorlagepflichtig.

Sämtliche elektrischen Installationen sind kontrollpflichtig nach NIV.
Es muss ein Sicherheitsnachweis (SiNa) mit Mess- und Prüfprotokoll Photovoltaik erstellt werden.

3. Bewilligungspflicht für Installationsarbeiten

Energie-Erzeugungsanlagen mit oder ohne Verbindung zu einem Niederspannungsverteilstromnetz sind nach Art. 2 Abs. 1 lit. c der Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationsanlagen (NIV; SR 734.27) elektrische Installationen im Sinne dieser Verordnung.

Gemäss Art. 6 NIV braucht, wer elektrische Installationen erstellt, ändert oder instand stellt und wer elektrische Erzeugnisse an elektrische Installationen fest anschliesst oder solche Anschlüsse unterbricht, ändert oder instand stellt, eine Installationsbewilligung des ESTI.

Bei Photovoltaikanlagen fallen die Installationsarbeiten ab den Anschlussklemmen der Panels unter die Bewilligungspflicht nach NIV. Grundsätzlich ist eine allgemeine Installationsbewilligung für natürliche Personen (Art. 7 NIV) oder für Betriebe (Art. 9 NIV) erforderlich. Wer die Bewilligungsvoraussetzungen nicht erfüllt, kann allenfalls eine eingeschränkte Bewilligung für Installationsarbeiten an besonderen Anlagen nach Art. 14 NIV erlangen (die Bewilligungsvoraussetzungen sind in Art. 14 Abs. 1 definiert). Die eingeschränkte Bewilligung erlaubt die Installationsarbeiten ab den Anschlussklemmen der Panels bis und mit den Eingangsklemmen des Anlageschalters. Die Installation ab dem Anlageschalter muss in jedem Fall vom Inhaber einer allgemeinen Installationsbewilligung ausgeführt werden [Bild 1].

Auch EEA mit einer Umschaltung (Netz/Null/Insel) sind beim VNB meldepflichtig.

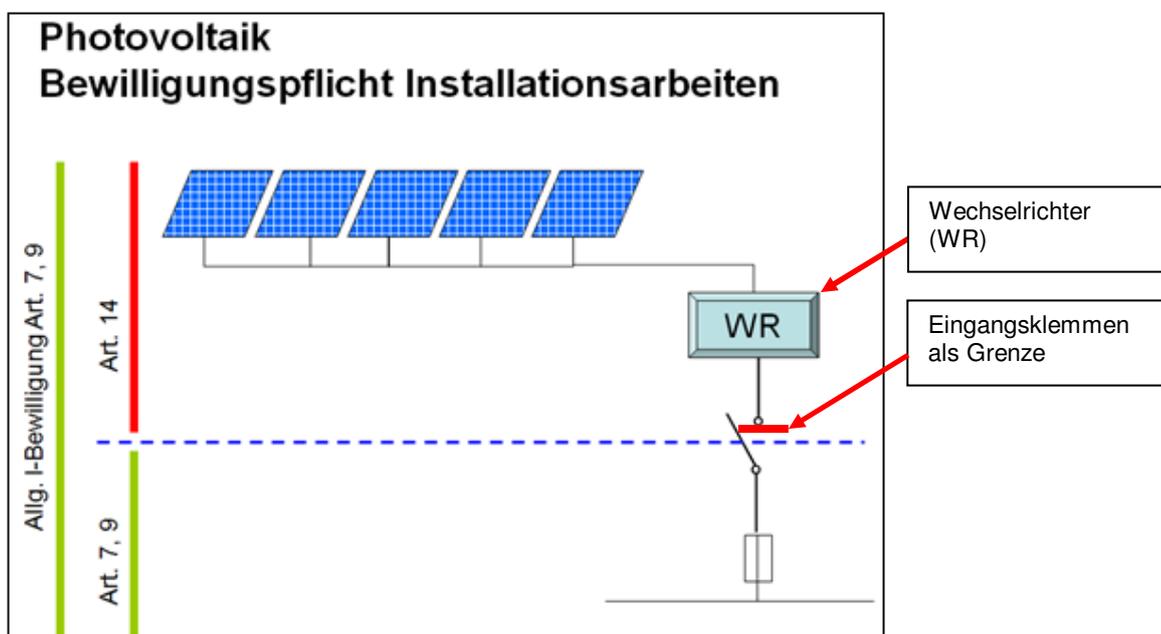


Bild 1
Bewilligungspflicht für Installationsarbeiten

Nicht unter die Bewilligungspflicht fallen bei Photovoltaikanlagen die Montage der Solarmodule und das Stecken von Modulverbindungen mit vorkonfektionierten Kabeln im Dachbereich, sofern keine elektrischen Installationen notwendig sind. Sind Anschlüsse zu erstellen, die nicht steckerfertig sind (z.B. beim Wechselrichter), handelt es sich um eine Installation und der Ersteller muss im Besitz der entsprechenden Bewilligung sein.

4. Abnahmekontrolle

Bei vorlagepflichtigen Photovoltaikanlagen kontrolliert das ESTI nach der Fertigstellung, ob die Anlage gemäss den Normen erstellt worden ist (siehe Art. 13 VPeA). Grundlage für die Abnahmekontrolle bildet die Fertigstellungsanzeige gemäss Art. 12 VPeA und, gemäss Auflage in der Plangenehmigungsverfügung, für den PV-Teil das Mess- und Prüfprotokoll Photovoltaik und für den AC-Teil der Anlage bis und mit Sicherheitsschalter einen Sicherheitsnachweis nach Art. 37 NIV. Bei vorlagepflichtigen Anlagen mit Verbindung zu einem Niederspannungsverteilnetz ist der Sicherheitsnachweis (Mess- und Prüfprotokoll Photovoltaik) zusätzlich der Netzbetreiberin zuzustellen. Der VNB behält sich vor, entsprechende Abnahmekontrollen/Abnahmemessungen durchzuführen. Das Plangenehmigungsverfahren wird durch das ESTI mittels einer unabhängigen Kontrolle gemäss der Plangenehmigungsverfügung abgeschlossen. Für Anlagen grösser 30 kVA entfällt dadurch eine unabhängige Kontrolle gemäss NIV. Ist die vorlagepflichtige Anlage auf/an einem Objekt angebracht, dessen elektrische Installationen einer Kontrollperiode von weniger als 20 Jahren unterliegen, erledigt das ESTI im Rahmen der Abnahmekontrolle nach VPeA auch die unabhängige Kontrolle nach Art. 35 Abs. 3 NIV.

Bei nicht vorlagepflichtigen Anlagen mit Verbindung zu einem Niederspannungsverteilnetz ist der Sicherheitsnachweis nach NIV bei der Netzbetreiberin einzureichen. Die unabhängige Kontrolle nach Art. 35 Abs. 3 NIV muss vom Eigentümer der elektrischen Installation veranlasst werden, wenn die Anlage auf/an einem Objekt angebracht ist, dessen elektrische Installationen einer Kontrollperiode von weniger als 20 Jahren unterliegen.

Bei nicht vorlagepflichtigen Anlagen ohne Verbindung mit einem Niederspannungsverteilnetz zur Einspeisung in eine feste Installation muss der Eigentümer den Sicherheitsnachweis bei der Inbetriebnahme dem ESTI zustellen (siehe Art. 35 Abs. 2 NIV). Er muss auch die unabhängige Kontrolle nach Art. 35 Abs. 3 NIV anordnen.

Photovoltaik nicht planvorlagepflichtig Kontrollperiode < 20 Jahre

Unabhängige Abnahmekontrolle notwendig

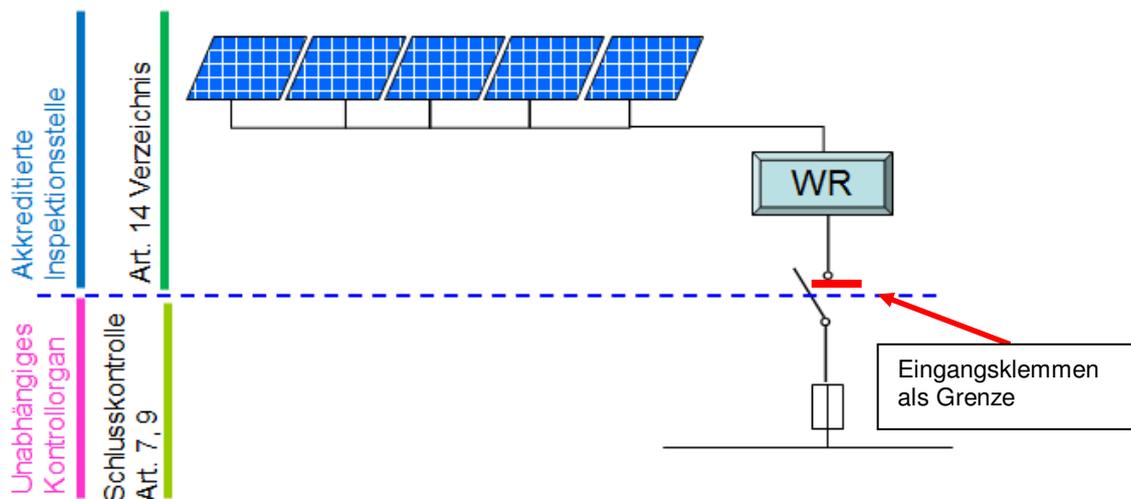


Bild 2
Abnahmekontrolle bei nicht planvorlagepflichtigen Anlagen < 20 Jahre

5. Periodische Kontrolle

Die Installation ab den Abgangsklemmen der Solarpanels bis und mit Anlageschalter der Energie-Erzeugungsanlagen mit oder ohne Verbindung zu einem Niederspannungsverteilstromnetz unterliegen der gleichen Kontrollperiode wie die elektrischen Installationen des Objekts, an denen die Anlage angeschlossen ist (Anhang Ziff. 4 NIV). Die periodische Kontrolle darf gemäss Art. 31 NIV nur von einem unabhängigen Kontrollorgan durchgeführt werden. Bei gemischten Anlagen gilt die Zeit der kürzeren Kontrollperiode.

6. Verweise auf Gesetze, Verordnungen, Normen und Werkvorschriften

6.1 Geltungsbereich der Installationen

Als Installationen gelten alle elektrischen Leitungen ab den Abgangsklemmen der Solarpanels, unabhängig von der Spannung und der Stromart, zur Installation.

6.2 Arbeiten unter Spannung

Grundsätzlich müssen Installationen im spannungsfreien Zustand erstellt werden. Wo dies nicht sichergestellt werden kann, ist gemäss StV 734.2 Art. 75–79 bzw. ESTI 407 und EN 50110-1 vorzugehen.

Anmerkung:

- Spannungsfreier Zustand ist für Arbeiten auf der AC-Seite gut anwendbar (5 Sicherheitsregeln).
- Bei Helligkeit ist auf der DC-Seite ein spannungsfreier Zustand nicht erreichbar.
- Auf der DC-Seite ist der Kurzschlussstrom nur unwesentlich höher (1,25–1,8-fach) und bei korrekter Dimensionierung der Komponenten haben normale Strings Spannungen bis 1000 V und Ströme bis über 10 A; diese Lichtbögen sind gefährlich, da sie lange stehen bleiben! (Brandgefahr) Im Gegensatz zur AC-Seite, wo in der Regel hohe Kurzschlussleistungen (10–20-fach) vorhanden sind (Lichtbogengefahr), aber in der Regel schnell abschalten.

6.3 Geltende Verordnungen

Wechselrichter, Schaltgeräte und Komponenten müssen folgenden Verordnungen entsprechen:

- Verordnung über elektrische Schwachstromanlagen (Schwachstromverordnung) (734.1)
- Verordnung über elektrische Starkstromanlagen (Starkstromverordnung) (734.2)
- Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (NIV) SR 734.27
- Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV) (734.26)
- Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit (VEMV) (734.5)
- Verordnung über den Schutz vor nicht ionisierender Strahlung (NISV) (814.710)

6.4 Werkvorschriften

6.4.1 EEA im Parallelbetrieb mit dem Stromversorgungsnetz

Der Betrieb von mehreren einphasigen Anlagen sollte vermieden werden, da bei Ausfall einzelner Anlagen Asymmetrien entstehen.

Gemäss WV 10.114 dürfen Anlagen > 3,6 kVA ohne entspr. Massnahmen nicht einphasig 1~

angeschlossen werden.

Anmerkung:

Die Asymmetrie ist vor allem dann von Bedeutung, wenn eine Erzeugungsanlage wie eine Photovoltaikanlage aus einer Vielzahl von einphasigen Erzeugungseinheiten besteht. In Niederspannungsnetzen ist der Anschluss 1/2/3~-phasiger Erzeugungseinheiten bis zu einer Bemessungsleistung von:

– ≤ 3,6 kVA 1/2/3~

– ≥ 3,6 bis 7,2 kVA 2/3~

– > 7,2 kVA nur 3~ zulässig

möglichst symmetrisch anzuschliessen.

Gemäss Bedingungen des Verteilnetzbetreibers (VNB)

Warnhinweise

Alle Anschlusskästen (PV-Generatoranschlusskasten und Solarpanels-Anschlusskasten) müssen mit einem Warnhinweis versehen werden, dass aktive Teile in den Anschlusskästen auch nach dem Trennen vom PV-Wechselrichter unter Spannung stehen können.

6.4.2 EEA ohne Parallelbetrieb mit dem Stromversorgungsnetz

Damit nicht in das Stromversorgungsnetz zurückgespeist werden kann beziehungsweise ein Parallelbetrieb ausgeschlossen ist, müssen gemäss den Angaben des Verteilnetzbetreibers (VNB) Schalter mit elektrischer und mechanischer Verriegelung verwendet werden.

Beim Anschluss-Überstromunterbrecher ist ein Warnschild «Achtung Fremdspannung, EEA» anzubringen.

6.4.3 Hochspannungsanlagen

Bei grösseren Anlagen mit wechselstromseitigem Hochspannungsanschluss sind die Erdungsverhältnisse mit dem VNB abzuklären und zu koordinieren. Eine örtliche Trennung der DC-Seite von derjenigen der AC-Seite kann zur Vermeidung gegenseitiger Beeinflussung sinnvoll sein.

6.4.4 Inselanlagen

Erdung und Nullpunktbehandlung müssen so ausgelegt sein, dass ein für Personen, Nutztiere und Sachen sicherer Betrieb, welcher den aktuellen gültigen Regeln der Technik entspricht, gewährleistet ist (ESTI 219).

Die Spannungs- und Frequenzregulierung muss den normierten Toleranzbereichen entsprechen.

Alle elektrischen Betriebsmittel müssen den einschlägigen Anforderungen für die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) entsprechen und mit den entsprechenden EMV-Normen übereinstimmen. Planer und Errichter elektrischer Anlagen müssen gegebenenfalls Massnahmen berücksichtigen, welche die Wirkung induzierter Überspannungen und elektromagnetischer Störungen (EMV) verringern.

6.4.5 Netzurückwirkungen (Oberschwingungen, Flicker, Asymmetrie usw.)

Wechselrichter für Netzparallelbetrieb müssen so konzipiert sein, dass die Grenzwerte der zulässigen Netzbeeinflussung am Verknüpfungspunkt nicht überschritten werden. (Grenzwerte gemäss

Produktenormen, EN 50160 und D-A-CH-CZ Technische Regeln zur Beurteilung von Netzurückwirkungen)

Dabei wird von der Voraussetzung ausgegangen, dass die elektrische Energie möglichst ohne Störpegel erzeugt wird und dass sich die Summe der zulässigen Netzurückwirkungen auf alle angeschlossenen bzw. zukünftig anzuschliessenden Verbraucheranlagen aufteilt.

6.4.6 Betrieb und Unterhalt

6.4.6.1 Unterlagen

Der Ersteller hat dem Anlagebesitzer folgende Unterlagen in der Landessprache des Anlagestandortes zur Verfügung zu stellen:

- 1 Übersichtsschema (1-polige Darstellung ist ausreichend) der gesamten elektrischen photovoltaischen Anlage mit den Nenndaten der eingesetzten Betriebsmittel.
- 2 Konzept der Erdungsanlage und des Überspannungsschutzes.
- 3 Beschreibung der eingebauten Schutzeinrichtungen mit genauen Angaben über Art, Fabrikat, Schaltung und Funktion, falls ein Wechselrichter verwendet wird, welcher die Anforderungen an die einfache Trennung (traflose Wechselrichter) nicht erfüllt.
- 4 Bedienungsanleitung und Wartungs- und Instandhaltungsinstruktionen.
- 5 Im Anlagekonzept ist das Vorgehen im Störfall zu definieren und zu dokumentieren.
- 6 Sicherheitsnachweis (SiNa).
- 7 Mess- und Prüfprotokoll Photovoltaik.

Anhang Variante E der NIN zeigt ein mögliches Prinzipschema einer photovoltaischen Anlage mit ungeerdetem Gleichstromteil. Der DC-Teil kann einpolig geerdet sein.

6.4.6.2 Netzparallelbetrieb

Ein Netzparallelbetrieb für EEA-Anlagen darf nur nach Anschlussgesuch und mit Zustimmung des VNB erfolgen, welche die notwendigen Bedingungen dazu festlegt.

Erdung und Nullpunktbehandlung müssen entsprechend dem Netz so konzipiert werden, dass der Schutz von Personen, Tieren und Sachen gewährleistet ist.

Eine Erzeugungsanlage darf die Kommunikationssysteme des Energieversorgers nicht beeinflussen.

Bei Störungen hat die Funktion des Kommunikationssystems Vorrang, und die Anlage muss vom Netz getrennt werden.

Eine Zuschaltung an das Netz darf nur möglich sein, wenn am Netzeinspeisepunkt die Spannung vorhanden ist und innerhalb der zulässigen Werte der Toleranz liegt.

Synchronisation bzw. Zuschaltung müssen ohne wesentliche Netzbeeinflussung möglich sein. Die Leistungsfaktorregulierung hat nach den Bestimmungen des VNB zu erfolgen.

Bei Ausfall des Netzes muss eine sichere Netztrennung der PV-Anlage innert 5 s erfolgen. StV Art. 54 ESTI 219, Technische Bedingungen EEA/ VNB. Die Funktion dieser Schutzeinrichtung ist durch den Eigentümer der Anlage periodisch zu prüfen.

Die Wiederzuschaltung darf erst nach erfolgter definitiver Wiederherstellung des Netzbetriebes erfolgen. Während der ca. 2 min Zeit standardisierter versuchsweiser Netzwiedereinschaltung muss die Zuschaltung der Wechselrichter blockiert bleiben. Die relevanten Kriterien sind mit des VNB zu koordinieren.

Die Netzkoppelungseinheit muss der VDE 0126-1-1 und VDE AR-N 4105 genügen. Neue PV-Wechselrichter werden künftig nach der Normenreihe EN 62109-1/-2 ausgelegt.

Wechselrichter dürfen nur zugeschaltet werden, wenn sie auf ihrer Wechselstromseite spannungslos sind. Bei inselfähigen EEA mit Wechselrichtern, die nicht spannungslos zugeschaltet werden, sind die Zuschaltbedingungen für Synchrongeneratoren einzuhalten.

6.4.6.3 Anschlussgesuch

Für Energieerzeugungsanlagen im Parallelbetrieb mit dem Stromversorgungsnetz ist dem VNB vor der Installationsanzeige ein Anschlussgesuch einzureichen. Für Details wird auf die Werkvorschriften des zuständigen Verteilnetzbetreibers verwiesen. (Installationsanzeige und Anschlussgesuche VSE)

7. Technische Informationen

7.1 Schutzmassnahmen

Bei Photovoltaikanlagen ist der Gleichstrom auf der DC-Seite bis zur DC-Trennstelle nicht abschaltbar. An den Klemmen der Module steht, vor allem bei Tageslicht, Spannung an. Bei einem Isolationsdefekt auf der DC-Seite speisen einerseits die Solarpanels und andererseits das Netz von der AC-Seite via Wechselrichter die Fehlerstelle [Bild 3]. Um bei einem Fehler Personen oder Sachen zu schützen, sind folgende Massnahmen erforderlich:

Die DC-Kabel müssen eine verstärkte Isolation aufweisen und separat geschützt verlegt werden (vgl. Ziff. 7.12.5.2 der Niederspannungs-Installations-Norm [NIN]).

Es sind Fehlerstromschutzschalter RCD 30 mA Typ B auf der AC-Seite einzubauen; oder Wechselrichter mit galvanischer Trennung AC- und DC-Seite zu verwenden; oder Wechselrichter mit eingebauter Fehlerstromüberwachung RCMU und Netztrennung zu verwenden (siehe VDE 0126-1-1).

Neue PV-Wechselrichter werden nach der Normenreihe EN 62109-1/-2 ausgelegt.

Ferner ist in feuergefährdeten Bereichen die gesamte Installation mit einem Fehlerstromschutzschalter 300 mA zu schützen. Solarmodule und die Installation bei In-Dach-Anlagen müssen gegenüber dem feuergefährdeten Bereich abgeschottet sein (vgl. VKF-Merkblatt Solaranlagen Nr. 28.08.2012/ 20003-12 de). Auflagen der zuständigen kantonalen Brandschutzbehörden müssen beachtet werden. Wechselrichter müssen in einem abgetrennten, nicht feuergefährlichen Raum montiert werden. Hinweis auf die Verwendung von RCD Typ B oder entsprechend Herstellerangaben.

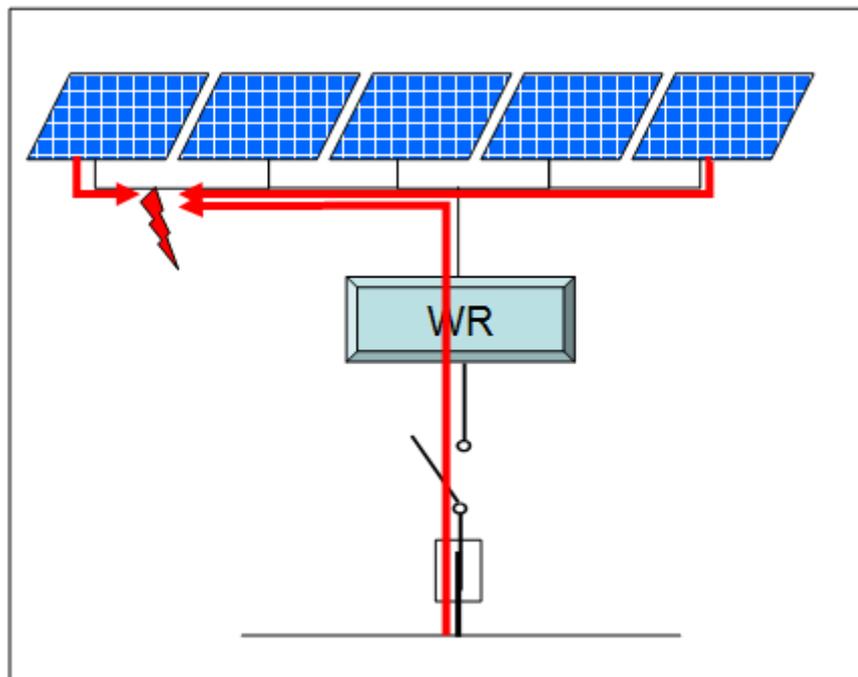
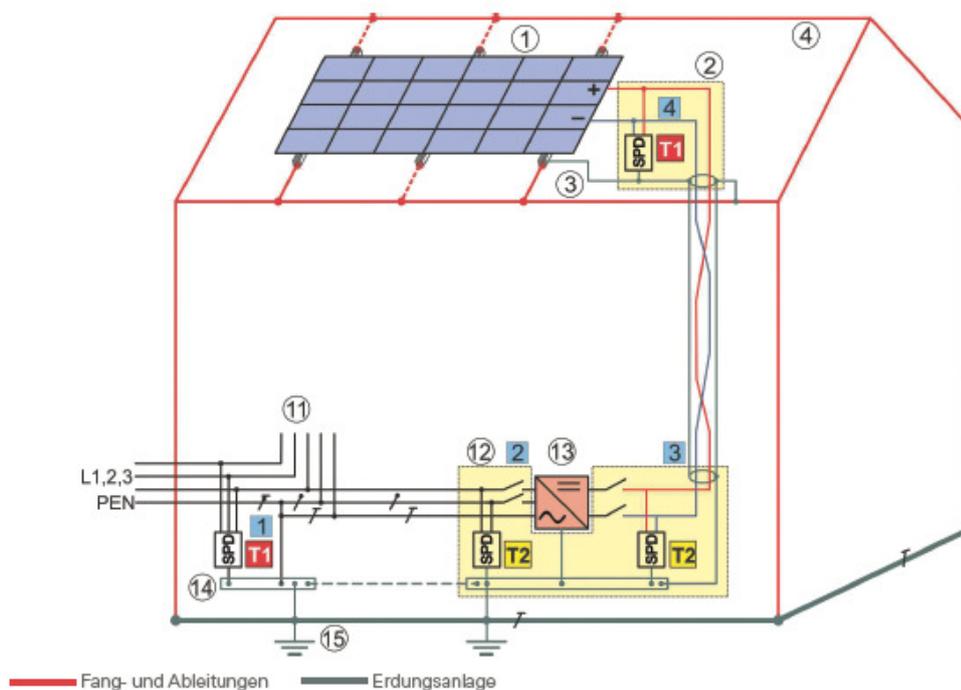


Bild 3
Speisungen der Fehlerstelle

7.2 Blitz- und Überspannungsschutz

Photovoltaikanlagen sind aufgrund ihrer Lage auf dem Dach erhöhter Gefährdung durch Blitzeinschlag ausgesetzt. Die Tatsache, dass auf dem Dach eine solche Anlage montiert wird, löst aber noch keine Blitzschutzpflicht für das ganze Gebäude aus. Nur wenn ein Gebäude blitzschutzpflichtig ist, ist die Photovoltaikanlage in das Blitzschutzsystem einzu- binden. Im Weiteren ist es sinnvoll, empfindliche Anlagen im Gebäude vor Überspannungen durch atmosphärische Entladungen zu schützen. Wann welche Lösung zur Ausführung gelangen soll, erklärt die Broschüre «Photovoltaikanlagen – Überspannungsschutz und Einbindung in das Blitzschutzsystem» von Electrosuisse. Auszug aus Photovoltaikanlagen Überspannungsschutz:



Legende

- ① Solarpanels, Solargenerator
- ② Generator-Anschlusskasten, Array-Anschlusskasten
- ③ PA zum Solargenerator
- ④ Fangeinrichtung LPS
- ⑪ Verbraucher; übrige NS-Installationen im Gebäude
- ⑫ Anschlusskasten
- ⑬ Wechselrichter
- ⑭ Haupterdungsschiene
- ⑮ Fundamenteerder / ev. Ring- oder Tiefenerder
- T1 SPD Typ 1
- T2 SPD Typ 2
- T1+T2 SPD Typ 1+2 – alternativ können Kombibleiter bei zulässigen Leitungslängen eingesetzt werden.

Anordnung SPD

1	AC	erforderlich
2	AC	erforderlich
3	DC	erforderlich
4	DC	erforderlich **

* Idealerweise bei Zonenübergang gut zugänglich angeordnet.

Bild 4

Mit äusserem Blitzschutzsystem (LPS); mit Überspannungsschutz gegen direkte und indirekte Blitzeinwirkungen; mit metallischer Struktur und Verbindung zum Potentialausgleich (PA) und im äusseren LPS integriert.

7.3 Erstprüfung und Schlusskontrolle

Nach Art. 24 Abs. 1 NIV muss vor der Inbetriebnahme von Teilen oder ganzen elektrischen Installationen eine baubegleitende Erstprüfung gemäss SN EN 62446:2009, Netzgekoppelte Photovoltaik-Systeme – Mindestanforderungen an Systemdokumentation, Inbetriebnahme Prüfung und Prüfanforderungen, durchgeführt werden. Für die Protokollierung wurde ein neues Mess- und Prüfprotokoll Photovoltaik geschaffen. Die Verbände Swisssolar, Verband Schweizerischer Elektro-Installationsfirmen (VSEI), Verband Schweizerischer Elektrokontrollen (VSEK), Electrosuisse und Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) sowie die Suva stellen dieses Protokoll zur Verfügung [Bild 5]. Vor der Übergabe der elektrischen Installation an den Eigentümer muss eine fachkundige Person nach Art. 8 NIV oder eine kontrollberechtigte Person gemäss NIV eine Schlusskontrolle durchführen und in einem Sicherheitsnachweis die Ergebnisse dieser Kontrolle festhalten (vgl. Art. 24 Abs. 2 NIV), für Anlagen, bei denen die elektrischen Installationen einer Kontrollperiode von weniger als 20 Jahren unterliegen, muss der Eigentümer zusätzlich eine unabhängige Kontrolle beantragen.

Anmerkung:

Die Bewilligungsinhaber nach Art. 14 führen eine Erstprüfung durch, deren Resultate im Mess- und Prüfprotokoll Photovoltaik oder im Verzeichnis aufgeführt werden. Elektrische Installationen, die der Kontrolle durch eine akkreditierte Inspektionsstelle unterliegen (Spezialinstallationen, Art. 32 Abs. 2), und elektrische Installationen von Inhabern einer Bewilligung für Installationsarbeiten an besonderen Anlagen (Art. 14), die erstellt, geändert oder in Stand gestellt werden, benötigen eine Abnahmekontrolle durch eine akkreditierte Inspektionsstelle.

Mess- + Prüfprotokoll Photovoltaik

Nr. _____ Auftragsnummer _____ Seite _____ von _____

Auftraggeber Eigentümer Verwaltung Stromkunde
 Anlagenbetreiber

Name 1 _____
 Name 2 _____
 Strasse, Nr. _____
 PLZ / Ort _____

Auftragnehmer Elektro-Installateur Kontrolleur
 ESTI Bewilligungs Nr. _____
 Name 1 _____
 Name 2 _____
 Strasse, Nr. _____
 PLZ / Ort _____

Ort der Installation _____ Gebäudeart _____
 Bemerkung _____

Anlage Gebäudeteil _____
 WR Standort _____

Netzbetreiber _____
 Stromkunde / Produzent _____
 Messpunktbezeichnung _____
 Zähler-Nr. _____
 Anlage-Nr. _____
 Planvorlage-Nr. S - _____
 Datum _____

Prüfgrund Neuanlage Durchgeführte Kontrolle
 Bestehende Anlage Baubegleitende Erstprüfung
 Änderung Schlusskontrolle
 Erweiterung Abnahmekontrolle
 Überprüfung Periodische Kontrolle
 Inst.-Anzeige Nr. / Jahr _____ Datum _____

Kontrollumfang / ausgeführte Installation _____

Datum der Inbetriebnahme _____ Zeitraum Montage von _____ bis _____

Anlagenbeschrieb Flachdach Schrägdach dachintegriert Fassade freistehend
 Ausrichtung: _____ Neigung: _____ Inselanlage Netzverbund
 Kurzbeschrieb _____
 (Wechselrichterkonzept Anzahl WR + Solarmodule) _____

Sicherheit für den Dachzugang
 Distanz Boden zu Dachkante ist < 3 m
 Distanz Boden zu Dachkante ist > 3 m (erfordert Sicherheitseinrichtungen)
 Einzelanschlagpunkte festinstalliertes Sicherungssystem temporäres System

Erdung Fundamenteerder Ringerder Tiefenerder _____

Schutzpotenzialausgleich Zentraler Erdungspunkt direkter Anschluss an Erder über Netzleitung _____ mm²
 Anschluss PA an Generator erforderlich nicht erforderlich
 Querschnitt PA der PVA _____ mm² Querschnitt des Hauptpotenzialausgleichs _____ mm²

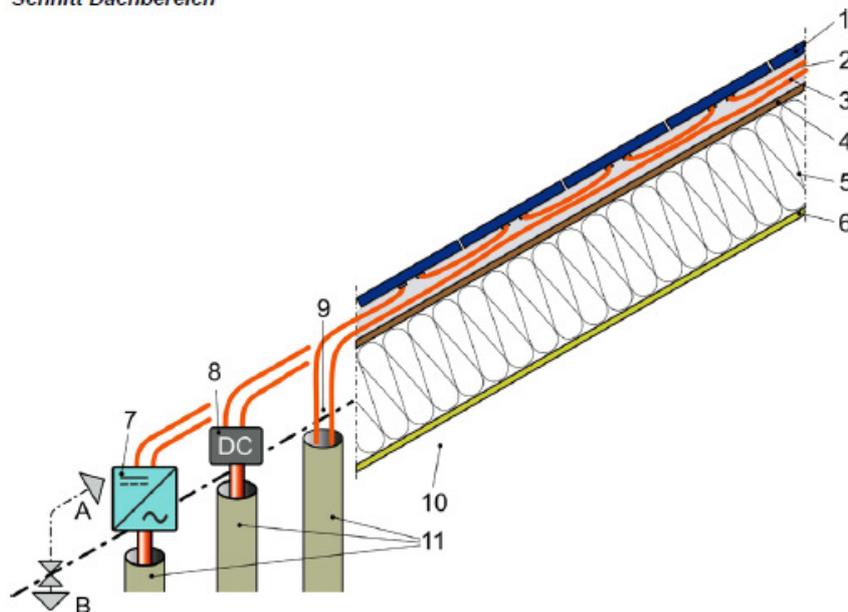
Blitzschutz- und Überspannungsschutzkonzept Blitzschutz an Gebäude vorhanden geforderte Blitzschutzklasse I II III
 Trennungsabstände eingehalten direkte Anbindung Generator an LPS ohne Trennungsabstand
 kein Überspannungsschutzkonzept gefordert
 Überspannungsschutzkonzept vorhanden (kann Bestandteil von Prinzipschema oder Stromlaufschema sein)

Bild 5

Mess- und Prüfprotokoll Photovoltaik

7.4 Dachintegrierte PV-Anlagen – Leitungen im Dachbereich

Schnitt Dachbereich



Legende

- A Leitungen im Dachbereich
- B Bereich für stockwerkübergreifende Leitungen (Array-Leitung, DC-Hauptleitung)
- 1 PV-Modul (integrierte Anlage) mit Doppelfunktion
- 2 Dachbereiche (gem. NIN – 7.12)
- 3 DC-Modulverkabelung (Modulverbindungen) im Dachbereich
- 4 Unterdach*
- 5 Wärmedämmungen
- 6 Deckenschicht* (im Raum)
- 7 Wechselrichter (angeordnet in der Nähe des Dachbereiches, über der stockwerkübergreifenden Leitung)
- 8 String- oder Array-Klemmkasten
- 9 Übergänge von DC-Modulverkabelung in DC-Hauptleitung (String-Zuleitung)
- 10 Räume im Gebäude
- 11 DC-Hauptleitung oder Array-/AC-Leitung

Bild 6
Info SEV 2090 (Auszug)

Anforderungen an DC-Leitungen (Auszug aus der NIN)

Für PV-Leitungen im Allgemeinen ist NIN – 2 7.12.5 ff. zu beachten und für DC-Leitungen im Besonderen 2 7.12.5.2.2:

PV-Strang-, PV-Array und PV-DC-Hauptkabel/-leitungen müssen in einer solchen Weise ausgewählt und errichtet werden, dass das Risiko eines Erdschlusses oder Kurzschlusses auf ein Minimum reduziert ist.

Anmerkung: Dies kann z.B. durch Verstärkung des Schutzes für die Leitungsanlagen gegen externe Einflüsse erreicht werden. (Durch Verwenden von halogenfreien Einleiter-Kabeln/-leitungen und/oder Kabeln mit konzentrischem Leiter).

PV-Array und PV-DC-Hauptkabel/-leitungen (oder stockwerkübergreifende AC-Leitung)

- sind in nicht brennbare oder schwerbrennbare (Brandkennziffer BKZ 5.2) Rohre
- oder in allseitig geschlossene Kanäle zu verlegen.
- Oder es sind Kabel mit einer metallischen Umhüllung oder einem konzentrischen Leiter zu verwenden.

- Nicht zugelassen: PVC-Isolationen.
- Führen DC-Hauptleitungen über brennbare Gebäudeteile, sind diese in nicht brennbare oder schwerbrennbare (BKZ 5.2) Rohre oder allseitig geschlossene Kanäle zu verlegen.
- PV-String-Leitungen (Modulverbindungsleitungen) im Dachbereich: Für die Modulverbindungsleitungen (Bildlegende Ziffer 3 in der Schnittzeichnung oben) im Dachbereich dürfen dafür geeignete Kabel (doppelte oder verstärkte Isolation, keine PVC-Isolation) ohne Schutzrohre verwendet werden.

Feuergefährdete Bereiche

Befinden sich unter dem Dachbereich (Bildlegende Ziffer 2) feuergefährdete Bereiche, ist ein «Unterdach» erforderlich, das mindestens der Brandkennziffer BKZ 4.2 entsprechen muss.

7.5 Lichtbogendetektierung als zusätzliche Schutzfunktion in PV-Anlagen, empfohlen für die Zukunft

Lichtbogendetektion

Der Lichtbogendetektor enthält als Hauptbestandteile einen Stromsensor und eine Auswerteelektronik mit Signalprozessor. Anhand eines Mustererkennungs-Algorithmus detektiert dieser die für Störlichtbögen charakteristischen Stromänderungen und wertet sie aus. Gefährliche Störlichtbögen werden so bereits in der Entstehungsphase frühzeitig erkannt, bevor es zu einem Brand kommt. Vorreiter in der normativen Festlegung der Technologie der DC-Lichtbogendetektion für Anwendungen in der Photovoltaik sind die USA. Aufbauend auf der dort bereits seit Jahren im AC-Bereich verwendeten Technologie auf Basis der Gerätenorm UL 1699 wurde diese nun auf die Anwendung im DC-Bereich von PV-Anlagen erweitert. In den USA ist die DC-Lichtbogendetektierung bereits in der Installationsnorm NFPA NEC 2011 [2] für PV-Anlagen mit Systemspannungen \geq DC 80 V im Artikel 690.11 gefordert. Die dazugehörige Gerätenorm vom Januar 2013 ist die UL 1699B.

Kombi Lasttrennschalter–Lichtbogendetektor

Entsprechend den Anforderungen der UL 1699B sind auf dem Markt elektrotechnische Apparate mit einem fernbetätigbaren DC-Lasttrennschalter mit integrierter Lichtbogendetektierungs-Funktion (siehe Bild 7) erhältlich.

Der DC-Lasttrennschalter ist gemäss IEC/EN 60947-3 geprüft und in den USA als „Interrupting Device (PV ID)“ im Rahmen der UL 1699B zugelassen. Er dient als Basis in der Funktion als Feuerwehrscharter.

- Muss mit WR geprüft sein
- Ziel in WR integrieren

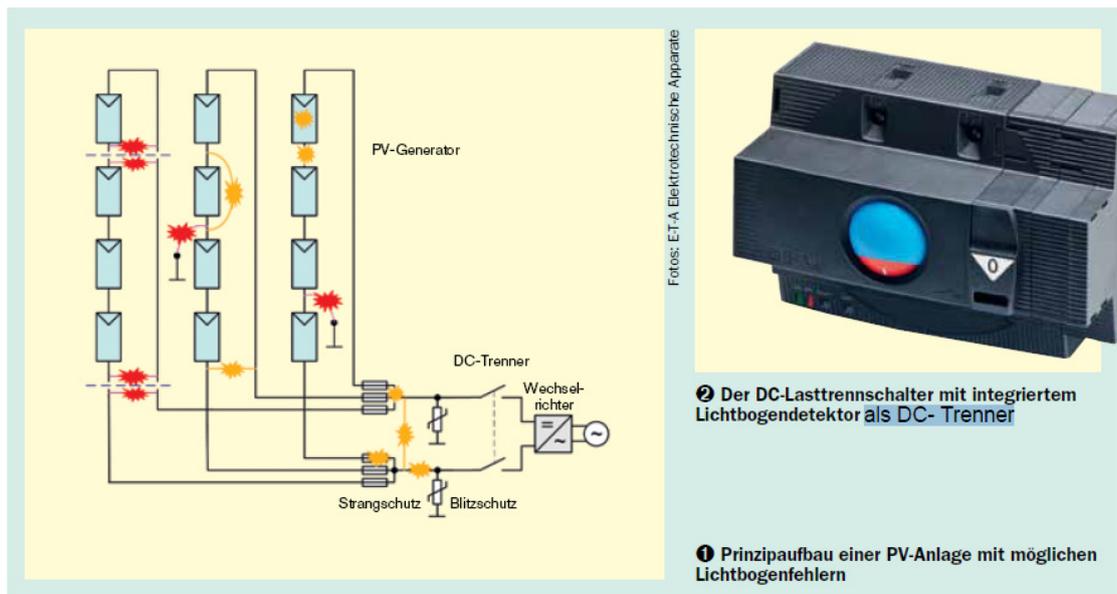


Bild 7
ep-Photovoltaik, 3-2013
Auszüge: Elektropraktiker ep-Photovoltaik

7.6 Niederspannungs-Installations-Norm (NIN) 7.12 Photovoltaik (PV) – Stromversorgungssysteme

Die Installationen sind gemäss den Normen auszuführen.

8. Spezialanlagen

8.1 Ortsveränderliche steckbare Photovoltaikanlagen, Plug-&-Play-PV-Anlagen

Pro Bezügerleitung dürfen steckerfertige mobile PV-Anlagen bis insgesamt maximal 600 W an einer freizügigen Aussensteckdose (SEV 1011) (typisch Balkon oder Dachterrasse) eingesteckt sein. Es muss eine Konformitätserklärung unter Aufführung aller relevanten Normen gemäss Art. 6 NEV über das gesamte Erzeugnis vorhanden sein. Dieses muss beim Netzbetreiber gemeldet und über einen RCD 30 mA Type B betrieben werden. Für Anlagen > 600 W hat ein Elektroinstallateur mit Bewilligung Art 7/9 oder 14 NIV eine ortsfeste Installation zu erstellen. (Meldepflicht Netzbetreiber gemäss Kap. 2) Die Weisung ESTI Nr. 233 ist immer einzuhalten.

Grund: Gefahr durch Überlastung der Steckkontakte sowie der Installationen (Brandgefahr durch Überhitzung, Rücklieferung an den VNB).