



## Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung .....	4
2.	Planvorlagepflicht .....	4
3.	Bewilligungspflicht für Installationsarbeiten .....	6
4.	Nachweis der Sicherheit und Abnahmekontrolle.....	7
4.1	Planvorlagepflichtige PV-Anlagen .....	7
4.2	Nicht planvorlagepflichtige PV-Anlagen.....	7
4.3	Erstprüfung und Schlusskontrolle .....	8
5.	Periodische Kontrolle.....	10
6.	Verweise auf Gesetze, Verordnungen, Normen und Werkvorschriften.....	10
6.1	Arbeiten unter Spannung.....	10
6.2	Geltende Verordnungen .....	10
6.3	Werkvorschriften .....	11
6.3.1	EEA im Parallelbetrieb mit dem Stromversorgungsnetz.....	11
6.3.2	EEA ohne Parallelbetrieb mit dem Stromversorgungsnetz.....	11
6.4	Hochspannungs-Bezüger .....	11
6.5	Inselanlagen .....	12
6.6	Netzurückwirkungen (Oberschwingungen, Flicker, Asymmetrie usw.).....	12
6.7	Betrieb und Unterhalt .....	12
6.7.1	Unterlagen .....	12
6.7.2	Netzparallelbetrieb .....	12

## **Vorwort**

Das Ziel ist, Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) qualitativ so zu erstellen, dass weder Personen noch Sachen gefährdet werden und keine unzulässigen Netzurückwirkungen entstehen.

PV-Anlagen weisen gewisse Besonderheiten auf, ausserdem macht die Gesetzgebung Vorschriften bezüglich Meldung solcher Anlagen an die zuständige Netzbetreiberin, Bewilligungen für das Ausführen von Installationsarbeiten sowie Kontrolle 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 PV-Anlagen.

## **Grundlage**

Diesem Dokument liegen die nationale Niederspannungs-Installations-Norm NIN SN 411000:2015-7-712 und weitere anwendbare Normen zugrunde.

# **Planvorlagepflicht, Bewilligungspflicht für Installationsarbeiten, Abnahmekontrolle und periodische Kontrolle**

## **1. Einleitung**

Seit der Bundesgesetzgeber Fördermassnahmen für erneuerbare Energien beschlossen hat, werden vermehrt elektrische Energieerzeugungsanlagen (EEA), namentlich PV-Anlagen, erstellt. Nach den Feststellungen des Eidgenössischen Starkstrominspektorats ESTI besteht zum Teil Unklarheit darüber, ab welcher Leistung PV-Anlagen eine Plangenehmigung des Inspektorats benötigen, ob Installationsarbeiten an solchen Anlagen bewilligungspflichtig sind und wie es sich mit der Abnahmekontrolle und der periodischen Kontrolle von PV-Anlagen 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 EEA über 30 kVA, die mit einem Niederspannungsverteilnetz verbunden sind, planvorlagepflichtig. Anlagen mit geringerer Leistung sind von der Planvorlagepflicht befreit.

Das Plangenehmigungsgesuch ist dem ESTI mit den erforderlichen Unterlagen einzureichen. Unter [www.esti.admin.ch](http://www.esti.admin.ch) (Erstellen einer Photovoltaikanlage) sind die massgebenden Informationen zugänglich.

Ausserdem sind gemäss Ziffer 2.3 der Werkvorschriften (WVCH – CH 2018) der Netzbetreiberin für jede Anlage, die Netzurückwirkungen verursacht oder im Netz-Parallelbetrieb betrieben wird, ein technisches Anschlussgesuch (TAG) und eine Installationsanzeige (IA) einzureichen.

Im Weiteren wird darauf aufmerksam gemacht, dass die technischen Mindestanforderungen (VSE Richtlinie NA/EEA) für den Anschluss von EEA an Elektrizitätsnetze erfüllt sein müssen, und es muss gewährleistet sein, dass die Netzstabilität nicht beeinträchtigt wird.

Bestimmung Energie- Erzeugungsanlage	planvorlage- pflichtig beim ESTI gem. Art. 1 Abs. 1 Bst. b VPeA (SR 734.25)	meldepflichtig an Netzbetreiberin gem. Art. 23 bzw. 25 NIV (SR 734.27)	Nachweis der Sicherheit an das ESTI gem. Art. 35 Abs. 2 NIV (SR 734.27)
stationär, mobil <b>Netz-Parallelbetrieb</b> <u>AC- Seite</u>  ≤ 30 kVA  > 30 kVA	Nein  Ja	Ja  Ja	Nein  Nein
stationär, mobil <b>Inselbetrieb</b>  ≤ AC 1000 V und DC 1500 V  > AC 1000 V und DC 1500 V	Nein  Ja	Nein  Nein	Ja  Nein

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

Sämtliche elektrischen PV-Installationen sind kontrollpflichtig nach NIV, sofern sie mit maximal AC 1000 V bzw. DC 1500 V betrieben werden. Es muss ein Sicherheitsnachweis (SiNa) mit Mess- und Prüfprotokoll Photovoltaik erstellt werden. Bei Anlagen > AC 1000 V bzw. > DC 1500 V ist die Dokumentationspflicht der Kontrollen (Kontrollbericht) nach Art. 19 Abs. 1 Starkstromverordnung (SR 734.2) zu beachten; die NIV ist dann nicht anwendbar.

### 3. Bewilligungspflicht für Installationsarbeiten

Energieerzeugungsanlagen mit oder ohne Verbindung zu einem Niederspannungsverteilnetz sind nach Art. 2 Abs. 1 Bst. 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 in Stand stellt und wer elektrische Erzeugnisse an elektrische Installationen fest anschliesst oder solche Anschlüsse unterbricht, ändert oder in Stand stellt, eine Installationsbewilligung des ESTI.

Bei PV-Anlagen fallen die Installationsarbeiten ab den Modulverkabelungen der PV-Module 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 Voraussetzungen für eine allgemeine Installationsbewilligung 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 NIV definiert). Die eingeschränkte Bewilligung erlaubt nur Installationsarbeiten ab und einschliesslich der Modulverkabelungen der PV-Module bis zu den Abgangsklemmen des Anlageschalters. Die Installation ab den Eingangsklemmen des Anlageschalters muss in jedem Fall vom Inhaber einer allgemeinen Installationsbewilligung ausgeführt werden [vgl. Bild 1].

#### Photovoltaik Bewilligungspflicht Installationsarbeiten

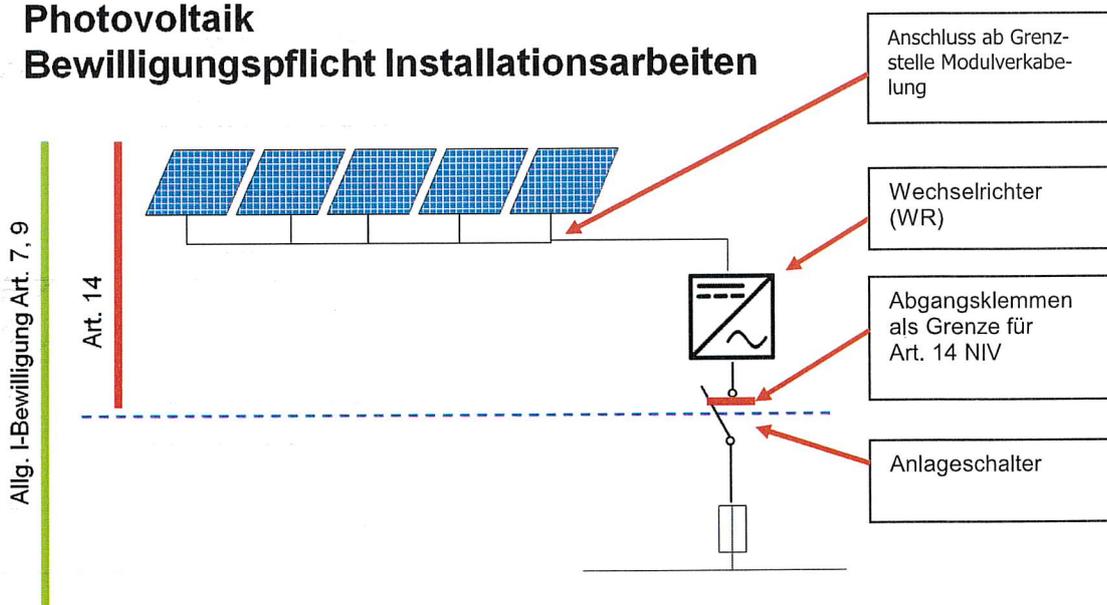


Bild 1  
Bewilligungspflicht für Installationsarbeiten

Nicht unter die Bewilligungspflicht fallen bei PV-Anlagen die Montage der PV-Module und das Stecken von Modulverbindungen mit vorkonfektionierten Kabeln, sofern keine elektrische 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. Nachweis der Sicherheit und Abnahmekontrolle

### 4.1 Planvorlagepflichtige PV-Anlagen

Bei planvorlagepflichtigen PV-Anlagen kontrolliert das ESTI nach der Fertigstellung, ob die Anlage vorschriftsgemäss und in Übereinstimmung mit den genehmigten Plänen erstellt worden ist (siehe Art. 13 VPeA). Grundlage für eine solche Abnahmekontrolle nach VPeA bildet die Fertigstellungsanzeige nach Art. 12 VPeA und, gemäss Auflage in der Plangenehmigungsverfügung, das Mess- und Prüfprotokoll Photovoltaik für den Teil der Anlage ab Anlageschalter bis und mit Modulverkabelungen der PV-Module („DC-Teil“ der Anlage; bei Erstellung durch den Inhaber einer Bewilligung nach Art. 14 NIV) sowie ein Sicherheitsnachweis nach Art. 37 NIV für den „AC-Teil“ der Anlage, d.h. bis und mit Anlageschalter. Weiter muss in diesem Fall der Sicherheitsnachweis zusammen mit dem Mess- und Prüfprotokoll Photovoltaik auch der Netzbetreiberin eingereicht werden. Diese behält sich vor, entsprechende Stichprobenkontrollen/Messungen durchzuführen.

Das ESTI kann im Rahmen der Abnahmekontrolle nach VPeA auch die unabhängige Kontrolle gemäss Art. 35 Abs. 3 NIV erledigen, sofern der Sicherheitsnachweis für den AC-Teil, das Mess- und Prüfprotokoll Photovoltaik für den DC-Teil und die vollständige Dokumentation der Anlage vorliegen.

Kann das ESTI die unabhängige Kontrolle gemäss Art. 35 Abs. 3 NIV nicht erledigen, muss der Eigentümer der elektrischen Installationen, mit welchen die Anlage verbunden ist, innerhalb von sechs Monaten nach Übernahme der Photovoltaikanlage eine Abnahmekontrolle durch ein unabhängiges Kontrollorgan oder eine akkreditierte Inspektionsstelle veranlassen und innerhalb dieser Frist der Netzbetreiberin den Sicherheitsnachweis einreichen (siehe Art. 35 Abs. 3 NIV).

**Achtung:** Wurde der DC-Teil der Anlage vom Inhaber einer eingeschränkten Installationsbewilligung nach Art. 14 NIV erstellt, muss die Abnahmekontrolle nach Art. 35 Abs. 3 NIV (Nachweis der Sicherheit) für diesen Teil zwingend von einer akkreditierten Inspektionsstelle durchgeführt werden (siehe Art. 32 Abs. 2 Bst. b NIV in Verbindung mit Ziff. 1.3.5 Anhang NIV).

### 4.2 Nicht planvorlagepflichtige PV-Anlagen

Bei nicht vorlagepflichtigen PV-Anlagen *mit* Verbindung mit einem Niederspannungsverteilnetz muss der Eigentümer unabhängig von der Kontrollperiode der elektrischen Installationen, mit welchen die Anlage verbunden ist, innerhalb von sechs Monaten eine Abnahmekontrolle durch ein unabhängiges Kontrollorgan oder eine akkreditierte Inspektionsstelle veranlassen und innerhalb dieser Frist den Sicherheitsnachweis der *Netzbetreiberin* einreichen (siehe Art. 35 Abs. 3 NIV).

Bei nicht vorlagepflichtigen Anlagen *ohne* Verbindung mit einem Niederspannungsverteilnetz muss der Eigentümer unabhängig von der Kontrollperiode der elektrischen Installationen, mit welchen die Anlage verbunden ist, innerhalb von sechs Monaten eine Abnahmekontrolle durch ein unabhängiges Kontrollorgan oder eine akkreditierte Inspektionsstelle veranlassen und innerhalb dieser Frist den Sicherheitsnachweis dem *Inspektorat* einreichen (siehe Art. 35 Abs. 2 und Abs. 3 NIV).

**Achtung:** Wurde der DC-Teil der Anlage vom Inhaber einer eingeschränkten Installationsbewilligung nach Art. 14 NIV erstellt, muss die Abnahmekontrolle nach Art. 35 Abs. 3 NIV (Nachweis der Sicherheit) für diesen Teil zwingend von einer akkreditierten Inspektionsstelle durchgeführt werden (siehe Art. 32 Abs. 2 Bst. b NIV in Verbindung mit Ziff. 1.3.5 Anhang NIV).

## Photovoltaik nicht planvorlagepflichtig

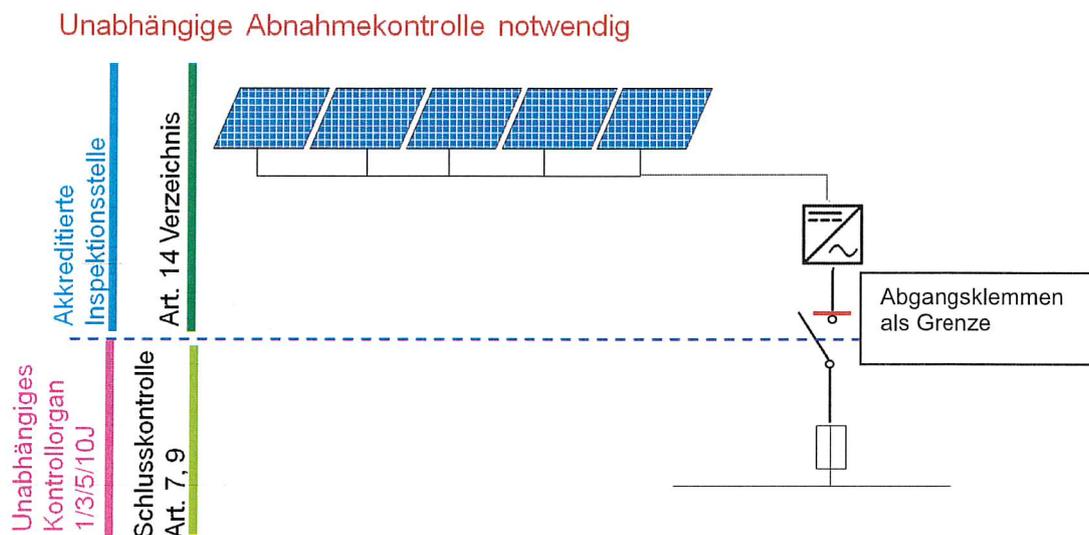


Bild 2

- Abnahmekontrolle bei nicht planvorlagepflichtigen Anlagen wenn DC-Teil von Art. 14 erstellt wurde.
- Bei 1/3/5/10 J Kontrollperioden des AC-Teils: Abnahmekontrolle durch ein unabhängiges Kontrollorgan oder eine akkreditierte Inspektionsstelle erforderlich.

### 4.3 Erstprüfung und Schlusskontrolle

Nach Art. 24 Abs. 1 NIV muss vor der Inbetriebnahme von Teilen oder ganzen elektrischen Installationen eine baubegleitende Erstprüfung durchgeführt werden. Vorliegend ist die SN EN 62446, Netzgekoppelte Photovoltaik-Systeme – Mindestanforderungen an Systemdokumentation, Inbetriebnahme Prüfung und Prüfanforderungen, anwendbar. Diese Erstprüfung ist zu protokollieren. Zur Protokollierung liegt das „Mess- und Prüfprotokoll Photovoltaik“ vor. Die Verbände Swissolar, Verband Schweizerischer Elektro-Installationsfirmen (VSEI), Verband Schweizerischer Elektrokontrollen (VSEK), Electrosuisse und Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmungen (VSE) sowie die Suva stellen dieses Protokoll zur Verfügung [Bild 3].

Vor der Übergabe der elektrischen Installation an den Eigentümer muss eine fachkundige Person nach Art. 8 NIV oder eine kontrollberechtigte Person gemäss Art. 27 Abs. 1 NIV eine Schlusskontrolle durchführen und in einem Sicherheitsnachweis die Ergebnisse dieser Kontrolle festhalten (vgl. Art. 24 Abs. 2 und 4 NIV).

#### Anmerkung:

Die Inhaber einer eingeschränkten Installationsbewilligung nach Art. 14 NIV führen eine Erstprüfung durch, deren Resultate im Mess- und Prüfprotokoll Photovoltaik oder im Verzeichnis der ausgeführten Arbeiten aufgeführt werden.

	
<b>Mess- + Prüfprotokoll Photovoltaik</b> Nr. _____ Auftragsnummer _____ Seite _____ von _____	
<b>Auftraggeber</b> <input type="checkbox"/> Eigentümer <input type="checkbox"/> Verwaltung <input type="checkbox"/> Stromkunde <input type="checkbox"/> Anlagenbetreiber <input type="checkbox"/>	
<b>Auftragnehmer</b> <input type="checkbox"/> Elektro-Installateur <input type="checkbox"/> Kontrolleur	
Name 1 _____ ESTI Bewilligungs Nr. _____ Name 2 _____ Strasse, Nr. _____ PLZ / Ort _____	
<b>Ort der Installation</b> _____ <b>Gebäudeart</b> _____ <b>Bemerkung</b> _____	
<b>Anlage</b> _____ <b>Netzbetreiber</b> _____ <b>Gebäudeteil</b> _____ <b>Stromkunde / Produzent</b> _____ <b>WR Standort</b> _____ <b>Messpunktbezeichnung</b> _____ <b>Zähler-Nr.</b> _____ <b>Planvorlage-Nr. S -</b> _____ <b>Anlage-Nr.</b> _____ <b>Datum</b> _____	
<b>Prüfgrund</b> <input type="checkbox"/> Neuanlage <input type="checkbox"/> Bestehende Anlage <input type="checkbox"/> Änderung <input type="checkbox"/> Erweiterung <input type="checkbox"/> Überprüfung	
<b>Durchgeführte Kontrolle</b> <input type="checkbox"/> Baubegleitende Erstprüfung <input type="checkbox"/> Schlusskontrolle <input type="checkbox"/> Abnahmekontrolle <input type="checkbox"/> Periodische Kontrolle Inst.-Anzeige Nr. / Jahr _____ Datum _____	
<b>Kontrollumfang / ausgeführte Installation</b> _____	
<b>Datum der Inbetriebnahme</b> _____ <b>Zeitraum Montage</b> von _____ bis _____	
<b>Anlagenbeschrieb</b> <input type="checkbox"/> Flachdach <input type="checkbox"/> Schrägdach <input type="checkbox"/> dachintegriert <input type="checkbox"/> Fassade <input type="checkbox"/> freistehend <b>Ausrichtung, Neigung,</b> Ausrichtung: _____ Neigung: _____ <input type="checkbox"/> Inselanlage <input type="checkbox"/> Netzverbund <b>Kurzbeschreibung</b> _____ (Wechselrichterkonzept) _____ <b>Anzahl WR + Solarmodule</b> _____	
<b>Sicherheit für den Dachzugang</b> <input type="checkbox"/> Distanz Boden zu Dachkante ist < 3 m <input type="checkbox"/> Distanz Boden zu Dachkante ist > 3 m (erfordert Sicherheitseinrichtungen) <input type="checkbox"/> Einzelanschlagpunkte <input type="checkbox"/> festinstalliertes Sicherungssystem <input type="checkbox"/> temporäres System	
<b>Erdung</b> <input type="checkbox"/> Fundamenteerder <input type="checkbox"/> Ringerder <input type="checkbox"/> Tiefenerder <input type="checkbox"/> _____	
<b>Schutzpotenzialausgleich</b> <input type="checkbox"/> Zentraler Erdungspunkt <input type="checkbox"/> direkter Anschluss an Erder <input type="checkbox"/> über Netzzuleitung _____ mm <sup>2</sup> Anschluss PA an Generator <input type="checkbox"/> erforderlich <input type="checkbox"/> nicht erforderlich Querschnitt PA der PVA _____ mm <sup>2</sup> Querschnitt des Hauptpotenzialausgleichs _____ mm <sup>2</sup>	
<b>Blitzschutz- und Überspannungsschutzkonzept</b> <input type="checkbox"/> Blitzschutz an Gebäude vorhanden geforderte Blitzschutzklasse <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> Trennungsabstände eingehalten <input type="checkbox"/> direkte Anbindung Generator an LPS ohne Trennungsabstand <input type="checkbox"/> kein Überspannungsschutzkonzept gefordert <input type="checkbox"/> Überspannungsschutzkonzept vorhanden (kann Bestandteil von Prinzipschema oder Stromlaufschema sein) <input type="checkbox"/> die installierten Betriebsmittel entsprechen dem Überspannungsschutzkonzept	

Bild 3  
Mess- und Prüfprotokoll Photovoltaik

## 5. Periodische Kontrolle

Die Installationen ab den Modulverkabelungen der PV-Module bis und mit Anlageschalter der EEA mit oder ohne Verbindung zu einem Niederspannungsverteilnetz unterliegen der gleichen Kontrollperiode wie die elektrischen Installationen des Objekts, an denen die Anlage angeschlossen ist (Anhang Ziff. 4 NIV). Bei gemischten Anlagen gilt jeweils die Zeit der kürzeren Kontrollperiode.

Die periodische Kontrolle darf nur von einem Kontrollorgan (unabhängiges Kontrollorgan oder akkreditierte Inspektionsstelle) durchgeführt werden, das nicht an der Planung, Erstellung, Änderung oder Instandstellung der zu kontrollierenden elektrischen Installationen beteiligt war (vgl. Art. 31 NIV).

Die periodische Kontrolle der elektrischen Installationen, die von Inhabern einer eingeschränkten Installationsbewilligung nach Art. 14 NIV erstellt wurden, darf auch von einem unabhängigen Kontrollorgan durchgeführt werden: Diese Installationen gelten im Rahmen von periodischen Kontrollen nach deren Erstellung nicht (mehr) als Spezialinstallationen im Sinne von Art. 32 Abs. 2 Bst. b NIV. Davon unberührt bleibt jedoch die Pflicht der Inhaber einer eingeschränkten Installationsbewilligung nach Art. 14 NIV, alle fünf Jahre die Bescheinigung der von ihnen bezogenen akkreditierten Inspektionsstellen einzureichen (vgl. Art. 36 Abs. 3<sup>bis</sup> NIV in Verbindung mit Ziff. 1.3.5 Anhang NIV).

## 6. Verweise auf Gesetze, Verordnungen, Normen und Werkvorschriften

### 6.1 Arbeiten unter Spannung

Grundsätzlich müssen Installationen im spannungsfreien Zustand erstellt werden. Wo dies nicht sichergestellt werden kann, ist gemäss Art. 75–79 der Verordnung über elektrische Starkstromanlagen (Starkstromverordnung; SR 734.2) bzw. der Richtlinie des ESTI für Tätigkeiten an elektrischen Anlagen (Publikation ESTI Nr. 407) und SN 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.

### 6.2 Geltende Verordnungen

PV-Anlagen, Wechselrichter, Schaltgeräte und Komponenten müssen folgenden Verordnungen entsprechen:

- Verordnung über elektrische Schwachstromanlagen (Schwachstromverordnung; SR 734.1)
- Verordnung über elektrische Starkstromanlagen (Starkstromverordnung; SR 734.2)
- Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (NIV; SR 734.27)

- Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV; SR 734.26)
- Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen (VPeA; SR 734.25)
- Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit (VEMV; SR 734.5)
- Verordnung über den Schutz vor nicht ionisierender Strahlung (NISV; SR 814.710)
- Brandschutzvorschriften VKF:  
(Brandschutzmerkblatt VKF „Solaranlagen“).

## 6.3 Werkvorschriften

### 6.3.1 EEA im Parallelbetrieb mit dem Stromversorgungsnetz

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

Gemäss WV 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. Zudem gelten die Bedingungen der Netzbetreiberin.

#### 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.

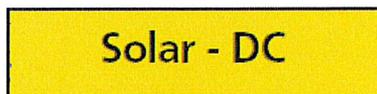


Bild 4: Warnhinweis

### 6.3.2 EEA ohne Parallelbetrieb mit dem Stromversorgungsnetz

Damit nicht in das Stromversorgungsnetz zurückgespeist werden kann beziehungsweise ein Parallelbetrieb ausgeschlossen ist, müssen gemäss den Angaben der Netzbetreiberin Schalter mit elektrischer und mechanischer Verriegelung verwendet werden.

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

## 6.4 Hochspannungs-Bezüger

Bei grösseren Anlagen mit wechselstromseitigem Hochspannungsanschluss sind die Erdungsverhältnisse mit der Netzbetreiberin abzuklären und zu koordinieren.

## 6.5 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 (Weisung ESTI Nr. 219, Energieerzeugungsanlagen [EEA] im Parallel- oder im Inselbetrieb mit dem Niederspannungsverteilnetz).

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.

## 6.6 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 Produktnormen, EN 50160, DACHCZ und VSE Richtlinie NA/EEA, 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.

## 6.7 Betrieb und Unterhalt

### 6.7.1 Unterlagen

Der Ersteller hat dem Betreiber der Anlage 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 sowie Wartungs- und Instandhaltungsinstruktionen.
- 5 Im Anlagekonzept ist das Vorgehen im Störfall zu definieren und zu dokumentieren.
- 6 Sicherheitsnachweis (SiNa).
- 7 Mess- und Prüfprotokoll Photovoltaik.

### 6.7.2 Netzparallelbetrieb

Ein Netzparallelbetrieb für EEA darf nur nach Anschlussgesuch und mit Zustimmung der Netzbetreiberin erfolgen, welcher 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 der Netzbetreiberin nicht beeinflussen.

Bei Störungen hat die Funktion des Kommunikationssystems der Netzbetreiberin 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 der Netzbetreiberin zu erfolgen.

Bei Ausfall des Netzes muss eine sichere Netztrennung der PV-Anlage innert 5 s erfolgen (Art. 54 Starkstromverordnung, Weisung ESTI Nr. 219 Version 1017, Technische Bedingungen gemäss VSE Richtlinie NA/EEA).

- Bei einer Abweichung von den Werten nach Tabelle 15 der VSE Richtlinie NA/EEA, muss die PV-Anlage nach maximal 200 ms abschalten.
- Bei einer Inselnetzerkennung (z.B. Shiftverfahren im Stromrichter), soll die Abschaltung der PV-Anlage innerhalb von 5 s nach der Netztrennung erfolgen.

Die Verzögerungszeit für die Wiedereinschaltung liegt in der Regel zwischen 2 min und 30 min und muss mit dem Netzbetreiber abgestimmt sein. Für unterschiedliche Schutzauslösungen können die Verzögerungszeiten verschieden sein.

Bei Neuanlagen muss der Netz- und Anlagenschutz (NA-Schutz) gemäss den Vorgaben der VSE Richtlinie NA/EEA ausgeführt sein. Zudem müssen aktuelle PV-Wechselrichter die Anforderungen nach der Normenreihe SN EN 62109-1/-2 erfüllen.

Neuanlagen mit stationären elektrischen Speichersystemen müssen zusätzlich der SNR 460712 genügen.

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