

Swissolar Empfehlung Netzanschluss für Photovoltaikanlagen (PVA) in NE7



Autoren der Erstauflage (Ausgabe 2016) Name Vorname	Firma	Funktion in der AG Funktion im Verband
Hostettler Thomas	Ingenieurbüro Hostettler, 3005 Bern	Vorsitzender AG Vorsitzender Fachkommission Photo- voltaik Technik Vertreter für Planer
Kottmann Adrian	BE Netz AG, 6030 Ebikon	Mitglied AG Mitglied Fachkommission Photovoltaik Technik Vertreter für Installateure
Toggweiler Peter	Basler + Hofmann AG, 8008 Zürich	Mitglied AG Mitglied Fachkommission Photovoltaik Technik Vorsitzender CES TK 82
Moll Christian	Swissolar, 8005 Zürich	Mitglied AG Vertreter der Geschäftsstelle

**Die externen Experten haben den Autoren als Diskussionspartner gedient. Sie sind nicht verantwortlich für
 Aufbau und Inhalt des Dokuments.**

Externe Experten der Erstauflage (Ausgabe 2015) Name Vorname	Firma / Institution	Fachbereich
Thalmann Daniel	ABB	Verhalten EEA am Netz
Schlegel Walter	BFE	Regulierung
Höckel Michael	Berner Fachhochschule, Biel	Spezialist Netzqualität

Vorwort und Aufbau des Dokuments

Politisches Umfeld des Schweizerischen Strommarktes

Der Schweizer Strommarkt wurde per 1. Januar 2008 für Endverbraucher mit einem Jahresverbrauch ab 100 MWh pro Verbrauchsstätte geöffnet. Die Einzelheiten regelte der Bund im Stromversorgungsgesetz (StromVG) vom 23. Juli 2007 (aktueller Stand und dazugehörige Stromversorgungsverordnung StromVV vom 14. März 2008). Die Liberalisierung war gekoppelt mit einer Stärkung der erneuerbaren Energien, insbesondere einem Förderinstrument (KEV, Kostendeckende Einspeisevergütung) sowie der dazugehörigen Finanzierung. Diese Aspekte sind schwergewichtig im Energiegesetz (EnG) vom 26. Juni 1998 (aktueller Stand 1. Mai 2014) sowie der Energieverordnung EnV vom 7. Dezember 1998 (aktueller Stand 1. Juni 2015) geregelt. Dort ist insbesondere der Umgang mit der Vergütung und Einspeisung von Energie aus erneuerbaren Quellen geregelt.

Eine weitere wichtige Verordnung im Zusammenhang mit dieser politisch gewünschten Verlagerung zur Produktion aus erneuerbaren Energien bildet die Kennzeichnung der produzierten Energie, wie sie in der Herkunftsnachweisverordnung (HKNV) vom 26. November 2006 (aktueller Stand 1. Januar 2014) festgehalten ist.

Im Sinne des Subsidiaritätsprinzips (vgl. Art. 3 Abs. 1 StromVG) musste die Branche der Energieversorger, die im Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen VSE organisiert sind, die notwendigen Branchendokumente zur Umsetzung der genannten Bestimmungen erarbeiten.

Im Rahmen dieser Branchendokumente hat der VSE im Dezember 2014 ein Umsetzungsdokument „Empfehlung Netzanschluss für Energieerzeugungsanlagen“ in Kraft gesetzt. Trotz zahlreicher Diskussionen mit verschiedenen Akteuren des VSE konnte keine gemeinsame Lösung gefunden werden, die den spezifischen Unterschieden der Erzeugungstechnologien gerecht geworden wäre.

Aus der Sicht von Swissolar wurden insbesondere die folgenden Aspekte zu wenig berücksichtigt:

Die Hauptkomponenten einer PV-Anlage sind Niederspannungserzeugnisse (Module, Wechselrichter, etc.) und basieren auf einem modularen Systemaufbau mit standardisierten Massenprodukten. Die Inverkehrbringung sowie Installation ist in der Verordnung über Niederspannungserzeugnisse NEV geregelt. Dagegen werden die Energieerzeugungsanlagen der anderen Technologien (Wasser, Wind, Biomasse) als projektbezogene Systeme dimensioniert und realisiert.

Die vom VSE vorgeschlagenen Abläufe bezüglich Abnahmemessungen und Inbetriebnahme berücksichtigen weder das Mengengerüst der jährlich installierten Systeme noch die grosse Bandbreite der installierten Leistung des Solargenerators. Mit der vorliegenden Empfehlung für PVA in der Netzebene 7 veröffentlicht Swissolar ein eigenes Dokument, das die oben genannten Faktoren besser berücksichtigt.

Empfehlung Netzanschluss PV-Anlagen

Basierend auf der VSE Empfehlung Netzanschluss für Energieerzeugungsanlagen (NA-EEA) hat der Schweizerische Fachverband für Sonnenenergie Swissolar ein Anwenderpapier erarbeitet, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht und die problematischen Elemente des VSE-Dokumentes vermeidet. Es übernimmt die unbestrittenen Punkte aus den Dokumenten RfG (Europäische Kommission), NA-EEA (VSE) und AR-N 4105 (VDE), ergänzt und/oder vereinfacht diese, um wirtschaftliche und netzverträgliche Lösungen realisieren zu können. Insbesondere berücksichtigt es die technischen Möglichkeiten der Solarwechselrichter für den effizienten und sicheren Netzanschluss und Betrieb der netzgekoppelten PV-Anlagen. Abhängig vom Stand der technischen Entwicklung und den gesammelten Erfahrungen wird das vorliegende Papier in regelmässigen Abständen aktualisiert und soll mit dem NA-EEA Dokument des VSE koordiniert werden.

Aufbau Dokument

Die vorliegende Empfehlung Netzanschluss für PV-Anlagen NE7 (NA-PVNE7) übernimmt die grundsätzliche Gliederungsstruktur aus der VSE Branchenempfehlung Netzanschluss für Energieerzeugungsanlagen (NA-EEA). Zur besseren Verständlichkeit und im Sinne der Transparenz sind:

Originalzitate aus dem VSE NA-EEA sind grau hinterlegt.

Empfehlungen von Swissolar sind cyan hinterlegt.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	5
1.1.	Allgemeines	5
1.2.	Ziel und Absicht der Branchenempfehlungen	5
1.2.1	Branchenempfehlung VSE	5
1.2.2	Branchenempfehlung Swissolar	5
2.	Begriffe und Definitionen	6
3.	Geltungsbereich und Anwendung	8
3.1.	Einteilung der Energieerzeugungsanlagen (EEA)	8
3.1.1	Netzbeneneinteilung	9
3.1.2	Zuordnung nach Leistung	9
3.1.3	Charakteristik der Erzeugungseinheiten	9
3.1.4	Kombination Leistung und Charakteristik	9
3.2.	Anwendung im Realisierungsablauf	10
4.	Technische Auswirkungen und Empfehlungen an das Netz	11
4.1.	Hochspannungsnetz (nicht Teil dieser Empfehlung)	
4.2.	Mittelspannungsnetz (nicht Teil dieser Empfehlung)	
4.3.	Niederspannungsnetz	11
4.3.1	Netzplanung und Netzaufbau	11
4.3.2	Anschlusspunkt	11
4.3.3	Steuerung und Regelung	11
4.3.4	Netzschutz	11
5.	Anforderungen für den Anschluss an das Hochspannungsnetz NE 3 (nicht Teil dieser Empfehlung)	
6.	Anforderungen für den Anschluss an das Mittelspannungsnetz NE 5 (nicht Teil dieser Empfehlung)	
7.	Anforderungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz NE 7	11
8.	Anhänge	13
8.2.	Anhänge zum Kapitel 2, Begriffe	14
8.2.1	Abgrenzungen und Definition von Verordnungen	14
8.2.2	Links zu Informationen	15
8.3.	Anhänge zum Kapitel 3, Geltungsbereich	15
8.3.1	Zusammenstellung der gültigen Normen	15
8.3.2	Kennzeichnung von PV-Anlagen nach NIN	17
8.3.3	Ablaufschema bei der Realisierung von PV-Anlagen	19
8.7.	Anhänge zum Kapitel 7, Anforderungen an den Anschluss an das Niederspannungsnetz NE7	20
8.7.1	Schemata Anschluss von PV-Anlagen an NE7 (in Abhängigkeit der Anlagengrösse)	20
8.7.2	Ländereinstellungen Schweiz	23

1. Einleitung

1.1. Allgemeines

Der Bedarf von neuen erneuerbaren Energien und das politische Umfeld führen zu einer starken Veränderung der Energieerzeugung. In der Entwicklung kehrt man damit zu den Wurzeln der Produktionsstruktur zurück. Waren vor über 120 Jahren anfangs lediglich einzelne kleine Inselnetze mit den dazugehörigen Generatoren vorhanden, wurden diese im Verlauf der Jahre immer mehr vernetzt. Ebenso stieg die Leistung der einzelnen Produktionseinheiten, so dass zusätzliche Spannungsebenen eingeführt wurden. Den Höhepunkt erreichte diese Entwicklung mit dem länderübergreifenden Übertragungsnetz der Höchstspannungsebene der UCPTÉ.

Aktuell entwickelt sich die Tendenz der Produktionsstruktur zusätzlich in die gegensätzliche Richtung, indem sie von verhältnismässig wenigen grossen und zentralen Kraftwerken zunehmend in Richtung von vielen kleineren dezentralen Energieerzeugungsanlagen [EEA] führt. Die Zahl der kleinen, dezentralen Energieerzeugungsanlagen steigt seit ca. 2010 stark an.

Dadurch wird der Leistungsanteil dieser Anlagen an der gesamten erzeugten Leistung grösser. Die Kleinkraftwerke werden zu einem wichtigen Pfeiler unserer Energieversorgung. Dies hat zur Folge, dass nicht nur grosse Kraftwerke, sondern auch kleinere und mittlere Energieerzeugungsanlagen entsprechende technische Anforderungen erfüllen müssen.

Diese Veränderungen des Energieerzeugungskonzeptes haben Auswirkungen auf das Netz, im Besonderen auf das Verteilnetz. Die Primär- und Sekundärtechnik des Netzes muss sich dieser veränderten Situation anpassen.

1.2. Ziel und Absicht der Branchenempfehlungen

1.2.1 Branchenempfehlung VSE

Die Empfehlung NA EEA-CH regelt die technischen Anforderungen für den Anschluss von EEA an das Verteilnetz und konkretisiert die anerkannten Regeln der Technik bezüglich Anschluss und Parallelbetrieb von EEA. Sie stützt sich dabei primär auf das Dokument DACHCZ ab.

Die Empfehlung NA-EEA-CH behandelt nicht allfällig notwendige Netzverstärkungen. Diese sind nach Angaben / Richtlinien der ECom vorzusehen.

1.2.2 Branchenempfehlung Swissolar

Die Empfehlung NA EEA PVNE7 regelt die technischen Anforderungen für den Anschluss von PVA an das Verteilnetz auf der NE7 unter der Berücksichtigung der übergeordneten gesetzlichen Strukturierung, wie sie der Bund im Elektrizitätsrecht vorgesehen hat. Dabei ist insbesondere der Vereinfachung bei der Inverkehrbringung und Installation von Niederspannungserzeugnissen Rechnung zu tragen, wie sie in der Niederspannungserzeugnisverordnung (NEV) sowie der Niederspannungsinstallationsverordnung (NIV) festgehalten ist. Weiter stützt sie sich primär auf das Dokument „Requirements for Generators“ der ENTSO-E ab. Ausserdem wird der aktuellen Situation der Normen der IEC TC 8 sowie 82 Rechnung getragen.

Die Swissolar Empfehlung NA EEA PVNE7 betrifft ausschliesslich die Netzebene 7, PV-Anlagen welche in andere Netzebenen einspeisen, sind im VSE-Dokument erschöpfend behandelt.

2. Begriffe und Definitionen

Nebst den Begriffen aus dem VSE NA/EEA sind zusätzliche Begriffe eingeführt. Diese sind farblich gekennzeichnet.

In diesem Dokument werden die untenstehenden Begriffe wie folgt verwendet:

Anschlussanlage	Gesamtheit aller Betriebsmittel, die zum Anschluss von einer Erzeugungseinheit oder einer Erzeugungsanlage an das Netz eines Verteilnetzbetreibers erforderlich sind
Anschlusspunkt bzw. Anschlussstelle	Ort der physikalischen Anbindung des Netzanschlusses an das Netz des VNB (DACHCZ: Verknüpfungspunkt)
Automatische Wiedereinschaltung [AWE]	Von einer automatischen Einrichtung gesteuerte Wiedereinschaltung nach Auslösung durch den Selektivschutz
EEA-Betreiber	Verantwortlich für den Betrieb einer Erzeugungsanlage
Elektrische Energieerzeugungsanlage [EEA]	Anlage, in der sich ein oder mehrere Erzeugungseinheiten elektrischer Energie befinden (einschliesslich der Anschlussanlage) und alle zum Betrieb erforderlichen elektrische Einrichtungen
Elektrische Energieerzeugungseinheit [EEE]	Einzelne Einheit zur Erzeugung elektrischer Energie
Erdschluss	Berührung von einer Phase gegen Erde in einem gelöschten / kompensierten Netz, teilkompensierten Netz oder in einem Netz mit isoliertem Sternpunkt
Kurzschluss	In Netzen mit einem starr- oder niederohmig geerdeten Sternpunkt: Berührung von einer Phase mit Erde oder Berührung von zwei / drei Phasen mit oder ohne Erdberührung. In Netzen mit einem isolierten Sternpunkt oder Erdschlussstromkompensation: Berührung von zwei /drei Phasen mit oder ohne Erdberührung
Mittelspannungsnetz [MS]	Im Sinne dieser Richtlinie ein Netz mit einer Nennspannung von 1kV bis <36kV (NE5)
Niederspannungsnetz [NS]	Im Sinne dieser Richtlinie ein Verteilnetz mit einer Nennspannung von kleiner 1000V (NE7)
Transformatorstation	Eine Transformatorstation ist eine Station, die Schaltanlagen und Transformatoren der Netzebene 5 und 6, nicht aber Anlagen höherer Netzebenen enthält.
Uc	Vereinbarte Versorgungsspannung zwischen Verteilnetzbetreiber und dem Netznutzer
UFLS	Unterfrequenzabhängiger Lastabwurf
Unterstation (Unterwerk)	Eine Unterstation ist eine Station, die Schaltanlagen und Transformatoren enthält welche der Netzebene 4 oder einer höheren Netzebene zugeteilt werden können.
Verteilnetzbetreiber [VNB]	Betreiber des elektrischen Netzes an dem die Erzeugungsanlage angeschlossen wird
Un	Spannung, durch die ein Versorgungsnetz bezeichnet oder identifiziert wird und auf die bestimmte betriebliche Merkmale bezogen werden.
Inselnetz	Das Inselnetz ist ein definiertes Netzgebiet, welches temporär vom Netz des VNB (z.B. infolge einer Störung) getrennt ist und über EEA die eigene Stromversorgung aufrechterhält.
NA-Schutz	Netz- und Anlagenschutz

Hochspannungsanlage (SR 734.2, Starkstromver-ordnung, Art. 3, Ziff 13)	Eine elektrische Anlage mit einer Nennspannung von mehr als 1'000 V AC respektive 1'500 V DC. Das heisst, alle Anlagen und Installationen ab NE6 bis NE1 gelten als Hochspannungsanlage.
Niederspannungsanlage (SR 734.2, Starkstromver-ordnung, Art. 3, Ziff 21)	Eine elektrische Anlage mit einer Nennspannung von höchstens 1'000 V AC respektive 1'500 V DC. Das heisst, alle Anlagen und Installationen in der NE7 gelten als Niederspannungsanlage.
Starkstromanlage (SR 734.2, Starkstromver-ordnung, Art. 3, Ziff 29)	Nach Art. 2 Abs. 2 des Elektrizitätsgesetzes alle Anlagen zur Erzeugung, Transformierung, Umformung, Fortleitung, Verteilung und Gebrauch der Elektrizität, die mit Strömen betrieben werden oder bei denen in voraussehbaren Störfällen Ströme auftreten, die Personen gefährden oder Sachbeschädigungen verursachen können.
Niederspannungsinstallation (SR 734.27, Niederspannungs-instal-lations-verordnung, Art. 1)	Alle elektrischen Installationen mit einer Nennspannung von < 1'000 V AC respektive < 1'500 V DC fallen unter die Niederspannungsinstallationsverordnung NIV. Sie müssen gemäss der aktuellen NIN (Niederspannungsinstallationsnorm) ausgeführt werden.
Niederspannungserzeugnis (SR 734.26, Niederspannungs-erzeugnis-verordnung, Art. 4 ff)	Ein Erzeugnis, das entweder fest installiert oder steckbar ausgeführt ist und die Sicherheitsanforderungen der Niederspannungserzeugnisverordnung NEV erfüllt. Dies wird vom Hersteller in der Regel mit einer Konformitätserklärung dokumentiert. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, darf das Produkt in der Schweiz in Verkehr gebracht (d.h. verkauft werden) und gemäss den NIN installiert werden. Die Marktüberwachung des Eidgenössischen Starkstrominspektorates ESTI ist für den Vollzug der NEV verantwortlich.

Abkürzungen

DACHCZ	Technische Regeln zur Beurteilung von Netzzrückwirkungen
DC-CH	Distribution Code Schweiz
ElCom	Elektrizitätskommission
ENTSO-E	European Network of Transmission System Operators for Electricity
ESTI	Eidgenössisches Starkstrominspektorat
MC-CH	Metering Code Schweiz
NA / RR	Empfehlung Netzanschluss (für alle Netzanschlussnehmer an das Verteilnetz)
NEV	Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (SR 734.26)
NIV	Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (SR 734.27)
NIN	Niederspannungsinstallationsnorm (Aktuell NIN 2015)
Pn	AC-Nennleistung eines Wechselrichters
PVA	Photovoltaikanlage
PV	Photovoltaik
RfG	Requirements for grid connection of Generators; Entwurf der ENTSO-E zum Netzanschluss von Generatoren, Stand Juni 2015
StromVG	Stromversorgungsgesetz (SR 734.7)
StromVV	Stromversorgungsverordnung (SR 734.71)
SWS	Swissolar
TAG	Technisches Anschlussgesuch
TC-CH	Transmission Code
VNB	Verteilnetzbetreiber
VPeA	Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen
WV-CH(d)	Werkvorschriften Deutschschweiz

3. Geltungsbereich und Anwendung

Mit dem vorliegenden Dokument werden die technischen Anforderungen für den Anschluss und Betrieb von PV-Anlagen am Niederspannungsnetz des VNB beschrieben (Netzebene 7).

Bei der Planung, dem Bau und dem Betrieb von PV-Anlagen sind eine Vielzahl von Anforderungen einzuhalten. Die folgende Aufzählung ist nicht abschliessend:

- Gültige Gesetze und Normen
- Anforderungen bezüglich dem Stand der Technik
- Anforderungen bezüglich dem Anschluss an das Verteilnetz

Eine Übersicht zu den aktuell gültigen Gesetzen und Normen für PV-Anlagen ist im Anhang 8.3.1 zu finden. Zusätzlich sind im Anhang 8.3.2 die wichtigsten Vorgaben der NIN bezüglich der Kennzeichnung von PV-Anlagen aufgeführt.

Die Vorgaben dieser Empfehlung sind ab dem 1. Januar 2016 umzusetzen. Als Stichdatum gilt dabei das bewilligte Anschlussgesuch an den VNB. Für alte Anlagen gilt grundsätzlich ein Bestandesschutz. Sollte aus netztechnischen Gründen eine Anpassung für bestehende PV-Anlagen mit einer AC-Anschlussleistung von > 100 kVA notwendig werden, so verständigen sich der VNB und der Betreiber der EEA auf geeignete und wirtschaftlich tragbare Massnahmen.

Diese Empfehlung (Swissolar NA EEA PVNE7) gilt in dem Sinne als Standardfall. D.h. wird eine Anlage gemäss den beschriebenen Anforderungen bewilligt und erstellt, sind vom Anlagenbetreiber und VNB keine zusätzlichen Massnahmen notwendig. Dies entbindet den Ersteller / Betreiber nicht davon, einerseits die Anlage gemäss den geltenden Vorschriften (beispielsweise Werkvorschriften, NIN, etc.) zu realisieren und andererseits die anlagenspezifischen Parameter festzuhalten und in der Dokumentation abzulegen. Abweichungen sind immer möglich, sie müssen jedoch zwingend mit dem Netzbetreiber abgesprochen und von diesem bewilligt werden.

Ebenfalls inbegriffen sind Energiespeicheranlagen, die auf der DC-Seite mit einer PVA gekoppelt sind.

Die Einspeisung elektrischer Energie erfolgt ausschliesslich über Wechselrichter (Stromrichter). Diese können mit oder ohne galvanischer Trennung ausgeführt sein.

Diese Empfehlung gilt grundsätzlich nur für neue PV-Anlagen / -einheiten. Bei Reparaturen müssen die neuen Wechselrichter den aktuellen Normen entsprechen, eine Anlage mit einer installierten Leistung von kleiner 100 kVA muss bezüglich Anforderungen an die Kommunikationseinrichtungen nicht nachgerüstet werden. Dies ist erst bei einem kompletten Ersatz der Anlage am selben Standort mit Komponenten aktueller Technologie der Fall.

Der VNB kann Änderungen und Ergänzungen an einer zu errichtenden oder bestehenden Anlage fordern, soweit diese aus Gründen der sicheren und störungsfreien Versorgung notwendig sind. Er belegt dies mit entsprechenden Berechnungen (beispielsweise Netzsimulationen).

3.1. Einteilung der Energieerzeugungsanlagen (EEA)

Basierend auf der Struktur, wie sie die ENTSO-E im Dokument RfG (Requirements for Grid Connection of Generators) erstellt hat, werden die EEA nach folgenden Kriterien eingeteilt:

- Gesamtleistung
- Spannungsebene, in welche eingespeist wird
- Art der Erzeugungsanlage (Generatortyp)

Entsprechend dieser Einteilung ergeben sich unterschiedliche Anforderungen für den Normalbetrieb, Störfall und an den Netzanschluss. Da sowohl PVA (als auch andere statische Umrichter wie HGÜ-Stationen) keine rotierenden Massen aufweisen, werden diese in einer separaten Kategorie aufgeführt.

Typ 1: Synchron
Typ 2: Asynchron
Typ 3: Wechselrichter + sonstige Vorrichtungen (elektronischen) Umwandler ohne rotierende Masse

A	B	C	D
800VA bis < 1 MVA	1 MVA bis < 50 MVA	50 MVA bis < 75 MVA	> 75 MVA

Einteilung der Erzeugungsanlagen / Typeneinteilung

3.1.1 Netzbeneneinteilung

In diesem Dokument werden nur die Anschlüsse und der Betrieb von PVA behandelt, die einen Anschlusspunkt an die Netzebene 7 haben.

- Netzebene 7: Niederspannung < 1 kV

3.1.2 Zuordnung nach Leistung

Die Erzeugungseinheiten werden, abhängig von ihrer gesamten Einspeiseleistung am Anschlusspunkt, in vier Leistungsklassen A bis D eingeteilt. Anlagen, welche an 110 kV oder höher angeschlossen werden, gelten als Anlagen vom Typ D.

Tabelle 1: Zuordnung der EEA nach Leistung

Leistungsklasse	Gesamtleistung
Typ A	ab 800 VA
Typ B	maximal ab 1 MVA
Typ C	maximal ab 50 MVA
Typ D	maximal ab 75 MVA

3.1.3 Charakteristik der Erzeugungseinheiten

Die EEA werden hinsichtlich der Charakteristik ihrer Erzeugungseinheiten wie folgt unterteilt:

- Typ 1 Synchroner Erzeugungseinheiten
- Typ 2 Asynchroner Erzeugungseinheiten
- Typ 3 Wechselrichter und Sonstige (inkl. Stromrichter)

3.1.4 Kombination Leistung und Charakteristik

Die Leistungsklassen A bis D, eingeteilt nach deren Gesamtleistung, können beliebig mit der Charakteristik vom Typ 1 oder 2 kombiniert werden. Kombiniert bedeuten die Typenangaben beispielsweise folgendes:

- Typ A1 Leistung 800 VA bis < 1 MVA, Synchron
- Typ A2 Leistung 800 VA bis < 1 MVA, Asynchron
- Typ A3 Leistung 800 VA bis < 1 MVA, Wechselrichter und Sonstige
- Typ B1 Leistung 1 MVA bis < 50 MVA, Synchron
- Typ B2 Leistung 1 MVA bis < 50 MVA, Asynchron
- Typ B3 Leistung 1 MVA bis < 50 MVA, Wechselrichter und Sonstige
- usw.

Die vorliegende Empfehlung bezieht sich vorwiegend auf PV-Anlagen vom Typ A3.

3.2. Anwendung im Realisierungsablauf

Dieses Kapitel legt das Schwergewicht auf die elektrischen Aspekte bei der Realisierung. So sind im Besonderen die notwendigen Abläufe mit dem VNB und allenfalls dem ESTI beschrieben (siehe auch Schema im Anhang 8.3.3). Die Abläufe orientieren sich an der Phasengliederung der SIA Norm Leistungsmodell 112. Die Phasen 1 (Vorstudie), 2 (Machbarkeit) und 4 (Ausschreibung) werden in diesem Dokument nicht behandelt. Ebenso nicht behandelt werden die einzelnen Schritte bei der Abwicklung für die Anmeldung an die KEV/EIV bei der nationalen Netzgesellschaft (Swissgrid). Diese Prozesse sind im VSE Handbuch HKN-KEV-EIV-Prozesse ausführlich beschrieben (VSE Dokument 1032d-2014). Des Weiteren sind die speziellen Prozesse im Zusammenhang mit dem Baubewilligungsverfahren zu berücksichtigen. Sie sind teilweise ebenfalls im VSE Handbuch HKN-KEV-EIV-Prozesse beschrieben.

Arbeiten in der Phase 3, Projektierung

Die Teilleistung 33 (TL33), Bewilligungsverfahren dient hier als Zusammenfassung für die Abläufe für die Baubewilligung als auch für die elektrischen Bewilligungen, selbst wenn diese je nach Art der Anlage später erfolgen.

Für jede PV-Anlage muss vom zuständigen VNB mittels Anschlussgesuch (TAG) eine Anschlussbewilligung eingeholt werden. Der VNB prüft die Bedingungen am Verknüpfungspunkt mit dem Niederspannungsnetz gemäss den Richtlinien DACH-CZ.

Unter Umständen werden die folgenden zusätzlichen Gesuche/Abklärungen/Bestellungen notwendig/fällig:

- Planvorlage an das Eidgenössische Starkstrominspektorat ESTI für alle PV-Anlagen mit einer Leistung > 30 kVA
- Bestellung Netzanschluss beim VNB
- Bestellung Netzverstärkung beim VNB

Hinweis:

Oft sind die definitiven Produkte erst nach der Phase 4, Ausschreibung bekannt, so dass sowohl TAG als auch allenfalls die Planvorlage nach Vorliegen der Vergabeentscheide noch angepasst werden müssen.

Arbeiten der Phase 5, Ausführung

Spätestens in der Phase TL52, Ausführung, muss die ausführende Installationsunternehmung dem VNB eine Installationsanzeige (IA) einreichen. Mit der Bewilligung des VNB dürfen die Installationsarbeiten aufgenommen werden.

Zum Schluss der TL52 erfolgt die Bestellung der Zähler beim VNB. Diese Messung muss rechtzeitig bestellt werden.

In der TL53, Inbetriebnahme/Abschluss wird die PV-Anlage fertig gebaut und die verschiedenen Systeme in Betrieb genommen. Zum Schluss muss der Nachweis der Funktionstüchtigkeit der ganzen Anlage erbracht werden. Mit der Dokumentation dieser Messungen und Einstellungen im Inbetriebnahmeprotokoll können die folgenden Abschlussarbeiten gestartet werden:

- Erstellen des Mess- und Prüfprotokolls (PV und AC) sowie des SiNa
- Aufbieten der unabhängigen Kontrollstelle zur Gegenzeichnung des Sicherheitsnachweises (SiNa – nur sofern notwendig aufgrund des darunterliegenden Gebäudes)
- Fertigmeldung an den VNB
- Fertigmeldung an das ESTI (sofern eine Planvorlage eingereicht werden musste)

4. Technische Auswirkungen und Empfehlungen an das Netz

Der Einsatz von dezentralen Energieerzeugungsanlagen hat Auswirkungen auf das Verteilnetz, welche sich unterschiedlich auf die einzelnen Netzebenen auswirken. In diesem Dokument werden nur die Auswirkungen auf das Niederspannungsnetz beleuchtet.

4.3. Niederspannungsnetz

4.3.1 Netzplanung und Netzaufbau

Der Anschluss von (Photovoltaik)-Erzeugungsanlagen im Netz hat Einfluss auf die Lastflüsse und die Spannungen. Der Einfluss auf die Kurzschlussleistung im Netz ist nur gering, da keine rotierende Masse hinter dem Generator vorhanden ist.

Folgende Auswirkungen sind zu untersuchen:

Be- und Entlastung

Die Einspeisung von PV-Anlagen verändert die Lastflüsse innerhalb des Netzes. Bei Planung, Bau und Betrieb muss deshalb der Kapazität von Anlagen (zum Beispiel Transformatoren oder Leitungen) die notwendige Beachtung geschenkt werden.

Spannungsqualität

Die Einspeisung von PV-Anlagen beeinflusst die Spannungsqualität nicht negativ, da ein Strom eingespeisen wird, der den Qualitätsanforderungen des Netzes genügen muss.

4.3.2 Anschlusspunkt

Basierend auf den veränderten Netzparametern (Last und Kurzschlussleistung) ist zu überprüfen, ob der Anschlusspunkt den neuen Anforderungen noch entspricht oder anzupassen ist.

Bei kleinen PVA auf EFH sind üblicherweise keine umfangreichen Überprüfungen notwendig (Leistung PVA < Absicherung HAK).

4.3.3 Steuerung und Regelung

Über sekundärtechnische Anlagen und/oder eine kommunikative Anbindung der EEA an die Netzleitstelle kann vom VNB Einfluss auf die Wirk- und Blindleistungseinspeisung genommen werden.

4.3.4 Netzschutz

Durch den Anschluss von Erzeugungsanlagen im Niederspannungsnetz gibt es im NS-Netz neue elektrische Energiequellen, welche bei Fehlern im Netz auch auf diese Fehler speisen. Im Falle eines Fehlers im Niederspannungsnetz müssen sämtliche mögliche Quellen, welche einen gefährlichen Erd- und Kurzschlussstrom liefern, automatisch vom Netz getrennt werden.

Die Wechselrichter von PV-Anlagen haben als Niederspannungserzeugnisse die meisten Schutzfunktionen (Spannung, Frequenz, Isolationsdefekt, Fehlerstromschutzeinrichtung RCD, etc.) bereits eingebaut und bringen damit die geforderte Sicherheit mit.

7. Anforderungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz NE 7

Da PV-Anlagen aus Komponenten aufgebaut werden, die alle der NEV unterliegen und gemäss der NIN installiert werden, lassen sich die Anforderungen an den Anschluss in wenigen Schemata definieren. Dabei wird als primäres Kriterium zur Unterscheidung die Anlagengrösse zugrunde gelegt. So macht es nicht zuletzt aus wirtschaftlichen Gründen Sinn, die Anlagen mit einer Leistung < 30 kVA anders zu behandeln, da sie nicht der Planvorlagepflicht unterliegen.

Grundsätzlich müssen alle PV-Anlagen gemäss den Vorgaben der NIN 2015 installiert werden. Bezüglich der Vorgaben zu den Anforderungen beim Anschluss an das öffentliche Versorgungsnetz orientieren sich die Empfehlungen von Swissolar an den folgenden Dokumenten:

- RfG (Geltungsbereich, Klassierung der Typen, technische Anforderungen)
- VDE AR-N 4105 (Parameter zum Betriebs- und Störungsverhalten von EEA)
- VSE NA-EEA Empfehlung (Gliederung des Dokuments)

Es werden drei Anlagegrößen in Abhängigkeit der AC-Anschlussleistung unterschieden (siehe auch Anhang 8.7.1):

- Anlagen bis 30 kVA
- Anlagen zwischen 30 und 100 kVA
- Anlagen grösser 100 kVA

Die wesentlichen Anforderungen sind nachstehend aufgeführt:

Binäreingang (Enable)

Gemäss aktuellem ENTSO-E-Entwurf muss jeder netzgekoppelte Wechselrichter mit einem sogenannten Enable-Eingang ausgerüstet sein. Damit besteht die Möglichkeit, die Geräte via eine Zweidrahtleitung ein- oder auszuschalten. Ob und bei welchen Anlagen dieser Schalteingang genutzt wird hängt von den standortbezogenen Faktoren ab. Bei Kleinanlagen bis 30 kVA wird dieser Eingang aktuell nicht beschaltet.

Netzschutz

Der Wechselrichter bildet die Schnittstelle für den Strom von den Solarzellen in das öffentliche Netz. Entsprechend kann der Wechselrichter neben der Funktion als Umrichter auch die Funktionen für die Sicherheit, den Netzschutz und die Netzüberwachung gewährleisten. Ein heute eingesetzter Wechselrichter, der den Normen entspricht, übernimmt die Funktion für den Netzschutz, inklusive sichere Trennung vom Netz bei ungewollter Inselbildung, Netzausfall oder ungenügender Netzqualität wie Unter- oder Überspannung oder bei unzulässigen Frequenzabweichungen. Dazu haben die Wechselrichter mindestens die Anforderungen nach AR-N 4105 und IEC 62109 zu erfüllen.

Separates Netzüberwachungsrelais

Bei grossen Anlagen > 100 kVA mit vielen einzelnen Wechselrichtern oder aus anderen Gründen kann eine separate Netzüberwachungseinheit sinnvoll und angemessen sein. Diese kann entweder als automatischer Koppelschalter oder mittels Netzmesseinheit und Zu- und Abschaltung der Wechselrichter über den Binäreingang erfolgen.

Erfolgt die Zu- und Abschaltung der Wechselrichter mittels internen Schaltern, so sollen diese failsafe ausgeführt sein. Im Falle von externen Schaltern ist der genaue Ort von Messung und Schalter festzulegen und das Verhalten bei Wiedereinschaltung (empfohlen wird automatisch) zu definieren.

Steuereingänge

Die Wechselrichter für Anlagen > 30 kVA müssen mit Steuereingängen für die Leistungsbegrenzung und Blindleistungssteuerung gemäss AR-N 4105 verfügen. Ob und in welchen Fällen der Enable- und die Steuereingänge vom Verteilnetzbetreiber angesteuert werden, muss fallweise entschieden werden. Unter Beachtung einer effizienten Stromversorgung sollen solche zusätzlichen Schaltfunktionen nur eingebaut und betrieben werden, wenn dies für den Netzbetrieb notwendig ist.

Installationen auf Vorrat bauen ergibt keinen Sinn, da die Geräte aufgrund der technischen Lebensdauer sowieso ungefähr alle 15 Jahre ersetzt werden. Die neuen Geräte verfügen dann in der Regel über die gewünschten Eigenschaften.

Prüfung der Schutzeinstellungen

Die Schutzeinstellungen sind mindestens alle 5 Jahre durch den Betreiber zu überprüfen. Die Einstellungen für die Abschaltkriterien sind klar und eindeutig zu dokumentieren. Bei Anlagen > 30 kVA sollen die Werte und die aktuell vom WR erfassten Spannungs- und Frequenzmesswerte angezeigt werden, entweder via Display am Wechselrichter oder via Datenschnittstelle. Die Prüfung umfasst mindestens die Kontrolle der Messwerte für die Netzspannung und –frequenz und die Kontrolle der eingestellten Schutzlimiten für Frequenz und Spannung. Falls eine Testfunktion eingebaut ist, kann damit das Ausschaltverhalten geprüft werden.

Ländereinstellungen

Es wird empfohlen, für die Schweiz die gleichen Ländereinstellungen wie in Deutschland zu verwenden, dies entspricht AR-N 4105. Ein Vorschlag ist im Anhang 8.7.2 enthalten.

8. Anhänge

8.2. Anhänge zum Kapitel 2, Begriffe

8.2.1 Abgrenzungen und Definition von Verordnungen

8.2.2 Links zu Informationen

8.3. Anhänge zum Kapitel 3, Geltungsbereich

8.3.1 Zusammenstellung der gültigen Normen

8.3.2 Kennzeichnung von PV-Anlagen nach NIN

8.3.3 Ablaufschema bei der Realisierung von PV-Anlagen

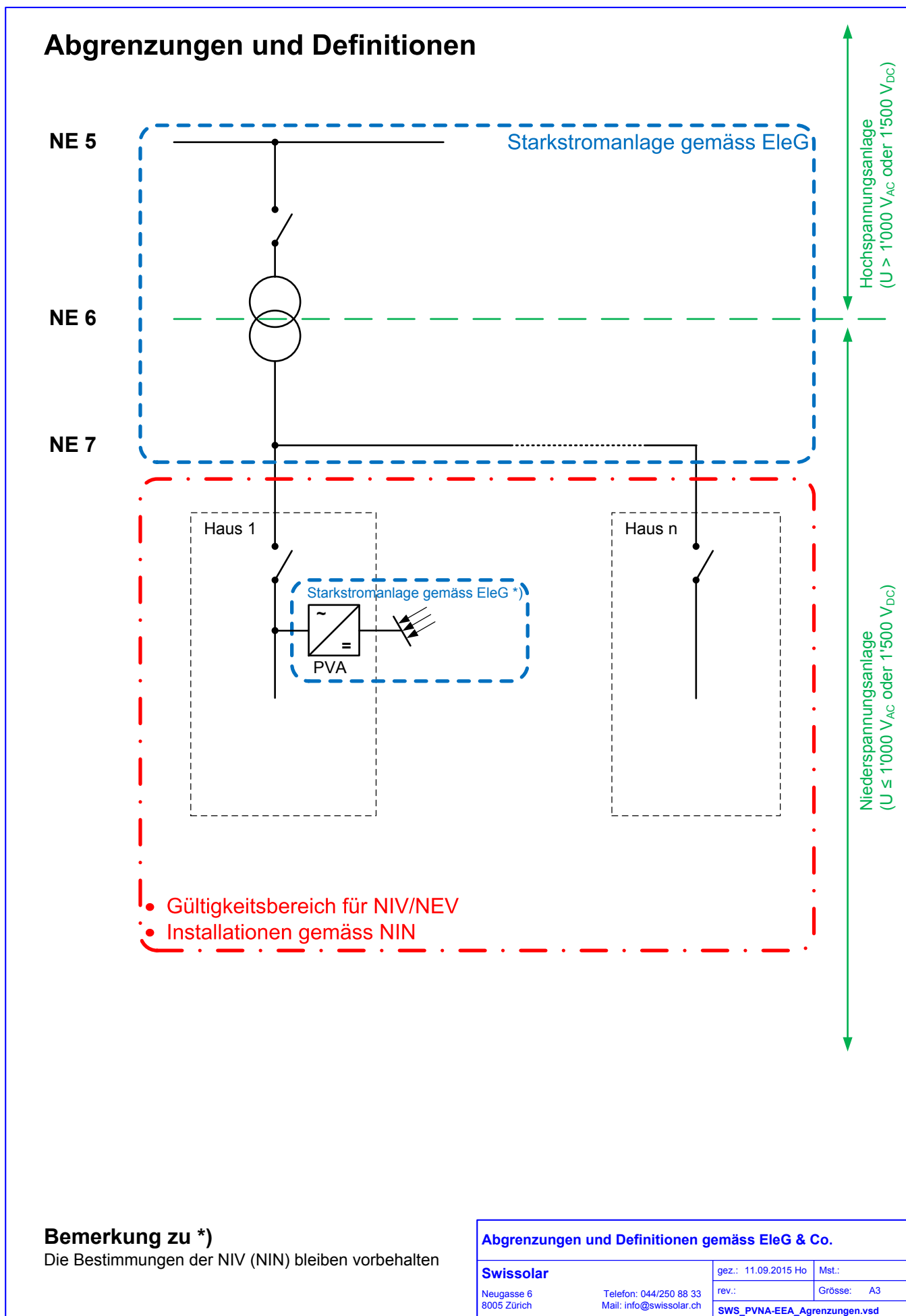
8.7. Anhänge zum Kapitel 7, Anforderungen an den Anschluss an das Niederspannungsnetz NE7

8.7.1 Schemata Anschluss von PV-Anlagen an NE7 (in Abhängigkeit der Anlagengrösse)

8.7.2 Ländereinstellungen Schweiz

8.2 Anhänge zum Kapitel 2, Begriffe

8.2.1 Abgrenzungen und Definition von Verordnungen



8.2.2 Links zu Informationen

a) Bereich Elektrische Vorschriften

Aktuelle Gesetzessammlung Bund: <https://www.admin.ch/gov/de/start/bundesrecht.html>

Aktuelle Normen von electrosuisse: <https://www.electrosuisse.ch/de/normung.html>

Aktuelle Informationen des ESTI: http://www.esti.admin.ch/de/dokumentation_mitteilungen_downloadmitteilungen.htm

Aktuelle Publikationen des ESTI: http://www.esti.admin.ch/de/dokumentation_publicationen.htm

b) Bereich Bauvorschriften

Aktuelle Normen des SIA: <http://www.sia.ch/de/dienstleistungen/sia-norm/>

c) Verbände und Organisationen

Swissolar: <http://www.swissolar.ch/>

VSEI: <http://www.vsei.ch/>

VSEK: <http://www.vsek.ch/>

SIA: <http://www.sia.ch/>

Suva: <http://www.suva.ch/>

8.3 Anhänge zum Kapitel 3, Geltungsbereich

8.3.1 Zusammenstellung der gültigen Normen

1. Einleitung

Elektrische Installationen von PV-Anlagen auf oder an Gebäuden gelten als Hausinstallation. Entsprechend müssen neben den Anforderungen an den Netzanschluss verschiedene Normen, Vorschriften und Empfehlungen für die sichere Elektroinstallation eingehalten werden.

2. Auflistung einiger wichtiger Normen

Die vorliegende Zusammenstellung lehnt sich stark an das Swissolar-Merkblatt Photovoltaik Nr. 6, Merkblatt-Nr.21006d, Version 08/2015 © Copyright Swissolar.

2.1 Bauwesen

Die meisten Vorgaben rund um das Bauwesen stammen vom Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein (SIA). Bezüglich Sicherheit sind die Anforderungen an die Festigkeit gegen Schnee- und Windlasten relevant. Diese sind in der SIA 261: „Einwirkungen auf Tragwerke“ (Bezug: www.webnorm.ch) festgelegt. Darin ist unter anderem auch die mechanische Dimensionierung von Tragkonstruktionen für CH-spezifische Wind- und Schneelasten enthalten. Ebenso die Auswirkungen von Mehr- oder Minderlasten durch eine Photovoltaikanlage auf die Gebäudestatik.

2.2 Elektrizität

Zum Schutz vor den Gefahren der Elektrizität sind verschiedene Gesetze, Verordnungen und Empfehlungen in Kraft. Mit unterschiedlichen Schwerpunkten geht es dabei um den Schutz von Personen und Sachen sowie um den bestimmungsgemässen Betrieb der entsprechenden Geräte, Anlagen und Installationen. Die Sachwerte, einschliesslich des öffentlichen Stromnetzes, müssen vor allem gegen Überspannungen, Überlast und Kurzschlüsse geschützt werden.

Für die Elektroinstallationen ist die Niederspannungs-Installationsnorm NIN, Ausgabe SN 411000:2015 die wichtigste Norm. Sie enthält im Teil 7.12 ein separates Kapitel zu PV-Anlagen.

Eine Auswahl von internationalen Normen zu Geräten und Komponenten, die in der Schweiz mehrheitlich angewendet werden und auch in der NIN referenziert sind, fasst die folgende Liste zusammen:

- SNEN 50521:2008+A1:2012(D), Steckverbinder für Photovoltaik-Systeme –Sicherheitsanforderungen und Prüfungen
- SNEN 60269-6:2011(D), Niederspannungssicherungen - Teil 6: Zusätzliche Anforderungen an Sicherungseinsätze für den Schutz von solaren photovoltaischen Energieerzeugungssystemen
- HD 60364, Errichten von Niederspannungsanlagen
- SNEN 61140:2002/A1:2006(D), Schutz gegen elektrischen Schlag - Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel
- SNEN 62109-1:2010(D), Sicherheit von Wechselrichtern zur Anwendung in photovoltaischen Energiesystemen, Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- SNEN 62109-2:2011(D), Sicherheit von Leistungsumrichtern zur Anwendung in photovoltaischen Energiesystemen, Teil 2: Besondere Anforderungen an Wechselrichter
- SNEN 62446:2009(D), Netzgekoppelte Photovoltaik-Systeme - Mindestanforderungen an Systemdokumentation, Inbetriebnahmeprüfung und Prüfanforderungen

ESTI

Das Eidgenössische Starkstrominspektorat ESTI gewährleistet den sicheren Umgang mit Elektrizität. Dazu prüft und beurteilt es die Sicherheit von elektrischen Anlagen, Installationen und Erzeugnissen. Zu Photovoltaikanlagen wurde im September 2014 eine neue Zusammenstellung der geltenden Regeln und Normen publiziert, ESTI Nr. 233 Version 0914 d.

2.3 Blitzschutz

Grundsatz: Ein Gebäude wird durch eine PVA nicht blitzschutzpflichtig.

Ausser bei Installationen nach Schutzklasse 2 ist der Potenzialausgleich vom Solarmodulfeld bis zum Hauptverteiltableau immer notwendig. Details sind in der NIN 2015, B+E, Ziff. 7.12.4.4 zu finden.

Die Leitsätze des CES SNR 464022.2015 und die NIN schreiben vor, dass, da wo ein Blitzschutz vorhanden ist, die korrekte Einbindung der Solaranlage in das Blitzschutzsystem notwendig ist (Regeln des CES, Blitzschutzsysteme, SNR 464022:2015, www.electrosuisse.ch). Die NIN legt auch fest, bei welchen Bedingungen ein Überspannungsschutz im Netzanschlusstableau oder beim Eintritt der Hauszuleitung eingebaut werden soll.

2.4 Kontrollen

Bei kleinen PV-Anlagen erfolgt die Kontrolle mit dem Sicherheitsnachweis gemäss NIV. Bei PV-Anlagen über 30 kVA muss im Rahmen eines Plangenehmigungsverfahrens das Projekt vor dem Bau dem ESTI zur Genehmigung vorgelegt werden (Verordnung Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen, VPeA). Nach der Fertigstellung erfolgt eine Kontrolle durch das ESTI.

2.5 Vorschriften für die ausführenden Betriebe

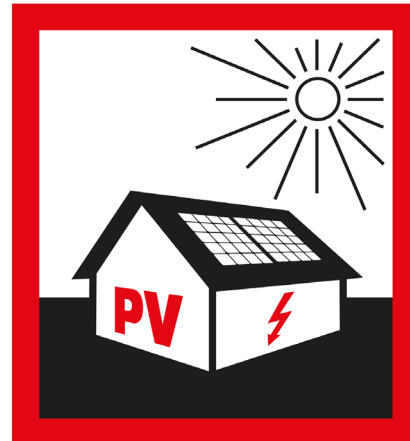
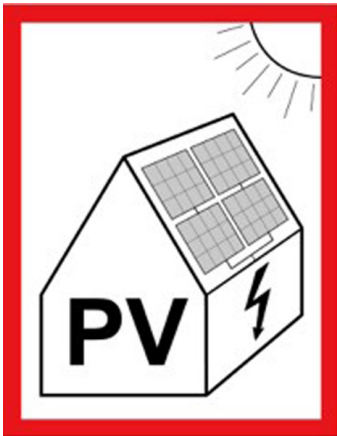
Bei der Installation von Photovoltaikanlagen bildet die Elektroinstallation den wesentlichen Teil. Für derartige Arbeiten ist eine Installationsbewilligung des ESTI erforderlich, die nur bei entsprechender Fachkundigkeit und Ausbildung erteilt wird.

8.3.2 Kennzeichnung von Photovoltaikanlagen

Die in der NIN2015 neu definierten Hinweisschilder sind wie folgt zu verwenden:

Einspeisung (A), gemäss NIN 7.12.5.1.4.2.2

Variante Swissolar



Dieses Hinweisschild ist beim Anschluss-Überstromunterbrecher und der Schaltgerätekombination zwischen Anschluss-Überstromunterbrecher und dem (den) Wechselrichter(n) anzubringen. Dies soll aussen an der Schaltgerätekombination gut sichtbar angebracht werden.

Solar – DC (B), gemäss NIN 7.12.5.1.4.2.3

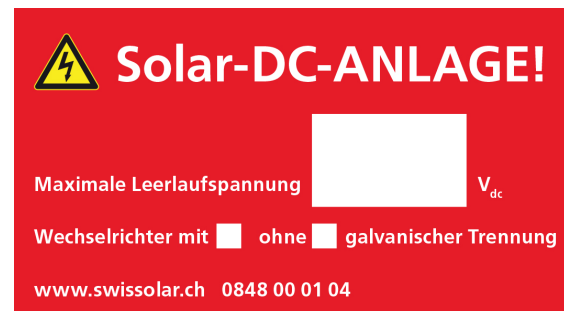
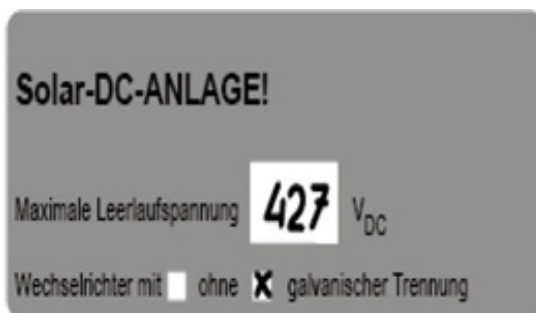
Variante Swissolar



- Dieses Hinweisschild soll alle DC-Leitungen, PV-Array- und PV-Generatoranschlusskästen (DC Betriebsmittel) kennzeichnen.
- Dieses Hinweisschild soll ebenfalls Schaltgerätekombinationen, die DC Betriebsmittel enthalten, kennzeichnen.

EEA (C), gemäss NIN 7.12.5.1.4.2.1

Variante Swissolar



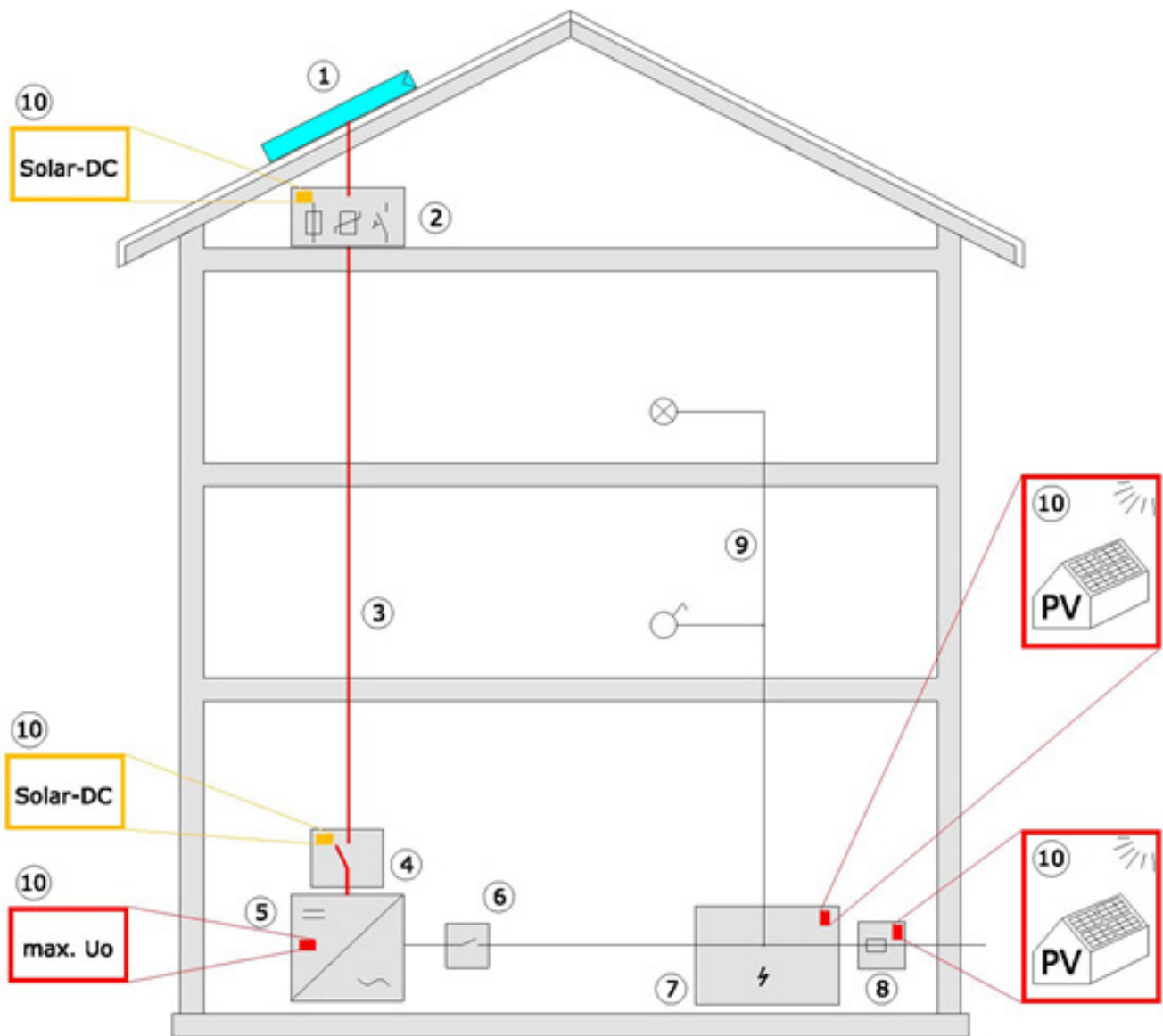
Die Wechselrichter sind mit einem Leistungsschild zu versehen, das mindestens folgende Angaben enthält:

- Maximale Leerlaufspannung des PV-Generators (Leerlaufspannung STC gemäss Datenblatt multipliziert mit dem Temperaturkorrekturfaktor gemäss NIN)
- Wechselrichter mit / ohne galvanische Trennung

Informationsziele der Hinweisschilder:

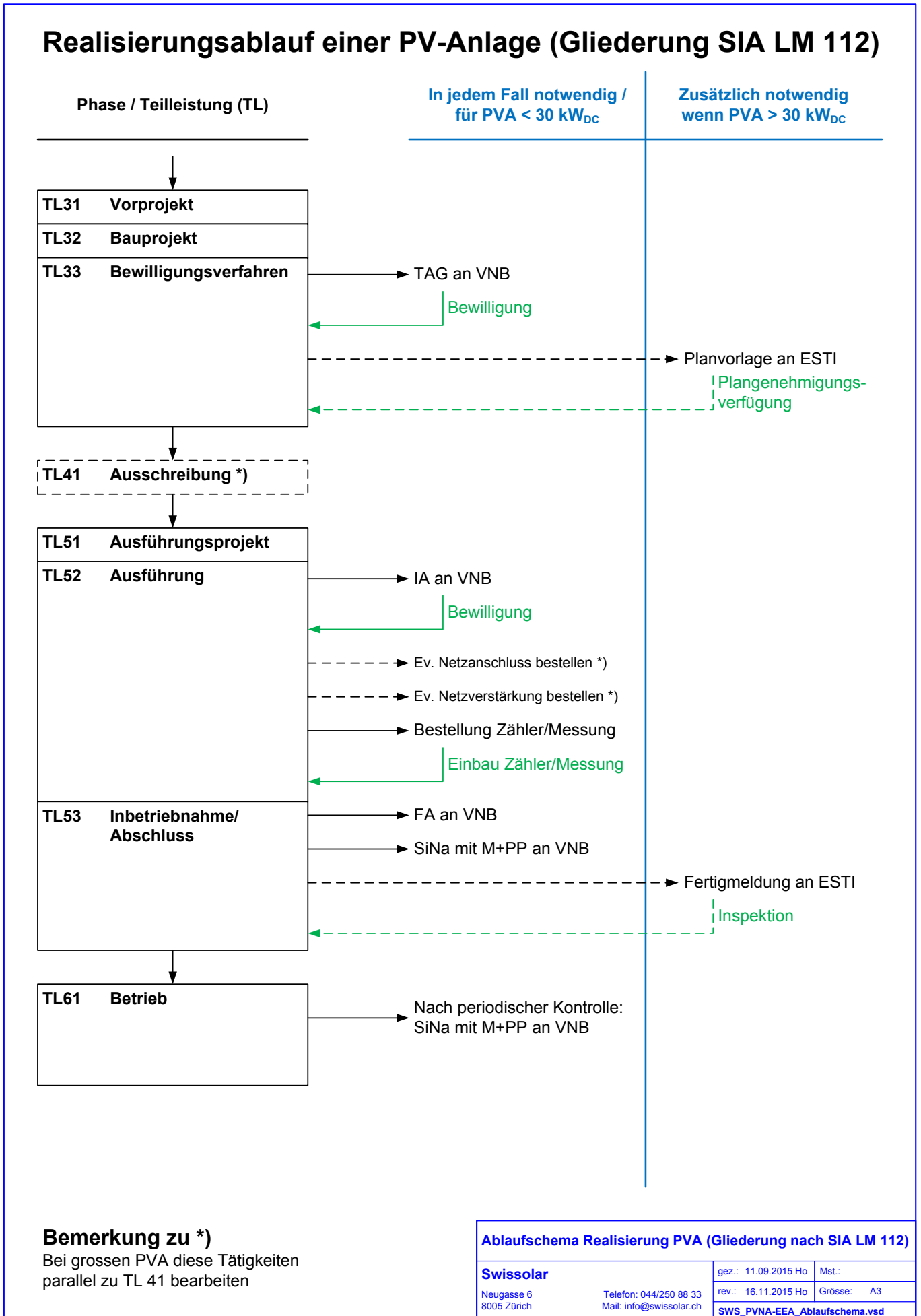
- Einspeisung (A): Information für Einsatzkräfte der Feuerwehr und Netzbetreiber
- Gebäude mit Photovoltaikanlage
 - an Schaltgerätekombination ist Photovoltaikanlage angeschlossen
- Solar – DC (B): Information für Anlagenbetreiber
- a) Vorsicht Photovoltaikanlage, DC-Spannung auch bei ausgeschalteter Anlage
 - b) Bezeichnung der Betriebsmittel und Trennstellen für PV-Anlagen
- EEA (C): Information für das Elektrofachpersonal
- detaillierte Angabe über die Höhe der bei Kontrollmessungen zu erwartenden DC-Spannung
 - Angabe zur Schutzeinrichtung des Wechselrichters

Die folgende Skizze gibt einen Überblick bezüglich der Platzierung der verschiedenen Kennzeichnungen.



1. Solargenerator
2. Optional PV Array Anschlusskasten mit Schalt- und Schutzeinrichtungen gemäss (NIN) SN411000
3. DC-Leitung
4. DC-Trennstelle (Anmerkung: Kann auch im Wechselrichter integriert sein)
5. Wechselrichter
6. AC-Trennstelle
7. NS-Verteilung 230/400 V
8. Netzzuleitung / Anschlussicherung 230/400 V
9. Hausinstallation 230/400 V
10. Kennzeichnung gemäss (NIN) SN411000

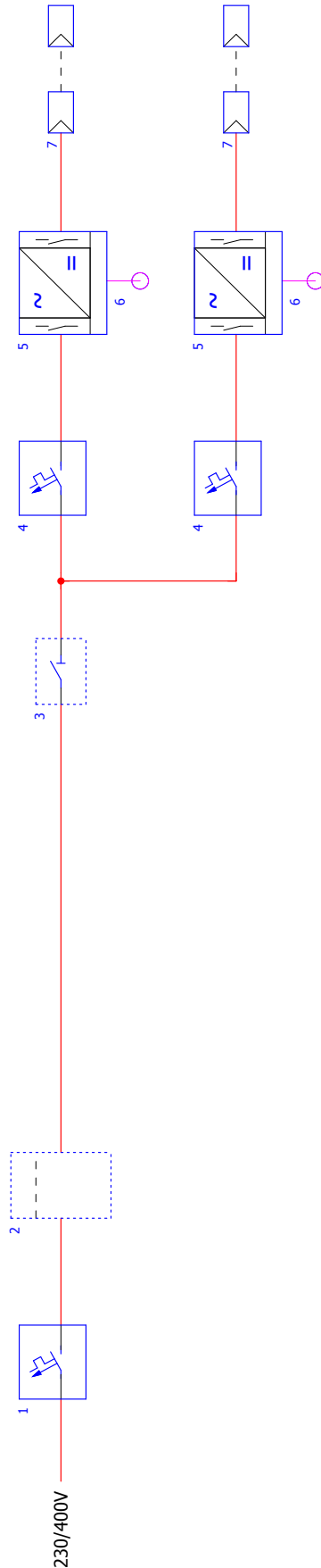
8.3.3 Ablaufschema bei der Realisierung von PV-Anlagen



8.7 Anhänge zum Kapitel 7, Anforderungen an den Anschluss an das Niederspannungsnetz NE 7

8.7.1 Schemata Anschluss von PV-Anlagen an NE7 (in Abhängigkeit der Anlagengrösse)

Prinzipschema PVA bis 30 kVA



Legende NA Anschluss (bis 30 kVA)

1. Überstrom-Schutzeinrichtung und AC-Trennstelle/Anlageschalter
2. Messeinrichtung PV-Anlage (optional)
3. AC-Schalter oder Trenneinrichtung (optional)
4. Überstrom-Schutzeinrichtung
5. Wechselrichter (mit Ländereinstellung Schweiz)

Netzüberwachung im Wechselrichter eingebaut:

- Netz und Anlageschutz (NA-Schutz) mit automatischer Abschaltung bei Netzausfall oder fehlerhaftem Netz
- Automatische Wiederschaltung gemäss Vorgaben
- Spannungsüberwachung und Frequenzüberwachung mit automatischer Anpassung der Einspeiseleistung
- Trafolose Geräte enthalten eine eingebaute Fehlerstromschutzschaltung DC (RCD)

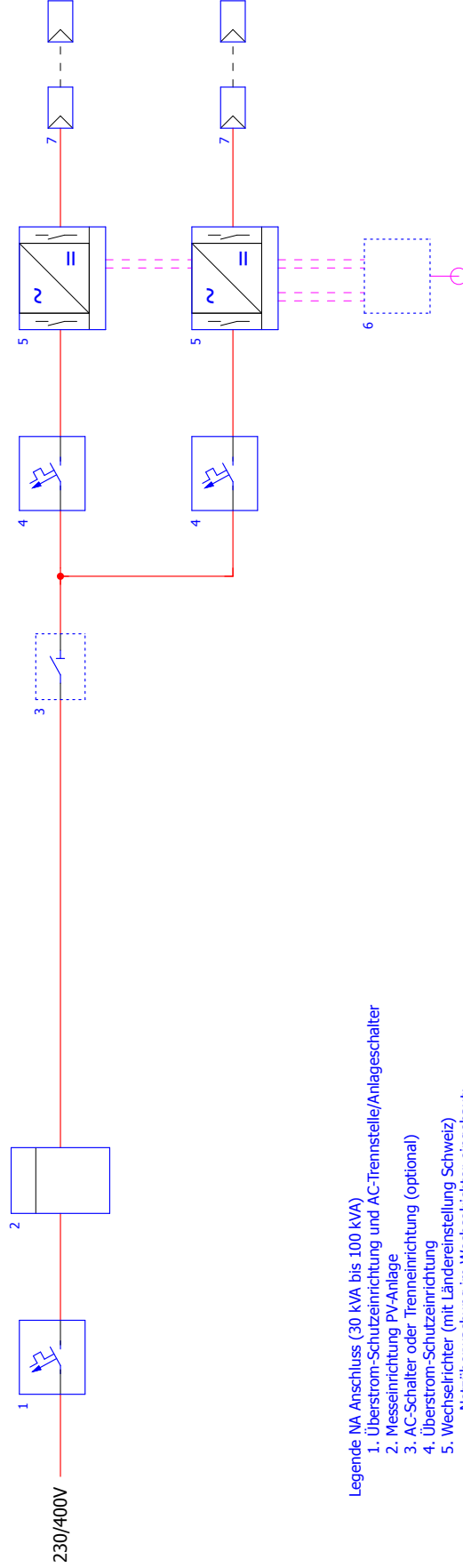
6. Signaleingänge im Wechselrichter eingebaut (nicht extern beschaltet):

- Signaleingang Ein/Aus (Enable)
- Schnittstelle für weitere Optionen (Bsp. RS485) oder Smart Grid Interface

7. Solarmodulfeld

Änderung	Datum	Name	Urspr	Ersetzt von	Ersetzt durch		Prinzipschema PVA bis 30 kVA	Besondere Anmerkungen des Erstellers	Blatt	10
	Datum	Bearb.	Gepr						Blatt	8
	Datum	23.11.2015		NE7						

Prinzipschema PVA 30 kVA bis 100 kVA



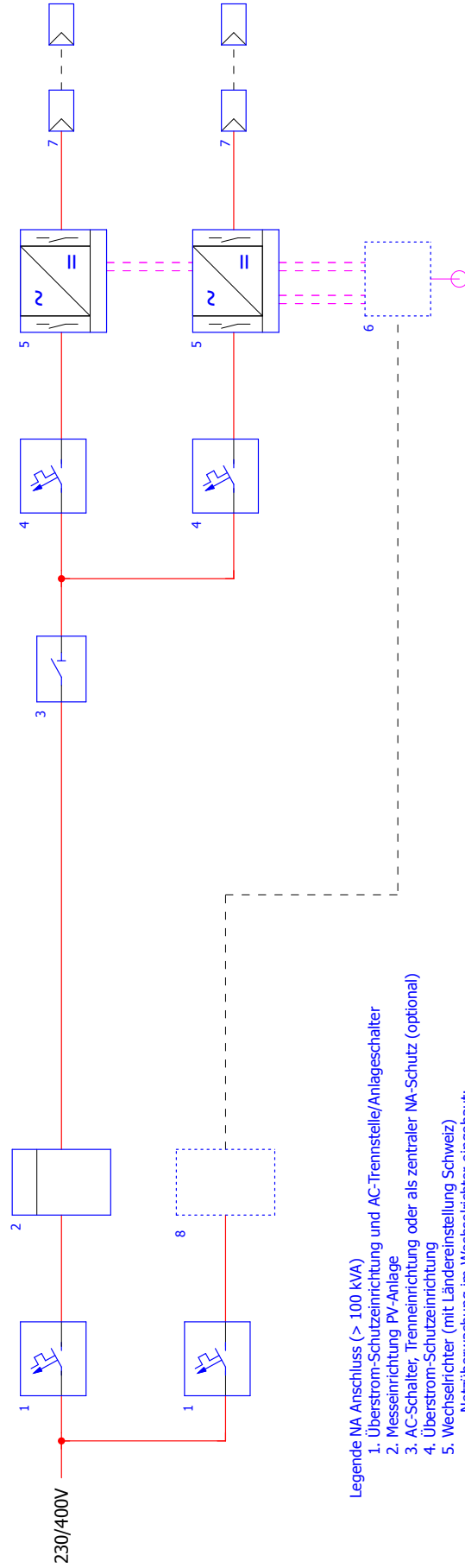
- Legende NA Anschluss (30 kVA bis 100 kVA)**
- Überspannung-Schutzeinrichtung und AC-Trennstelle/Anlageschalter
 - Messeinrichtung PV-Anlage
 - AC-Schalter oder Trenneinrichtung (optional)
 - Überspannung-Schutzeinrichtung
 - Wechselrichter (mit Ländereinstellung Schweiz)
 - Netzüberwachung im Wechselrichter eingebaut:
 - Netz und Anlageschutz (NA-Schutz) mit automatischer Abschaltung bei Netzausfall oder fehlerhaftem Netz
 - Automatische Wiederzuschaltung gemäss Vorgaben
 - Spannungsüberwachung und Frequenzüberwachung mit automatischer Anpassung der Einspeiseleistung
 - Traflose Geräte enthalten eine eingebaute Fehlerstromschutzschaltung DC (RCD)
 - Signaleingänge im Wechselrichter eingebaut (vorbereit für externe Beschaltung):
 - Signaleingang Ein/Aus (Enable)
 - Schnittstelle für weitere Optionen (Bsp. RS485) oder Smart Grid Interface
 - Zentrale Steuereinheit WR
 - Solarmodulfeld

Prinzipschema PVA 30 kVA bis 100 kVA		=	
Besondere Anmerkungen des Erstellers		+	
Blatt		11	
Blatt		8	



Datum	23.11.2015	Ersatz durch	
Bearb.	NE7		
Gepr.			
Urspr.			

Prinzipschema PVA > 100 kVA



Legende NA Anschluss (> 100 kVA)

1. Überstrom-Schutzeinrichtung und AC-Trennstelle/Anlageschalter
2. Messeinrichtung PV-Anlage
3. AC-Schalter, Trenneinrichtung oder als zentraler NA-Schutz (optional)
4. Überstrom-Schutzeinrichtung
5. Wechselrichter (mit Ländereinstellung Schweiz)

Netzüberwachung im Wechselrichter eingebaut:

- Netz und Anlageschutz (NA-Schutz) mit automatischer Abschaltung bei Netzausfall oder fehlerhaftem Netz
- Automatische Wiederschaltung und Frequenzüberwachung mit automatischer Anpassung der Einspeiseleistung
- Spannungsüberwachung und Frequenzüberwachung mit automatischer Anpassung der Einspeiseleistung
- Traflose Geräte enthalten eine eingebaute Fehlerstromschutzschaltung DC (RCD)

6. Signaleingänge im Wechselrichter eingebaut (vorbereitet für externe Beschaltung):

- Signaleingang Ein/Aus (Enable)
- Schnittstelle für weitere Optionen (Bsp. RS485) oder Smart Grid Interface
- Zentrale Steuereinheit WR
- Steuerung $\cos \phi$
- Verdrahtet auf Steuereinheit EVU

7. Solarmodulfeld

8. Steuereinheit EVU
- Signale für Steuereinheit WR (z.B. PLC, JP, ...)

Änderung	Datum	Name	Unspr.	Ersatz durch	Prinzipschema PVA > 100 kVA		Beachte Anmerkungen des Erstellers	=	+	Blatt	12
										Blatt	8



8.7.2 Ländereinstellungen Schweiz

Parameter	Einheit	PVA ≤ 30 kVA		PVA 30 kVA bis ≤ 100 kVA		PVA > 100 kVA		Bemerkung
		Wert	Bemerkung	Wert zentral	Wert WR	Wert zentral	Wert WR	
U >	V	253	10-Minuten Wert	253	253	253	253	10-Minuten Wert
U >	ms	200		200	200	200	200	
U >>	V	264		264	264	264	264	
U >>>	ms	200		200	200	200	200	
U <	V	184		184	184	184	184	
U <	ms	200		200	200	200	200	
f >	Hz	51.5		51.5	51.5	51.5	51.5	
f >	ms	200		200	200	200	200	
f <	Hz	47.5		47.5	47.5	47.5	47.5	
f <	ms	200		200	200	200	200	
Synchronisation	Hz	47.5 – 50.05		47.5 – 50.05	47.5 – 50.05	47.5 – 50.05	47.5 – 50.05	
cos φ	---	1	Fix eingestellt	1	1	1	1	Fix eingestellt
P (f) – Modus								Default : Fix eingestellt (kann projektbezogen in Absprache mit VNB angepasst werden)
- start								
- stop								
- eduktion								
- iederanstieg								

