

**Ergänzende Bestimmungen der
SWT Stadtwerke Trier Versorgungs-GmbH**

**Technische Anschlussbedingungen für
den Anschluss von Erzeugungsanlagen an das
Nieder- und Mittelspannungsnetz**

Stand: 11/2012

Inhalt

1	Präambel.....	3
2	Einspeisemanagement	3
2.1	Gesetzliche Vorgaben und Übergangsfristen für Bestandsanlagen.....	3
2.2	Technische Umsetzung.....	4
3	Wirkleistungsabgabe bei Unter-/Überfrequenz	5
4	Netzstützung	6
4.1	Dynamische Netzstützung (nur Mittelspannung, > 100 kVA)	6
4.2	statische Netzstützung (Einspeisung von Blindleistung).....	7
5	Netz und Anlagenschutz (NA-Schutz)	8
5.1	Geltungsbereich	8
5.2	Allgemeines	9
5.3	NA-Schutz - Netzverknüpfungspunkt im Niederspannungsnetz.....	9
5.4	NA- und Entkopplungsschutz - Netzverknüpfungspunkt im Mittelspannungsnetz (Anlagensummenleistung ≤ 1 MVA)	10
6	Nachweise.....	12
7	Instandhaltung	12
A	Anlagen	13
A.1	Aufbauplan für Erzeugungsanlagen	13

1 Präambel

In der BDEW-Richtlinie „Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“ und der VDE-Anwendungsregel VDE-AR-N 4105 „Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“, die Teil der Technischen Anschlussbedingungen sind, werden die Anforderungen zur Netzintegration von Erzeugungsanlagen beschrieben; weitere Anforderungen resultieren aus dem Erneuerbaren Energien Gesetz (EEG). Nachfolgend werden diese für den Anschluss an das Verteilnetz der SWT Stadtwerke Trier Versorgungs-GmbH konkretisiert.

Bei Anlagen mit einer Einspeisescheinleistung von höchstens 100kVA (Summe pro Netzverknüpfungspunkt), die in kundeneigene Niederspannungsnetze von Bezugsanlagen mit Netzanschlusspunkt im Mittelspannungsnetz einspeisen, kann die Anwendungsregel VDE-AR-N 4105 angewendet werden.

Im Einzelfall ist es der SWT Stadtwerke Trier Versorgungs-GmbH vorbehalten neben den hier aufgeführten technischen Anforderungen zusätzliche Eigenschaften zu verlangen, um einen sicheren und ordnungsgemäßen Netzbetrieb zu gewährleisten.

2 Einspeisemanagement

2.1 Gesetzliche Vorgaben und Übergangsfristen für Bestandsanlagen

Nach § 11 EEG ist der Netzbetreiber berechtigt an seinem Netz angeschlossene Fotovoltaik- und KWK-Anlagen durch eine ferngesteuerte Einrichtung in Ihrer Einspeiseleistung zu reduzieren. Die dazu notwendigen technischen Vorgaben werden in § 6 EEG beschrieben.

Hiernach sind Erzeugungsanlagen mit einer Leistung von:

- **≤ 30 kW (nur Fotovoltaik)** mit einer technischen Einrichtung zur ferngesteuerten Leistungsreduzierung durch den Netzbetreiber zu versehen oder müssen die maximale Wirkleistungseinspeisung auf 70% der installierten Leistung begrenzen.
- **> 30 kW und ≤ 100 kW (nur Fotovoltaik)** mit einer technischen Einrichtung zur ferngesteuerten Leistungsreduzierung durch den Netzbetreiber zu versehen. Fotovoltaik-Bestandsanlagen mit Inbetriebnahme nach dem 31.12.2008 sind bis 31.12.2013 nachzurüsten.

- • > 100 kW (Fotovoltaik & KWK) mit einer technischen Einrichtung zur ferngesteuerten Leistungsreduzierung und zur Abrufung der jeweiligen Ist-Einspeisung durch den Netzbetreiber zu versehen. Fotovoltaik-Bestandsanlagen sind bis zum 31.06.2012 nachzurüsten.

Bei Nichteinhaltung der gesetzlichen Vorgaben zum Einspeisemanagement nach EEG besteht kein Anspruch auf die EEG-Vergütung.

2.2 Technische Umsetzung

Die SWT Stadtwerke Trier Versorgungs-GmbH werden die jeweiligen Erzeugungsanlagen in der Regel über die Tonfrequenz-Rundsteuerung an das Versorgungsnetz anbinden. Hierzu ist vom Anlagenerrichter eine Übergabeklemmleiste (s. Abbildung 2.1) zum Anschluss des Rundsteuerempfängers in unmittelbarer Nähe der Messeinrichtung zu installieren.

Die Signale zur Reduzierung der Einspeiseleistung werden über drei potentialfreie Wechslerkontakte am Rundsteuerempfänger zur Verfügung gestellt (Anlage A.2). Dabei steht je einer der drei Kontakte für die Leistungsstufen 60%, 30% und 0% (keine Einspeisung). Keine Reduzierung (100%) entspricht dem Freigabesignal zur Einspeisung der Gesamtnennleistung der Erzeugungsanlage.

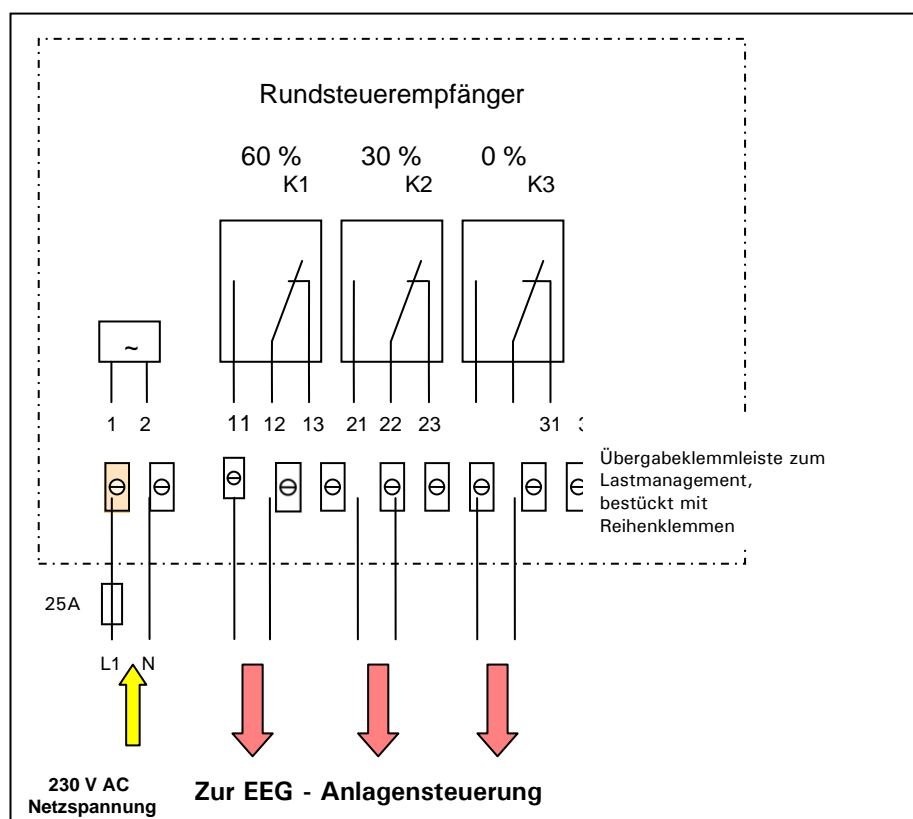


Abbildung 2.1 Wirkleistungsreduktion bei Überfrequenz (Transmissioncode 2007)

Der Netzbetreiber greift nicht in die Steuerung der Erzeugungsanlagen ein. Er ist lediglich für die Signalgebung verantwortlich. Die Durchführung der Reduktion der Einspeiseleistung in der vorgegebenen Höhe ist vom Anlagenbetreiber sicherzustellen.

Wenn die SWT Stadtwerke Trier Versorgungs-GmbH der Messstellenbetreiber ist, kann die Abfrage der Ist-Einspeisung über die in der Regel installierte Zählerfernauslegung erfolgen. Ist das nicht der Fall müssen andere Einrichtungen abgestimmt werden.

3 Wirkleistungsabgabe bei Unter-/Überfrequenz

Gemäß den oben aufgeführten Richtlinien müssen alle Erzeugungsanlagen im Betrieb bei einer Frequenz von mehr als 50,2 Hz die eingespeiste Wirkleistung des Generators absenken (s. Abbildung 3.1).

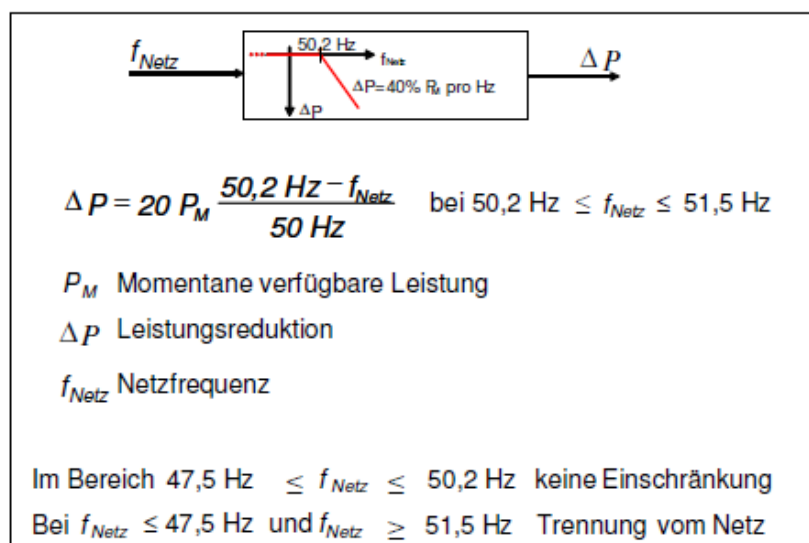


Abbildung 3.1 Wirkleistungsreduktion bei Überfrequenz (Transmissioncode 2007)

Beim Unter- bzw. Überschreiten der jeweiligen Abschaltfrequenz muss sich die Erzeugungsanlage sofort vom Netz trennen.

Sonderregelungen in Abhängigkeit der Einspeiseebene

- Niederspannungsnetz: Nicht-regelbare Anlagen mit Netzverknüpfungspunkt im dürfen sich alternativ im Bereich zwischen 50,2 und 51,5 Hz vom Netz trennen.
- Mittelspannungsnetz: Inselnetzfähige Erzeugungsanlagen in Bezugskundenanlagen müssen sich bei einer Frequenz von 49,5 Hz vom Netz trennen.

4 Netzstützung

4.1 Dynamische Netzstützung (nur Mittelspannung, > 100 kVA)

Dezentrale Erzeugungsanlagen mit installierter Erzeugungsleistung von mehr als 100 kVA (Summe am Netzverknüpfungspunkt) und Einspeisung ins Mittelspannungsnetz müssen sich an der dynamischen Netzstützung bei Spannungseinbrüchen im Hoch- und Höchstspannungsnetz beteiligen.

Dies bedeutet konkret, dass

- sich die Anlage im Fehlerfall bei Spannungseinbrüchen oberhalb der Grenzlinie nicht vom Netz trennen darf. Die in Abbildung 4.1 dargestellte Grenzlinie 1 gilt für direkt über einen Maschinentransformator gekoppelte Synchrongeneratoren, Grenzlinie 2 für alle übrigen Erzeugungseinheiten.
- die Anlage nach Fehlerklärung dem Mittelspannungsnetz nicht mehr übererregte Blindleistung entnehmen als vor dem Fehler (Spannungserholung)
- die Anlage während eines Netzfehlers die Netzspannung durch Einspeisung eines übererregten Blindstromes stützt (Reduzierung der Spannungseinbruch-Tiefe). Die Einspeisung eines Blindstroms ist zwar derzeit nicht notwendig, kann aber zu einem späteren Zeitpunkt oder im Einzelfall vom, Netzbetreiber gefordert werden.

Verbrennungskraftanlagen (z.B. BHKW) müssen sich erst ab 01.01.2013 an der dynamischen Netzstützung beteiligen. Maßgebend ist Antragsdatum.

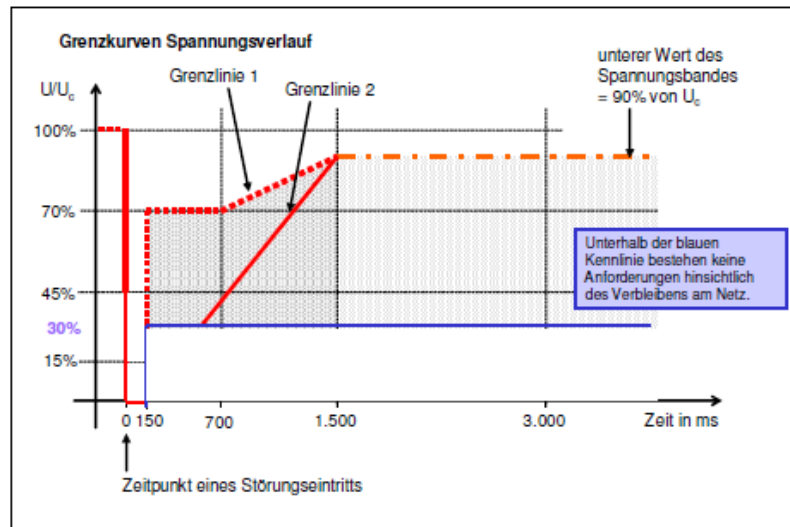


Abbildung 4.1. Grenzkurven für den Spannungsverlauf am Netzanschlusspunkt (Transmissioncode 2007)

4.2 statische Netzstützung (Einspeisung von Blindleistung)

Grundsätzlich sind Erzeugungsanlagen mit einer Nennleistung $\leq 13,8$ kVA (Summe pro Netzverknüpfungspunkt) so zu betreiben, dass bei der Einspeisung ein Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ zwischen 0,95 untererregt und 0,95 übererregt eingehalten wird.

Darüber hinaus müssen sich Anlagen mit einer Nennleistung $> 13,8$ kVA (Summe pro Netzverknüpfungspunkt) und Anschluss am Niederspannungsnetz mit einem Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ zwischen 0,9 untererregt und 0,9 übererregt, bei Anschluss an das Mittelspannungsnetz mit einem Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ zwischen 0,95 untererregt und 0,95 übererregt betreiben lassen.

Im Bedarfsfall wird Anlagen mit einer Einspeiseleistung über 3,68 kVA eine feste Kennlinie $\cos \varphi(P)$ – Kennlinie (Verschiebungsfaktor in Abhängigkeit der aktuell von der Erzeugungseinheit eingespeisten Wirkleistung) vom Netzbetreiber vorgegeben.

Sollte keine abweichende Regelung getroffen wurde, ist die Anlage mit der vom Hersteller voreingestellten Standardkennlinie $\cos \varphi (P)$ gemäß VDE-AR-N 4105 zu betreiben.

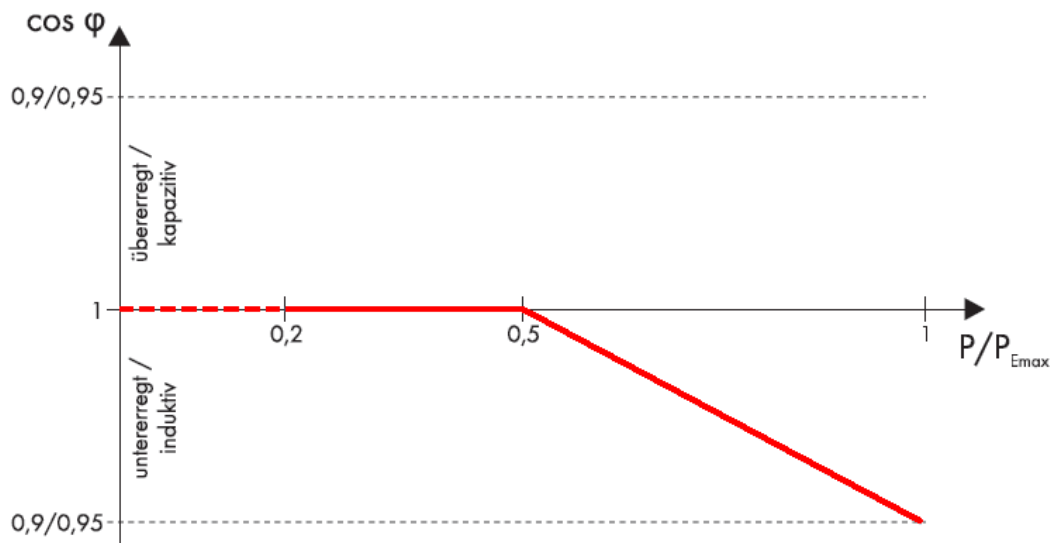


Abbildung 4.1 Standardkennlinie $\cos \varphi (P)$ gemäß VDE-AR-N 4105

Erzeugungseinheiten ohne Blindleistungsregelmöglichkeit

Erzeugungseinheiten mit direkt an das Netz gekoppelten Generatoren, die prinzipbedingt keine Blindleistung regeln können und deshalb konstante Kapazitäten verwenden (wie z. B. BHKW mit Asynchron- oder Lineargeneratoren) sind bei Anschluss an das Niederspannungsnetz bis zu einer Anlagensummenleistung von 13,8kVA am Netzverknüpfungspunkt mit einem fest eingestellten Verschiebungsfaktor von 0,95 untererregt zu betreiben. Darüber hinaus ist ein Verschiebungsfaktor von 0,90 untererregt einzuhalten.

Bei Anschluss an das Mittelspannungsnetz muss sich die Anlage mit einem konstanten $\cos \varphi$ zwischen 0,95 untererregt und 0,95 übererregt betreiben lassen. Der Betriebspunkt für diese Anlagen wird durch den Netzbetreiber vorgegeben.

5 Netz und Anlagenschutz (NA-Schutz)

5.1 Geltungsbereich

Die nachfolgenden Ausführungen zum Netz- und Anlagenschutz gelten für Erzeugungsanlagen mit Netzverknüpfungspunkt im Mittel- und Niederspannungsnetz mit einer installierten Gesamtleistung von bis 1 MVA.

Bei einer Erzeugungsanlagengesamtleistung von mehr als 1 MVA gelten im Grundsatz die Ausführungen zum NA-Schutz unter Punkt 5.3, die in Abhängigkeit

der Lage des Netzverknüpfungspunkts und der Anlagenart im Rahmen des Genehmigungs- und Inbetriebsetzungsverfahrens weiter spezifiziert werden.

5.2 Allgemeines

Um die Erzeugungsanlagen bei kritischen Spannungs- und Frequenzwerten vom Netz zu trennen, sind diese unabhängig von ihrer Größe mit einer typgeprüften einfehlersicheren Schutzeinrichtung mit Konformitätsnachweis auszurüsten, die auf einen redundant ausgeführten Kuppelschalter wirkt.

Zentraler Kuppelschalter

Der Kuppelschalter besteht aus zwei in Reihe geschalteten, galvanischen, elektrischen Schalteinrichtungen und ist bei zentraler Ausführung am Zählerplatz zu installieren. Bis zu einer installierten Anlagenleistung von 100 kVA ist die Verwendung von Schützen zulässig. Darüber hinaus sind Leistungs- oder Motorschutzschalter zu verwenden.

Integrierter Kuppelschalter

Alternativ ist auch die Nutzung des die Erzeugungsanlage integrierten, galvanischen Schutzschalters zulässig. Zur Durchführung von Wartungsarbeiten ist am zentralen Zählerplatz eine zusätzliche Schalteinrichtung (z.B. Leitungsschutz- Leistungs- oder Motorschutzschalter) zu installieren.

Eine schematische Darstellung des Zählerplatzes mit der Anordnung aller Komponenten ist in Anlage A.1 zu finden.

Die Spezifikation des NA-Schutzes ist von der installierten Erzeugungsleistung am Netzverknüpfungspunkt und der Netzebene abhängig.

5.3 NA-Schutz - Netzverknüpfungspunkt im Niederspannungsnetz

Der NA-Schutz ist als zentraler Schutz am zentralen Zählerplatz zu installieren. Bei Erzeugungsanlagen mit einer Gesamterzeugungsleistung bis 30kVA ist auch ein integrierter NA-Schutz zulässig.

Darüber hinaus ist bei BHKW mit einer installierten Erzeugungsleistung von mehr 30kVA ein integrierter Schutz zulässig, wenn die Anlage eine für das Personal des Netzbetreibers jederzeit zugängliche Freischaltstelle verfügt.

Im NA-Schutz ist eine Inselnetzerkennung zu realisieren, die eine Abschaltung der Erzeugungsanlage nach Erkennung eines Inselnetzes sicherstellt. Die

Inselnetzerkennung und die Abschaltung der Anlage muss innerhalb von 5 Sekunden erfolgen.

Die erforderlichen Schutzfunktionen sowie die Einstellwerte sind nachfolgend aufgeführt. Sofern keine abweichende Regelung vereinbart wurde, sind diese in den Schutzgeräten einzustellen. Die angegebenen Auslösewerte setzen eine maximale Eigenzeit von maximal 100ms voraus.

Schutzfunktion	Schutzrelais-Einstellwerte	
Spannungsrückgangsschutz $U <$	0,8 U_n	< 100 ms
Spannungssteigerungsschutz $U >$	1,1 U_n (1,15 U_n *)	< 100 ms
Frequenzrückgangsschutz $f <$	47,5 Hz	< 100 ms
Frequenzsteigerungsschutz $f >$	51,5 Hz	< 100 ms

* Bei Sicherstellung der Einhaltung des Grenzwertes 1,1 U_n am Netzanschlusspunkt durch einen dem integrierten NA-Schutz übergeordneten zentralen NA-Schutz darf der Spannungssteigerungsschutz an der Erzeugungseinheit auf 1,15 U_n eingestellt werden. Die Auswirkungen auf die Kundenanlage hierbei sind zu berücksichtigen.

Tabelle 5.1 Einstellwerte für den NA-Schutz (Netzverknüpfungspunkt Niederspannung)

5.4 NA- und Entkopplungsschutz - Netzverknüpfungspunkt im Mittelspannungsnetz (Anlagensummenleistung \leq 1 MVA)

Bis zu einer installierten Gesamterzeugungsleistung von 100 kVA kann die VDE AR-N 4105 angewendet werden; in diesem Fall gelten die Vorgaben unter Abschnitt 5.3. anstelle der folgenden Ausführungen.

Ab einer installierten Gesamterzeugungsleistung von mehr als 100kVA zusätzlich zum Netz- und Anlagenschutz ein übergeordneter Entkopplungsschutz vorzusehen.

Die Erfassung der für die Schutzsteuerung erforderlichen Messwerte erfolgt im Normalfall auf der Niederspannungsseite. Die Stufung des Transformators in Mittelstellung ist in diesem Fall gegen ungewollte Verstellung zu sichern.

Der NA-Schutz kann als integrierter Schutz an der Erzeugungseinheit ausgeführt werden. Der übergeordnete Entkopplungsschutz ist zwingend am zentralen Zählerplatz auszuführen.

Die erforderlichen Schutzfunktionen sowie die Einstellwerte sind nachfolgend aufgeführt. Sofern keine abweichende Regelung vereinbart wurde, sind diese in den Schutzgeräten einzustellen. Die angegebenen Auslösewerte setzen eine maximale Eigenzeit von maximal 100ms voraus. Bei Erfassung der Messwerte im Niederspannungsnetz beträgt die Nennspannung $U_n = 400V$.

Schutzfunktion	Schutzrelais-Einstellwerte	
	Spannungsrückgangsschutz $U <$	$0,8 U_n$
Spannungsrückgangsschutz $U <<$	$0,45 U_n$	0 ms
Spannungssteigerungsschutz $U >>$	$1,1 U_n (1,15 U_n^*)$	≤ 100 ms
Frequenzrückgangsschutz $f <$	47,5 Hz**	≤ 100 ms
Frequenzsteigerungsschutz $f >$	51,5 Hz	≤ 100 ms

* Der Spannungssteigerungsschutz darf an der Erzeugungseinheit auf $1,15 U_n$ eingestellt werden. Die Auswirkungen auf die Kundenanlage hierbei sind zu berücksichtigen.

** Bei Bezugskundenanlagen mit inselnetzfähiger Erzeugungsanlage ist $f <$ auf 49,5 Hz einzustellen

Tabelle 5.2 Einstellwerte für den NA-Schutz (Netzverknüpfungspunkt Mittelspannung)

Schutzfunktion	Schutzrelais-Einstellwerte	
	Spannungssteigerungsschutz $U >$	$1,15 U_n$
Spannungssteigerungsschutz $U >>$	$1,10 U_n$	1 min

Tabelle 5.3 Einstellwerte für übergeordneten Entkopplungsschutz (Netzverknüpfungspunkt Mittelspannung)

6 Nachweise

Für jede Erzeugungseinheit ist ein typspezifisches Einheiten-Zertifikat erforderlich. In diesem Einheiten-Zertifikat werden die elektrischen Eigenschaften der Erzeugungseinheit ausgewiesen, um die Konformität der Erzeugungseinheit mit den Anforderungen der vorliegenden Richtlinie nachzuweisen.

Ein Einheiten-Zertifikat kann auch für Erzeugungseinheiten ausgestellt werden, die die Anforderungen dieser Richtlinie nicht in allen Punkten erfüllen, wenn die von den Anforderungen abweichenden elektrischen Eigenschaften im Einheiten-Zertifikat angegeben werden. Die Vermessung der Erzeugungseinheit erfolgt nach FGW TR3.

Überschreitet die Einspeiseleistung der Anlage 1000 kVA, sind dem Netzbetreiber darüber hinaus die elektrischen Eigenschaften der gesamten Erzeugungsanlage am Netzanschlusspunkt durch ein Anlagen-Zertifikat nachzuweisen. Hierin sind die projektspezifischen elektrischen Eigenschaften und das richtlinien-konforme Verhalten der Summe aller am Netzanschlusspunkt angeschlossenen Erzeugungseinheiten einschließlich der Anschlussleitungen zum Netzanschlusspunkt (also der kompletten Anschlussanlage) vom Zertifizierer zu bestätigen. Der Netzbetreiber stellt zur Erarbeitung des Anlagen-Zertifikates die Netzdaten Netzkurzschlussleistung und Netzimpedanzwinkel des zunächst ermittelten Netzanschlusspunktes zur Verfügung.

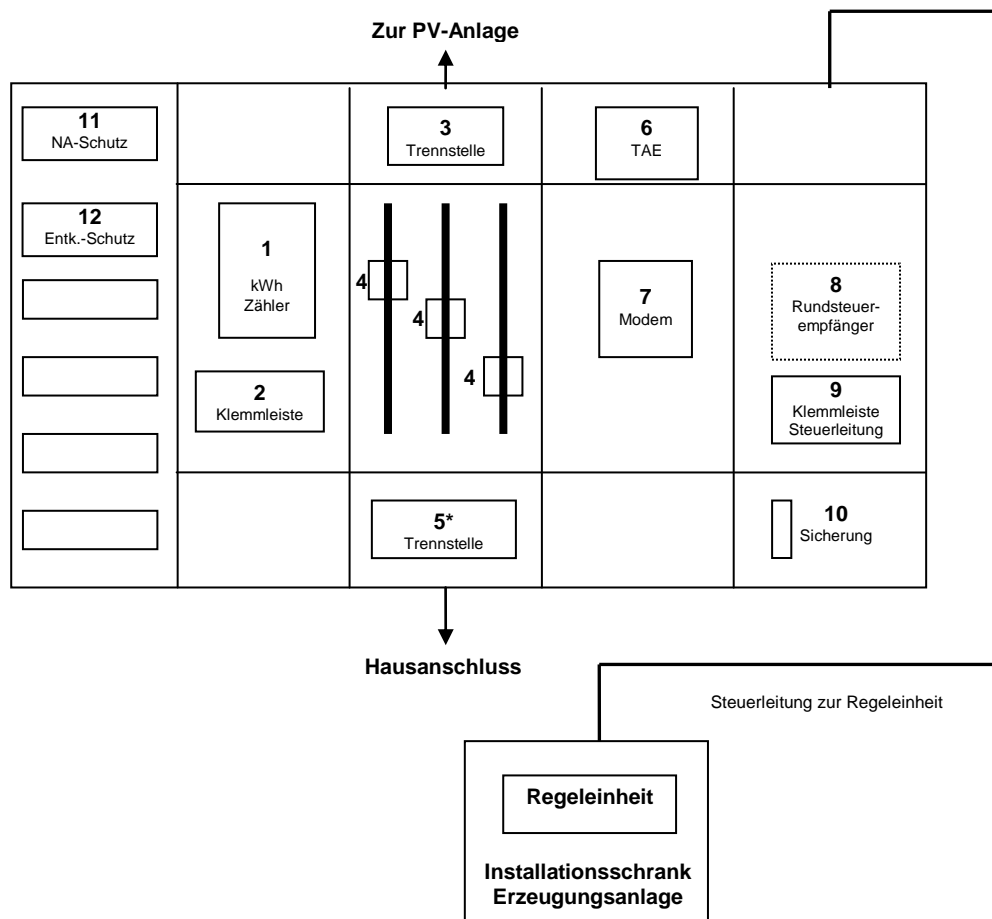
7 Instandhaltung

Für die ordnungsgemäße Instandhaltung der Anlagen und Betriebsmittel ist der jeweilige Eigentümer verantwortlich. Das gilt auch für die Anlagenteile, die im Verfügungsbereich des Netzbetreibers stehen.

Der Anlagenbetreiber hat nach den geltenden Unfallverhütungsvorschriften und VDE-Richtlinien dafür zu sorgen, dass in bestimmten Zeitabständen die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden. Die Ergebnisse der Prüfungen sind zu dokumentieren und dem Netzbetreiber auf Anforderung zu übergeben. Diese Forderung ist bei normalen Betriebs- und Umgebungsbedingungen erfüllt, wenn die in der BGV A3, Tabelle 1 A 14 genannten Prüffristen eingehalten werden. Freischaltungen im Verfügungsbereich des Netzbetreibers vereinbart der Anlagenbetreiber.

A Anlagen

A.1 Aufbauplan für Erzeugungsanlagen



- 1 Lastgangzähler (Wandlermessung)
- 2 Prüfklemmen
- 3 Trennvorrichtung hinter Wandler
- 4 Messwandler (werden von SWT gestellt)
- 5 Trennvorrichtung vor Wandler*
- 6 TAE Anschlussdose
- 7 Modem
- 8 Rundsteuerempfänger (PV- und KWK-Anlagen gemäß §6 EEG)
- 9 Klemmleiste Steuerleitung (PV- und KWK-Anlagen gemäß §6 EEG)
- 10 Spannungsversorgung Rundsteuerempfänger
- 11 NA-Schutz (bei zentral geforderter Ausführung)
- 12 Entkopplungsschutz (Mittelspannung > 100kVA)

* bei integrierter Ausführung des Kuppelschalters ist die Trennstelle als Leitungsschutz- Motorschutz-, oder Leistungsschalter auszuführen.