bdew

Energie. Wasser. Leben.

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
Reinhardtstraße 32
10117 Berlin

Regelungen und Übergangsfristen für bestimmte Anforderungen in Ergänzung zur technischen Richtlinie:

Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz - Richtlinie für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz

Ausgabe: Juni 2008

Gültig ab: 01. Januar 2013

bdew
Energie. Wasser. Leben.

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	3
2	Ergänzungen zur Richtlinie / Übergangsfristen	3
2.1	Zu Kapitel 2.5.1.2 „Dynamische Netzstützung“	3
2.2	Zu Kapitel 2.5.4 „Blindleistung“	4
2.3	Zu Kapitel 3.2.3.1 „Schutzeinrichtungen - Allgemeines“	7
2.4	Zu Kapitel 3.2.3.2 „Entkupplungsschutzeinrichtungen“	8
2.5	Zu Kapitel 5.7 „Zuschaltbedingungen und Synchronisierung“ und Kapitel 6.5 „ Nachweis der Zuschaltbedingungen“	9
2.6	Zu Kapitel 6.3 „Nachweis der Netzrückwirkungen“	9
2.7	Zu Kapitel 6.6 „Nachweis der Eigenschaften der Entkupplungsschutz-einrichtungen“	10
2.8	Photovoltaikanlagen und Brennstoffzellenanlagen	12
2.9	Erzeugungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen	13
2.10	Begriff „vereinbarte Versorgungsspannung U_c“	15
2.11	Zusammenfassung	15
	Literatur	16

1 Vorwort

Die technische Richtlinie „Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz – Richtlinie für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“ wurde im Juni 2008 durch den BDEW[1] herausgegeben [1] und ersetzt die alte VDEW-Richtlinie „Eigenerzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“ (2. Ausgabe) aus dem Jahr 1998.

Generell gilt die Richtlinie [1] für neu an das Mittelspannungsnetz eines Netzbetreibers anzuschließende Erzeugungsanlagen sowie für bestehende Erzeugungsanlagen, an denen wesentliche Änderungen durchgeführt werden (z.B. Repowering).

Eine Erzeugungsanlage kann aus einem einzelnen Generator oder aus mehreren Erzeugungseinheiten bestehen. Die elektrische Energie kann von Synchron- oder Asynchrongeneratoren mit oder ohne Umrichter oder von Gleichstromgeneratoren mit Wechselrichtern erzeugt werden.

Die Anforderungen der technischen Richtlinie „Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“ (Ausgabe Juni 2008, BDEW) sind grundsätzlich ab dem 01. Januar 2009 einzuhalten (Gültigkeitsbeginn der Richtlinie [1]). Die Vermessung der Erzeugungseinheiten erfolgt nach FGW TR 3 [2], der Nachweis für die Erzeugungseinheiten und Erzeugungsanlagen erfolgt nach FGW TR 8 [3].

Darüber hinaus gehende Regelungen sowie Übergangsfristen sind in Kapitel 2 dieser „Ergänzung zur Technischen Richtlinie“ beschrieben.

Dieses Dokument ersetzt mit Wirkung ab 01. Januar 2013 alle bisherigen „Ergänzungen zur technischen Richtlinie“.

2 Ergänzungen zur Richtlinie / Übergangsfristen

2.1 Zu Kapitel 2.5.1.2 „Dynamische Netzstützung“

Abgrenzung der Steuerungs-/ Regelungsfunktionen von den Schutzeinrichtungen

In der BDEW-Richtlinie „Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“ sind in Kapitel 2.5.1.2 die Anforderungen an die dynamische Netzstützung beschrieben. In diesem Kapitel sind unter anderem auch folgende Festlegungen aufgeführt:

*„Abhängig von den konkreten netztechnischen Bedingungen kann die tatsächliche Dauer des Verbleibens der Erzeugungsanlage am Mittelspannungsnetz durch **schutztechnische** Vorgaben des Netzbetreibers verkürzt werden.“*

[1] Mit Gründung des Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) als Regelsetzer werden technische Fragen zum Anschluss und Betrieb im FNN behandelt. Derzeit wird die Überarbeitung der BDEW-Richtlinie [1] und deren Ergänzungen als VDE-Anwendungsregel im FNN vorbereitet.

*„Die Anforderungen hinsichtlich der dynamischen Netzstützung gelten grundsätzlich für alle Anlagen unabhängig vom Typ und auch unabhängig von der Anschlussvariante. Sie sind durch die Einstellung der **Steuerung** / **Regelung** der Erzeugungsanlagen bzw. –einheiten umzusetzen.“*

Im Sinne der BDEW-Richtlinie sind Schutzfunktionen **unabhängig** von Steuerungs-/ Regelungsfunktionen auszuführen. Durch Vorgabe der Schutzeinstellungen kann das gewünschte Verhalten der Erzeugungsanlage – unabhängig von der Einstellung der Steuerung/ Regelungsfunktionen der Erzeugungseinheit – erzwungen werden. Eine angepasste Parametrierung einer LVRT-Kurve erfüllt nicht die Anforderung hinsichtlich einer autarken Schutzfunktion. Mit den Schutzfunktionen wird unter anderem auch ein mögliches Fehlverhalten der Anlagensteuerung mit überwacht.

2.2 Zu Kapitel 2.5.4 „Blindleistung“

Die BDEW-Richtlinie „Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“ wird in Kapitel 2.5.4 im Teilleistungsbereich zwischen 0 % und 10 % P_n dahingehend ergänzt, dass die Erzeugungsanlage in diesem Bereich nicht mehr Blindleistung als maximal 10 % des Betrages der vereinbarten Anschlusswirkleistung P_{AV} aufnehmen oder liefern darf.

Die Dimensionierung der Erzeugungsanlage hinsichtlich der geforderten Blindleistungs-Bereitstellung am Netzanschlusspunkt liegt in der Verantwortung des Betreibers der Erzeugungsanlage. Um eine vom Netzbetreiber vorgegebene Blindleistung am Netzanschlusspunkt auch bei Netzspannungen < 95 % U_c einhalten zu können, darf der Anlagenbetreiber die Wirkleistung reduzieren. Hierbei handelt es sich nicht um eine Wirkleistungsreduktion im Sinne des Einspeisemanagement nach EEG.

Die in diesem Kapitel ab diesem dritten Absatz beschriebenen Anforderungen gelten ab dem 01.01.2014. Bis dahin sind die Prüfpunkte gemäß FGW TR 8, Rev. 5 nachzuweisen. Im Anlagenzertifikat ist zusätzlich der komplette Blindleistungsbereich, der durch die jeweilige Erzeugungsanlage maximal abgedeckt werden kann, zu dokumentieren.

Eine Grundanforderung für Erzeugungsanlagen besteht darin, dass ein Betrieb der Erzeugungsanlage im Spannungsbereich von 0,9 bis 1,1 U_c am Netzanschlusspunkt gemäß Bild 1 dauerhaft möglich sein muss.

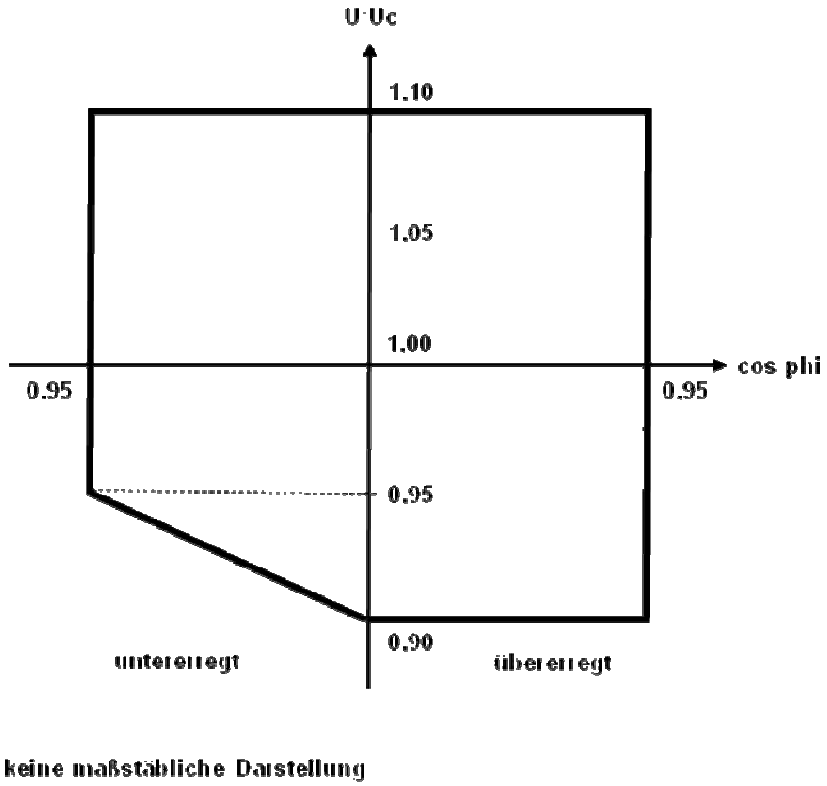


Bild 1: Anforderung an die Blindleistungsbereitstellung von Erzeugungsanlagen

Insofern sind die Berechnungen der Kennlinien der maximalen Blindleistung Q_{max} untererregt und übererregt in Abhängigkeit der Wirkleistung P der Erzeugungsanlage für die Spannungen am Netzanschlusspunkt 0,9 U_c, 0,95 U_c, U_c, 1,05 U_c und 1,1 U_c durchzuführen und darzustellen. Neu erstellte und revisionierte Einheiten- und Anlagenzertifikate müssen ab dem 01.01.2014 zudem Angaben der zu erwartenden Reduzierung der Wirkleistung enthalten. Eine qualitative Aussage, dass ein blindleistungsorientierter Betrieb der Erzeugungsanlage erforderlich ist, ist nicht ausreichend.

Für eine projektspezifische Bewertung sind mindestens folgende Grundsätze anzuwenden, sofern der betreffende Netzbetreiber keine anderen Vorgaben macht:

- Bei Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene des UW ist eine Wirkleistungsreduzierung innerhalb des eingestellten Spannungsbandes der Stufenschalterregelung des HS-/MS-Transformators nicht zugelassen. Das entsprechende Spannungsband gibt der Netzbetreiber vor. Außerhalb dieses Bereiches (siehe Bild 2) kann die Wirkleistung zum Zwecke der vollen Blindleistungs-Einspeisung reduziert werden. Hierbei handelt es sich nicht um eine Wirkleistungsreduktion im Sinne des Einspeisemanagement nach EEG.

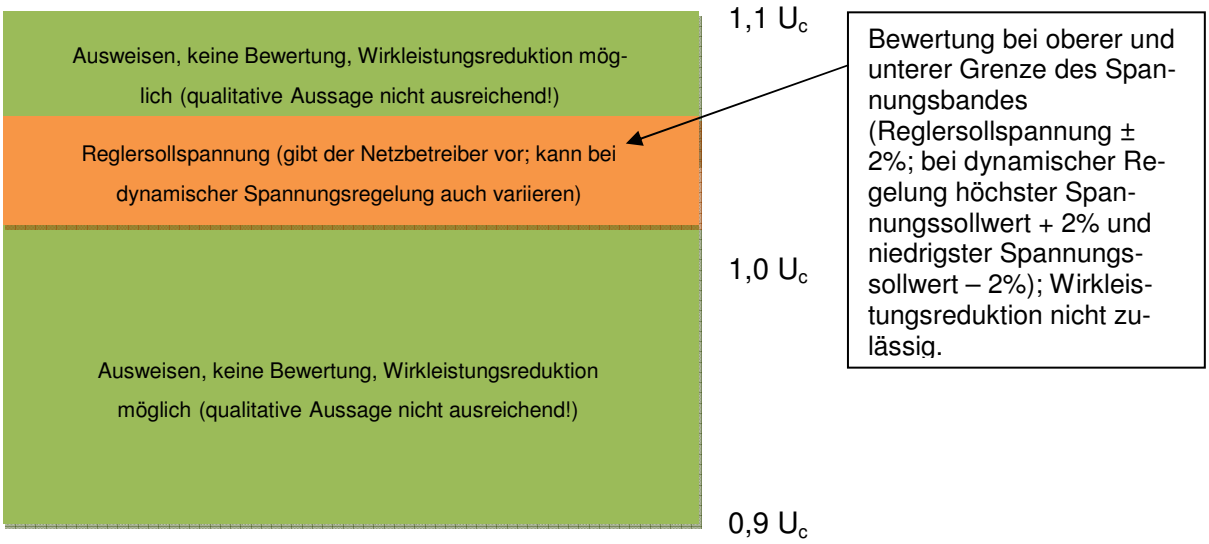


Bild 2: Erläuterung der Anforderung bei Anschluss an die Sammelschiene eines Umspannwerkes

- Bei Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz ist in der Regel die Wirkleistungsreduzierung im Bereich >0,95 U_c bis 1,05 U_c maßgeblich. In diesem Bereich darf keine Wirkleistung reduziert werden. Außerhalb dieses Bereiches (siehe Bild 3) kann die Wirkleistung zum Zwecke der vollen Blindleistungs-Einspeisung reduziert werden. Hierbei handelt es sich nicht um eine Wirkleistungsreduktion im Sinne des Einspeisemanagement nach EEG.

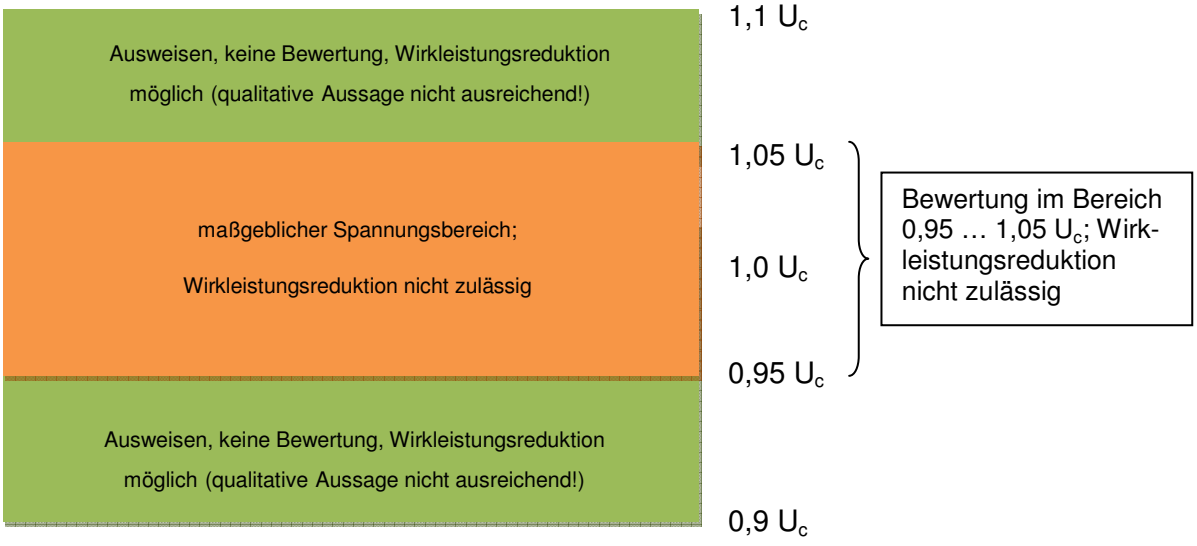


Bild 3: Erläuterung der Anforderung bei Anschluss im Mittelspannungsnetz

2.3 Zu Kapitel 3.2.3.1 „Schutzeinrichtungen - Allgemeines“

Bezüglich des Eigenschutzes von Erzeugungsanlagen/Erzeugungseinheiten ist in Kapitel 3.2.3.1 „Schutzeinrichtungen / Allgemeines“ folgendes formuliert:

„Für den Schutz der Erzeugungsanlage bzw. der Erzeugungseinheiten ist der Anschlussnehmer verantwortlich (Sicherstellung des Eigenschutzes). Insofern ist die in dieser Richtlinie beschriebene Schutzkonzeption durch den Anschlussnehmer der Erzeugungsanlage entsprechend zu erweitern. Der Eigenschutz darf aber die in dieser Richtlinie beschriebenen Anforderungen hinsichtlich der statischen Spannungshaltung und der dynamischen Netzstützung der Erzeugungsanlage bzw. der Erzeugungseinheiten nicht unterlaufen.“

Nachfolgendes Bild 4 stellt den Zusammenhang dar zwischen:

- Einstellung des Entkupplungsschutzes,
- Eigenschutz und
- Vermögen der Erzeugungsanlage/Erzeugungseinheiten.

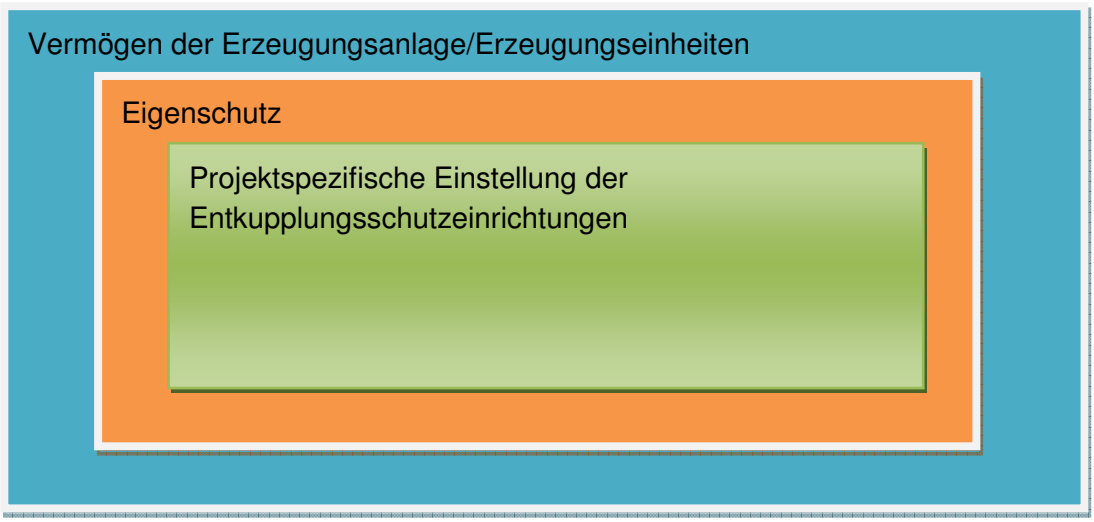


Bild 4: Zusammenhang Entkupplungsschutz-Eigenschutz-Vermögen der Anlage

Die BDEW-Richtlinie „Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“ beinhaltet keine Anforderungen an die dynamische Netzstützung oberhalb von 110 % U_c. Mit dieser 4. Ergänzung werden keine neuen Anforderungen an die dynamische Netzstützung außerhalb des Spannungsbandes ± 10% U_c formuliert, insofern gilt das bestehende Regelwerk unverändert.

2.4 Zu Kapitel 3.2.3.2 „Entkupplungsschutzeinrichtungen“

Anforderungen an den integrierten Schutz von Erzeugungseinheiten

In Kapitel 3.2.3.2 „Schutzeinrichtungen / Entkupplungsschutzeinrichtungen“ der BDEW-Richtlinie ist folgende Aussage formuliert:

„Der Entkupplungsschutz kann sowohl in einem autarken Gerät realisiert werden, als auch in der Anlagensteuerung der Erzeugungseinheit integriert sein. Der Ausfall der Hilfsspannung der Schutzeinrichtung bzw. der Anlagensteuerung muss zum unverzögerten Auslösen des Schalters führen. Die Schutzauslösung des integrierten Schutzes darf durch sonstige Funktionen der Steuerung nicht unzulässig verzögert werden.“

Hierbei ist zu beachten, dass zwar die gleiche Hardwareplattform für Schutzfunktionen und Steuerungs-/ Regelungsfunktionen genutzt werden darf, die Schutzfunktionen müssen jedoch absolut autark arbeiten (gesonderter Softwarebaustein). Die Unabhängigkeit der Schutzfunktionen ist im Rahmen der Einheitenzertifizierung nachzuweisen. Dabei dürfen Parametereinstellungen in der Systemsteuerung keinen Einfluss auf die Entkupplungsschutzeinstellungen und –funktionen haben.

Um auch einen möglichen Hardwaredefekt abzudecken, wird den Herstellern für die Realisierung der Entkupplungsschutzfunktionen ein autarker Schutz empfohlen, sofern ein Ausfall entsprechender Schutzfunktionen nicht durch weitere unabhängige Schutzfunktionen abgedeckt wird.

„zwischengelagerter“ Entkupplungsschutz bei PV-Erzeugungseinheiten

Weiter wird in Kapitel 3.2.3.2 „Schutzeinrichtungen / Entkupplungsschutzeinrichtungen“ der BDEW-Richtlinie ausgesagt:

„Entkupplungsschutzeinrichtungen werden am Übergabepunkt und/oder an den Erzeugungseinheiten installiert. Der Anschluss der Entkupplungsschutzeinrichtungen an den Erzeugungseinheiten kann ober- oder unterspannungsseitig vom Maschinentransformator erfolgen. In den nachfolgenden Bildern und Anschlussbeispielen werden die Entkupplungsschutzeinrichtungen auf der Unterspannungsseite des Maschinentransformators dargestellt. Unabhängig vom Anschluss der Entkupplungsschutzeinrichtungen an der Erzeugungseinheit gelten die gleichen Einstellempfehlungen.“

Grundsätzlich sind an allen Erzeugungseinheiten Entkupplungsschutzeinrichtungen gemäß den oben aufgeführten Anforderungen zu installieren und im Rahmen der Inbetriebsetzung zu prüfen. Die Prüfung ist mittels Prüfprotokoll zu dokumentieren.

Davon abweichend kann bei PV-Anlagen die Vorlage der Schutzprüfprotokolle für den Schutz an den einzelnen Erzeugungseinheiten entfallen, wenn auf der Niederspannungsseite des zugehörigen Maschinentransformators ein zusätzlicher Entkupplungsschutz vorgesehen ist (zwischengelagerter Schutz – unabhängig vom übergeordneten Entkupplungsschutz am Netzanschlusspunkt). Die Schutzfunktionen der einzelnen Erzeugungseinheiten dürfen nicht vor diesem auslösen. Dies

ist in der Konformitätserklärung zu bestätigen. Das Schutzprüfprotokoll ist hierbei für den zusätzlichen Entkupplungsschutz vorzulegen.

2.5 Zu Kapitel 5.7 „Zuschaltbedingungen und Synchronisierung“ und Kapitel 6.5 „ Nachweis der Zuschaltbedingungen“

In Kapitel 5.7.1 „Allgemeines“, 4. Absatz, wird der bisherige zweite Satz „Dies gilt nur für Erzeugungsanlagen mit einer vereinbarten Anschlussleistung von > 1 MVA“ durch den Satz „Dies gilt für alle Erzeugungsanlagen; Erzeugungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen mit einer vereinbarten Anschlussleistung von ≤ 1 MVA sind hiervon jedoch ausgenommen“ ersetzt. Zudem wird in Kapitel 6.5, zweiter Spiegelstrich der Klammerausdruck „(gilt nur für Erzeugungsanlagen > 1 MVA)“ durch den Klammerausdruck „(gilt für alle Erzeugungsanlagen; Erzeugungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen mit einer vereinbarten Anschlussleistung von ≤ 1 MVA sind hiervon jedoch ausgenommen)“ ersetzt.

2.6 Zu Kapitel 6.3 „Nachweis der Netzrückwirkungen“

Ab dem 01. April 2011 (Datum der Inbetriebsetzung von Erzeugungsanlagen) gilt für die Erstellung von Anlagenzertifikaten hinsichtlich der Oberschwingungs- und Zwischenharmonischen-Ströme $I_{\nu Azul}$ ein vereinfachtes Berechnungsverfahren. Dieses vereinfachte Verfahren sieht vor, dass statt unter Verwendung der Gleichungen 2.4.3-2, 2.4.3-3 und 2.4.3-4 der BDEW-Richtlinie die zulässigen Oberschwingungsströme sowie die Frequenzbänder zwischen 2 und 9 kHz wie folgt ermittelt werden:

$$I_{\nu\,Azul} = i_{\nu\,zul} \cdot S_{kV} \cdot \sqrt{\frac{S_A}{S_{Gesamt}}}$$

mit

S_A	Anschlussscheinleistung der zu beurteilenden Erzeugungsanlage
S_{Gesamt}	insgesamt anschließbare oder geplante Einspeiseleistung am betrachteten Verknüpfungspunkt
S_{kv}	Kurzschlussleistung am betrachteten Verknüpfungspunkt

Zwischenharmonische Ströme werden nur für die im jeweiligen Netz genutzte(n) Rundsteuerfrequenz(en) sowie deren Seitenbandfrequenzen mit 100 Hz Abstand wie folgt berechnet:

$$I_{\mu\,Azul} = i_{\mu\,zul} \cdot S_{kV}$$

Geradzahlige Oberschwingungsströme sind von der Bewertung ausgenommen.

Die Voraussetzungen für die Zertifizierung gelten als erfüllt, wenn insgesamt maximal 6 berechnete Werte die zulässigen Grenzwerte I_{Azul} überschreiten. Diese Überschreitungen sind bei Oberschwingungen der Ordnungszahlen (6n) ±1 (mit n=1…4) auf maximal 200% und bei den übrigen Frequenzen auf maximal 400% des Grenzwertes limitiert. Grenzwertüberschreitungen bei zwischenharmonischen Strömen sind nicht zulässig.

Treten bei der Berechnung mehr als 6 Überschreitungen auf, sind die Voraussetzungen für die Ausstellung des Anlagenzertifikates nicht gegeben. In diesem Fall sollte

- die Planung durch den Anlagenbetreiber überarbeitet werden (Stichwort „Filterkreise“),
- an einen Netzanschlusspunkt mit höherer Kurzschlussleistung ausgewichen werden (in Abstimmung mit dem Netzbetreiber) oder
- ein anderes, genaueres Berechnungsverfahren angewendet werden,

um die oben aufgeführten Voraussetzungen für die Zertifizierung zu erfüllen.

Bei mehr als 6 Überschreitungen kann ein Anlagenzertifikat auch unter dem Vorbehalt eines zusätzlichen messtechnischen Konformitätsnachweises der Erzeugungsanlage vergeben werden. In diesem Fall muss innerhalb von 6 Monaten nach der Inbetriebsetzung der ersten Erzeugungseinheit der Erzeugungsanlage durch eine vom Anlagenbetreiber veranlasste und von dem Gutachter bzw. dem Zertifizierer bewertete Oberschwingungsmessung nachgewiesen werden, dass die oben aufgeführten zulässigen Grenzwerte der Erzeugungsanlage eingehalten werden. Falls dieser Nachweis erbracht ist, wird dies im Rahmen der Konformitätserklärung für die Erzeugungsanlage quittiert.

Sollten bei der Oberschwingungsmessung ein oder mehrere zulässige Grenzwerte überschritten werden, muss im Laufe eines Jahres eine Nachbesserung sowie eine erneute Kontrolle durch die Zertifizierungsstelle erfolgen. Kann durch eine Nachmessung nicht innerhalb eines Jahres die Einhaltung aller Oberschwingungsgrenzwerte bestätigt werden, muss das Anlagenzertifikat von der Zertifizierungsstelle zurückgezogen werden.

Treten nach der Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage netzunverträgliche Rückwirkungen auf, die auf den Betrieb der Erzeugungsanlage zurückzuführen sind, kann der Netzbetreiber die Abschaltung der Erzeugungsanlage verlangen.

2.7 Zu Kapitel 6.6 „Nachweis der Eigenschaften der Entkupplungsschutzeinrichtungen“

In Kapitel 6.6 „Nachweis der Eigenschaften der Entkupplungsschutzeinrichtungen“ der BDEW-Richtlinie wird formuliert:

„Die Einhaltung der in Kapitel 3.2.3 geforderten Anforderungen an die Entkupplungsschutzeinrichtungen ist nachzuweisen. Dies gilt auch für den Fall, dass die Schutzeinrichtungen in die Anlagensteuerung integriert sind. So sind u. a. die geforderten Einstellbereiche für die Einstellwerte, die Abschaltzeiten, das Rückfallverhältnis und die Gesamtausschaltzeit (Prüfung der Gesamtwirkungskette) anhand von Messungen nachzuweisen.“

Im Einheitenzertifikat sind die in der Erzeugungseinheit integrierten Schutzeinrichtungen anzugeben. Es müssen mindestens die in der BDEW-Richtlinie geforderten Entkupplungsschutzeinrichtungen mit den dazugehörigen Einstellbereichen für Auslösewert und Schutzverzögerung vorhanden sein. Zusätzlich vorhandene Schutzeinrichtungen sind mit ihren Einstellbereichen anzugeben, damit sichergestellt werden kann, dass ihre Auslösung die Funktion des Entkupplungsschutzes nicht unterlaufen.

Im Rahmen des Anlagenzertifikates ist das gesamte Schutzkonzept der Erzeugungsanlage zu überprüfen. Die Vorgaben des Netzbetreibers für die Kurzschlussschutz- und Entkupplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers, die relevanten Einstellungen der Netzschutzeinrichtungen sowie der Eigenschutz der Erzeugungsanlage bzw. -einheit müssen berücksichtigt sein.

Für Erzeugungsanlagen und Erzeugungseinheiten ist nachzuweisen, dass:

- die vom Netzbetreiber vorgegebenen Kurzschluss- und Entkupplungsschutzfunktionen umgesetzt werden können;
- der Eigenschutz nicht die in der BDEW-Richtlinie beschriebenen Anforderungen hinsichtlich der statischen Spannungshaltung und der dynamischen Netzstützung der Erzeugungsanlage bzw. der Erzeugungseinheiten unterläuft. Insbesondere darf der Eigenschutz im gesamten Betriebsbereich von Spannung und Frequenz nicht den geforderten Schutzeinstellungen der Entkupplungsschutzfunktionen vorgreifen;
- für alle Kurzschlussschutz- und Entkupplungsschutzeinrichtungen in der gesamten Erzeugungsanlage (insbesondere auch in den Erzeugungseinheiten) Vorrichtungen wie z.B. Prüfklemmenleisten vorgesehen wurden, um Schutzprüfungen ohne Ausklemmen von Drähten zu ermöglichen;
- Einstellwerte der Entkupplungsschutzfunktionen parametrierbar und ohne zusätzliche Hilfsmittel (direkt am Gerätedisplay) ablesbar sind;
- die Schutzeinrichtungen mit einer netzunabhängigen Hilfsenergie versorgt werden (Hinweis: Für die Erzeugungseinheiten gilt die Anforderung, dass die Schutzfunktionen mindestens 3 Sekunden - die Dauer eines Netzfehlers - zur Verfügung stehen);
- ein Ausfall der Hilfsenergie der Schutzeinrichtungen bzw. der Anlagensteuerung zum unverzögerten Auslösen des Schalters führt;
- die vorgesehenen Schutzeinrichtungen die geforderten Genauigkeiten (z.B. hinsichtlich Rückfallverhältnis und Messgenauigkeit) und Einstellbereiche einhalten.

Darüber hinaus ist für Erzeugungsanlagen nachzuweisen, dass:

- ein durchgängiges Reserveschutzkonzept vorgesehen wurde;
- der Q-U-Schutz mit den vorgesehenen Schutzeinrichtungen und den vorgesehenen Stromwandlern entsprechend den Anforderungen des FNN-Hinweises Blindleistungsrichtungs-Unterspannungsschutz (Q-U-Schutz), vom Februar 2010, realisierbar ist.

In den Erzeugungseinheiten ist im Falle der Nutzung eines integrierten Schutzes zudem sicherzustellen, dass dieser autark von Steuerungsfunktionen arbeitet (siehe auch Kapitel 2.4).

Auswirkungen der Blindleistungsbereitstellung auf die Einstellung des Über- bzw. Unterspannungsschutzes an den Erzeugungseinheiten sind im Rahmen der Erstellung des Anlagenzertifikates durch den Zertifizierer zu bewerten und in Abstimmung mit dem Netzbetreiber die Schutzeinstellung ggf. anzupassen. Die Schutzeinstellung darf dabei die Anforderungen hinsichtlich der Blindleistungsbereitstellung nicht beschränken.

Ferner sind mögliche Auswirkungen eines untererregten Betriebes der Erzeugungsanlage auf die Funktionsweise des Q-U-Schutzes darzustellen.

Die auf die Erzeugungseinheiten bezogenen Nachweise dieses Kapitels 2.7 sind mittels Einheitenzertifikat (für neue oder revisionierte Einheitenzertifikate) ab dem 01. April 2013 zu erbringen. Bis dahin können für die Erstellung des Anlagenzertifkates die Nachweise mittels Herstellererklärung erbracht werden.

Anmerkung:
Der Zertifizierer selbst darf im Rahmen der Anlagenzertifizierung die Vorgaben des Netzbetreibers zu den Schutzeinstellungen nicht eigenständig ändern. Sollten aus Sicht des Anlagenzertifizierers Anpassungen der Schutzvorgaben erforderlich sein, ist der Netzbetreiber rechtzeitig vorher zu konsultieren.

2.8 Photovoltaikanlagen und Brennstoffzellenanlagen

Die Anforderungen an die **statische Spannungshaltung** nach Kapitel 2.5.1.1 und Kapitel 2.5.4 der Richtlinie [1] müssen spätestens **ab dem 01. April 2011** eingehalten werden.

Spätestens **ab dem 01. April 2011** müssen Photovoltaikanlagen und Brennstoffzellenanlagen technisch in der Lage sein, sich auch an der **vollständigen dynamischen Netzstützung** zu beteiligen.

- Die Erzeugungsanlage darf sich bei Fehlern im Netz nicht vom Netz trennen.
- Während eines Fehlers im Netz ist die Netzspannung durch Einspeisung eines Blindstroms in das Netz zu stützen.
- Die Erzeugungsanlage darf nach Fehlerklärung dem Netz nicht mehr induktive Blindleistung entnehmen als vor dem Fehler.

Grundsätzlich ist die **Erfüllung der Anforderungen der Richtlinie** gemäß Kapitel 6 der Richtlinie [1] dem Netzbetreiber nachzuweisen. Der Nachweis bezieht sich auf die technischen Anforderungen, die zum Datum der Inbetriebsetzung der Photovoltaikanlagen bzw. Brennstoffzellenanlagen gemäß [1] sowie dieser „Ergänzung zur technischen Richtlinie“ einzuhalten sind.

Bis spätestens zum 1. April 2011 ist die Erfüllung der Anforderungen durch Nachweis mindestens der in Anhang F der Richtlinie [1] angegebenen Vordrucke F.1, F.4 und F. 5 (bzw. alternativ die in den TAB der Netzbetreiber aufgeführten Vordrucke) sowie mittels eines entsprechenden Prüfberichtes über die Vermessung der elektrischen Eigenschaften hinsichtlich der Netzanbindung der Erzeugungsanlage zu erbringen.

Der vollständige Nachweis der elektrischen Eigenschaften (Zertifizierungsanforderungen) gemäß Kapitel 6 der Richtlinie [1] trat entsprechend verzögert ab dem 1. April 2011 in Kraft. Falls die Zertifikate für PV- und Brennstoffzellenanlagen mit Inbetriebsetzung ab dem 01.04.2011 noch nicht zum Inbetriebsetzungszeitpunkt vorgelegt werden können, weist der Anlagenbetreiber dem Netzbetreiber die Beauftragung der Zertifikate nach. Der Nachweis kann durch Vorlage einer Auftragsbestätigung der Zertifizierungsstelle erfolgen. Die Umsetzung aller relevanten Technischen Anschlussbedingungen, die in den Zertifikaten nachgewiesen werden müssen, ist vom Anlagenbetreiber zu gewährleisten. Ferner erklärt der Anlagenbetreiber gegenüber dem Netzbetreiber schriftlich, dass er die Zertifikate - einschließlich der Konformitätserklärung – unverzüglich, jedoch

spätestens bis zum 31. Dezember 2012, nachreicht. Mit der Konformitätserklärung wird nachgewiesen, dass die Erzeugungsanlage auch gemäß dem Anlagenzertifikat errichtet wurde.

Sollte der jeweilige Anlagenbetreiber für diese PV- bzw. Brennstoffzellenanlagen am 01. Januar 2013 noch keine Zertifikate beim zuständigen Netzbetreiber vorgelegt haben und sollten diese Anlagen die Anforderungen dieser Nr. 2.8 nicht erfüllen, ist der Netzbetreiber berechtigt, die Trennung dieser Erzeugungsanlagen vom Netz zu verlangen oder die Trennung dieser Anlagen vom Netz selber vorzunehmen.

2.9 Erzeugungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen

Bei der Reduktion der **Wirkleistungsabgabe** nach Kapitel 2.5.3 der Richtlinie [1] sind bei Sollwerten unterhalb 50 % der vereinbarten Anschlusswirkleistung P_{AV} die motortechnisch maximal zulässigen Betriebsdauern zu berücksichtigen. Bei einer Leistung < 50 % P_{AV} und Überschreitung der zulässigen Betriebsdauer darf sich eine Erzeugungsanlage mit Verbrennungskraftmaschine vom Netz trennen.

Eine Wirkleistungsänderung (Reduzierung und Steigerung) beträgt bei Erzeugungseinheiten mit einer Nennleistung von:

- ≤ 2 MW mindestens 66 % P_{Emax} je Minute (entspricht ≥ 1,11 % P_{Emax} je Sekunde),
- > 2 MW mindestens 20 % P_{Emax} je Minute (entspricht ≥ 0,33 % P_{Emax} je Sekunde).

Anmerkung:
Die oben genannten Randbedingungen gelten für alle Betriebsfälle, bei denen die Wirkleistung aufgrund den Anforderungen der Richtlinie [1] verändert werden muss, mit Ausnahme des in Kapitel 5.7.1 geforderten Gradienten von maximal 10% P_{AV} pro Minute nach Auslösung einer Entkupplungsschutzeinrichtung. In diesem Fall ist der Gradient von maximal 10% P_{AV} pro Minute einzuhalten. Bei betriebsbedingter Leistungsverstellung ohne Anforderung aus der Richtlinie liegt die Festlegung des Gradienten in der Verantwortung des Anlagenbetreibers unter Einhaltung der Vorgaben aus der Anschlussbewertung des Netzbetreibers.

Die Anforderungen an die **statische Spannungshaltung** nach Kapitel 2.5.1.1 und Kapitel 2.5.4 der Richtlinie [1] müssen spätestens **ab dem 01. Januar 2010** technisch eingehalten werden.

Spätestens **ab dem 01. Januar 2013** müssen Erzeugungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen technisch in der Lage sein, sich an der **vollständigen dynamischen Netzstützung** zu beteiligen.

- Erzeugungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen dürfen sich bei Spannungseinbrüchen im Mittelspannungsnetz auf Werte unterhalb von 30 % U_c (am Netzanschlusspunkt) unverzüglich vom Netz trennen. Bei Spannungseinbrüchen auf Werte oberhalb von 30 % U_c müssen die Erzeugungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen die technischen Funktionen der vollständigen dynamischen Netzstützung erfüllen.

  Hinweis: Unter Berücksichtigung dessen ist der Spannungsrückgangsschutz U<< auf 0,45 U_{NS} (also auf der Unterspannungsseite des Maschinentransformators) unverzögert einzustellen.

- Während eines Fehlers im Netz ist die Netzspannung durch Einspeisung eines Blindstroms in das Netz zu stützen.

- Die Erzeugungsanlage darf nach Fehlerklärung dem Netz nicht mehr induktive Blindleistung entnehmen als vor dem Fehler.

Anmerkungen:

- *Der Einsatz von Vektorsprungrelais ist bis zum 1.Januar 2013 zulässig.*

- *Erzeugungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen liefern die maximal mögliche Kurzschlussleistung im Fehlerfall. Der k-Faktor ist nicht einstellbar.*

- *In deutschen Mittelspannungsnetzen ist in der Regel eine Netzkurzschlussleistung von mindestens 15 MVA zu erwarten.*

Grundsätzlich ist die **Erfüllung der Anforderungen der Richtlinie** gemäß Kapitel 6 der Richtlinie [1] dem Netzbetreiber nachzuweisen. Der Nachweis bezieht sich auf die technischen Anforderungen, die zum Datum der vollständigen Antragstellung beim Netzbetreiber gemäß [1] sowie dieser „Ergänzung zur technischen Richtlinie“ einzuhalten sind.

Bis spätestens zum 1. Januar 2014 ist die Erfüllung der Anforderungen durch Nachweis mindestens der in Anhang F der Richtlinie [1] angegebenen Vordrucke F.1, F.4 und F.5 (bzw. alternativ die in den TAB der Netzbetreiber aufgeführten Vordrucke) sowie mittels einem entsprechenden Prüfbericht zur Vermessung der elektrischen Eigenschaften hinsichtlich der Netzanbindung der Erzeugungsanlage zu erbringen.

Der vollständige Nachweis der elektrischen Eigenschaften (Zertifizierungsanforderungen) gemäß Kapitel 6 der Richtlinie [1] tritt entsprechend verzögert ab dem 1. Januar 2014 in Kraft. Können für Erzeugungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen ab dem 01.01.2014, die Zertifikate noch nicht vorgelegt werden, weist der Anlagenbetreiber dem Netzbetreiber die Beauftragung der Zertifikate nach. Der Nachweis kann durch Vorlage einer Auftragsbestätigung der Zertifizierungsstelle erfolgen. Die Umsetzung aller relevanten Technischen Anschlussbedingungen, die in den Zertifikaten nachgewiesen werden müssen, ist vom Anlagenbetreiber zu gewährleisten. Ferner erklärt der Anlagenbetreiber gegenüber dem Netzbetreiber schriftlich, dass er die Zertifikate - einschließlich der Konformitätserklärung – unverzüglich, jedoch spätestens bis zum 31. Dezember 2014, nachreicht. Mit der Konformitätserklärung wird nachgewiesen, dass die Erzeugungsanlage auch gemäß dem Anlagenzertifikat errichtet wurde.

Sollte der jeweilige Anlagenbetreiber für diese Erzeugungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen am 01. Januar 2015 noch keine Zertifikate beim zuständigen Netzbetreiber vorgelegt haben und sollten diese Anlagen die Anforderungen der Nr. 2.9 dieser Unterlage nicht erfüllen, ist der Netzbetreiber berechtigt, die Trennung dieser Erzeugungsanlagen vom Netz zu verlangen oder die Trennung dieser Anlagen vom Netz selber vorzunehmen.

2.10 Begriff „vereinbarte Versorgungsspannung U_c„

In der BDEW-Richtlinie „Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“ ist U_c (Definition von U_c inhaltlich identisch mit DIN EN 50160) folgendermaßen beschrieben:

„Die vereinbarte Versorgungsspannung ist im Normalfall gleich der Nennspannung U_n des Netzes. Falls zwischen dem Netzbetreiber und dem Kunden eine Spannung an dem Übergabepunkt vereinbart wird, die von der Nennspannung abweicht, so ist dies die vereinbarte Versorgungsspannung U_c.“

In deutschen Mittelspannungsnetzen haben wir die Besonderheit, dass die Netzbetreiber mit einem gewissen Teil der Mittelspannungskunden als Versorgungsspannung nicht die Nennspannungen (10 kV, 20 kV oder 30 kV) vertraglich vereinbart haben, sondern die „vereinbarte Versorgungsspannung U_c“. Dies ist historisch bedingt und trägt der Entwicklung der Stromnetze und der Kundenanlagen Rechnung. So sind z.B. vereinbarte Versorgungsspannungen von 8,5 kV, 15 kV, 27 kV oder 33 kV bekannt. Der Begriff „vereinbarte Versorgungsspannung“ wird daher in der BDEW-Richtlinie konsequent in diesem Sinne angewendet, auch wenn in einem Großteil der Mittelspannungsnetze die vereinbarte Versorgungsspannung identisch mit der Nennspannung des Netzes ist. Die vereinbarte Versorgungsspannung ist in der Regel nicht der Sollwert des Spannungsreglers für den HS-/MS-Transformator. Vereinbarte Versorgungsspannungen in Nieder- und Hochspannungsnetzen sind in Deutschland nicht üblich.

2.11 Zusammenfassung

Tabelle 1 fasst die Übergangsfristen für bestimmte technische Anforderungen in Ergänzung zur Richtlinie [1] zusammen.

Tabelle 1: Übersicht der Übergangsfristen

Technische Anforderung	**Einzuhalten spätestens ab:**	
	Windenergieanlagen, Photovoltaikanlagen / Brennstoffzellenanlagen	**Erzeugungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen**
Statische Spannungshaltung	01.04.2011	01.01.2010
Vollständige dynamische Netzstützung	01.04.2011	01.01.2013
Zertifizierungspflicht	01.04.2011 *	01.01.2014 **

*Anmerkung *: Können für PV- und Brennstoffzellenanlagen mit Inbetriebsetzung ab dem 01.04.2011 die Zertifikate noch nicht zum Inbetriebsetzungszeitpunkt vorgelegt werden, weist der Anlagenbetreiber dem Netzbetreiber die Beauftragung der Zertifikate nach. Der Nachweis kann durch Vorlage einer Auftragsbestätigung der Zertifizierungsstelle erfolgen. Die Umsetzung aller relevanten Technischen Anschlussbedingungen, die in den Zertifikaten nachgewiesen werden*

müssen, ist vom Anlagenbetreiber zu gewährleisten. Ferner erklärt der Anlagenbetreiber gegenüber dem Netzbetreiber schriftlich, dass er die Zertifikate - einschließlich der Konformitätserklärung – unverzüglich, jedoch spätestens bis zum 31. Dezember 2012, nachreicht. Mit der Konformitätserklärung wird nachgewiesen, dass die Erzeugungsanlage auch gemäß dem Anlagenzertifikat errichtet wurde.

Sollte der jeweilige Anlagenbetreiber für diese PV- bzw. Brennstoffzellenanlagen am 01. Januar 2013 noch keine Zertifikate beim zuständigen Netzbetreiber vorgelegt haben und sollten diese Anlagen die Anforderungen der Nr. 2.8 dieser Unterlage nicht erfüllen, ist der Netzbetreiber berechtigt, die Trennung dieser Erzeugungsanlagen vom Netz zu verlangen oder die Trennung dieser Anlagen vom Netz selber vorzunehmen.

*Anmerkung **: Können für Erzeugungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen ab dem 01.01.2014, die Zertifikate noch nicht vorgelegt werden, weist der Anlagenbetreiber dem Netzbetreiber die Beauftragung der Zertifikate nach. Der Nachweis kann durch Vorlage einer Auftragsbestätigung der Zertifizierungsstelle erfolgen. Die Umsetzung aller relevanten Technischen Anschlussbedingungen, die in den Zertifikaten nachgewiesen werden müssen, ist vom Anlagenbetreiber zu gewährleisten. Ferner erklärt der Anlagenbetreiber gegenüber dem Netzbetreiber schriftlich, dass er die Zertifikate - einschließlich der Konformitätserklärung – unverzüglich, jedoch spätestens bis zum 31. Dezember 2014, nachreicht. Mit der Konformitätserklärung wird nachgewiesen, dass die Erzeugungsanlage auch gemäß dem Anlagenzertifikat errichtet wurde.*

Sollte der jeweilige Anlagenbetreiber für diese Erzeugungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen am 01. Januar 2015 noch keine Zertifikate beim zuständigen Netzbetreiber vorgelegt haben und sollten diese Anlagen die Anforderungen der Nr. 2.9 dieser Unterlage nicht erfüllen, ist der Netzbetreiber berechtigt, die Trennung dieser Erzeugungsanlagen vom Netz zu verlangen oder die Trennung dieser Anlagen vom Netz selber vorzunehmen.

Bei Windenergieanlagen, Photovoltaikanlagen und Brennstoffzellenanlagen gilt das Datum der Inbetriebsetzung, bei Erzeugungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen das Datum, zu dem die - bis auf das Einheitenzertifikat; Frist siehe Anmerkung ** - vollständigen Antragsunterlagen beim Netzbetreiber vorliegen.

Literatur

[1] Technische Richtlinie „Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz – Richtlinie für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“, Juni 2008, BDEW, Berlin

[2] FGW TR3 „Bestimmung der Elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz“, Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien FGW e. V. (aktueller Stand: Revision 22)

[3] FGW TR8 „Zertifizierung der Elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz“, Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien FGW e. V. (aktueller Stand: Revision 5)