

Richtlinien für den Parallelbetrieb von Dezentralen Erzeugungsanlagen (DEA)

Ludwig Polsterer Holding Ges. m. b. H.
Mühlstraße 3
A-2431 Enzersdorf/Fischa



(im Folgenden kurz „Netzbetreiber“ genannt)

Der Netzbetreiber hält ausdrücklich fest, dass der in diesen **Richtlinien** verwendete Begriff „Netzkunde“ sowohl für die Netzkundinnen als auch für Netzkunden steht. Die Unterscheidung konnte aus Gründen der Lesbarkeit nicht getroffen werden.

Stand 02.2018

AH V1.1

Die Formulierung dieser Richtlinien erfolgte in einer Anlehnung an sinngemäße Richtlinien der Vorarlberger Verteilnetzbetreiber bzw. einem entsprechenden Feldversuch selbiger.

1. Einführung und Geltungsbereich

Es gelten insgesamt die auf der Homepage der E-Control (<http://www.e-control.at>) veröffentlichten „Technischen und organisatorischen Regeln für Betreiber und Benutzer von Netzen“ (TOR) Teil D „Besondere technische Regeln“, Hauptabschnitt D4 „Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen mit Verteilernetzen“ in der jeweils gültigen Fassung. Die gilt auch für andere zitierte Regelwerke.

Diese vorliegenden technischen Bedingungen beziehen sich auszugsweise inhaltlich und in der Gliederung auf die entsprechenden Kapitel der TOR D4 (Version 2.3, gültig ab 1. Juli 2016) und konkretisieren zusätzlich die wichtigsten Punkte, die vom Verteilernetzbetreiber (VNB) festzulegen sind. Zusätzlich werden in Pkt. 13.4 ergänzende technische Bedingungen auch zum Betrieb von inselbetriebsfähigen Ersatzstromversorgungsanlagen festgelegt. Der Inhalt dieser technischen Bedingungen ist zudem Bestandteil der „Allgemeinen Bedingungen für den Zugang zum Verteilnetz der Ludwig Polsterer Holding GmbH“ (AB-VN; erhältlich über die Homepage des Verteilernetzbetreibers – idF als VNB abgekürzt) und damit Vertragsbestandteil zwischen Erzeuger und VNB. Diese Bedingungen gelten für alle dezentralen Anlagen zur Erzeugung elektrischer Energie (DEA), wenn diese parallel mit öffentlichen Nieder- oder Mittelspannungsnetz (in weiterer Folge Netz genannt) konzessionierter VNB betrieben werden können.

2. Begriffe und Definitionen

Die in der TOR D4 verwendeten Begriffe und Definitionen sind im Teil TOR A „Allgemeines, Begriffsbestimmungen, Quellenverweis“ der TOR gesammelt enthalten (Download über Homepage der E-Control). Zusätzlich werden in dieser Richtlinie Begriffsbestimmungen gemäß EIWOG §7 angewendet.

3. Allgemeines

Die Betriebsweise der DEA einschließlich deren Entkopplung vom Netz des Netzbetreibers muss so konzipiert sein, dass sowohl die Aufgaben des VNB gegenüber Netzbenutzern als auch die Sicherheit des Betriebes der DEA gewährleistet sind. Dabei gilt der Grundsatz, dass der Parallelbetrieb der DEA mit dem Netz einerseits im Falle einer Netzstörung je nach deren Art so lange wie möglich zur Unterstützung des Netzbetriebes aufrechterhalten werden soll, andererseits jedoch zeitgerecht unterbrochen werden muss, wenn dies für die Beseitigung einer Netzstörung und für die Sicherheit der DEA erforderlich ist. Diesem Ziel dienen folgende Maßnahmen:

Für die Sicherstellung des Betriebes der DEA sowie zum Schutz des Netzes und anderer Netzbenutzer ist es notwendig, das Schutzkonzept der DEA mit dem Schutzkonzept des VNB abzustimmen und insbesondere Maßnahmen zur Verhinderung einer asynchronen Zuschaltung zu treffen.

- Durch den Einbau von Entkopplungsschutzeinrichtungen (siehe Kapitel 8) wird erreicht, dass die DEA im Störfall in koordinierter Weise vom Netz getrennt und vor einer asynchronen Wiedereinschaltung von Generatoren an das Netz geschützt wird und dass die anderen angeschlossenen Netzbenutzer nicht durch einen Weiterbetrieb der Erzeugungsanlage unzulässig beeinflusst werden oder zu Schaden kommen. In vielen Fällen kann die Entkopplungsschutzeinrichtung der Erzeugungsanlage auch Bestandteil der Sicherheitsmaßnahmen für Arbeiten an störungsbehafteten Netzteilen sein.

Ausnahmen für AC-gekoppelte elektrische Energiespeicher, die nicht ins Netz einspeisen

Elektrische Energiespeicher sind in ihrer Wirkung auf das Verteilernetz grundsätzlich auch wie Erzeugungsanlagen zu werten. Sofern nicht ausdrücklich anders bestimmt, gelten für sie die Bestimmungen der TOR, die sich auf Erzeugungsanlagen beziehen, gleichermaßen. Bis auf weiteres werden in dieser Richtlinie für solche Speicher Erleichterungen beim Blindleistungsmanagement und der P(U)-Regelung zugestanden und in den Kapiteln beschrieben.

Ausnahmen für Kleinsterzeugungsanlagen bis 0,6kVA

Diese gelten gemäß TOR D4. Zusätzlich gelten die Bedingungen des KFE 130-6²⁰¹⁶ (siehe auch Pkt. 4.1). Anmeldeverfahren auf der Homepage des Netzbetreibers.

4. Netzanschluss

4.1. Allgemein

Der Parallelbetrieb einer DEA erfordert den Abschluss eines **Netzzugangsvertrages** mit dem VNB, in manchen Fällen zusätzlich den Abschluss eines **Betriebsführungsübereinkommens**. Der DEA-Betreiber trägt die Kosten, die die Einbindung seiner Anlage in das Netz verursacht.

Die elektrotechnischen Teile der DEA und der Schutz gegen elektrischen Schlag sind nach den einschlägigen Vorschriften und den technischen Regeln entsprechend auszuführen. Eine DEA kann mit dem Verteilernetz parallel betrieben werden, wenn sie den Bestimmungen des ÖVE, den technischen Anschlussbedingungen TAEV und allfälligen besonderen Vereinbarungen mit dem Verteilernetzbetreiber in allen Teilen entspricht und die Anlage so betrieben wird, dass unzulässige Rückwirkungen auf das Netz verhindert werden.

Erzeugungsanlagen für den Parallelbetrieb mit dem Netz dürfen nicht über Steckvorrichtungen an das Netz angeschlossen werden, ausgenommen die Steckvorrichtungen sind berührungssicher ausgeführt und die Anlage ist insgesamt ausdrücklich für eine derartige Verwendung ausgelegt und zugelassen.

Der Betrieb von netzseitig steckbaren PV-Anlagen ist an Bedingungen geknüpft, Download über die Homepage des Verteilernetzbetreibers.

Der Betriebsinhaber einer DEA ist für den Betrieb seiner Anlage, sowie für alle Personen- und Sachschäden, die durch den Parallelbetrieb der DEA entstehen, haftbar und stellt den VNB insoweit von berechtigten Ersatzansprüchen Dritter frei.

Vorgang von der Planung bis zum Netzzugangsvertrag

Vor Beginn der detaillierten Projektierung einer DEA und ihres Anschlusses ist unbedingt mit dem VNB Kontakt aufzunehmen.

Für die Beurteilung des Netzanschlusses der DEA und der aus ihrem Betrieb zu erwartenden Beeinflussung des Netzes sind dem VNB folgende dafür notwendige projektbezogene Unterlagen im folgenden Umfang zur Verfügung zu stellen:

- „Anschlussanfrage“ ausgefüllt, Download von der Homepage des VNB
- Lageplan, aus dem die Bezeichnungen und die Grenzen des Grundstückes sowie der Aufstellungsort hervorgehen

- Anlagenschema – ab einer kumulierten Gesamtleistung über 30 kVA je Zähler der Übergabemessung oder auf Anforderung des Netzbetreibers.
- „Informationsblatt für Erzeugungsanlagen“ ausgefüllt, Download von der Homepage des VNB (diese bildet den Planungsstand ab und kann vom endgültig realisierten Stand geringfügig abweichen, der bei Inbetriebnahme im „Datenblatt“ verbindlich meldet wird)
- Zusätzliche Beilagen gemäß TOR D4, gelistet auch auf der Homepage des VNB bzw. vom VNB im Bedarfsfall angefordert.

In dieser Planungsphase des Projektes werden vom VNB wichtige Bezugspunkte wie Netzanschlusspunkt, Verknüpfungspunkt, Zählpunkt, Eigentumsgrenze und Übergabestelle unter Berücksichtigung der gegebenen Netzverhältnisse, der Einspeiseleistung und der Betriebsweise der Erzeugungsanlage festgelegt. Damit soll unter anderem sichergestellt werden, dass die Erzeugungsanlage keine unzulässigen Netzurückwirkungen verursacht (siehe **Kapitel 11** und **TOR Hauptabschnitt D2**).

Der Netzbetreiber kann mit Begründung und Terminvorgabe Änderungen und Ergänzungen an den zu errichtenden oder bestehenden Anlagen zu Lasten des DEA-Betreibers fordern, wenn dies für den regulären Netzbetrieb technisch nachweislich notwendig ist.

Geplante technische Änderungen an einer DEA oder geplante Veränderungen der Betriebsweise sind mit dem VNB in Hinblick auf eine mögliche erneute Beurteilung des Netzanschlusses, der zu erwartenden Beeinflussung des umgebenden Netzes und der Auswirkungen auf den Netzbetrieb vor Änderung ggf. zur Änderung des Netzzugangsvertrages abzustimmen.

Der Anmeldevorgang nach Fertigstellung der Installation ist im Punkt 13.2 beschrieben.

5. Schaltstelle

Aus Gründen der Betriebsführung und der Personensicherheit muss eine für den VNB jederzeit zugängliche Schaltstelle mit Trennfunktion und Lastschaltvermögen vorhanden sein. Sie dient der Einhaltung der 5 Sicherheitsregeln gemäß ÖVE EN 50110-1 und kann mit der Entkopplungsstelle identisch sein. Meldepflichten des Betreibers sind in Kapitel 13 angeführt.

Die Schaltstelle kann in Niederspannungsnetzen (230/400V) entfallen, wenn

- einphasige Wechselrichter mit einer Nennscheinleistung von maximal 3,68 kVA oder
- dreiphasige Wechselrichter mit einer Nennscheinleistung von maximal 30 kVA

mit einer selbsttätig wirkenden Freischaltstelle (Einrichtung zur Netzüberwachung mit jeweils zugeordneten Schalteinrichtungen gemäß ÖVE ÖNORM E 8001-4-712) ausgerüstet sind (siehe **TOR D4 Anhang A Beispiel 3** und **Beispiel 4**).

6. Entkopplungsstelle

Für die Verbindung der DEA mit dem Netz oder mit der übrigen Anlage des Netzbenutzers muss ein Entkopplungsschalter mit mindestens Lastschaltvermögen (z.B. Leistungsschalter, Sicherungslastschalter, Motorschutzschalter) eingesetzt werden.

Diese Entkopplungsstelle sichert eine allpolige galvanische Trennung der DEA vom Netz. Sofern kein Inselbetrieb vorgesehen ist, kann dafür auch die Schaltvorrichtung des Generators (Generatorschalter) verwendet werden (siehe **TOR D4 Anhang A Beispiel 1**).

Die Entkopplungsstelle ist im Einvernehmen mit dem Netzbetreiber festzulegen und kann auf der Nieder- oder Mittelspannungsseite vorgesehen werden.

Die Schalteinrichtung der Entkopplungsstelle muss im Störfall elektrisch unverzögert auslösbar sein und eine allpolige Abschaltung bewirken. Bei inselfähigen DEA, die an das Niederspannungsnetz des VNB angeschlossen sind, kann eine allpolige Abschaltung notwendig sein und vom Netzbetreiber gefordert werden. In diesem Fall sind die Sicherheitsvorschriften für die Trennung und Erdung eines PEN-Leiters besonders zu beachten.

Die Schalteinrichtung der Entkopplungsstelle muss für maximal abzuschaltende Kurzschlussleistung ausgelegt sein, die vom Netz und angeschlossenen Einspeisungen abhängt.

Wenn Sicherungen als Kurzschlussschutz eingesetzt werden, ist das Schaltvermögen der Schalteinrichtung mindestens gemäß dem Ansprechbereich der vorgeschalteten Sicherung zu bemessen. Die Schalteinrichtung muss aber für die Zuschaltung der DEA zur Abschaltung der maximalen Erzeugungslast geeignet sein.

Eine selbsttätig wirkenden Freischaltstelle (Einrichtung zur Netzüberwachung mit jeweils zugeordneten Schalteinrichtungen gemäß ÖVE ÖNORM E 8001-4-712) gilt bis zu einer kumulierten maximalen Nennscheinleistung der Erzeugungsanlage von 30 kVA je Kundenanlage (Summenscheinleistung je Zähler der Übergabemessung) als Entkopplungsstelle.

Bei einer kumulierten maximalen Nennscheinleistung > 30 kVA je Erzeugungsanlage (Zähler der Übergabemessung) ist ein zentraler Netzentkopplungsschutz einzubauen, der unabhängig von der selbsttätig wirkenden Freischaltstelle arbeitet auf einen zentralen oder mehrere dezentrale externe Entkopplungsschalter wirkt. Dabei sind zur Wahrung der Überprüfbarkeit externe Entkopplungsschalter und Entkopplungsschutzrelais möglichst räumlich vereint anzubringen. Die Funktion der Schaltgeräte der Entkopplungsstelle muss überprüfbar sein. Der VNB ist gemäß TOR D4 Kapitel 13.2 berechtigt, die Einhaltung der Einstellwerte des Entkopplungsschutzes zu prüfen. Für Speicher gelten die Bestimmungen der TOR D4.

7. Verhalten der Erzeugungsanlage am Verteilernetz

Welche Eigenschaften man von der aus öffentlichen Versorgungsnetzen gelieferten elektrischen Energie im Einzelnen erwarten kann, wird in der „Produktdeklaration Elektrizität“ beschrieben (Downloadbar bei den Verteilernetzbetreibern).

Im störungsfreien Netzbetrieb ist der VNB bestrebt, allen Netzbenutzern eine Spannung innerhalb vorgegebener Toleranzen im Niederspannungsnetz gemäß ÖVE/ÖNORM EN 50160 vorzuhalten.

Durch eine Einspeisung während der Schwachlastzeit kann eine zusätzliche Anhebung der Spannung im Netz erfolgen, welche einen Teil des verfügbaren Spannungsbandes nach ÖVE/ÖNORM EN 50160 beansprucht. Die Anschlussbeurteilung und Festlegung von Emissionsgrenzwerten, wie z.B. der Spannungsanhebung für Anlagen der Netzbenutzer, ist auf die Einhaltung der ÖVE/ÖNORM EN 50160 abgestimmt. Der VNB hat dabei die Wirkung aller relevanten Erzeugungsanlagen eines Netzes gemeinsam zu berücksichtigen.

Der Betreiber der Erzeugungsanlage sollte grundsätzlich darauf achten, dass auch in der eigenen Anlage die Einhaltung der Spannungsqualität nach ÖVE/ÖNORM EN 50160 sichergestellt ist. Andernfalls könnten übliche elektrische Betriebsmittel (auch die in der eigenen Anlage) gestört werden. DEA erzeugen vielfach auch entlang der anlageninternen Energieableitung Spannungsanhebungen gegenüber der Übergabestelle zum Netz.

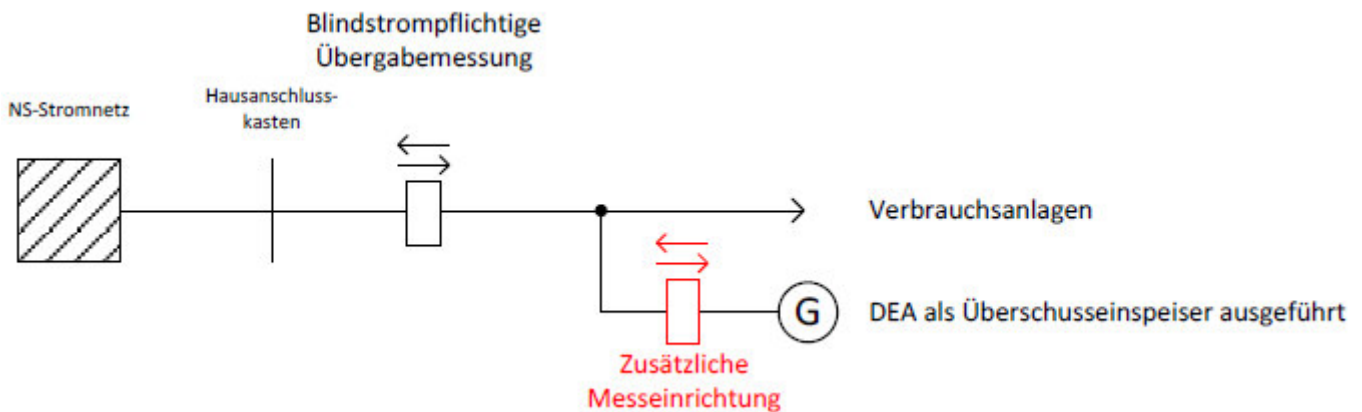
Ein Halten der Betriebsspannung innerhalb des Spannungstoleranzbandes von $\pm 10\%$ laut ÖVE/ÖNORM EN 50160 wird bei Parallelbetrieb einer Erzeugungsanlage mit dem Netz

maßgeblich durch die Art der Einspeisung oder des Bezuges von Blindleistung, die Einspeisung von Wirkleistung und die Spannungsregelung der Erzeugungsanlage bestimmt.

7.1. Blindleistungsanpassung – Netzstützung

Die Messstelle für eine Blindleistungseinspeisung, eine Blindleistungs- und/oder Spannungsregelung, sowie die für die jeweilige Regelung notwendigen betrieblichen Sollwerte mit möglichen Bandbereichen, werden vom VNB vorgegeben. Bei technischem Erfordernis aufgrund sich ändernder Anforderungen kann der VNB diese Werte auch nachträglich anpassen.

Bei blindstrompflichtigen Erzeugungsanlagen kann eine zusätzliche Messeinrichtung zur Erfassung des Blindstrombezuges notwendig werden.



Sollte durch wiederholte deutliche Abweichungen vom vereinbarten Sollwert der Blindenergieeinspeisung oder des Blindenergiebezuges bzw. des Leistungsfaktors λ die erforderliche Spannungsqualität nicht eingehalten werden, wird der VNB zunächst den Betreiber der DEA unter Androhung der Abschaltung auffordern, innerhalb angemessener vom VNB zu setzender Frist (z.B. 3 Monate) den einschlägigen vertraglichen Verpflichtungen nachzukommen. Kommt der Betreiber der DEA in weiterer Folge seinen Verpflichtungen nicht nach, ist der VNB berechtigt, die DEA vom Netz zu trennen (AB-VN XXVI.).

7.1.1. Statische Spannungshaltung

Unter statischer Spannungshaltung ist das Blindleistungsverhalten bei langsamen Spannungsänderungen zu verstehen. Erzeugungsanlagen müssen sich generell an der statischen Spannungshaltung im Netz des Netzbetreibers beteiligen können. Der Spannungssollwert bzw. eine dem Blindleistungssollwert zuordenbare Sollspannung muss innerhalb der zulässigen Spannungsgrenzen liegen (Spannungstoleranzband laut ÖVE/ÖNORM EN 50160 [5] und ÖVE/ÖNORM EN 60038 [25]). Sollwerte und Kennlinien für die Netzstützung werden vom Netzbetreiber vorgegeben. Die Einhaltung dieser Vorgaben erfolgt durch automatische Regeleinrichtungen in der Erzeugungsanlage.

Für den Nachweis des Regelverhaltens können seitens des Netzbetreibers entsprechende Aufzeichnungen vom Betreiber der Erzeugungsanlage verlangt werden.

7.1.2. Dynamische Netzstützung

Unter dynamischer Netzstützung ist die Spannungshaltung bei Spannungseinbrüchen im Hoch- und Höchstspannungsnetz zu verstehen, um eine ungewollte Abschaltung großer Einspeiseleistungen und damit Netzzusammenbrüche zu verhindern.

Im Hinblick auf die stark steigende Anzahl im Mittelspannungsnetz anzuschließender Erzeugungsanlagen wird die Einbeziehung dieser Anlagen zur dynamischen Netzstützung immer bedeutsamer. Daher müssen sich diese Erzeugungsanlagen generell an der dynamischen Netzstützung beteiligen können.

7.1.2.1 Einspeisung ins Mittelspannungsnetz

Die dynamische Netzstützung wird gefordert. Erzeugungsanlagen mit einer Zertifizierung nach der deutschen BDEW Mittelspannungsrichtlinie (mit Ergänzungen) bzw. nachfolgend VDE AR-N 4110 haben während eines Netzfehlers die Netzspannung durch Einspeisung eines Blindstromes in das Netz zu stützen.

Die Einstellwerte werden auf der Homepage des Netzbetreibers veröffentlicht (in Anlehnung an die TOR D4 und die BDEW-Mittelspannungsrichtlinie).

7.1.2.2 Einspeisung ins Niederspannungsnetz

Erzeugungsanlagen, die bereits die Fähigkeit für dynamische Netzstützung implementiert haben (z.B. manche Wechselrichter), sind grundsätzlich dafür einzustellen.

Jedenfalls hat der Erzeuger bei Spannungseinbrüchen auf Werte unter 30% Un mit einer Dauer von ≤ 150 ms am Verteilernetz zu bleiben.

Bei Erzeugungsanlagen mit zweistufigem Entkuppelungsschutz gilt zusätzlich: Bei Spannungseinbrüchen auf Werte bis zu 30% Un mit einer Dauer von 700 ms muss die Erzeugungsanlage ebenfalls am Verteilernetz bleiben.

Erzeugungsanlagen mit einer Zertifizierung nach der deutschen BDEW Mittelspannungsrichtlinie (mit Ergänzungen) bzw. nachfolgend VDE AR-N 4110 haben während eines Netzfehlers die Netzspannung durch Einspeisung eines Blindstromes in das Netz zu stützen.

Die Einstellwerte werden auf der Homepage des Netzbetreibers veröffentlicht (in Anlehnung an die TOR D4 und die BDEW-Mittelspannungsrichtlinie).

7.1.3. Blindleistung

Es gilt die TOR D4 mit ergänzenden konkretisierenden Festlegungen.

7.1.3.1 Blindleistung bei Einspeisung in das Niederspannungsnetz

Die starke Zunahme von dezentralen Erzeugungsanlagen (vorwiegend Photovoltaikanlagen) und die Änderung der TOR D4 im Jahr 2016 (Version 2.3) macht es erforderlich, die Anforderungen an die Erzeugungsanlagen teilweise zu erweitern, um langfristig einen wirtschaftlichen und stabilen Netzbetrieb und insbesondere die Einhaltung des Spannungsbandes von $3 \times 230/400\text{V} \pm 10\%$ sicherzustellen.

Anschluss an die Niederspannungsebene

Je nach Summe der maximalen Scheinleistungen der Erzeugungseinheiten ($\sum S_{E_{max}}$) gelten gemäß TOR D4 V2.3 seit dem 1. Juli 2016 Vorgaben gemäß nachstehender Tabelle:

$\sum S_{E_{max}}$ in kVA ¹⁾	Aufteilung der Einspeise- leistung	Blindleistungs- Regelstrategie ²⁾	Steuerbarkeit der Wirkleistungs- Einspeisung durch den Netzbetreiber	Anmerkung
> 0,6 bis ≤ 100	Symmetrisch auf L1-L2-L3	Q = f(U) Stellbereich für cosφ: 0,9 ind. bis 0,9 kap.	keine	Einphasig, auch aufgeteilt auf einzelne Phasen bis $\sum S_{E_{max}} < 3,68$ kVA möglich.
> 100 ⁴⁾	Symmetrisch auf L1-L2-L3	Q = f(U) Stellbereich für cosφ: 0,9 ind. bis 0,9 kap. Zusätzlich bei Smart- Grid-Fähigkeit: Variable Vorgabe der Blindleistung (Q bzw. cosφ) durch den Netzbetreiber.	Wirkleistungsab- regelung in Stufen 0/30/60/100 % der Generator-Leistung durch den Netzbetreiber ist vorbereitet. Zusätzlich bei Smart-Grid- Fähigkeit: Variable Vorgabe der Wirkleistung (P) durch den Netzbetreiber.	Neben dem Generator/ Wechselrichter muss eine Klemmleiste mit funktions- tüchtigen Kontakten vorhanden sein. ⁵⁾ Zusätzlich bei Smart-Grid- Fähigkeit: Ausführung gem. RL „Technische Anforderungen an Einspeiseanlagen größer (100) 300 kVA“. Im Netzzugangsvertrag wird festgelegt, ob die Smart- Grid-Fähigkeit vorbereitet werden muss.

¹⁾ Die Spalte bezieht sich bei Erzeugungsanlagen mit Wechselrichtern (z.B. PV-Anlagen) auf die Summe der maximalen Wechselrichter-Scheinleistung je Anlage (Übergabezählpunkt).

²⁾ In Sonderfällen kann eine andere Blindleistungsregelstrategie aus den möglichen Varianten der TOR D4 vorgegeben werden.

³⁾ Für Erzeugungsanlagen ohne Wechselrichter bis $\sum S_{E_{max}} < 3,68$ kVA gilt $\cos\phi = \pm 0,95$

⁴⁾ Abweichend von ¹⁾ bezieht sich die Anforderung der Smart Grid Fähigkeit auf die Summe aller Erzeugungsanlagen je Übergabestelle Netzanschluss. Smit sind z.B. 5 PV-Anlagen mit je 80 kVA bezüglich Anforderung der Smart Grid Fähigkeit zu einer Gesamtanlage 400 kVA zusammenzufassen, auch wenn dort 5 Zählstellen eingebaut werden.

⁵⁾ Ausführungspläne werden im Internet vorgehalten: XXX

Die vom Netzbetreiber vorgegebene Q(U)-Standard-Kennlinie wird im Internet bereitgestellt. In Sonderfällen kann der VNB eine abweichende Q(U)-Kennlinie vorgeben.

Bis auf weiteres sind AC-gekoppelte Batteriespeicher, die nicht ins Netz zurückspeisen, vom Blindleistungsmanagement befreit und sowohl im Lade- als auch Entladebetrieb auf einen Leistungsfaktor Lambda von 1 einzustellen. Abweichend ist zusätzlich ein Betrieb als Kompensationsanlage der Verbrauchseinrichtungen zulässig.

DEA, die von ihrer Konstruktion her einen permanenten Blindleistungsbedarf aufweisen (z.B. Asynchrongeneratoren), benötigen eine Blindleistungskompensation (z.B. Kondensatoren). Zur

Vermeidung von Resonanzen und von unzulässigen Rückwirkungen auf Tonfrequenz-Rundsteueranlagen des VNB sowie sonstigen technischen Gründen ist in allen Fällen lückenlos (auch für Leistungen ≤ 10 kVAr) eine Verdrosselung der Kompensationskondensatoren erforderlich. Art und Umfang solcher Maßnahmen sind im Zweifelsfall mit dem VNB abzustimmen. Der Verdrosselungsgrad p beträgt dabei mindestens 5%, empfohlen werden 7%. Aus Sicht der Rundsteuerung sind auch Tonfrequenzsperrern einsetzbar (siehe auch **TOR Hauptabschnitt D3**).

Kompensationskondensatoren dürfen nicht vor dem Generator zugeschaltet bzw. müssen gleichzeitig abgeschaltet werden. Es wird darauf hingewiesen, dass es bei der Trennung der DEA vom Netz unter bestimmten Umständen zu einer Eigenerregung des Generators durch die Kompensationskondensatoren kommen könnte, welche durch eine geeignete Schaltung vermieden werden muss.

Kompensationsanlagen für Verbrauchseinrichtungen dürfen nicht gegen das mit dem Netzbetreiber vereinbarte Blindleistungsmanagement der Erzeugungsanlage(n) arbeiten. Die Art der Blindleistungskompensation und der Kompensationsgrad sind grundsätzlich mit dem VNB abzustimmen (siehe TOR Hauptabschnitt D1).

7.1.3.2 Blindleistung bei Einspeisung in das Mittelspannungsnetz

Die auf die Summe der maximalen Scheinleistungen der Erzeugungseinheiten ($\sum S_{E_{max}}$) einer Erzeugungsanlage bezogenen Anforderungen für das Niederspannungsnetz gelten sinngemäß mit Bezug auf die vereinbarte Höhe der Mittelspannung U_c gemäß EN 50160. Die Details werden im Netzzugangsvertrag vereinbart.

7.2. Wirkleistungsanpassung

7.2.1. Frequenzabhängige Wirkleistungsreduzierung

Es gelten die Vorgaben der TOR D4.

7.2.2. Spannungsgeführte Wirkleistungsreduzierung

Für Anlagen, die ab dem 1. Oktober 2017 in Betrieb gehen (Datum der Zählermontage), wird die P(U)-Regelung gefordert. Bis auf weiteres sind AC gekoppelte Batteriespeicher im Einspeisebetrieb davon befreit.

7.2.3. Betriebsbedingte Wirkleistungsvorgabe

Es gelten die Grenzleistungsvorgaben der TOR D4 konkretisierend mit dem Bezug auf die Summe der maximalen Scheinleistungen der Erzeugungseinheiten ($\sum S_{E_{max}}$) einer Erzeugungsanlage gemäß vorstehender Tabelle (Berücksichtigung der Blindleistung zunehmend als technisch relevanter Parameter).

In folgenden Fällen ist der Netzbetreiber berechtigt, eine vorübergehende Erhöhung (nur innerhalb des Nennleistungsbereichs) oder Einschränkung der Erzeugung vorzunehmen:

- potenzielle Gefahr für den sicheren Systembetrieb,
- bei betriebsnotwendigen Arbeiten bzw. Gefahr von Überlastungen im Verteilernetz des Netzbetreibers,
- Gefährdung der statischen oder der dynamischen Netzstabilität,
- systemgefährdender Frequenzanstieg und
- Instandsetzungen bzw. Durchführung von Baumaßnahmen im Verteilernetz.

8. Schutzeinrichtung für die Entkopplungsstelle

Die Schutzeinrichtungen unterteilen sich in:

- Kurzschlusschutzeinrichtungen (notwendig)
- Maschinenschutzeinrichtungen (empfohlen)
- Entkopplungsschutzeinrichtungen (notwendig)

Die Festlegungen dieses Abschnittes beziehen sich lediglich auf die Entkopplungsschutzeinrichtungen. Diese haben die Aufgabe, die DEA bei unzulässigen Spannungs- und Frequenzwerten so rasch wie nötig vom Netz zu trennen. Ausführung und Art der Schutzeinrichtungen für die Entkopplungsstelle sind mit dem VNB abzustimmen und diese sind im Eigentum und der Unterhaltungspflicht des Anlagenbetreibers. Die erstmalige Inbetriebnahme erfolgt in Absprache und auf Wunsch im Beisein des VNB.

Die Funktion der Schaltgeräte der Entkopplungsstelle muss in jedem Betriebszustand der Anlage durch eine einzelne Prüfperson überprüfbar sein.

Zur Durchführung der Funktionsprüfung der Entkopplungsschutzeinrichtungen ist als Schnittstelle eine Klemmenleiste mit Längstrennung und Prüfbuchsen an gut zugänglicher Stelle anzubringen. Über diese Klemmenleiste sind die Messeingänge der Schutzeinrichtungen, die Hilfsspannungen und die Auslösungen für den Kuppelschalter prüffähig zu führen.

Der Aufbau der Klemmenleiste ist auf der Homepage der Netzbetreiber dargestellt.

Die Standardeinstellwerte für den Entkopplungsschutz gelten gemäß TOR D4, ergänzende Einstellwerte gemäß der Homepage der VNB. Wenn es der Netzbetrieb erfordert, können auch nachträgliche Abänderungen der Schutzeinrichtungen notwendig sein.

9. Sternpunktbehandlung von Generatoren mit Anschluss an das Niederspannungsnetz

Asynchrongeneratoren werden im Allgemeinen in Dreieckschaltung betrieben. Bei Sternschaltung ist der Sternpunkt insoliert zu betreiben.

Synchrongeneratoren können ebenfalls mit isoliertem Sternpunkt betrieben werden. Bei Synchrongeneratoren, deren Sternpunkt mit dem PEN-Leiter des Netzes verbunden wird, darf dies nur dann direkt erfolgen, wenn der auftretende Oberschwingungsstrom über den Sternpunkt weniger als ca. 20 % des Bemessungsstroms des Generators beträgt. Höhere Ströme erfordern gegebenenfalls den Einbau einer Sternpunktdrossel bzw. anderweitige Maßnahmen. Die Sternpunktbelastbarkeit hängt im Allgemeinen von der Konstruktions- und Bauart des Generators ab. Im Wesentlichen ist dabei auf die Belastbarkeit des Generators bezüglich Schiefast und der Oberschwingungsströme 3. Ordnung und Vielfacher davon zu achten.

10. Zuschaltkontrollleinrichtungen und Zuschaltbedingungen

10.1. Zuschaltkontrollleinrichtungen

DEA (mit Ausnahme von Asynchrongeneratoren) oder inselfähige Netze mit Anlagen von Netzbenutzern mit integrierten Erzeugungsanlagen dürfen nur über Synchronisierungseinrichtungen bzw. erst nach Durchführung einer Kontrolle von Frequenz-Synchronizität und Spannungsgleichheit zwischen Netz und Anlagen von Netzbenutzern mit integrierten Erzeugungsanlagen an das Netz geschaltet werden.

Bei Wechselrichtern mit eingebauter Netzsynchronisation ersetzt die eingebaute Frequenz- und Spannungsangleichung eine in einem getrennten Gerät realisierte Synchronisierungseinrichtung.

Die Einstellungen der Synchronisierungseinrichtungen müssen auf die Betriebsbedingungen des Netzes abgestimmt sein und werden vom VNB vorgegeben.

Vereinfachte Ausführungsbeispiele siehe **Anhang A der TOR D4**.

10.2. Zuschaltbedingungen

Eine Zuschaltung darf erst erfolgen, wenn die Netzspannung $U \geq 0,90 U_c$ bzw. U_n sowie $\leq 1,10 U_c$ bzw. U_n ist, die Netzfrequenz zwischen 47,5 Hz und 50,5 Hz liegt und kein Auslösekriterium des Entkopplungsschutzes ansteht (Wartezeit: 5 Minuten).

Bei der Zuschaltung einer DEA bzw. bei Zu- oder Abschaltungen von Kompensations-einrichtungen darf das Netz des VNB nicht unzulässig beeinflusst werden – siehe **TOR Hauptabschnitt D2**.

DEA mit Wechselrichter/Umrichter dürfen nur zugeschaltet werden, wenn sie auf ihrer Wechselspannungsseite spannungslos sind. Bei Inselbetriebsfähigen DEA mit Wechselrichtern, die nicht spannungslos zugeschaltet werden, sind die Zuschaltbedingungen für Synchrongeneratoren einzuhalten.

Nicht selbsterregte Asynchrongeneratoren dürfen in der Regel nur im Bereich von 95% bis 105% ihrer Synchrondrehzahl zugeschaltet werden.

Inselbetriebsfähige, selbsterregte Asynchronmaschinen, die nicht spannungslos zugeschaltet werden können, müssen die Zuschaltbedingungen für Synchrongeneratoren einhalten. Wird beim Zuschalten der maximal zulässig Spannungseinbruch überschritten, sind entsprechende Maßnahmen zur Strombegrenzung (z.B. Reduzierung des Schaltstromes) vorzusehen.

Schaltanlagen für Synchrongeneratoren müssen mit den zur Synchronisierung notwendigen Geräten ausgestattet sein.

Für die Zuschaltung von Synchrongeneratoren sind folgende Synchronisierungsbedingungen einzuhalten, wobei die vom VNB vorgegebenen Spannungsgrenzwerte eingehalten werden müssen.

- Maximale Spannungsdifferenz ΔU von $\pm 10 \% U_c$ bzw. U_n
- Maximale Phasenwinkeldifferenz $\Delta \phi$ von 10°
- Maximale Frequenzdifferenz Δf von $\pm 0,5$ Hz

Durch geeignete Maßnahmen muss jedenfalls verhindert werden, dass von einer Erzeugungsanlage unbeabsichtigt Spannung in ein abgeschaltetes Netz vorgegeben werden kann.

11. Netzurückwirkungen (NRW)

Es gilt die TOR D4 mit Verweis auf die TOR D2.

Der Netzbetreiber hat in jedem Falle die Pflicht, bei Nichteinhaltung der festgelegten Emissionswerte deren Erfüllung einzufordern bzw. angemessene technische Maßnahmen zu setzen, um die Versorgungsqualität in seinem Netz sicherzustellen.

12. Zählung

Art und Anzahl der erforderlichen elektrischen Messeinrichtungen (Messwandler, Zähler, Steuergeräte und Übertragungseinrichtungen) richten sich nach den Vertragsverhältnissen für den Strombezug und die Stromlieferungen der DEA und sind bereits im Planungsstadium mit dem VNB abzuklären (siehe **TOR Teil F**).

Der Netzbenutzer stellt in seinem Bereich den erforderlichen Platz für die Mess-, Steuer- und Datenübertragungseinrichtungen auf eigene Kosten zur Verfügung.

Die der Abrechnung dienende Zähler und deren zugeordnete Steuergeräte sowie Kommunikationseinrichtungen sind auf Zählerplätzen gemäß TAEV anzuordnen.

13. Betrieb

Entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen des Elektrotechnikgesetzes (ETG) und der Elektrotechnikverordnung (ETV) muss in Niederspannungsanlagen hinsichtlich Schutzmaßnahmen die dafür verbindliche SNT-Vorschrift ÖVE/ÖNORM E 8001-1 eingehalten werden. Auf das besondere Gefahrenpotenzial bei DEA wird hingewiesen.

13.1. Betriebsführung und Informationsaustausch

Eine DEA ist so zu betreiben, dass vermeidbare Störungen des Netzes ausgeschlossen sind.

Falls es der VNB für notwendig erachtet, wird – insbesondere bei größeren Anlagen – zwischen dem VNB und dem Betreiber der DEA ein Betriebsführungsübereinkommen abgeschlossen, in der auch das verantwortliche Fachpersonal für die Bedienung und Wartung der DEA sowie dessen telefonische Erreichbarkeit genannt wird.

Geplante Abschaltungen im Netz zur Vornahme betriebsnotwendiger Arbeiten werden vom VNB nach Möglichkeit vorher in geeigneter Weise angekündigt, wenn möglich 48 Stunden vor Beginn der Arbeiten und zeitlich minimiert.

Bei betriebsnotwendigen Arbeiten im Netz ist der Betreiber der DEA auf Verlangen des VNB verpflichtet, für Spannungslosigkeit der Anschlussleitung zum Netz zu sorgen.

Der VNB ist bei unmittelbarer Gefahr und im Störfall berechtigt, die DEA vom Netz zu trennen. Eine Haftung des VNB wegen der Vornahme oder Unterlassung dieser Handlung besteht nicht.

Wegen der Möglichkeit einer jederzeitigen Rückkehr der Spannung im Falle einer Unterbrechung der Netzversorgung ist das Netz als dauern unter Spannung stehend zu betrachten. Eine Verständigung vor Wiedereinschaltung durch den Netzbetreiber erfolgt üblicherweise nicht.

Wenn es sich aus technischen oder betrieblichen Gründen als notwendig erweist, kann der VNB die angeführten Bedingungen ändern oder ergänzen. Der Betreiber der DEA ist verpflichtet, beabsichtigte Änderungen an der DEA, soweit diese Auswirkungen auf den Parallelbetrieb haben, rechtzeitig vorher mit dem VNB abzustimmen.

13.2. Anmeldung, Inbetriebsetzung, erstmaliger Parallelbetrieb, zyklische Prüfungen

Nach Abschluss der Installationsarbeiten der Erzeugungsanlage durch ein konzessioniertes Unternehmen erfolgt die Anmeldung beim VNB. Die Inbetriebnahme der Erzeugungsanlage erfolgt erst nach Vorlage folgender Unterlagen als Nachweis der korrekten Errichtung und Einstellung:

1. Netzanschlussmeldung – mit dieser wird die ordnungsgemäße Installation der Anlage bestätigt und eine Montage oder Anpassung der Messeinrichtung (Zählung) angefordert.
2. Datenblatt der Erzeugungsanlage mit den real vor Ort eingebauten Komponenten der Erzeugungsanlage (kann vom Planungsstand auf dem Informationsblatt zur Anschlussanfrage abweichen). Das Formular erhält der Erzeuger mit dem Netzzugangsvertrag. Diese Daten werden vom VNB in das Netzmodell zur Untersuchung neuer Anschlussanfrage übernommen. Vom Erzeuger ist ein Anlagenverantwortlicher bzw. zusätzlich ein Schaltberechtigter für den Betrieb und den Zustand der Anlage zu beauftragen und auf dem Datenblatt zu vermerken (wenn es sich beim Erzeuger um eine juristische Person handelt).
3. Protokoll der netzseitigen Einstellparameter der Erzeugungsanlagen (z.B. Frequenzen, Spannungsgrenzwerte mit Auslösezeiten, Arbeitspunkte der Kennlinie), Beispiele sind im Internet bereitgestellt. Damit werden der Einstellwerte des Entkupplungsschutzes und einer allfälligen Blindleistungsregelstrategie dem VNB übermittelt.

Diese Unterlagen sind auch bei Änderungen an Erzeugungsanlagen (z.B. „Repowering“ oder Austausch von Komponenten gegen nicht typgleiche) notwendig.

Die Inbetriebnahme und der erstmalige Parallelbetrieb sind mit dem VNB abzustimmen, dem es vorbehalten bleibt, bei der Überprüfung folgender Punkte anwesend zu sein:

- Trennfunktion der Schaltstelle und Kontrolle der Zugänglichkeit
- Schutzeinrichtungen der Entkupplungsstelle durch Vorgabe von Prüfgrößen und Erstellung eines Prüfprotokolls mit Ansprechwerten und Auslösezeiten
- Auslösung des Entkupplungs-Schaltgerätes durch den Entkupplungsschutz
- Zu- oder Abschaltung sowie Funktionsprüfung allfälliger Kompensationseinrichtungen
- Einhaltung der Grenzwerte der Netzzurückwirkungen
- Einhaltung der Zuschaltbedingungen
- Blindleistungs- und Spannungsregelung
- Gegebenenfalls relevante Betriebsmesseinrichtungen

Die Prüfung der Schutzfunktionen des Entkupplungsschutzes muss mindestens folgende Kontrollen beinhalten:

- Ansprech- und Rückfallwerte der Schutzfunktion durch Einspeisen von Prüfgrößen
- Auslösezeiten der Schutzfunktion
- Auslösung der Schalteinrichtung der Entkupplungsstelle durch die Schutzfunktionen

Es ist eine Funktionsprüfung der Entkupplungsschutzeinrichtung vorzunehmen, sodass nachgewiesen werden kann, dass

- Die Schutzeinrichtung bei den vorgegebenen Einstellwerten auslöst und
- die vorgegebenen Abschaltzeiten eingehalten werden.

Da Entkupplungsschutzeinrichtungen sind vom Betreiber in einem technisch einwandfreien Zustand zu halten.

Vom Betreiber der Erzeugungsanlage sind die Überprüfungen der Einrichtungen für die Entkupplungsstelle zu dokumentieren und die Einhaltung der Anforderungen nachzuweisen. Prüfprotokolle, insbesondere für Photovoltaikanlagen, können auch bei der Bundesinnung der Elektrotechniker in Wien über www.kfe.at bezogen werden.

Entkupplungsschutzeinrichtung mit standardisierter Typprüfung

Liegt für die Erzeugungsanlage eine standardisierte Typprüfung der Entkupplungsschutzeinrichtung vor, und wird diese durch einen Prüfbericht einer autorisierten Prüfstelle nachgewiesen, kann der Prüfaufwand auf eine Funktionskontrolle dieser Schutzeinrichtung vor Ort reduziert werden. Dafür geeignete Personen sind beispielsweise Betreiber mit Fachkenntnis, unterwiesene Personen sowie konzessionierte Unternehmen.

Diese Entkupplungsschutzeinrichtungen sind in einem Zeitabstand von maximal 5 Jahren zyklisch einer Wiederholungsprüfung zu unterziehen und die Einhaltung der Anforderungen nachzuweisen. Die Ergebnisse aller Funktionsprüfungen werden in einem Prüfprotokoll dokumentiert, welches in der Anlage verbleibt und dem VNB auf Wunsch vorzulegen ist.

Entkupplungsschutzeinrichtung ohne standardisierter Typprüfung

Bei sonstigen Entkupplungsschutzeinrichtungen sind alle Funktionsprüfungen mit Nachweis der Einhaltung der Anforderungen von einem gewerblich konzessionierten Unternehmen durchführen zu lassen. Die Erstprüfung wird in einem Prüfprotokoll dokumentiert, welches dem VNB schriftlich oder elektronisch unaufgefordert bei der Inbetriebnahme (Aufnahme eines regulären Einspeisebetriebes nach einer allfälligen Probetriebsphase) zu übermitteln ist.

Die Entkupplungsschutzeinrichtungen sind im Auftrag des Betreibers der DEA durch ein gewerblich konzessioniertes Unternehmen in einem Zeitabstand von maximal 5 Jahren zyklisch einer Wiederholungsprüfung zu unterziehen. Die Ergebnisse dieser Überprüfungen sind zu dokumentieren und die Einhaltung der Anforderungen ist nachzuweisen. Dem Netzbetreiber ist ein Prüfprotokoll in schriftlicher oder elektronischer Form unaufgefordert zu übermitteln.

Falls eine Wiederholungsprüfung länger als ein Jahr überfällig ist, kann sie vom VNB gegen Kostenersatz durchgeführt werden.

13.3. Betrieb von Netzersatzanlagen (Notstromgeräte des VNB)

Bei Versorgung von Teilnetzen des VNB mittels Netzersatzanlage (z.B. mobiles Notstromaggregat) durch den VNB ist fallweise ein Betrieb von 52 Hz notwendig, damit sich im Netz installierte Erzeugungsanlagen durch den Netzentkupplungsschutz vom Netz trennen und eine Wiedereinschaltung verhindert wird. Damit wird bei Leistungsüberschuss ein Zusammenbruch der Lastversorgung wegen Ausfall der Netzersatzanlage verhindert, die meist nicht für den Rückleistungsbetrieb ausgelegt ist.

13.4. Inselbetriebsfähige Ersatzstromversorgungsanlagen (Ergänzung der TOR D4)

Ersatzstromversorgungsanlagen, die in eine netzgespeiste Verbraucheranlage einspeisen können und nicht mit dem Netz parallel arbeiten, sind mit einer verriegelten Umschalteinrichtung (Umschaltung mit Unterbrechung) auszurüsten.

Bei solchen Anlagen kommen die angeführten technischen Bedingungen nicht vollinhaltlich zur Anwendung. Für die Inbetriebnahme einer solchen Ersatzstromversorgungsanlage ist dennoch beim VNB eine Anschlussanfrage zu stellen, außer es handelt sich um eine sogenannte „Unterbrechungsfreie Stromversorgung“ (USV-Anlagen).

Bei Ersatzstromversorgungsanlagen, die als Spitzendeckungsanlagen oder während der unterbrechungslosen Umschaltung vom Notstrom- zum Netzbetrieb auch parallel mit dem Netzbetrieben werden, gelten die angeführten Bedingungen sinngemäß.

Erzeugungsanlagen für den reinen Inselbetrieb (z.B. Kleinaggregate für Anlagen ohne Verbindung zum öffentlichen Netz) unterliegen diesen Bedingungen nicht.