

SDL-Neuanlagen – Statische Blindleistungsbereitstellung am NAP

Zusammenfassung aktueller Stand der Diskussion
Stand 2011-04-01

1. Allgemeines

1.1. Abkürzungen

EZA	Erzeugungsanlage (Windpark)
EZE	Erzeugungseinheit (Windenergieanlage)
NAP	Netzanschlusspunkt
NB	Netzbetreiber
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber

1.2. Zeichen

I	Stromstärke
I_N	Nennstrom der EZA
Q	Blindleistung
P	Wirkleistung
P_N	Nennwirkleistung der EZA
S_N	Nennscheinleistung der EZA
U	Netzspannung
U_C	Bezugsspannung des Netzes

2. Einleitung

Die SDLWindV trat am 11. Juli 2009 in Kraft und stellt umfangreiche Anforderungen an neue Windenergie-Erzeugungsanlagen (EZA). Diese Anforderungen sind notwendig, damit die Netzstabilität auch bei einem zukünftig erheblichen Zubau von Windenergieeinspeisung gewährleistet bleibt. Eine der Kernanforderungen an die EZAn ist die Möglichkeit der Blindleistungsbereitstellung am Netzanschlusspunkt (NAP) im Normalbetrieb des Netzes. Zu dieser Anforderung gehört einerseits, dass die EZA ein bestimmtes Blindleistungsvermögen am NAP bereitstellen kann. Andererseits muss die Blindleistung am NAP auf Anforderung des Netzbetreibers in einer bestimmten Größe bereitgestellt werden können. Hierzu ist es notwendig, dass neben den Komponenten, die Blindleistung bereitstellen können, auch Steuer und/oder Regelkomponenten in der EZA verbaut werden, die den vom Netzbetreiber geforderten Blindleistungswert am NAP einstellen.

Die Regelkomponenten können unterschiedlich konzeptioniert sein. Wie Regelungen umgesetzt werden können, werden im Weiteren für reine Neuanlagenparks sowie Mischparks dargestellt. Hierbei wird unter Anderem auf die Genauigkeit der EZA-Regelung eingegangen. Derzeit geltende Richtlinien geben lediglich die Genauigkeit auf der Unterspannungsseite der EZEn vor.

Allgemeiner Hinweis: Dieses Dokument bezieht sich vorerst lediglich auf die SDLWindV. Bedingungen der Netzbetreiber gelten parallel und werden in zukünftigen Versionen dieses Dokumentes berücksichtigt werden.

2.1.1. Hoch- und Höchstspannungsanschluss

Gemäß § 3 SDLWindV müssen Betreiberinnen und Betreiber von Windenergieanlagen nach § 29 Absatz 2 Satz 4 und § 30 Satz 2 des EEG, die nach dem 31. März 2011 an das Hoch- und Höchstspannungsnetz angeschlossen werden, am Netzverknüpfungspunkt einzeln oder gemeinsam mit anderen Anlagen oder durch zusätzliche technische oder betriebliche Einrichtungen die Anforderungen des „TransmissionCodes 2007 – Netz- und Systemregeln der deutschen Übertragungsnetzbetreiber“, Ausgabe Version 1.1 August 2007 (TransmissionCode 2007) (BAnz. Nr. 67a vom 6. Mai 2009) nach Maßgabe der Anlage 1 der SDLWindV erfüllen.

2.1.1.1. Blindleistungsvermögen

Gemäß Anlage 1 der SDLWindV muss jede anzuschließende neue Windenergie-EZA im Nennbetriebspunkt die Anforderungen am Netzverknüpfungspunkt bezüglich des Blindleistungsvermögens nach einer Variante von Bild 3.3 der Anlage 1 der SDLWindV (3.3a, 3.3b oder 3.3c) erfüllen. Der Übertragungsnetzbetreiber wählt auf Grund der jeweiligen Netzanforderungen eine der möglichen Varianten aus.

Bild 3.3a: Mindestanforderung an die netzseitige Blindleistungsbereitstellung von Windenergie-Erzeugungsanlagen für das Netz (Variante 1)

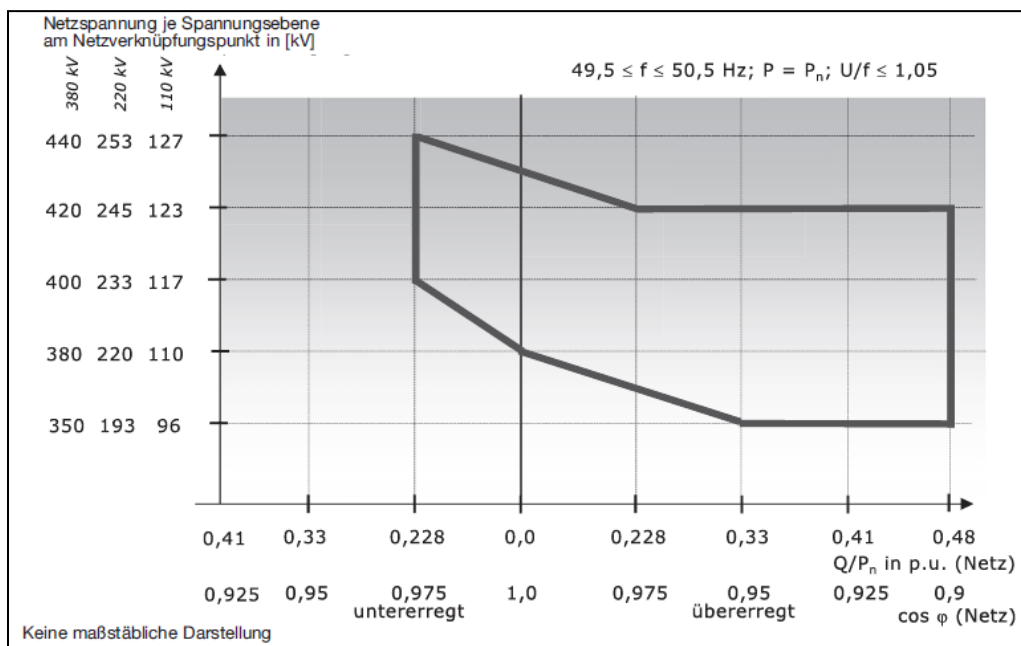


Bild 3.3b: Mindestanforderung an die netzseitige Blindleistungsbereitstellung von Windenergie-Erzeugungsanlagen für das Netz (Variante 2)

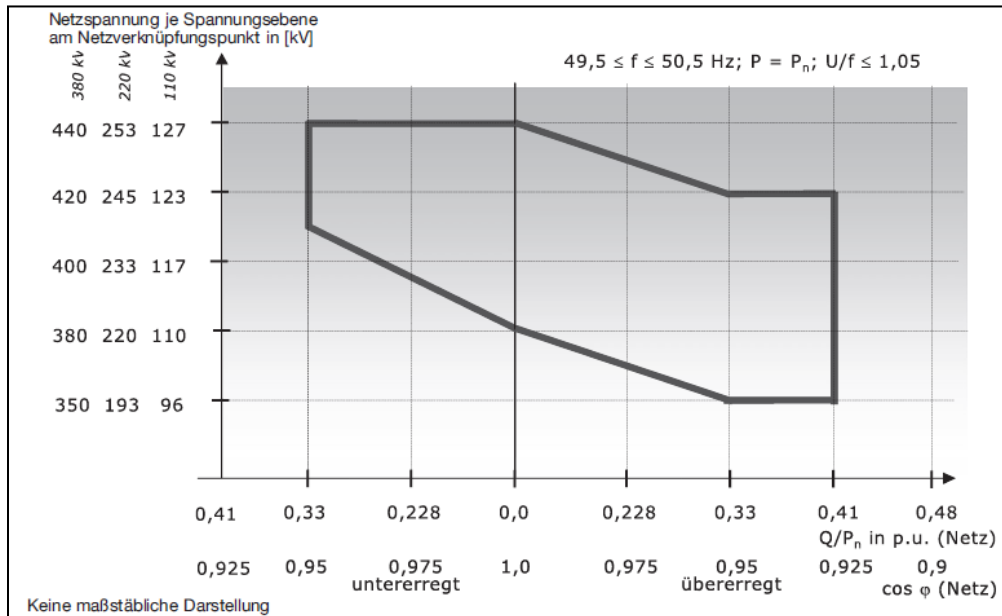
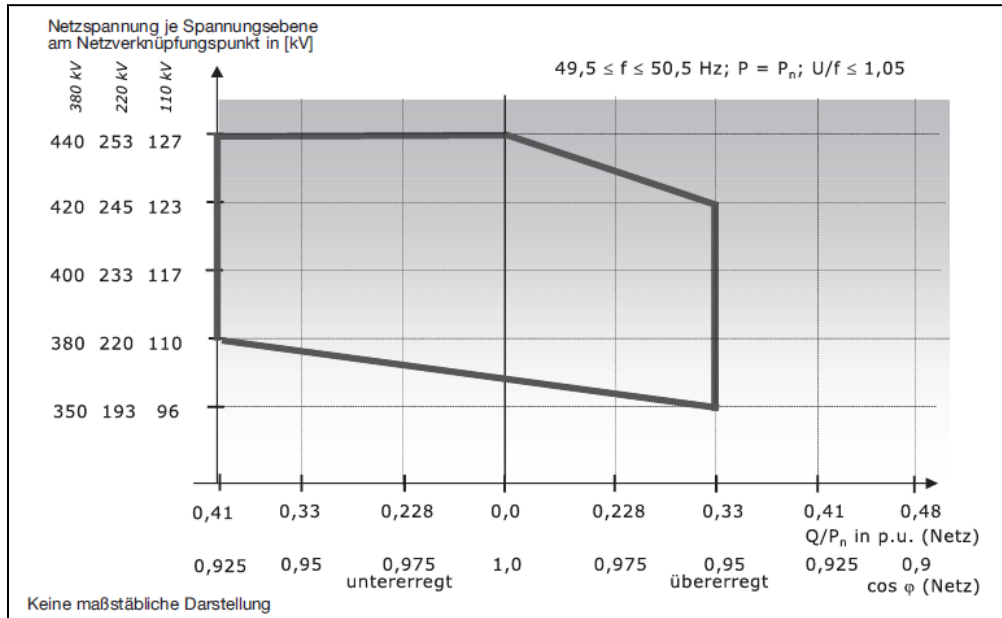
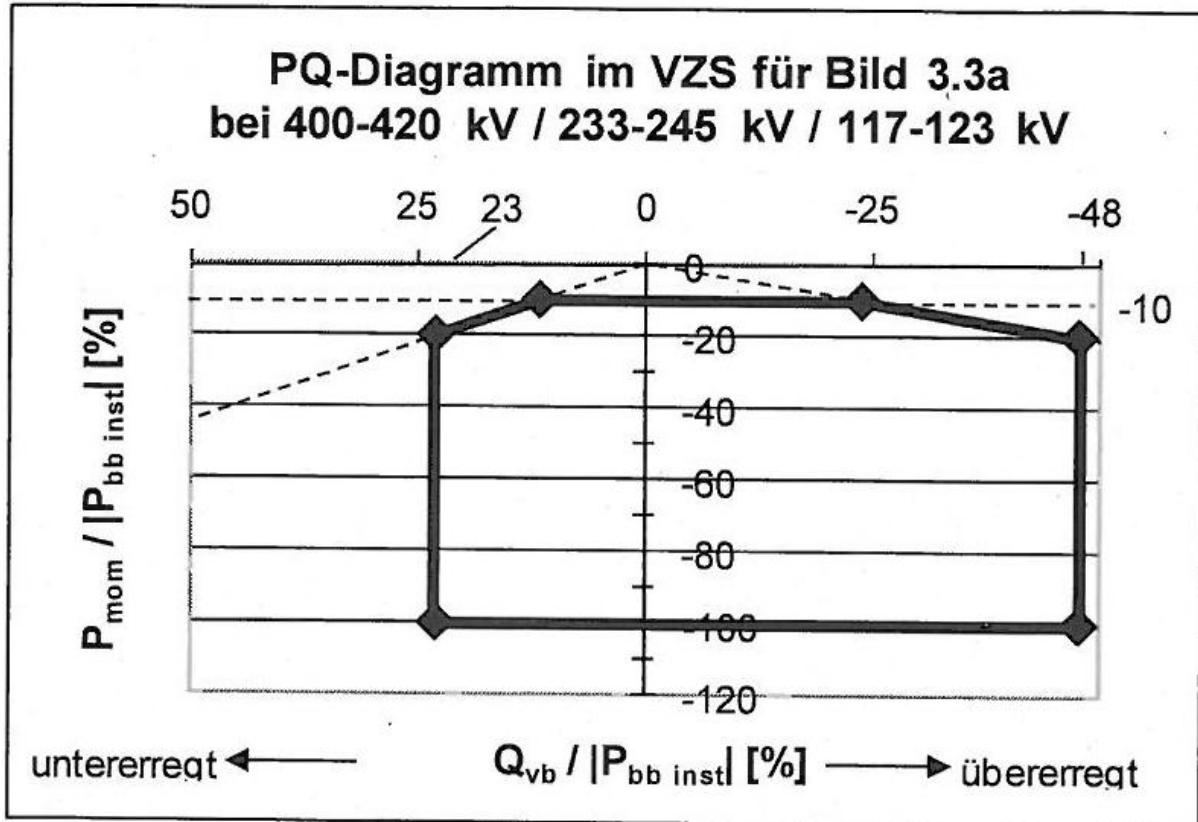
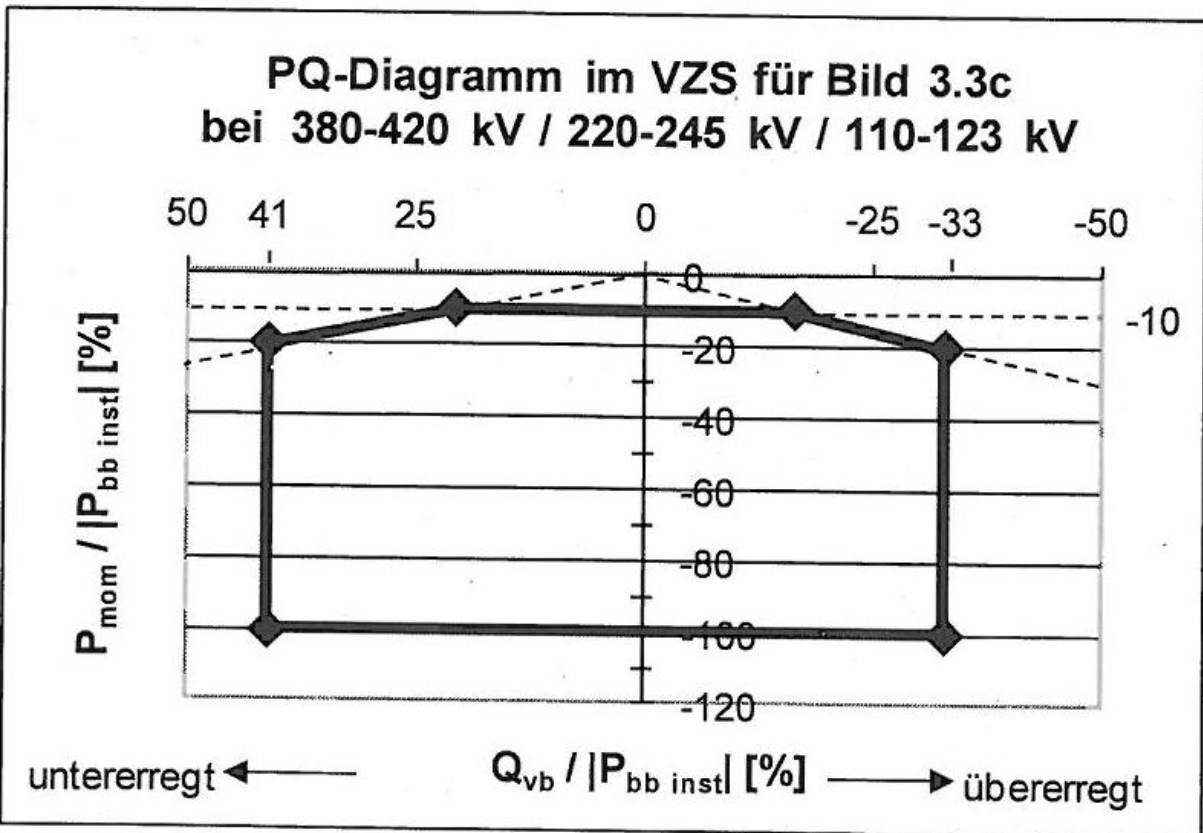
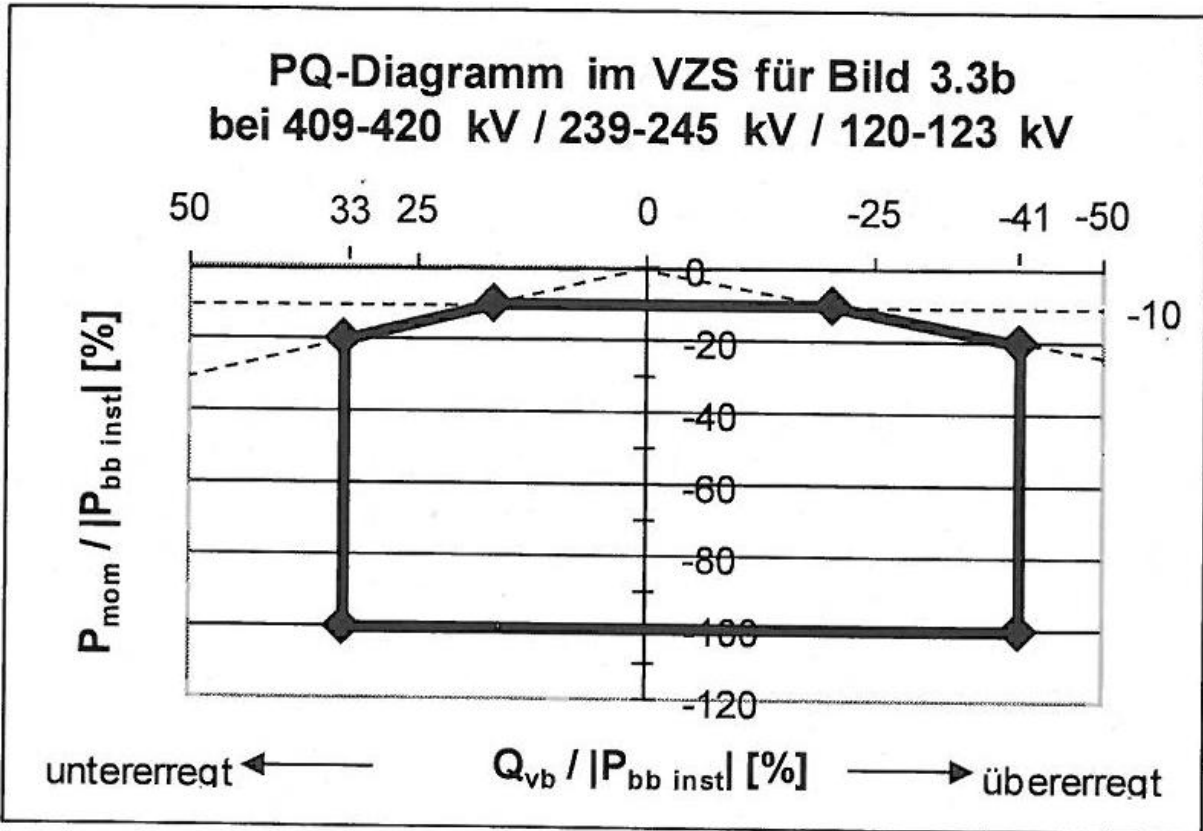


Bild 3.3c: Mindestanforderung an die netzseitige Blindleistungsbereitstellung von Windenergie-Erzeugungsanlagen für das Netz (Variante 3)



Neben den Anforderungen für die Blindleistungsbereitstellung im Nennbetriebspunkt der Windenergie- EZA bestehen auch Anforderungen an den Betrieb mit einer Wirkleistung, die kleiner als der Nennbetriebspunkt ist. Die Bilder 3.3a bis 3.3b der Anlage 1 der SDLWindV zeigen die Mindestanforderung an die Blindleistungsbereitstellung im Teillastbetrieb.





2.1.1.2. Blindleistungsregelfähigkeit

Der vereinbarte Blindleistungsbereich muss innerhalb von maximal vier Minuten vollständig durchfahren werden können und ist im Nennbetriebspunkt zu erbringen. Änderungen der Blindleistungsvorgaben innerhalb des vereinbarten Blindleistungsbereiches müssen jederzeit möglich sein.

Im Teillastbetrieb muss ebenfalls jeder Punkt innerhalb der umrandeten Bereiche in den Bildern 3.3a, 3.3b oder 3.3c innerhalb von vier Minuten angefahren werden können. Abweichend zu den Anforderungen im Nennbetriebspunkt kann sich die Anforderung je nach der Situation im Netz ergeben und gilt scheinbar nicht generell. Weiterhin kann die Situation im Netz dazu führen, dass eine vorrangige Bereitstellung von Blindleistung vor der Wirkleistungsabgabe gefordert wird oder zugelassen sein kann. Hierzu bedarf es Abstimmungen zwischen den Betreiberinnen und Betreibern der Windenergie-EZA und dem Betreiber des Übertragungsnetzes. (So lautet SDLWindV Anlage 1)

Der Arbeitspunkt für den stationären *Blindleistungsaustausch* wird je nach Erfordernis des Netzes vom Netzbetreiber für den Netzanschlusspunkt (NAP) festgelegt. **Die Festlegung bezieht sich auf eine der drei folgenden Möglichkeiten:**

- a) Leistungsfaktor ($\cos \phi$)
- b) *Blindleistungswert* (Q in Mvar)
- c) Spannungswert (U in kV) ggf. mit Toleranzband.

Die Vorgabe kann erfolgen durch:

- a) Vereinbarung eines Wertes oder ggf. eines Fahrplans
- b) Eine Kennlinie in Abhängigkeit des Arbeitspunktes der Erzeugungsanlage
- c) Online-Sollwertvorgabe.

Für den Fall der Online-Sollwertvorgabe sind die jeweils neuen Vorgaben für den Arbeitspunkt des *Blindleistungsaustausches* spätestens nach **einer Minute** am *Netzanschlusspunkt* zu realisieren.

2.1.2. Mittelspannungsanschluss

Gemäß § 2 SDLWindV müssen Betreiberinnen und Betreiber von EZA nach § 29 Absatz 2 Satz 4 und § 30 Satz 2 des EEG, die nach dem 31. März 2011 an das Mittelspannungsnetz angeschlossen werden, am Netzverknüpfungspunkt einzeln oder gemeinsam mit anderen Anlagen oder durch zusätzliche technische oder betriebliche Einrichtungen die Anforderungen der technischen Richtlinie des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft „Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“, Ausgabe Juni 2008 (Mittelspannungsrichtlinie 2008) (BAnz. Nr. 67a vom 6. Mai 2009) erfüllen.

2.1.2.1. Blindleistungsvermögen

Nach der Mittelspannungsrichtlinie muss die Erzeugungsanlage bei Wirkleistungsabgabe in jedem Betriebspunkt mindestens mit einer Blindleistung betrieben werden können, die einem Verschiebungsfaktor am Netzverknüpfungspunkt von

$$\cos \varphi = 0,95_{\text{untererregt}} \text{ bis } 0,95_{\text{übererregt}}$$

entspricht. Diese Anforderungen gilt im Bereich von 10% bis 100% der installierte Leistung. Für die Erfüllung der SDLWindV wäre weiterhin die Anforderungen aus der Mittelspannungsrichtlinie zu erfüllen. Das bedeutet im Verbraucherzahlpeilsystem (siehe Anhang) den Betrieb im Quadranten II (untererregt) oder III (übererregt).

2.1.2.2. Blindleistungsregelfähigkeit

Bei Wirkleistungsabgabe wird vom Netzbetreiber für die Blindleistungs-Einstellung entweder ein fester Sollwert oder ein variabel per Fernwirkanlage (oder anderer Steuertechniken) einstellbarer Sollwert am NAP (in der Regel die Übergabestation) vorgegeben. Der Sollwert ist entweder

- a) ein festen Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ oder
- b) ein Verschiebungsfaktor $\cos \varphi(P)$ oder
- c) eine feste Blindleistung in MVar oder
- d) eine Blindleistungs-/Spannungskennlinie Q(U).

Die Blindleistung der Erzeugungsanlage muss einstellbar sein. Der vereinbarte Blindleistungsbereich muss innerhalb weniger Minuten und beliebig oft durchfahren werden können. Wenn vom Netzbetreiber eine Kennlinie vorgegeben wird, muss sich jeder aus der Kennlinie ergebende Blindleistungswert automatisch einstellen, und zwar

- a) innerhalb **von 10 Sekunden** für die $\cos \varphi$ (P)-Kennlinie
- b) einstellbar **zwischen 10 Sekunden und 1 Minute** für die Q(U)-Kennlinie (wird vom Netzbetreiber vorgegeben).

Sowohl das **gewählte Verfahren** als auch die **Sollwerte** werden vom Netzbetreiber **individuell für jede Erzeugungsanlage** festgelegt. Die Vorgabe kann erfolgen durch:

- a) Vereinbarung eines Wertes oder ggf. eines Fahrplans
- b) Online-Sollwertvorgabe

Für den Fall der Online-Sollwertvorgabe sind die jeweils neuen Vorgaben für den Arbeitspunkt des Blindleistungsaustausches spätestens nach **einer Minute** am Netzanschlusspunkt zu realisieren.

3. Nachweis der Einhaltung der Anforderungen der Blindleistungs-Fahrweise im Normalbetrieb des Netzes

Der Nachweis, dass die Voraussetzungen der §§ 2 bis 4 SDLWindV in Verbindung mit den Anlagen 1 und 2 am Netzverknüpfungspunkt eingehalten werden, ist durch die Vorlage von Einheitszertifikaten nach dem Verfahren des Kapitels 6.1 der Mittelspannungsrichtlinie 2008 und durch das Gutachten einer oder eines Sachverständigen zu erbringen. Die Erstellung der Zertifikate und die Begutachtung müssen nach dem Stand der Technik durchgeführt werden. In der Begründung vom 27. Mai 2009 zur SDLWindV heißt es, dass die Nachweisregelungen der FGW (TR3, TR4 und TR8) als Stand der Technik angesehen werden.

3.1. Nachweise der Einhaltung der Anforderungen an das Blindleistungsvermögen

Die Berechnungsmethoden für die Nachweisführung hinsichtlich der Einhaltung der Anforderungen an das Blindleistungsvermögen, wird in der Technischen Richtlinie FGW TR8 beschreiben. In der Rev. 04 ist die Behandlung von Mischparks noch nicht abschließend geklärt, wie die Nachweisführung geführt wird.

3.2. Nachweis der Einhaltung der Anforderungen an die Blindleistungsregelung

Hinsichtlich der Nachweisführung der Anforderungen an das Regelkonzept ist zunächst zu bemerken, dass die SDLWindV und die derzeit geltenden Richtlinien geben lediglich die Genauigkeit auf der Unterspannungsseite der EZEn vorgeben. Eine Anforderung an die Genauigkeit der Regelung wurde bislang noch nicht definiert.

Welche Genauigkeiten am NVP nach Stand der Technik möglich sind, ist noch in der Diskussion.

Folgende Vorgehensweise wird von Seiten M.O.E. vorgeschlagen:

Blindleistungsregelung bei reinen Neuanlagen

- a) Wenn die Genauigkeit von Q bei $\pm 0,05$ von Pn liegt, gibt es keine weiteren Auflagen.
- b) Wenn der Betreiber der EZA keine Parkregelung realisiert hat, der Netzbetreiber dieses aber wünscht, muss eine Parkregelung realisiert werden wie sie in Bild 1: Blindleistungsregelung reiner Neuanlagenpark dargestellt ist.
- c) Der Netzbetreiber möchte vorerst eine feste Blindleistungsbereitstellung Q. Im Weiteren sollte ein Konzept vom Betreiber vorgelegt werden, wie die feste Blindleistungsbereitstellung Q am NAP mit einer bestimmten Genauigkeit realisiert werden kann. Dieses Konzept sollte dann umgesetzt werden. Anmerkung: Wird das Konzept gar nicht oder nur teilweise umgesetzt (Kommunikationskabel zwischen NAP und EZEs, I und U-Wandler am NAP und ein Parkregler), birgt dieses das Risiko einer negative Gutachtens.

Blindleistungsregelung für Mischparks

- i. Parkregler werden umgesetzt wie in 3.2. a) Die Anforderungen an die statische Blindleistungsbereitstellung ist anteilig für die Neuanlagen in Anlehnung an Anlage 2 der SDLWindV zu erbringen.
- ii. Wenn der Netzbetreiber Parkregler fordert, dann wird vorgegangen wie in 3.2.a.
- iii. Wenn der Netzbetreiber vorerst eine feste Blindleistung Q fordert, sollte vorgegangen werden wie in 3.2.b.
- iv. Wenn der Netzbetreiber einen festen Blindleistungswert Q am NAP wie in 3.2.c. fordert, aber kein Kommunikationskabel existiert, dann kann alternativ eine Parkregelung an der Kopfstation des Parks realisiert und der Rest mit einem Steuerungskonzept durchgeführt werden, wie sie in Bild 3: Blindleistungsregelung und Steuerung bei Mischparks mit langen Anschlusskabel ohne Kommunikationskabel dargestellt ist.
Im Weiteren sollte ein Konzept erarbeitet werden, wie eine spätere Q -Sollwertanforderung am NAP mit einer bestimmten Genauigkeit realisiert werden kann (Signalübertragung). Der Betreiber muss damit rechnen, dass dieses Konzept zu einem späteren Zeitpunkt auf seine Kosten nachgerüstet werden muss.
- v. Werden die Altanlagen herangezogen um die Anforderungen von den Neuanlagen mit zu erfüllen müsse diese in das Regelkonzept mit eingebunden werden. Siehe das folgende Bild 3.

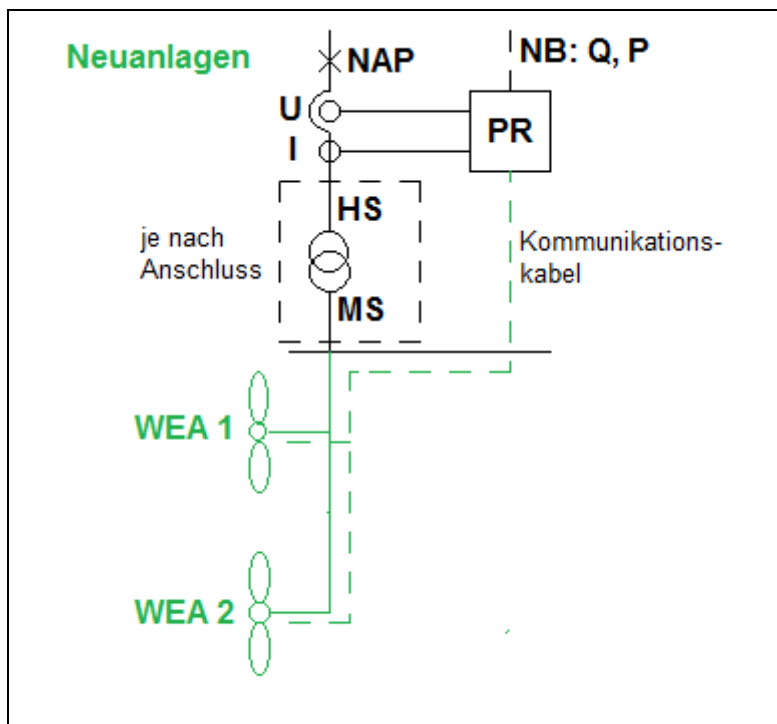


Bild 1: Blindleistungsregelung reiner Neuanlagenpark

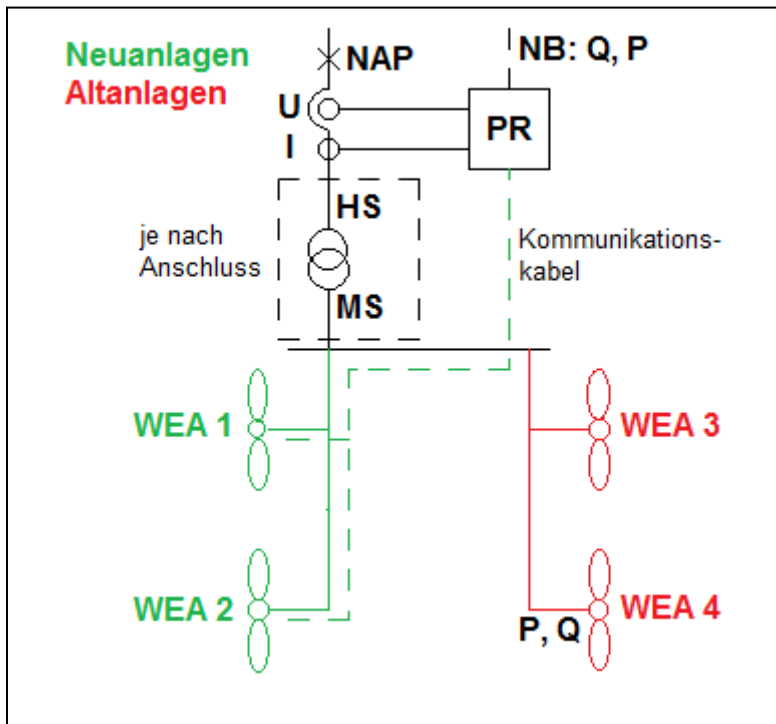


Bild 2: Blindleistungsregelung Mischpark nur Neuanlagen regelbar

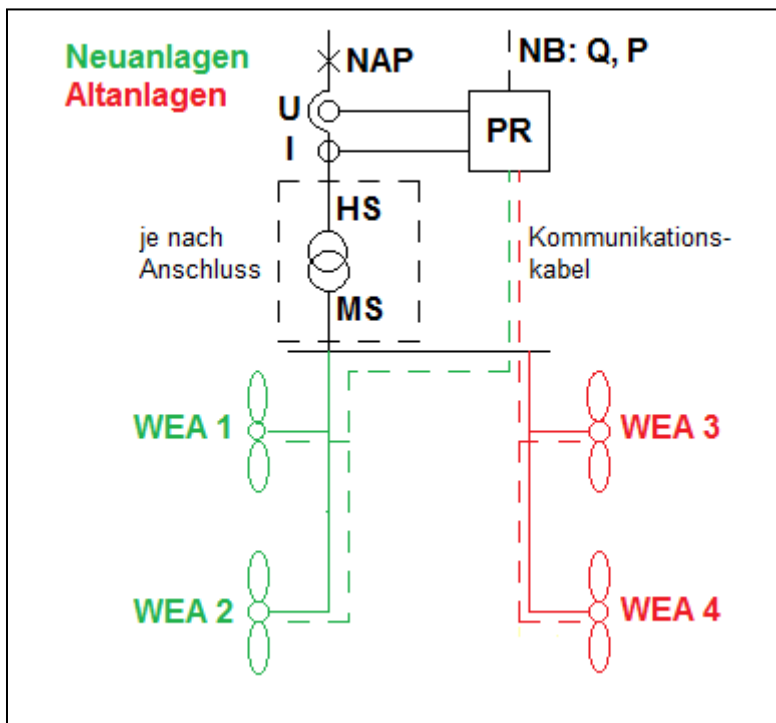


Bild 3: Blindleistungsregelung Mischpark Neuanlagen und Altanlagen sind regelbar

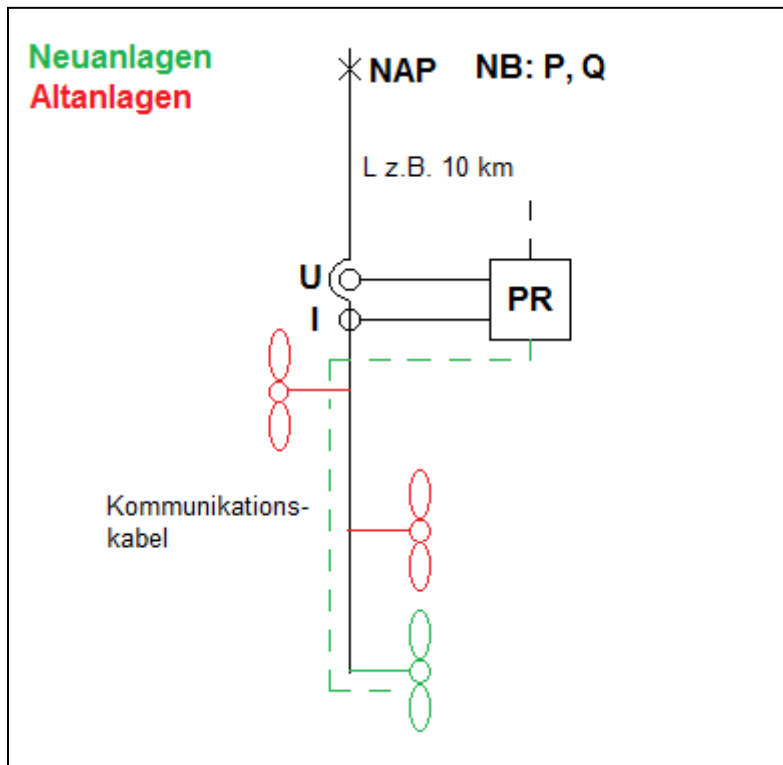


Bild 4: Blindleistungsregelung und Steuerung bei Mischparks mit langen Anschlusskabel ohne Kommunikationskabel

4. Konformitätsnachweis

Fest $\cos(\phi)$ gefordert vom NB im Teil B bei IB.

Dann folgendes Vorgehen bei der Konformitätsprüfung:

1. Allgemein:

- a. Inbetriebnahmeprotokoll sofern vorhanden am besten mit Unterschrift, vor der vor Ort Besichtigung anfordern
- b. Kontrolle Vorort ob EZA Regler verbaut ist (Foto Dokumentation mit Seriennr.)
- c. EZA-Regler muss mit der Doku aus dem Anlagenzertifikat übereinstimmen. Vor Ort Übereinstimmung bestätigen.
- d. Wandler müssen nicht eingesehen werden, weil diese in der Regel nicht zugänglich sind vor Ort
- e. Wenn die Netzbetreiberschnittstelle (NBS) vorhanden ist, muss die Kabelverbindung zwischen EZA Regler und Schnittstelle Visuell geprüft werden, (Fotodokument)
- f. Wenn NBS vorhanden, Teil B fordert eine Blindleistungsbereitstellung gemäß NB Vorgabe (kein fester $\cos(\phi)$) und NB ist bereit den Sollwert zu ändern für den Konformitätsnachweis, erfolgt vor Ort ein Soll IST Abgleich über die Netzleitwarte.

2. Bei REpower Gridstation
 - a. Parameter downloaden lassen vom REpower Servicemitarbeiter von der Gridstation und auf eine MOE USB Stick als Exceldatei ablegen
 - b. Die eingestellten Wandlerparameter müssen mit der Dokumentation aus dem Anlagenzertifikat übereinstimmen
 - c. Foto von den aktuellen Messwerten von P und Q bzw. $\cos(\phi)$. Soll/Ist-Vergleich vor Ort dokumentieren.

3. Bei Enercon RTU und GDA und WEA-Hersteller unabhängig System
 - a. Parameter und Messwerte aus dem IB –Protokolle entnehmen soweit vorhanden
 - b. Messwerte aus dem SCADA-System erfassen und per Foto dokumentieren. Vor Ort Soll Ist Vergleich.
 - c. Die eingestellten Wandler-Parameter im SCADA System anzeigen lassen, Soll/Ist-Vergleich müssen mit der Dokumentation aus dem Anlagenzertifikat übereinstimmen (Absprache mit Enercon läuft hier noch)
 - d. Foto von den aktuellen Messwerten von P und Q bzw. $\cos(\phi)$. Soll/Ist-Vergleich vor Ort dokumentieren.

4. Zentrale oder zusätzliche Kompensation

Noch offen folgt nach der praktischer Erfahrung.

5. Referenzen und Literatur

- /1/ Richtlinie für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz BDEW Ausgabe Juni 2008
- /2/ TransmissionCode 2007, Netz- und Systemregeln der deutschen Übertragungsnetzbetreiber, Version 1.1, August 2007, Verband der Netzbetreiber – VDN – e.V. beim VDEW siehe Kap. 3.3.13.5 (6)
- /3/ Verordnung zu Systemdienstleistungen (Systemdienstleistungsverordnung – SDLWindV) zum EEG 2009, 3. Juli 2009
- /4/ FGW Technische Richtlinie TR8 Zertifizierung der Elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz Rev. 03 vom 2010-03-22



M.O.E. (Moeller Operating Engineering GmbH)

Fraunhoferstraße 3

D-25524 Itzehoe

Germany

Tel. +49 4821 40 636 0

Fax. +49 4821 40 636 40

Email: info@moe-service.com

www.moe-service.com

Anhang:

