

Netzintegration dezentraler Erzeugungsanlagen

J. Bömer, Berlin

Dezentrale Erzeugungsanlagen werden zunehmend den Betrieb der Netze beeinflussen. Die MS-Richtlinie 2008 stellt neue Anforderungen an den Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz. Auch ergeben sich durch die Novelle des EEG neue Anforderungen für Windenergieanlagen.

1 Fundamentaler Wandel in der Stromerzeugung

Die Novelle des Erneuerbaren-Energie-Gesetzes (EEG), die am 1. Januar 2009 in Kraft getreten ist, verfolgt das Ziel, den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung bis zum Jahr 2020 auf mindestens 30 % und danach kontinuierlich weiter zu erhöhen [1]. Ein 2008 erstelltes Leitzensario [2] des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) zeigt, wie sich voraussichtlich die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bis 2030 unter den Bedingungen des neuen EEG entwickeln wird (Bild 1). Die dargestellte Entwicklung der erneuerbaren Energien in der Stromerzeugung zeigt, dass im Jahr 2020 rund zwei Drittel der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien – bzw. ein Fünftel der gesamten Stromerzeugung in Deutschland – durch dezentrale Erzeugungsanlagen bereitgestellt wird. Dezentralen Erzeugungsanlagen (DEA), deren Leistung einen Anschluss an das Mittel- oder Niederspannungsnetz voraussetzt, werden somit zunehmend den Betrieb der Netze beeinflussen, sodass damit ein fundamentaler Wandel in der Stromerzeugung und Stromverteilung einhergeht:

- Die bisher von den Hoch- und Höchstspannungsnetzen über Mittel- und Niederspannungsnetze gerichteten Stromflüsse verringern sich und es kann vermehrt zu einer Leistungsflussumkehr kommen;
- Die bisher durch Kraftwerke in den Hoch- und Höchstspannungsnetzen sowie den Eigenschaften der elektrischen Lasten in den Mittel- und Niederspannungsnetzen bestimmte Versorgungsqualität und -sicherheit wird zunehmend durch dezentrale Erzeugungsanlagen beeinflusst;
- Die bisher passiven Verteilungsnetze entwickeln sich zunehmend zu aktiven Netzen, in die Strom aus dezentralen Erzeugungsanlagen eingespeist werden. Im Falle einer Ver-

sorgungsunterbrechung übergeordneter Netzebenen, muss eine Inselnetzbildung verhindert bzw. zumindest nur nach klaren Regeln erlaubt werden.

Sowohl Verteilungs- als auch Übertragungsnetzbetreiber passen deshalb die Anschlussverfahren und Anschlussbedingungen für solche Erzeugungsanlagen regelmäßig an.

2 Aufgaben der Mittelspannungsrichtlinie

Im Juni dieses Jahres veröffentlichte der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW) die Technische Richtlinie Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz (MS-Richtlinie) 2008 [3]. Diese Richtlinie fasst die wesentlichen Gesichtspunkte zusammen, die für Planung, Errichtung, Betrieb und Änderung von Erzeugungsanlagen, die an das Mittelspannungsnetz eines Netzbetreibers angeschlossen und parallel mit diesem Netz betrieben werden, berücksichtigt werden müssen. Sie dient gleichermaßen dem Netzbetreiber wie dem Errichter als Planungsunterlage und Entscheidungshilfe.

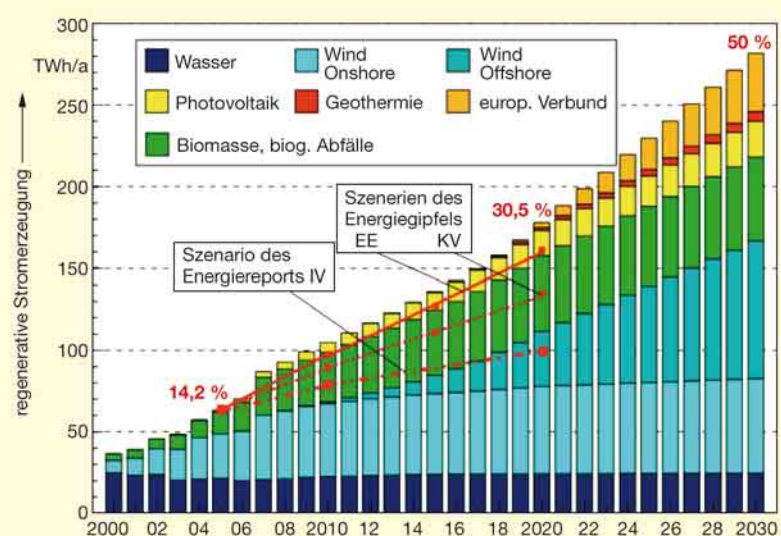
Als Beispiele für die von der Richtlinie erfassten Erzeugungsanlagen werden Windenergieanlagen, Wasserkraftanlagen, BHKW (z. B. Biomasse-, oder Biogas- oder Erdgaskraftwerke) und auch PV-Anlagen aufgeführt.

Die minimale Leistung, ab der ein Anschluss an das Mittelspannungsnetz erforderlich ist, und die maximale Leistung, bis zu der ein Anschluss an das Mittelspannungsnetz möglich ist, hängen von der Art und der Betriebsweise der Erzeugungsanlage sowie von den Netzverhältnissen beim Netzbetreiber ab, weswegen eine pauschale Angabe hierzu nicht möglich ist. Dies kann im Einzelfall nur durch eine Netzberechnung des Netzbetreibers festgestellt werden. Im Falle von PV-Anlagen ist jedoch klar, dass die MS-Richtlinie nicht für kleine Anlagen privater Hausbesitzer gilt; vielmehr spielt sie eine Rolle beim Anschluss von großen Dach- sowie Freiflächenanlagen mit mehreren MW elektrischer Leistung.

Die Anforderungen der Richtlinie gelten, falls nicht abweichend definiert, für den Netzanlusspunkt der Erzeugungsanlagen.

2.1 MS-Richtlinie, Gesetze, Normen und andere Richtlinien

Rein formal stellt die MS-Richtlinie nur Leitlinien für die von den Netzbetreibern zu veröffentlichenden technischen Mindestanforderungen dar. Mit Blick auf die Versorgungssicherheit sind nach dem Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) aus dem Jahr 2005 [4] „Betreiber von Elektrizitätsversorgungsnetzen ... verpflichtet, ... für den Netzanschluss von Erzeugungsanlagen ... technische Mindestanforderungen an deren Auslegung und deren Betrieb festzulegen und im Internet zu veröffentlichen“ (§ 19 Abs. 1 EnWG). Faktisch übernehmen die meisten Verteilungsnetzbetreiber die Anforderungen der MS-Richtlinie ohne An-



1 Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bis 2030 nach BMU-Leitzensario 2008 unter den Bedingungen des neuen EEG [2]

Autor

Dipl.-Ing. Jens Bömer arbeitet als Consultant der Gruppe Power Systems and Markets in der Berliner Niederlassung von Ecofys Germany GmbH.

derungen; dies wird auch bei der Umsetzung der MS-Richtlinie 2008 erwartet.

Eine besondere Situation stellt sich mit der Einführung des so genannten Systemdienstleistungs-Bonus für Windenergieanlagen in der EEG-Novelle dar (siehe Absatz 10.1).

3 Sicherheit des Netzbetriebs

Die Sicherheit des Netzbetriebs wird maßgeblich durch das Verhalten von den an das Netz angeschlossenen Erzeugern und Verbrauchern sowie durch die Schalthandlungen des Netzbetreibers bestimmt. In der Vergangenheit wurden Windenergieanlagen und andere dezentrale Erzeugungsanlagen durch die Netzbetreiber gemäß den in der VDEW-Richtlinie „Eigenerzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“ (2. Ausgabe 1998) [5] vorgeschlagenen Anforderungen an die Verteilungsnetze angeschlossen. Zwar begrenzte die VDEW-Richtlinie von 1998 bereits den unerwünschten Bezug von Blindleistung, die Anhebung der Netzspannung und des Kurzschlussstroms am Verknüpfungspunkt sowie Langzeitflicker, Oberschwingungen und Zwischenharmonische. Jedoch stellte sie keine Anforderungen an das Verhalten der Erzeugungsanlagen während und nach einem Netzfehler. Solche Anforderungen wurden in der Vergangenheit allein durch einzelne Netzbetreiber für bestimmte Regionen und Netzebenen aufgestellt.

Durch eine bisher fehlende deutschlandweite Anforderung, Netzfehler zu durchfahren (Fault-Ride-Through) und anschließend wieder kurzfristig die zur Verfügung stehende Leistung an das Netz bereitzustellen, schalten sich viele Windenergieanlagen bei einem Netzfehler

planungsgemäß ab. Hierdurch kann es vor allem zu Zeiten starken Windes zu abrupten Erzeugungsausfällen kommen. Obwohl es dadurch bisher noch zu keinem Zeitpunkt zu einem windenergiebedingten Ausfall der Stromversorgung gekommen ist, stellen diese Anlagen ein potentielles Gefährdungspotential für die Netzsicherheit dar.

4 Die neuen Anforderungen für Erzeugungsanlagen

Die neuen Anforderungen, die in der „Richtlinie für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“ (MS-Richtlinie 2008) [3] zusammengefasst sind, verlangen insbesondere:

- Wirkleistungsreduktion bei Überfrequenz,
- Erweiterte Blindleistungsbereitstellung im Normalbetrieb,
- Durchfahren von Netzfehlern,
- Spannungsstützung durch Blindstrom einspeisung während Netzfehler.

Außerdem wird erstmals der Nachweis der elektrischen Eigenschaften der Erzeugungsanlage am Netzanschlusspunkt gegenüber dem Netzbetreiber eingefordert. Dieser Nachweis hat durch die Vorlage von so genannten typspezifischen Einheiten- und Anlagen-Zertifikaten zu erfolgen.

Für Erzeugungsanlagen, die an einem Hoch- oder Höchstspannungsnetz eines Übertragungsnetzbetreibers angeschlossen werden, bestehen bereits seit August 2007 ganz ähnliche Anforderungen. Diese sind in den „Netz- und Systemregeln der deutschen Übertragungsnetzbetreiber“ (TransmissionCode 2007) [6] zusammengefasst.

Dabei sollte beachtet werden, dass sowohl die Anforderungen und das Nachweisverfahren der MS-Richtlinie 2008 als auch die des

TransmissionCode 2007 nur Empfehlungen des BDEW darstellen. Ziel ist es zwar, dass sie von allen Netzbetreibern beachtet werden, diesen steht aber im Grunde frei, von den Regeln abzuweichen. Darüber hinaus erfassen die Regeln nur neu an das Netz gehende Erzeugungsanlagen. Das einleitend dargestellte Problem bei bestehenden Windenergieanlagen wird damit also noch nicht gelöst.

4.1 Netzanschluss

Die Kernelemente der MS-Richtlinie 2008 gehen in ihren Grundzügen in weiten Teilen auf die Anforderungen des VDN-Leitfadens „EEG-Erzeugungsanlagen am Hoch- und Höchstspannungsnetz“ [7] zurück; dieser legte Anforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energien an das Hoch- und Höchstspannungsnetz in Ergänzung zu den NetzCodes fest. Weitgehend unverändert muss beim Netzanschluss von Erzeugungsanlagen im Mittelspannungsnetz eine zu große Anhebung der Netzspannung und des Kurzschlussstroms am Verknüpfungspunkt sowie die zu starke Einspeisung von Langzeitflickern, Oberschwingungen und Zwischenharmonischen verhindert werden.

4.2 Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz

Grundsätzlich neue Anforderungen legt die MS-Richtlinie 2008 für das Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz fest. Grundsätzlich gilt, dass sich Erzeugungsanlagen während der Netzeinspeisung an der Spannungshaltung beteiligen können müssen. Dabei wird in statische Spannungshaltung und dynamische Netzstützung unterschieden.

Unter **statischer Spannungshaltung** ist die Spannungshaltung im Mittelspannungsnetz

PHOTOVOLTAIK
ist unsere Sache!
Das Elektrohandwerk.

■ „ep-Photovoltaik“ informiert 6× jährlich speziell aus der Sicht des Elektrotechnikers, praxisnah und kompetent. Mehr unter: www.ep-Photovoltaik.de

für den normalen Betriebsfall zu verstehen, bei der die langsamen Spannungsänderungen im Verteilungsnetz in vertraglichen Grenzen gehalten werden.

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.

Mit Blick auf die stark steigende Anzahl im Mittelspannungsnetz anzuschließender Erzeugungsanlagen wird die Einbeziehung dieser Anlagen zur dynamischen Netzstützung immer bedeutsamer. Insofern müssen sich generell auch diese Erzeugungsanlagen an der dynamischen Netzstützung beteiligen, auch wenn dies vom Netzbetreiber zum Zeitpunkt des Netzanschlusses nicht gefordert wird. Dies bedeutet, dass Erzeugungsanlagen technisch dazu in der Lage sein müssen:

- sich bei Fehlern im Netz nicht vom Netz zu trennen,
- während eines Netzfehlers die Netzspannung durch Einspeisung eines Blindstromes in das Netz zu stützen,
- nach Fehlerklärung dem Mittelspannungsnetz nicht mehr induktive Blindleistung zu entnehmen als vor dem Fehler.

Diese Anforderungen gelten für alle Arten von Kurzschlüssen (also für 1-, 2- und 3-polige Kurzschlüsse).

In Anlehnung an den TransmissionCode 2007 [6] wird hinsichtlich des Verhaltens der Erzeugungsanlagen bei Störungen im Netz in der MS-Richtlinie nach Typ 1- und Typ 2-Anlagen differenziert (Bild 2).

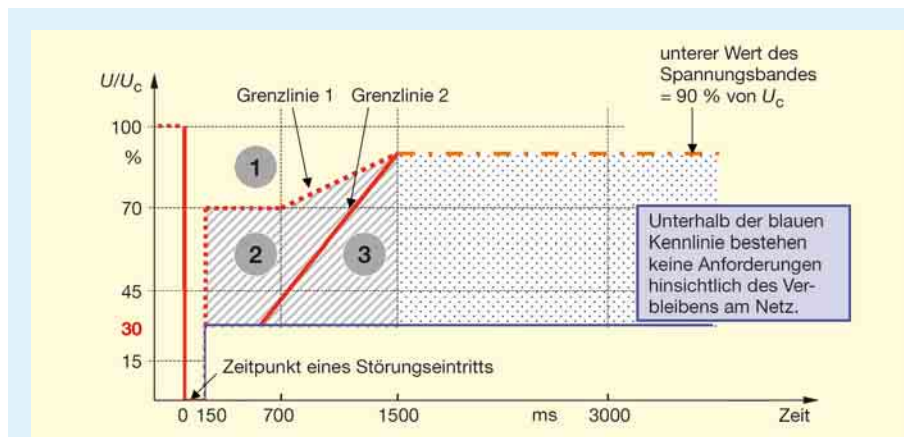
Typ 1. Eine Erzeugungseinheit Typ 1 liegt vor, wenn ein Synchrongenerator direkt (nur über den Maschinentransformator) mit dem Netz gekoppelt ist.

Typ 2. Eine Erzeugungseinheit Typ 2 liegt bei allen anderen Anlagen vor. Die Mehrzahl heutiger Windenergieanlagen sind vom Typ 2; im Folgenden werden daher nur die Anforderungen an Typ 2 vorgestellt.

5 Wirkleistungsabgabe

Erzeugungsanlagen müssen ihre Wirkleistung in Stufen von höchstens 10 % der vereinbarten Anschlusswirkleistung P_{AV} reduzieren können. Diese Leistungsreduzierung muss bei jedem Betriebszustand und aus jedem Betriebspunkt auf einen vom Netzbetreiber vorgegebenen Sollwert möglich sein. Dieser Sollwert wird in der Regel am Netzanschlusspunkt stufenlos oder in Stufen vorgegeben und entspricht einem Prozentwert bezogen auf die vereinbarte Anschlusswirkleistung. Bewährt haben sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt Sollwerte von 100 %; 60 %; 30 % und 0 %.

Der Netzbetreiber greift nicht in die Steuerung der Erzeugungsanlagen ein. Er ist lediglich für die Signalgebung verantwortlich. Die Reduzie-



2 Grenzlinien für den Spannungsverlauf am Netzanschlusspunkt für eine Erzeugungseinheit

Die Anforderungen unterhalb der Grenzlinie 1 müssen nur von Anlagen des Typs 2 eingehalten werden.

- 1 Keine Trennung vom Netz erlaubt, Blindstromeinspeisung erforderlich.
 - 2 Keine Trennung vom Netz erlaubt, aber kurzzeitige Trennung der Erzeugungseinheit (KTE) zugelassen, Blindstromeinspeisung erwünscht.
 - 3 Kurzzeitige Trennung der Erzeugungseinheit (KTE) stets erlaubt, Resynchronisation nach spätestens 2 s und Anstieg der Wirkleistung mit 10 % P_N/s .
- U kleinster Wert der drei verketteten Spannungen; U_c vereinbarte Versorgungsspannung

Quelle: [3] (mit eigenen Erläuterungen)

rung der Einspeiseleistung erfolgt in Eigenverantwortung des Anlagenbetreibers.

Die Reduzierung der Leistungsabgabe auf den jeweiligen Sollwert muss unverzüglich, jedoch innerhalb von maximal einer Minute erfolgen.

Alle Erzeugungseinheiten müssen im Betrieb bei einer Frequenz von mehr als 50,2 Hz die momentane Wirkleistung mit einem Gradienten von 40 % der momentan verfügbaren Leistung des Generators je Hz absenken. Die Wirkleistung darf erst bei Rückkehr der Frequenz auf einen Wert von $f \leq 50,05$ Hz wieder gesteigert werden, solange die aktuelle Frequenz 50,2 Hz nicht überschreitet. Der Unempfindlichkeitsbereich muss kleiner 10 mHz sein.

6 Blindleistung

Bei Wirkleistungsabgabe muss die Erzeugungsanlage in jedem Betriebspunkt mindestens mit einer Blindleistung betrieben werden können, die einem Verschiebungsfaktor am Netzanschlusspunkt von $\cos \varphi = (0,95_{\text{unterer}} \text{ bis } 0,95_{\text{übererregt}})$ entspricht.

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

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

7 Vorschlag zur Blindstromeinspeisung im Fehlerfall

Die technischen Details zur Blindstromeinspeisung im Fehlerfall sind dem TransmissionCode 2007 zu entnehmen. Eine weiterentwickelte Beschreibung und Veranschaulichung der Anforderungen wurde im Rahmen eines Beratungsvorhabens von Ecofys im Auftrag des BMU erarbeitet [8]. Die Empfehlungen für eine zukünftige Auslegung der Blindstromeinspeisung im Fehlerfall werden in Bild 3 dargestellt. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass es sich hierbei vorerst um unverbindliche Empfehlungen handelt.

Bei Auftreten einer Signifikanten Spannungsabweichung müssen die Erzeugungseinheiten die Spannung durch Anpassung (Erhöhung oder Absenkung) des Blindstroms stützen. Die Blindstromabweichung ΔI_B der Erzeugungseinheit muss dabei proportional zur relevanten Spannungsabweichung ΔU , ($\Delta I_B/I_N = K \cdot \Delta U/U_N$) erfolgen und im in Bild 3 gezeigten Band (definiert durch $2 \leq K \leq 5$) liegen. Es darf also nicht zwischen zwei oder mehreren diskreten Werten umgeschaltet werden. Die stationäre Blindstrom-Spannungscharakteristik der Windenergie-Erzeugungseinheit (linearer Bereich, gesättigter/begrenzter Bereich) ist vom Hersteller anzugeben. An den Verlauf des Wirkstroms (und der Wirkleistung) bestehen während signifikanter Spannungsänderungen keine Anforderungen. Während einer konzeptgemäßen KTE gemäß Bild 2 (unterhalb von Grenzlinie 2 oder im Einverständnis mit dem Netzbetreiber im schraffierten Bereich zwischen Grenzlinie 1 und Grenzlinie 2) ist von der Erzeugungseinheit, soweit

möglich, eine Mindesteinspeisung eines Blindstroms sicherzustellen. Bei Spannungen unterhalb von 15 % der Nennspannung an der Unterspannungsseite des Maschinentransformators der Windenergie-Erzeugungseinheit besteht diese Anforderung nicht mehr.

Das dynamische Verhalten der Blindstromstützung wird durch die Sprungantwort des Blindstroms charakterisiert, wie sie näherungsweise z. B. in Folge von Netzkurzschlüssen auftreten kann. Im Fall einer signifikanten Spannungsänderung muss die Sprungantwort des Blindstroms folgende Anforderungen erfüllen: Anschwingzeit: 30 ms; Einschwingzeit: 60 ms. Während des Spannungserholungsvorgangs, darf der Verlauf des Blindstroms keine Sprünge aufweisen, die die Netzqualität in negativer Weise beeinflussen können. Dies gilt insbesondere auch für den Übergang zwischen signifikanter Spannungsänderung und normalem Betriebsbereich der Spannung.

Die gestellten Anforderungen berücksichtigen ausschließlich das Mitsystem der Spannungsänderungen und des Blindstroms und sind (wie alle Anforderungen) als Mindestanforderungen zu verstehen. Somit sind Verfahren, die zusätzlich Gegensystem und Nullsystem berücksichtigen erlaubt, solange die an das Mitsystem gestellten Anforderungen erfüllt werden.

8 Nachweis

Zukünftig ist für jede Erzeugungseinheit ein typspezifisches Einheiten-Zertifikat erforderlich. In diesem Einheiten-Zertifikat werden die elektrischen Eigenschaften der Erzeugungs-

einheit ausgewiesen, um die Konformität der Erzeugungseinheit mit den Anforderungen der MS-Richtlinie 2008 nachzuweisen.

Darüber hinaus sind dem Netzbetreiber für dessen Netzanschlussprüfung die elektrischen Eigenschaften der gesamten Erzeugungsanlage am Netzanschlusspunkt durch ein Anlagen-Zertifikat nachzuweisen. Hierin sind die projektspezifischen elektrischen Eigenschaften und das richtlinienkonforme Verhalten der Summe aller am Netzanschlusspunkt angeschlossenen Erzeugungseinheiten einschließlich der Anschlussleitungen zum Netzanschlusspunkt (also der kompletten Anschlussanlage) vom Zertifizierer zu bestätigen.

Von Bedeutung insbesondere für PV-Anlagen und kleinere Biomasseanlagen kann die folgende Ausnahmeregel sein: Bis zu einer Anschlussleistung S_A der Erzeugungsanlage von maximal 1 MVA und einer Länge der Leitung vom Netzanschlusspunkt bis zu der/den Erzeugungseinheit(en) von ≤ 2 km reicht ein Einheiten-Zertifikat für jeden Erzeugungseinheiten-Typ aus. Sofern nicht alle Anforderungen der Richtlinie mit dem Einheiten-Zertifikat nachgewiesen wurden, ist das richtlinienkonforme Verhalten mit einem Anlagen-Zertifikat nachzuweisen.

9 Zeitplan

Generell gilt die MS-Richtlinie 2008 für neu an das Mittelspannungsnetz anzuschließende Erzeugungsanlagen sowie für bestehende Erzeugungsanlagen, an denen wesentliche Änderungen durchgeführt werden (z. B. Repowering). Alle Anforderungen der MS-Richtlinie

2008 sind von den Erzeugungsanlagen ab dem 1. Januar 2009 einzuhalten – wobei sich dieses Datum nicht auf den Zeitpunkt der Inbetriebnahme, sondern auf das Datum bezieht, zu dem die vollständigen Antragsunterlagen für den Netzanschluss beim Netzbetreiber vorliegen. Unter Annahme eines Vorlaufs von etwa einem Jahr sind also alle Anlagen betroffen, die Anfang 2010 an einem Mittelspannungsnetz in Betrieb genommen werden sollen. Für bestehende Erzeugungseinheiten gilt Bestandsschutz.

Eine Ausnahme bilden die Anforderungen an die oben beschriebene dynamische Netzstützung, die erst ab einem Datum der Antragstellung nach Januar 2010 eingehalten werden müssen. Außerdem gibt es eine Übergangsregelung für den Nachweis durch Zertifizierung: Einheiten und Anlagen-Zertifikate für Erzeugungsanlagen, die in dem Zeitraum zwischen dem 1. Januar 2009 und dem 1. Januar 2010 beim Netzbetreiber angemeldet werden, müssen vom Anlagenbetreiber bis zum 30. Juni 2010 beim Netzbetreiber nachgereicht werden.

Die genannten Fristen sollten jedoch als vorläufig angesehen werden. Denn schon jetzt ist klar, dass PV- und Biomasseanlagenhersteller ihre Technik nicht rechtzeitig den neuen Anforderungen anpassen werden können. Vor diesem Hintergrund haben sich Netzbetreiber und PV- sowie Biomasseanlagenhersteller bereits im Grundsatz auf eine Verschiebung der Fristen geeinigt. Dennoch: die zügige Umsetzung der Anforderungen bleibt von entscheidender Bedeutung für die weitere Entwicklung großer PV- und Biomasseanlagen in Deutschland.

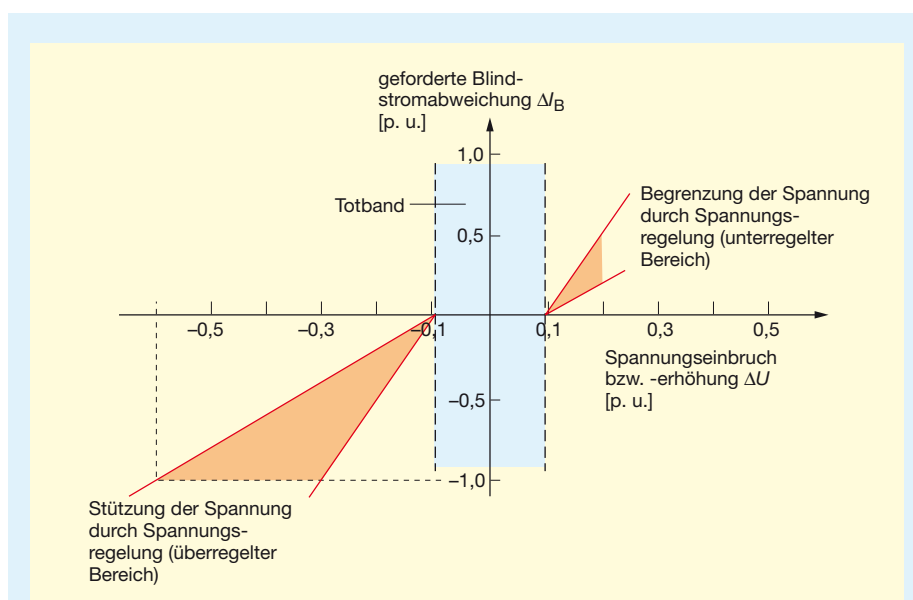
Erzeugungsanlagen, welche die Anforderungen der MS-Richtlinie 2008 nicht erfüllen, werden höchstwahrscheinlich nicht vom Netzbetreiber angeschlossen werden. Denn der Netzbetreiber kann sich grundsätzlich auf die nach § 19 Abs. 1 EnWG zulässige Festlegung technischer Mindestanforderungen berufen. Im Einzelfall werden wahrscheinlich nur Gerichtsstreitfälle klären können.

10 Netzintegration von Windenergieanlagen

10.1 Neue gesetzliche Regelungen

Der Deutsche Bundestag hat in das am 6. Juni 2008 beschlossene „Gesetz zur Neuordnung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich und zur Änderung damit zusammenhängender Vorschriften“ (EEG 2009) [1] zwei Maßnahmen zur Verbesserung der Netzintegration von Windenergieanlagen an Land aufgenommen:

- Der Anschluss und die Vergütung des Stroms von neu an das Netz gehenden Windenergieanlagen an Land (Windenergie-Neuanlagen) wird durch das neue EEG erstmals an die Vorraussetzung geknüpft, dass



3 Prinzip der Spannungsstützung bei Netzfehlern durch Blindstromeinspeisung für Erzeugungsanlagen mit regenerativen Energiequellen vom Typ 2 [8]

Die Darstellungen beziehen sich jeweils auf die Größen U_N (Nennspannung) bzw. I_N (Nennstrom)

bestimmte technische Anforderungen an die Netzintegration der Anlagen erfüllt werden. Somit soll ein Mindeststandard für die verbesserte Netzintegration und an das Verhalten von Windenergieanlagen im Fehlerfall geschaffen werden.

Für Windenergie-Neuanlagen, die vor dem 1.1.2014 in Betrieb genommen werden, erhöht sich im Gegenzug die Anfangsvergütung um 0,5 Cent/kWh (so genannter Systemdienstleistungs-Bonus).

- Darüber hinaus führt das EEG 2009 ein Anreizsystem ein, mit dem die zwischen 2002 und 2008 in Betrieb genommenen Windenergieanlagen (Windenergie-Bestandsanlagen) mit Blick auf die Netzsicherheit freiwillig nachgerüstet werden können. Betreibern von Windenergieanlagen, die innerhalb dieses Zeitraums in Betrieb genommen worden sind und innerhalb der Jahre 2009 und 2010 nachgerüstet werden, gewährt das EEG 2009 über einen Zeitraum von 5 Jahren ab Nachrüstung einen Bonus von 0,7 Cent/kWh.

Die technischen Anforderungen und die Grundzüge des zugehörigen Nachweisverfahrens werden im Nachgang zur EEG-Novelle innerhalb einer Verordnung durch die Bundesregierung festgelegt.

Sowohl für die Verordnung als auch für die Anforderungen, die nach der Nachrüstung von Windenergie-Bestandsanlagen eingehalten werden müssen, hat Ecofys im Auftrag des BMU Vorschläge entwickelt.

Literatur

- [1] „Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich und zur Änderung damit zusammenhängender Vorschriften (EEG 2009)“, BGBl. I, Nr. 49, S. 2074–2100, 31. Oktober 2008.
- [2] Nitsch, J.: „Leitstudie 2008“. Weiterentwicklung der „Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“ vor dem Hintergrund der aktuellen Klimaschutzziele Deutschlands und Europas; Herausgegeben vom BMU, Oktober 2008.
- [3] Technische Richtlinie Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz. Richtlinie für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz, BDEW., Juli 2008.
- [4] „Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG)“, BGBl. I, S. 1970 (3621), ENWG vom 7. Juli 2005, zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 18. Dezember 2007 (BGBl. I S. 2966).
- [5] „Eigenerzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz - Richtlinie für Anschluss und Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“, 2. Ausgabe, VDEW, Frankfurt am Main 1998.
- [6] „TransmissionCode 2007 – Netz- und Systemregeln der deutschen Übertragungsnetzbetreiber“, Ausgabe August 2007 Verband der Netzbetreiber VDN e. V. beim VDEW, Berlin 2007.
- [7] EEG-Erzeugungsanlagen am Hoch- und Höchstspannungsnetz. Leitfadens für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energien an das Hoch- und Höchstspannungsnetz in Ergänzung zu den NetzCodes, VDN, 2004.
- [8] Bömer, J.; Burges, K.: „Verbesserte Netzintegration von Windenergieanlagen im EEG 2009“, Ecofys GmbH, Juni 2008, Berlin.

Eltako-Funk – Flexibilität und Komfort

H. Möbus, Groß Düben

Das Angebot an Funklösungen zur Hausautomation ist mittlerweile recht beachtlich. Während man bei Einfachlösungen noch viele Gemeinsamkeiten zwischen den verschiedenen Angeboten feststellen kann, ist bei anspruchsvolleren Offerten eine zunehmende Differenzierung zu beobachten. Das gilt sowohl für den möglichen Anwendungsbereich als auch für das technische Konzept der verschiedenen Systeme.

1 Innovation aus Tradition

Das Angebot der in Fellbach bei Stuttgart heimatisierte Firma Eltako umfasst:

- elektromechanische/elektronische Stromstoßschalter
- Universal-Dimmschalter
- 1-10V-Steuergeräte
- elektrische Schalt-, Steuer- und Koppelrelais
- Treppenlicht-Zeitschalter und Nachlaufschalter
- Zeitrelais und Multifunktions-Zeitrelais
- Wechsel- und Drehstromzähler
- Strom-, Netzüberwachungs- und Strombegrenzungsrelais
- Beschattungssysteme- und Rollladen-Steuerungen
- Weitbereichs-Schaltnetzteile
- elektromechanische Schaltrelais und Installationsschütze
- Feldfreischalter
- Ausschalter, Taster, Gruppenschalter, Kontrollleuchten usw.

Autor

Dr.-Ing. Horst Möbus ist als Honorar Dozent und Fachautor tätig, Groß Düben.

Das Unternehmen verdankt sowohl seine Existenz als auch seinen Namen einer, für die Installationstechnik ganz wichtigen Innovation, der Entwicklung des **elektrischen Tastkontaktes** – also des Stromstoßschalters. Die Bedeutung dieser Erfindung für die Entwicklung der modernen Installationstechnik [1] ist bisher sicher unterschätzt worden. Das Eltako-Funk-Hausautomationssystem [2] steht ganz in der Tradition dieser bedeutenden Erfindung. Aus dem Know-how der vorhandenen Produktpalette heraus wurde ein eigenes unverwechselbares System entwickelt.

2 Systemmerkmale

Eltako-Funk ist zur Steuerung elektrischer Verbraucher wie:

- Lampen und
 - Jalousien/Rollläden
- in Wohnbauten und kleineren bis mittleren Zweckbauten geeignet. Zu den speziellen Merkmalen gehören:
- die Nutzung der batterielosen EnOcean-Technik [3]
 - ein breites Sortiment an Aktoren und
 - die geschickte Kombination von funk- und leitungsbasierter Komponenten.

1 Eltako-Funk enthält funk- und leitungs-basierte Komponenten

