



Stand 02.05.2012
AN

INFORMATIONEN ZUM 50,2 HZ PROBLEM

Netztechnischer Hintergrund

Bis zur Einführung einer Übergangsregelung durch den VDE e. V. im April 2011 und der damit verbundenen Änderung der Gerätenorm DIN VDE V 0126-1-1 mussten sich Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz bei einer Frequenz von 50,2 Hz unverzüglich abschalten. Diese Festlegung wurde in den Jahren 2005/2006 eingeführt als die Stromerzeugung aus PV-Anlagen noch einen vernachlässigbaren Einfluss auf das elektrische System hatte. Seitdem wurden PV-Anlagen mit einer installierten Leistung von mind. 12.700 MW (und steigend) auf der Niederspannungsebene in Betrieb genommen.

Durch die seinerzeit erfolgte technische Festlegung ergeben sich mittlerweile erhebliche Risiken für den Netzbetrieb. Wird die Netzfrequenz von 50,2 Hz zu einem Zeitpunkt mit hoher dezentraler Einspeisung überschritten, schalten sich im Extremfall zeitgleich mehrere Gigawatt an PV-Einspeiseleistung ab. Im ungünstigsten Fall würden sich laut Ecofys/IFK Studie bis zu rund 9.000 MW an Leistung aus PV-Anlagen bei einem Frequenzanstieg auf 50,2 Hz vom Netz trennen.

Das Gefährdungsszenario muss ernst genommen werden. Denn der Ausfall an PV-Einspeiseleistung könnte bei einem Abschalten aufgrund der Überschreitung der Netzfrequenz von 50,2 Hz signifikant höher sein als die europaweit vorgehaltene Primärregelleistung von derzeit 3.000 MW. Infolgedessen könnte der Ausfall nicht kompensiert werden und die Leistungsfrequenzregelung wäre nicht mehr in der Lage, die Netzfrequenz zu stabilisieren. Zudem könnte ein näherungsweise zeitgleiches Wiedereinschalten der dezentralen Erzeugungsanlagen bei einer Frequenzerholung zu einem erneuten Überschreiten der Frequenz von 50,2 Hz und damit zu einem erneuten Abschalten der Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz führen ("Jo-Jo"-Effekt). Die System-/Netzstabilität wäre dann akut gefährdet.

Zwar ist die Netzfrequenz europaweit insgesamt stabil, jedoch könnten Veränderungen im Stromhandel die Netzfrequenz zukünftig ansteigen lassen. Außerdem kam es bereits in der Vergangenheit tatsächlich zu einem entsprechenden Anstieg der Netzfrequenz. Beispiele hierfür sind die europaweite Verbundnetzstörung im Jahr 2006 und der Blackout in Italien im Jahr 2003. In beiden Fällen lag Deutschland in einer der exportierenden Netzregionen, in der die Frequenz über den Wert von 50,2 Hz anstieg.

Detaillierte Informationen lassen sich der Ecofys/IFK Studie „Nachrüstung von Solarstromanlagen zur Lösung der 50,2Hz-Problematik“ (Kurztitel) entnehmen, die dieses Problem untersucht hat (dazu sogleich mehr). Die Studie findet sich unter:

<http://www.ecofys.com/de/veroeffentlichung/nachrustung-von-solarstromanlagen-zur-losung-der-502hz-problem/>

Bisherige Bearbeitung des Problems

Bereits seit 2010 befasst sich eine Gemeinschaftsinitiative aus den vier deutschen Übertragungsnetzbetreibern (ÜNB), Verteilungsnetzbetreibern (VNB), dem Bundesverband Solarwirtschaft (BSW) inklusive der dort vertretenen Hersteller von PV-Wechselrichtern und dem VDE|FNN mit der Erarbeitung einer nachhaltigen Lösung für diese Bestandsanlagen. Diese Initiative wurde im Rahmen der Arbeitsgruppe „System-sicherheit“ der BMWi-Plattform für zukunftsfähige Netze vom Bundeswirtschaftsministerium (BMWi), dem Bundesumweltministerium (BMU), und der Bundesnetzagentur (BNetzA) begleitet. Der Verband Europäischer Übertragungsnetzbetreiber (ENTSO-E) räumt der Klärung dieser Fragestellungen mit Blick auf das europäische Verbundnetz ebenfalls hohe Priorität ein. Mittlerweile hat sich auch die Europäische Kommission von der Bundesregierung Bericht erstatten lassen.

Das Beratungsunternehmen Ecofys und das Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik (IFK) der Universität Stuttgart wurden von den vier deutschen Übertragungsnetzbetreibern, dem BSW und dem VDE|FNN in Begleitung von BMWi, BMU und BNetzA beauftragt zu untersuchen, ob und in welchem Umfang eine technische Nachrüstung von PV-Bestandsanlagen notwendig und möglich ist. Auf Initiative von VDE|FNN hin wurden dabei auch die Auswirkungen einer Nachrüstung von PV-Bestandsanlagen hinsichtlich des Verteilungsnetzbetriebs und insbesondere des vorübergehenden Betriebs von Teilnetzen mit sog. Netzersatzanlagen untersucht.

Grundsätzliches Ergebnis der von Ecofys und IFK durchgeführten Untersuchungen ist, dass eine Nachrüstung eines signifikanten Anteils der PV-Bestandsanlagen, die sich bei einer Überfrequenz von 50,2 Hz abschalten, in jedem Fall als notwendig betrachtet wird.

Angeregt durch diesen Befund, hat das BMWi bei der AG Systemsicherheit zwei Untearbeitsgruppen eingerichtet. Die „UAG Technische Anforderungen“ und die „UAG

Ablauf der Umrüstung“. Zu beiden Arbeitsgruppen wurde der ZVEH hinzugezogen. Die „UAG technische Anforderungen“ hat sich in der Folge mit den sich aus der Studie ergebenden notwendigerweise zu ergreifenden technischen Maßnahmen befasst. Nachdem diese weitestgehend feststanden, begann die „UAG Ablauf der Umrüstung“ mit der Planung des eigentlichen Umrüstprozesses. Die Arbeit dazu wurde in einem Lenkungskreis geleistet, in dem der ZVEH federführend tätig war. Parallel zu den Erörterungen in diesem Lenkungskreis haben die Ministerien die notwendigen gesetzlichen Vorgaben entwickelt.

Der Lenkungskreis wird aller Voraussicht nach über die gesamte Dauer der Umrüstung als Eskalations- und Koordinationsgremium beisammen bleiben. Daneben sind jedoch nun weitere Vorarbeiten zum praktischen Ablauf der Umrüstung zu leisten. Da die Verteilnetzbetreiber (VNB) eine zentrale Rolle bei der Organisation der Umrüstung spielen werden, hat der BDEW eine offene Arbeitsgruppe eingerichtet, in der der ZVEH vertreten sein wird. Diese Arbeitsgruppe wird Informationsschreiben für die Anlagenbetreiber entwerfen, einheitliche Verfahrensweisen und Kommunikationsmaßnahmen, usw. festlegen.

Gesetze und Verordnungen zur Umrüstung

Das zuvor geschilderte Problem ist aufgrund der Dimension nicht durch freiwillige Maßnahmen und auch nicht mithilfe bloßer Anreize oder auch präzisierten technischen Regeln zu lösen. Da insgesamt ca. 315.000 Anlagen mit Millionen von Wechselrichtern umgerüstet werden müssen, war eine zwingende gesetzliche Vorgabe notwendig.

Diese Vorgaben sind nun in mehreren Gesetzen und Verordnungen erfolgt (siehe Abschnitt „Organisation der Umrüstung – Prozesablauf“). Regelungen finden sich im Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) und in aufgrund des EnWG erlassene Verordnungen, der neu geschaffenen Systemstabilitätsverordnung (SysStabV) sowie in der bereits bestehenden Anreizregulierungsverordnung (ARegV). Weitere gesetzliche Regelungen finden sich im Erneuerbare Energien Gesetz (EEG).

Mit diesem Papier erläutert der ZVEH diese Regelungen für die Innungsbetriebe in einer Gesamtschau.

Zum 02.05.2012 lässt sich folgender Sachstand zu den notwendigen gesetzlichen Maßnahmen feststellen:

Die neue SysStabV und die Änderungen an der ARegV werden am 02.05.2012 im Bundeskabinett verabschiedet. Als Verordnungen müssen diese Regelungen nicht durch das Parlament. Jedoch ist ein Beschluss des Bundesrates am 15.06.2012 vorgesehen.

Das EEG wurde am 29.03.2012 vom Bundestag beschlossen. Das Bundesratsplenium befasst sich am 11.05.2012 mit diesem Gesetz. Aufgrund der aktuell noch schwelenden Auseinandersetzungen um die Förderung der Photovoltaik, die im selben Änderungspaket zum EEG enthalten ist, wie die Regelungen zum 50,2 Hz Problem, kann es zu einer Anrufung des Vermittlungsausschusses kommen, die ein Inkrafttreten des EEG verzögert.

Der Stand der Gesetzesmaßnahmen wird mit großer Wahrscheinlichkeit mit jetzigem Stand in Kraft treten, jedoch sind weitere Änderungen aufgrund der Beteiligung des Bundesrates nicht auszuschließen.

Organisation der Umrüstung – Prozessablauf

Nach derzeitiger Konzeption werden die VNB für die Umrüstung der einzelnen Wechselrichter verantwortlich sein. Die Anlagenbetreiber trifft eine Mitwirkungspflicht. Verstöße gegen die Mitwirkungspflicht führen zum Verlust der Einspeisevergütung (1/12 pro angefangenen Kalendermonat).

Der prinzipielle Ablauf wird wie folgt aussehen:

1. Die VNB schreiben alle Anlagenbetreiber an. Darin sind ein Anschreiben der offiziellen Hoheitsträger (Ministerien, BNetzA) und ein Rückmeldebogen enthalten.
2. Die Anlagenbetreiber füllen den Rückmeldebogen mit erforderlichen Daten für die Umrüstplanung aus und schicken ihn innerhalb einer Frist von vier Wochen zurück.
3. Die VNB sammeln die Rückmeldungen und nehmen die Umrüstplanung vor.
4. VNB führen aufgrund der Umrüstplanung ein Ausschreibungsverfahren zur Vergabe der Umrüstaufträge durch.
5. Auftragnehmer führen die eigentliche technische Umrüstung der Wechselrichter durch und dokumentieren die erfolgte Umrüstung.
6. Die Zusammenführung der Dokumentation erfolgt durch die VNB. Diese Verfassen einen Fortschrittsbericht an die ÜNB.
7. Die ÜNB erstellen einen deutschlandweiten Bericht und melden den Fortschritt an die Ministerien, die BNetzA und an ENTSO-E.

Betroffene Anlagen – Endfristen für die Umrüstung

Betroffene Anlagen

Die Systemstabilitätsverordnung (SysStabV) sieht vor, dass PV-Anlagen im Niederspannungsnetz mit einer installierten Leistung von mehr als 10 kWp bis 100 kWp, die

nach dem 31. August 2005 und vor dem 1. Januar 2012 in Betrieb genommen wurden, nachgerüstet werden müssen.

PV-Anlagen ab einer installierten Leistung von mehr als 100 kWp sind nachzurüsten, wenn sie nach dem 30. April 2001 und vor dem 1. Januar 2012 in Betrieb genommen wurden.

Nachgerüstet werden auch PV-Anlagen im Mittelspannungsnetz mit einer installierten maximalen Leistung von mehr als 30 Kilowatt, die nach dem 30. April 2001 und vor dem 1. Januar 2009 in Betrieb genommen wurden.

Nicht betroffene Anlagen

PV-Anlagen kleiner 10 kWp installierter Leistung werden nicht umgerüstet. Sie fallen unter eine Bagatellgrenze. Damit wird eine PV-Anlagenleistung von insgesamt ca. 2 GW nicht umgerüstet werden. Auf diese Weise werden die Gesamtumrüstkosten gering gehalten. Die Ecofys/IFK Studie hat ergeben, dass die verbleibenden Wechselrichter das System nicht nachteilig beeinflussen.

Nicht betroffen sind auch Anlagen, die nach dem 01.01.2012 errichtet wurden. Denn mit in Kraft treten der Anwendungsregel VDE-AR-4105, spätestens jedoch mit außer Kraft treten der Richtlinie Eigenerzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz für PV-Anlagen zum 01.01.2012 dürfen nur noch Wechselrichter in Deutschland eingesetzt werden, die ihre Leistung bei Erreichung der 50,2 Hz-Netzfrequenz auf einer Kennlinie stetig um 40 % herunterregeln. Diese Regel gilt bis zu einer Frequenz von 51,5 Hz, ab dann muss die PV-Anlage sich sogar komplett vom Niederspannungsnetz trennen. Auch das Wiedereinschalten ist neu geregelt. Bei Erreichung der Netzfrequenz von 50,05 Hz dürfen die PV-Anlagen nach 60s wieder einschalten.

Auch Anlagen, die aus irgendwelchen Gründen bereits vorher der VDE-AR-4105 entsprechend errichtet oder umgerüstet wurden und Anlagen, die die seit April 2011 geltende Übergangsregel eingehalten haben, müssen nicht umgerüstet werden, wenn dies belegt werden kann. Einzelheiten dazu entscheidet der verantwortliche VNB.

Abgrenzung der Anlagengrößen

Aufgrund der praktischen Gegebenheiten (Zubau über mehrere Jahre, Verteilung über verschiedenen Grundstücke und verschiedenen Eigentümer, etc.) kann die Bestimmung der Anlagengröße und damit der betroffenen Anlage, bei der die Wechselrichter umzurüsten sind, schwer fallen. Naheliegender wäre von der Anlagenleistung am Netzverknüpfungspunkt auszugehen. Zu dieser Kenngröße existieren jedoch keine gesicherten Datenbanken. Daher hat die Ecofys/IFK Studie empfohlen, nach den sogenannten Anlagenstammdaten, die auch für die Abrechnung der Einspeisevergütung vorgehalten werden, vorzugehen. Dieser Empfehlung folgt nach eingehender Erörterung auch die SysStabV.

Damit sind zur Bestimmung der Anlagengröße praktisch die Regelungen des EEG, zur Zusammenfassung für die Bestimmung der Einspeisevergütung maßgeblich. Die Prüfungen hierzu nimmt der VNB vor.

Endfristen für die Umrüstung

Mit in Kraft treten der Verordnung soll die Umrüstung aller betroffenen Anlagen beginnen. Jedoch sind für größere Anlagen frühere Endtermine gesetzt, um deren Umrüstung zu forcieren:

31.08.2013 Ablauf der Umrüstfrist für Anlagen > 100 kWp

31.05.2014 Ablauf der Umrüstfrist für Anlagen > 30 kWp bis einschließlich 100 kWp

31.12.2014 Ablauf der Umrüstung für Anlagen > 10 kWp bis einschließlich 30 kWp

Zur Umrüstung Berechtigte

Die Systemstabilitätsverordnung sieht vor, dass aufgrund der erforderlichen Kenntnisse nur bestimmte Personen zur Umrüstung der Wechselrichter berufen sind. Dazu heißt es in § 8 SysStabV:

Die Betreiber von Elektrizitätsverteilernetzen sind verpflichtet, die Nachrüstung nach den §§ 4, 5 und 7 durch eine Elektrofachkraft nach DIN VDE 1000-10 (VDE 1000-10):2009-01, die

1. als Installateurin oder Installateur oder Angestellte oder Angestellter eines Installationsunternehmens, in das Installateurverzeichnis eines Betreibers von Elektrizitätsverteilernetzen eingetragen ist, oder
2. Angestellte oder Angestellter oder Beauftragte oder Beauftragter von Wechselrichterherstellern ist,

(fachkundige Person) durchführen zu lassen.

Die technische Umrüstung im Einzelnen

Bei den oben genannten Anlagen sind jeweils die Wechselrichter, und soweit vorhanden, die Entkopplungsschutzeinrichtung umzurüsten. Eine Anlage kann aus mehreren Wechselrichtern bestehen, die alle umzurüsten sind, wenn sie zu der jeweiligen Anlage gehören.

Aufgrund der technischen Gegebenheiten haben sich drei sinnvolle Umrüttlösungen für die betroffenen Wechselrichter ergeben:

Lösung I:

Update auf VDE|FNN-Anwendungsregel VDE-AR-N 4105, Kennlinie, Wiedereinschaltung bei 50,05 Hz nach 60 Sekunden (siehe dazu bereits oben).

Lösung II:

Umparametrieren / Update auf BDEW-MS-RL (VDE/FNN-Übergangsregelung, Variante b), Kennlinie, Wiedereinschaltung bei 50,05 Hz.

Lösung III:

Umparametrieren der Abschaltfrequenz = Wiedereinschaltfrequenz (VDE/FNN-Übergangsregelung, Variante a). Es erfolgt hierfür eine stochastische Verteilung nach Wechselrichtertyp. Die Wiedereinschaltung geschieht nach 30 s.

Ein evtl. notwendiger Austausch des Wechselrichters ist nicht vorgesehen. Sollte als einzige Alternative der Austausch des Wechselrichters zur Verfügung stehen, wird der Wechselrichter aus wirtschaftlichen Gründen nicht umgerüstet und der Wechselrichter nicht ausgetauscht.

Die Vorgabe der geeigneten Umrüttlösung für die jeweiligen Wechselrichtertypen gegenüber dem beauftragten Installateur, erfolgt durch den VNB. Probleme bei der Umsetzung dieser Vorgaben sind dem VNB zu melden.

Die notwendige stochastische Verteilung für Lösung III wird den VNB durch die ÜNB vorgegeben, denn diese haben als Systemverantwortliche einen Überblick über die notwendige Verteilung. Auch die Umrüstung auf die Lösungen I und II wird in einer zentralen Liste für die jeweiligen Wechselrichtertypen vorab über die ÜNB gegenüber den VNB Installateuren festgelegt. Der VNB gibt die Ergebnisse dieser Festlegung an die beauftragten Installateure weiter. Durch die Abfragebogen und die folgende Umrüstplanung der VNB (siehe dazu oben „Organisation der Umrüstung – Prozessablauf“) sollte in der Regel vor der Anfahrt klar sein, welche Maßnahme zu ergreifen ist. So kann die entsprechende Arbeitsplanung vorab erfolgen.

Bei der Festlegung ob und wie die Umrüstung der Wechselrichtertypen zu erfolgen hat, stimmen sich die ÜNB eng mit den Wechselrichterherstellern ab, denn nur diese wissen, wie ihre Geräte umgerüstet werden können.

In der Rangfolge wird Lösung I vor Lösung II angewendet und beide gehen der Lösung III vor. Nur falls die Lösungen I und II technisch oder wirtschaftlich nicht möglich sind, wird Lösung III vorgegeben, denn die Lösungen I und II sind die für den Netzschutz besseren Lösungen. Bei Lösung III wird in der Software des Wechselrichters lediglich die Abschaltfrequenz von 50,2 Hz auf einen anderen Wert zwischen 50,2 und 51,0 Hz in 0,1 Hz-Schritten gesetzt und zwar in einem aufwändigen Verfahren stochastisch ver-

teilt über die betroffenen Wechselrichtertypen. So kommt es zu einer flächendeckenden Verteilung der Abschaltfrequenz und damit zu einem ähnlichen Effekt wie bei der Kennlinienstatik.

Ebenfalls entsprechend umgerüstet werden muss, falls vorhanden, auch die zentrale *Entkupplungsschutzeinrichtung*, die nach der Richtlinie Eigenerzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz ab einer installierten Anlagenleistung von über 30 Kilowatt gefordert wurde.

Kosten und Kostenverteilung

Die Kostenschätzung der Studie ergab einen Aufwand von insgesamt etwa 65 bis 175 Millionen Euro Nachrüstkosten, zuzüglich der Kosten für den administrativen Aufwand, vor allem der Netzbetreiber, und zuzüglich der Umrüstung von sogenannten Netzer-satzanlagen. Die Kostenschätzung gilt also rein für die Umrüstung der Wechselrichter und beschreibt in etwa das gesamte Auftragsvolumen. Die Kostenschätzung muss jedoch als rein vorläufig betrachtet werden, weil ihr eine umfassende Fallstudie nicht zugrunde lag.

Die Kosten für die Umrüstung werden je zur Hälfte über die Netzentgelte und die EEG-Umlage gewälzt.

Handwerker, die aufgrund einer gewonnenen Ausschreibung einen Auftrag zur Umrüstung mit einem VNB haben, rechnen direkt mit diesem ab und nicht mit dem Anlagenbetreiber.

Nach der derzeitigen Konzeption treffen den Anlagenbetreiber keine Kostenverpflichtungen, außer auf seinen Wunsch werden besondere Maßnahmen ergriffen (siehe dazu unten „Garantie und Haftung“).

Garantie und Haftung

Für durch Handwerker übernommene Aufträge zur Umrüstung gilt das normale Werkvertragsrecht mit seinen Gewährleistungsbestimmungen. Dass der Werkvertrag des VNB an einem fremden Wechselrichter durchgeführt wird spielt dabei zunächst einmal nur eine untergeordnete Rolle. Der Handwerker haftet seinem Vertragspartner, dem VNB, für die ordnungsgemäße und fachmännische Erledigung der Aufgaben. Sofern der Anlagenbetreiber Reklamationen hat, muss er diese über den verantwortlichen VNB geltend machen. Der VNB kann dann den Handwerker in Anspruch nehmen. Das nähere wird in den Ausschreibungen festgelegt werden.

Fraglich ist derzeit noch das Schicksal der Garantie. Die Wechselrichter-Hersteller haben unterschiedliche Garantiebedingungen für Ihre Produkte (Herstellergarantien). Es ist möglich, dass trotz der gesetzlichen Verpflichtung zur Umrüstung, bspw. ein Siegelbruch an einem Wechselrichter, die vertragliche Garantie erlöschen lässt. Die SysStabV sieht vor, dass der Anlagenbetreiber bei einem drohenden Verlust der Garantie auf eigenen Wunsch die Umrüstung durch einen Techniker vornehmen lassen kann, der die Umrüstung garantieerhaltend durchführt. Dann muss er jedoch die Mehrkosten tragen. Einzelheiten derzeit sind noch in der Abstimmung. Eine mögliche Lösung ist, dass die Wechselrichterhersteller geschulte Umrüstungen durch geschulte Installateure als Garantieunschädlich akzeptieren und die öffentlich erklären.

Neben den Aspekten der Gewährleistung und der Garantie wird gilt die reguläre Schadensersatzhaftung für die Verletzung fremder Rechtsgüter. Diesbezüglich kann ein Installateur bei fahrlässiger Pflichtverletzung auch vom Anlagenbetreiber direkt in Anspruch genommen werden.

Anhang

- Zeittafel
- SysStabV – Stand Kabinett 02.05.2012