

Ein und zwanzig Noch viel zu regeln

Um die Energiewende zu meistern, müssen die Erneuerbaren die netzstabilisierenden Funktionen der konventionellen Kraftwerke übernehmen. Doch bis Windturbinen und Solaranlagen Systemdienstleistungen wie Regelenergie erbringen können, bedarf es zahlreicher technischer und regulatorischer Anpassungen.

Die Energiewende vollzieht sich langsam, aber stetig: Die deutschen Übertragungsnetzbetreiber gehen in ihrer aktuellen Mittelfristprognose der Einspeisung aus erneuerbaren Energien davon aus, dass die installierte Gesamtleistung von Solaranlagen, Windturbinen und Co. in Deutschland in den kommenden fünf Jahren um 20 Prozent auf 117 Gigawatt steigen wird. Gleichzeitig werden immer mehr konventionelle Kraftwerke abgeschaltet. Ende Oktober hat sich die Bundesregierung mit den Energiekonzernen darauf geeinigt, die Braunkohlekraftwerke schrittweise stillzulegen. Von 2016 bis 2019 soll gegen eine Millionenentschädigung für die Betreiber eine Gesamtkapazität von 2,7 Gigawatt vom Netz genommen werden.

Eine Frage der Frequenz

Der Schwenk von Kohle zu Wind ist jedoch nicht ohne Weiteres zu bewältigen. „Die Erneuerbaren müssen nicht nur genug Energie bereitstellen, sondern auch die Systemdienstleistungen erfüllen. Das sind vor allem die Frequenz- und die Spannungshaltung“, erklärt René Just von der Zossener Projektierungs- und Betriebsführungsfirma Energiequelle. Alle technischen Geräte sind auf eine Netzfrequenz von 50 Hertz ausgelegt, bei Abweichungen nehmen sie Schaden. Bisher werden Kohle- und Gaskraftwerke aktiviert, um die Frequenz bei unvorhergesehenen Ereignissen und Fehlprognosen mithilfe von sogenannter Regelleistung zu stabilisieren. Sie gleicht Schwankungen stufenweise innerhalb von Sekunden (Primärreserve), von fünf Minuten (Sekundärreserve) oder von 15 Minuten (Minutenreserve) aus. Künftig müssen die Erneuerbaren diese Reserven liefern.

Das gilt auch für Blindleistung. Wenn Strom über längere Distanzen transportiert

oder lokal viel verbraucht wird, sinkt die Netzspannung. Um sie wieder in den zulässigen Bereich zu hieven, muss in den kritischen Regionen Blindleistung eingespeist werden. Das Problem: Die konventionellen Kraftwerke liefern ihre Systemdienstleistungen bisher im Hoch- und Höchstspannungsnetz, die meisten Erneuerbaren werden jedoch im Hoch-, Mittel- und Niederspannungsnetz angeschlossen. „Das erfordert neue Koordinationsprozesse“, sagt der Netzexperte Sebastian Lissek vom Hallenser Verteilnetzbetreiber Mitnetz Strom.

Vor allem bei der Regelenergie gibt es noch offene Fragen. Die vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber schreiben sie öffentlich über eine Internetplattform aus. Das geschieht bei der Primär- und Sekundärreserve wöchentlich, bei der Minutenreserve werktäglich. Doch wie können sich Windmüller an diesen Ausschreibungen beteiligen? Ihr Angebot müsste ebenso wie das für Kohle- oder Gaskraftwerke zu hundert Prozent zuverlässig sein, nur kann selbst die beste Prognose nicht die genaue Windleistung in einer Woche vorhersagen. „Im Gespräch ist daher, die Vergabezeiträume bei den Ausschreibungen zu verkürzen“, erklärt Olaf Ziemann vom Berliner Übertragungsnetzbetreiber 50Hertz Transmission.

Informationen im Sekundentakt

Damit allein ist es aber nicht getan. Da die Übertragungsnetzbetreiber oft binnen Sekunden auf Regelleistung zurückgreifen müssen, brauchen sie von den Kraftwerken sehr eng getaktete Informationen, wie viel Energie sie kurzfristig liefern können. Windturbinen sind zwar technisch in der Lage, Viertelstunden-, nicht aber Fünfminuten- oder gar 30-Sekundenwerte zu liefern, die bei der Primärreserve erforderlich sind. „Anlagen müssen deshalb

mit neuer Regelungs- und Messtechnik ausgerüstet werden“, sagt Ziemann. Je öfter die mögliche Einspeisung eines Windparks berechnet wird, desto genauer kann er geregelt werden – die Qualität der Regelenergie steigt.

Netzbetreiber, Energieanbieter und Wissenschaftler arbeiten deshalb mit hohem Einsatz daran, die Probleme zu lösen. So entwickelt das Institut für Windenergie und Systemforschung (IWES) in dem Projekt „Regelleistung durch Wind- und Photovoltaikparks“ an einem Verfahren, das genauere Leistungsprognosen und somit präzisere Regelleistungsangebote ermöglichen soll. „Die Herausforderung ist, der regulatorisch erforderlichen Zuverlässigkeit des Angebots von 100 Prozent möglichst nahe zu kommen“, sagt IWES-Projektleiter Reinhard Mackensen. Der Ansatz der Forscher: Sie kombinieren herkömmliche Leistungs- mit sogenannten probabilistischen Prognosen. Mit ihrer Hilfe lässt sich bestimmen, wie wahrscheinlich eine Leistungsprognose eintritt. Regenerativ-Betreiber könnten so genauer eingrenzen, wie viele Reserven sie dem Netzbetreiber anbieten können.

Momentanreserve zur Überbrückung

Forscher des Instituts für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik (IFK) der Universität Stuttgart widmen sich in ihrem Projekt „Einfluss reduzierter rotierender Masse auf den Netzbetrieb“ ebenfalls der Frage, wie die Erneuerbaren künftig zur Frequenzhaltung im Netz eingesetzt werden können. Die Generatoren der meist fossil befeuerten Kraftwerke sind direkt am Netz angeschlossen und drehen synchron zu den 50 Hertz des Netzes. Bei einem Leistungsdefizit zwischen Erzeugung und Verbrauch sinkt die Frequenz und die im Generator gespeicherte Rotationsenergie wird in elektrische Energie umgewandelt. Bei einem

Leistungsüberschuss wiederum wird die elektrische Energie in Rotationsenergie überführt, die Generatoren werden somit beschleunigt. Diese sogenannte Momentanreserve steht unmittelbar zur Verfügung und hilft also, die Sekunden zu überbrücken, bis mit Regelleistung gegengesteuert werden kann.

Auch das regenerative Energiesystem der Zukunft wird eine Art Momentanreserve benötigen. Das Problem: Die erneuerbaren Erzeuger sind oft nicht frequenzsynchron am Netz angeschlossen und speisen mittels Umrichter-technik ein. „Wir befassen uns in dem Projekt deshalb unter anderem mit der Frage, auf welche Weise erneuerbare Energien Momentanreserve liefern können und welche Auswirkungen das auf die Netzstabilität hat“, erklärt IFK-Projektleiter Florian Gutekunst. Dabei untersuchen die Stuttgarter Wissenschaftler anhand eines umfangreichen Netzdynamikmodells, welchen Einfluss verschiedene Lösungskonzepte, etwa die elektronisch gesteuerte Einbindung der Rotationsenergie von Windturbinen, auf die Netzdynamik haben.

Im Projekt „Systemdienstleistungen aus Flächenverteilnetzen“ geht es dagegen um die Frage, wie sich die Erneuerbaren koordiniert

teilnetzbetreiber Drewag/Enso und Mitnetz, diverse Forschungseinrichtungen sowie der Technikkonzern Siemens arbeiten bei dem Vorhaben mit. Heute sieht die Situation im Verteilnetz wie folgt aus: Die angeschlossenen Erzeuger folgen bei der Blindleistungseinspeisung einer vorgegebenen starren Kennlinie des Verteilnetzbetreibers. Eine individuelle Blindleistungsfahrweise der Anlagen wäre aufgrund fehlender Werkzeuge beim Netzbetreiber zu komplex. „Wir wollen ein Optimierungsprogramm entwickeln, das es ermöglicht, die starre Kennlinie zu verlassen und die Blindleistungsfahrweise anzupassen“, erklärt Drewag-Projekt Koordinator Holger Hänchen. Das zu entwickelnde Modul soll die Anlagen einer Netzgruppe wie ein Dirigent steuern. So könne es etwa helfen, lokale Blindleistungsüberschüsse zu kompensieren.

Weniger fossile, mehr Windkraft

Blindleistung, Momentanreserve, Regelenergie – bisher waren dies Randbegriffe der Energiewende. Noch ist der Anteil der Erneuerbaren überschaubar, und die konventionellen Kraftwerke sind ohne Weiteres in der Lage, einen stabilen Netzbetrieb sicherzustellen.

„Die Erneuerbaren müssen auch die Systemdienstleistungen erfüllen.“

René Just, Energiequelle

zur Spannungshaltung im Verteilnetz einsetzen lassen. Dahinter steht die Idee, unerwünschte Spannungsschwankungen zu vermeiden und die Aufnahmekapazität der Leitungen zu erhöhen. Insgesamt elf Partner, darunter 50Hertz, die ostdeutschen Ver-

len. Doch ihre Zahl sinkt rapide, während vor allem die Windkraft rasch zulegt. Die Erneuerbaren müssen daher bald einen regulatorischen Rahmen bekommen und technisch in der Lage sein, Systemdienstleistungen zu erbringen, sonst droht die Energiewende zu haken.

Von Sascha Rentzing



Der Countdown läuft: Schwankungen der Netzfrequenz müssen innerhalb von Sekunden ausgeglichen werden.