

Zusammenfassung der Dissertation „Einfluss des Frequenzverhaltens kleiner Generatoren und Lasten auf Stromnetze unter besonderer Berücksichtigung großer Netzstörungen“ von Philipp Strauß

Die Rahmenbedingungen der europäischen Stromversorgung haben sich in der letzten Dekade wesentlich geändert. Der Anteil der dezentralen und teilweise stark fluktuierenden Stromerzeugung auf der Verteilnetzebene der Verbundnetze nimmt stark zu. Auf der Übertragungsebene werden durch Windparks zusätzlich große fluktuierende Leistungen eingespeist. Der hierfür notwendige Energietransport überlagert sich mit dem zunehmenden regelzonenübergreifenden Stromhandel. Da die Kuppelleitungen zwischen vielen europäischen Ländern immer noch sehr schwach ausgelegt sind, erhöhen die regelmäßig auftretenden großen Übertragungsleistungen die Wahrscheinlichkeit sehr großer Netzstörungen.

Für die nähere Untersuchung des Systemverhaltens bei Netzstörungen in Abhängigkeit von der Frequenzregelung und der Frequenzparametrierung dezentraler Erzeugungsanlagen im Verteilnetz wurde ein dynamisches Modell entwickelt. Am Beispiel großer Netzstörungen wurde gezeigt, dass die dezentralen Stromerzeuger einen wesentlichen Einfluss auf Stabilität und Versorgungssicherheit im europäischen Verbundsystem haben.

Die untersuchten Störfälle verursachten Leistungssprünge, die deutlich über der Primärregelreserve des Verbundnetzes lagen, weil Netzteile voneinander getrennt wurden, zwischen denen im Moment der Trennung große Energiemengen ausgetauscht wurden. In beiden Fällen haben sich sehr viele dezentrale Stromerzeuger bereits bei geringen Frequenzabweichungen vom Netz getrennt und damit die Störungen wesentlich verstärkt. Die Arbeit begründet die Empfehlung die untere Abschaltfrequenz der Stromerzeuger im Verteilnetz europaweit zu harmonisieren und auf den, für konventionelle Kraftwerke üblichen Wert von 47,5 Hertz einzustellen, um unnötige Lastabwürfe zukünftig zu vermeiden.

Durch die Simulation verschiedener Szenarien wurde untersucht, welchen Einfluss die Blockierung der Sekundärregelung bei Netztrennungen auf den Verlauf der Frequenz hat. Unter Umständen können hierdurch große Regelreserven nicht zeitnah zum Wirkleistungs-Ausgleich eingesetzt werden. Im Normalbetrieb ist die Blockierung der Sekundärregelung geeignet um die vertragskonforme Ausregelung der Regelabweichung zwischen den Regelzonen zu realisieren. Im untersuchten Störfall hätte eine automatische Aufhebung der Blockierung, bei Überwachung der horizontalen Netzbelastung, die Frequenz jedoch viel schneller wieder auf den Nennwert zurückführen können. Damit wäre auch die Resynchronisierung zwischen den getrennten Regelzonen beschleunigt und Leistungsreserven aus den Gebieten des Leistungsüberschusses wieder verfügbar gemacht worden.

Wesentliche Netzregelungsbeiträge zur Primär- und Sekundärregelung können von dezentralen Stromerzeugern und Lasten geliefert werden. Der Einfluss den solche Wirkleistungs-Regelungsbeiträge auf die lokale Netzspannung in den verschiedenen Netzebenen haben, wurde quantifiziert. Es wurde analysiert wie kleine Erzeugungsanlagen und Lasten aktiv in den Netzbetrieb integriert werden können. Hierfür wurden auch neue Ansätze für die Frequenzregelung in Inselnetzen untersucht. Anhand von Messungen aus Feldtests wurde gezeigt, dass die Einbindung dezentraler Stromerzeuger auch ohne zusätzlichen Kommunikationsaufwand über die Netzfrequenz möglich ist. Sowohl für Verbund- als auch für Inselnetze wurde betrachtet, wie sich dezentrale Lasten und Erzeuger an der Frequenzregelung und der Netzstabilisierung beteiligen können.

Die Frequenzregelung in stromrichterdominierten Inselnetzen eignet sich sowohl zur schnellen Leistungsregelung mit Frequenz-Leistungs-Statiken als auch für das Energiemanagement. Auf der Insel Kythnos in Griechenland wurden die ersten stromrichterdominierten Inselnetze mit verteilter Photovoltaikeinspeisung realisiert, in welchen die Photovoltaikgeneratoren über die gezielte Einstellung der Netzsollfrequenz kontinuierlich abgeregelt wurden. Die Auswertung des Datenmaterials aus den Feldtests zeigte, dass die gleichmäßige synchrone Abregelung von kleinen dezentralen Stromerzeugern ohne zusätzlichen Kommunikationsaufwand über die Netzfrequenz möglich ist.