

Aktiver Bilanzkreisausgleich durch stromgeführte Blockheizkraftwerke im virtuellen Kraftwerk zur Integration fluktuierend einspeisender regenerativer Energien

Arne Dammasch

Tag der mündlichen Prüfung: 06.11.2015

1. Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel

2. Prüfer: Prof. Dr. Uwe Leprich

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Walter Schumacher

Die Forschungsarbeit beschäftigt sich mit der Erhöhung des Integrationspotenzials fluktuierender erneuerbarer Energien durch den Einsatz eines aktiven Blockheizkraftwerk-Erzeugungsmanagements auf Bilanzkreisebene.

Neben den technischen Aspekten, wie der Netzintegration, bringt der fortschreitende Zubau erneuerbarer Energiesysteme eine Vielzahl energiewirtschaftlicher Herausforderungen mit sich. So gestaltet sich u. a. die zukünftige Marktintegration fluktuierender Energieerzeugungsanlagen zunehmend komplexer. Aufgrund der Unschärfe in Erzeugungsprognosen ist es nicht möglich, die Einspeisung exakt zu bilanzieren. Dies führt auf Bilanzkreisebene zu Fahrplanabweichungen und nicht kalkulierbaren Kosten. Immer häufiger wird daher Regelleistung abgerufen, um Prognoseungenauigkeiten auszugleichen und das Gesamtsystem im Gleichgewicht zu halten.

Die aktuelle Situation wird mit dieser Forschungsarbeit aufgegriffen und es werden entsprechende Lösungsansätze entwickelt. Dabei wird untersucht, inwiefern Fahrplanabweichungen im Bilanzkreis durch den Einsatz von flexibel ansteuerbaren Erzeugungsanlagen ausgeglichen werden können.

Die flexible Leistungserbringung wird über ein selbstentwickeltes Modell eines aus Blockheizkraftwerken bestehenden virtuellen Kraftwerks in die Betrachtungen integriert. Ziel ist es, die nach der Intraday-Optimierung verbleibenden Fahrplanabweichungen mit aktiv gesteuerten Blockheizkraftwerken ad hoc auszugleichen. Hierzu wurde ein computergestütztes Simulationsmodell eines frei skalierbaren Bilanzkreises und eines virtuellen Kraftwerks entwickelt. Diese ermöglichen detaillierte Untersuchungen im Hinblick auf ein innovatives Bilanzkreismanagement.

Für die ökonomische Analyse werden verschiedene Varianten der Bewirtschaftung eines Bilanzkreises modelliert. In diesem Rahmen werden sowohl die Day-Ahead-Fahrplananmeldung und die Optimierung am Intraday-Markt als auch die Verrechnung über die Ausgleichsenergie und den Day-After-Markt nachgebildet.

Durch den Einsatz simulativer und quantitativer Verfahren wird gezeigt, dass steuerbare Blockheizkraftwerke aus technischer Sicht ein ideales Instrument zur Marktintegration fluktuierender erneuerbarer Energien sind. Abschließend wird ein monetäres Anreizmodell abgeleitet, das durch eine Prämierung flexibler Erzeugungsleistung ein geeignetes Instrument zur Förderung und Flexibilisierung vorhandener Blockheizkraftwerk-Kapazitäten darstellt.

Abstract

The present work deals with the increase in the potential of integrating fluctuating renewable energies into the balancing group by using an active operations management of cogeneration units.

The continuing growth of renewable energies leads to both technical as well as economic challenges. Thus, the future market integration of fluctuating power generation plants is becoming more and more complex. Due to the inaccuracy of the production forecasts it is often not possible to balance the feed-in accurately. On balancing group level this leads to deviations in schedules and unplanned costs. The control energy system is required more often in order to compensate prediction inaccuracies.

In this work it is investigated how fluctuating renewable energies, such as wind and photovoltaic systems, contribute to balancing group deviations.

In addition, the model of a virtual power plant of cogeneration units will be integrated into the observations. The aim is to compensate for the remaining forecast and schedule deviations by means of actively controlled cogeneration units, after intraday optimization has been done. For this purpose a computerized simulation of a freely scalable balancing group, including the relevant energy markets and the simulation of a virtual power plant has been created. Based on this model comprehensive investigations are carried out regarding an innovative balancing group management.

Furthermore, various options to manage a balancing group are analyzed. This includes the usual Day-Ahead schedule announcement and the Intraday market optimization, as well as the billing via balancing energy and the Day-After market.

By using simulative and quantitative methods it can be shown that, from a technical perspective, controllable cogeneration units are an ideal instrument for further market integration of fluctuating renewable energies. Nevertheless, it turns out that from today's perspective there is no economic incentive to operate such a virtual power plant exclusively for balancing group management. Final reflections in this work show that only a remuneration of flexible power supply provides sufficient economic incentives to realize the full potential for the integration of fluctuating renewable energies by means of actively controlled cogeneration units.