

Technisch-wirtschaftliche Systembetrachtung zur netzorientierten Integration von Mini-Blockheizkraftwerken

Magnus Pielke

Tag der mündlichen Prüfung: 30.04.2010

1. Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Michael Kurrat
 2. Prüfer: Prof. Dr.-Ing. habil. Lutz Hofmann
 3. Prüfer: Dr.-Ing. Harald Waitschat
- Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Meins

Diese Arbeit liefert eine technisch-wirtschaftliche Systembetrachtung zur Integration von Mini-Blockheizkraftwerken (Mini-BHKW) der Hausenergieversorgung in das Netz der öffentlichen Stromversorgung. Im Rahmen dieser Untersuchung wird die Bedeutung der dezentralen Energiewandlung durch Mini-BHKW für die öffentliche Stromversorgung analysiert und deren Einfluss auf den Betrieb von elektrischen Verteilungsnetzen quantifiziert. Darauf aufbauend wird ein netzorientierter Verbundbetrieb vorgestellt, der neben der Energieversorgung der Wohnobjekte auch die Anforderungen des elektrischen Verteilungsnetzes berücksichtigt.

Anhand einer Marktpotenzialabschätzung für Mini-BHKW zur Hausenergieversorgung in Deutschland können Szenarien abgeleitet werden, die verschiedene Markterschließungsgrade beschreiben. Zur Simulation des BHKW-Betriebs dienen zum einen Messdaten von Ortnetztransformatoren sowie probabilistische Lastgänge für elektrische Energie sowie zur Heizwärme und Trinkwarmwasserwärme zum anderen. Die Simulation ist damit in der Lage Auswirkungen der dezentralen Energiewandlung im Versorgungsnetz sowie in der Hausenergieversorgung anhand wesentlicher Kennzahlen zu beschreiben.

Die Gegenüberstellung der entwickelten Integrationsstrategie mit dem wärmegeführten BHKW-Betrieb erfolgt nach einer technischen Bewertung auch wirtschaftlich. Hierbei erfolgt eine Einordnung der Betriebsweise mit der dynamischen Kapitalwertmethode. Dabei werden zur Motivation der netzorientierten Betriebsweise verschiedene monetäre Anreizsysteme vorgestellt und im Anschluss technisch und wirtschaftlich bewertet.

Die Ergebnisse der wirtschaftlichen Untersuchungen liefern im Weiteren Ansätze für die Entwicklung von Geschäftsmodellen für einen netzorientierten BHKW-Verbundbetrieb. Hierbei werden die verschiedenen Marktteilnehmer, die als Betreiber geeignet erscheinen, diskutiert und das Verfahren zur Realisierung eines Energieliefer-Contractings in der Wohnungswirtschaft beschrieben.

Die Ergebnisse zeigen, dass der dargestellte BHKW-Verbundbetrieb sowohl technisch als auch wirtschaftlich große Vorteile dem wärmegeführten Betrieb gegenüber liefert. Die Diskussion der rechtlichen Rahmenbedingungen zeigt jedoch, dass die Umsetzung dieses Verfahrens auf Basis eines Energieliefer-Contractings eine Anpassung der aktuellen

Förderrichtlinien sowie eine Schärfung und Abstimmung der Rechtslage in der Wohnungs- und Energiewirtschaft erfordert.

Techno-economical system analysis for grid-oriented integration of micro CHP-units

This thesis provides a technological and economical system analysis of integration strategies for combined-heat-and-power (CHP) micro units into the main electricity supply. The relevance of CHP micro units for the main electricity supply will be investigated. Their impact on the system load of distribution networks will be quantified by different simulations. Based on these results a grid oriented operation mode will be developed, which takes needs of the main electricity supply into account.

In consideration of a market potential analysis, scenarios will be derived which describes the market development on the one hand side and shares of CHP power in distribution networks on the other hand side. The simulations use probabilistic load profiles for electrical and thermal demand of households as well as measured data of a low voltage network district. With this information it is possible to describe the impact of distributed energy resources for the main energy supply by operating figures. Beside a technical analysis of the operation mode, an economical evaluation will be elucidated. Therefore the dynamical net present value method will be used. The main attention will be focused on the CHP operator. To motivate the operator taking part in an interconnected CHP-operation, different monetarily incentive systems will be calculated.

At the end different business models will be developed. They describe how several market members are able to interact as the operator of a group of interconnected CHP units. Based on energy contracting as a main business model, price models will be evaluated. The economical analysis ends with a discussion of the regulatory framework.

The results show that the developed grid-oriented operation mode of CHP micro units offer advantages in economical as well as technological aspects. But a realization of this concept needs adjustments in the current guideline to encourage the use of CHP units as well as in the Energy Industry Act as well as in the tenancy law.