

MODULARES ENERGIEMANAGEMENT FÜR SEKTORÜBERGREIFENDE ENERGIESYSTEME

Daniel MUSCHICK¹, Andreas MOSER^{1,2}, Markus GÖLLES¹

Inhalt

Zur Erreichung der Klimaziele (z.B. Kyoto-Protokoll) ist ein Umdenken im gesamten Energiesystem nötig. Ein sparsamer bzw. optimierter Ressourceneinsatz im Gesamtenergiesystem wird jedoch erst durch die Kopplung der einzelnen Sektoren wie beispielsweise Strom, Wärme oder Kälte ermöglicht. Dabei stößt man sowohl bei der Planung neuer Energiesysteme als auch bei deren Betriebsführung schnell an die Grenzen der aktuell eingesetzten Methoden. In beiden Fällen kann das mathematische Werkzeug der Optimierung Abhilfe schaffen. Speziell bei der Auslegung neuer Energiesysteme wie z.B. in zukünftigen Stadtquartieren steht eine Vielzahl an verschiedenen Technologiekonfigurationen zur Auswahl. Um fundierte Investitionsentscheidungen treffen zu können wird eine Methode zum Vergleich verschiedener Konfigurationen benötigt. Diese soll gegebene Randbedingungen (Lastprofile, verfügbare Flächen, etc.) berücksichtigen können und zusätzlich die Möglichkeit der Priorisierung des Optimierungsziels (z.B. Ökonomie vs. CO₂-Emissionen) bieten.

Für den Betrieb neuer wie auch bereits bestehender gekoppelter Energiesysteme kann Optimierung dazu verwendet werden, die installierten Technologien, unter Verwendung von Last- und Ertragsprognosen, optimal einzusetzen. Die dafür benötigten Prognosen können wiederum mithilfe historischer Messdaten und Wettervorhersagen erstellt werden. Eine solche Betriebsoptimierung kann maßgeblich zur Betriebskostensenkung aber auch zur Reduktion von Schadstoffemissionen beitragen. Zusätzlich dazu können unnötige Start-Stopp-Betriebsweisen minimiert werden, was sich positiv auf die Lebensdauer der einzelnen Technologien auswirkt. Um die Methoden für die Investment- bzw. Betriebsoptimierung auf möglichst viele hybride Energiesysteme anwenden zu können, ist ein modularerer Aufbau der zu Grunde liegenden Methode wünschenswert. Somit kann sichergestellt werden, dass keine Speziallösungen bzw. Berechnungen für einzelne Anwendungsfälle erstellt werden.

Dieser Beitrag konzentriert sich vor allem auf eine modulare Methode zur Betriebsoptimierung, das sogenannte Energiemanagementsystem (EMS). Mithilfe von mathematischen Modellen der vorhandenen Einzeltechnologien, auf Wettervorhersagen basierenden Last- und Ertragsprognosen und der Methode der modellprädiktiven Regelung (Model Predictive Control, MPC) kann ein gemischt-ganzzahliges Programm (Mixed-Integer Linear Program, MILP) vollautomatisch generiert werden. Dieses kann dann mit modernen MILP-Lösungsprogrammen (z.B. CPLEX) effizient und zeitnah gelöst werden.

Das entwickelte Energiemanagementsystem wurde bereits an einem österreichischen Nahwärmenetz, bestehend aus einer Biomassefeuerung inklusive Pufferspeicher, einer Solaranlage mit nachgeschalteter Wärmepumpe und Pufferspeicher, einer Ölfeuerung sowie 25 Wärmeabnehmern, erfolgreich in Betrieb genommen. Somit konnte die Praxistauglichkeit des entwickelten EMS bereits gezeigt werden. Des Weiteren sind die Vorbereitungen für die Implementierung an einer weiteren Pilotanlage bereits am Laufen. Hierbei handelt es sich um die Betriebsoptimierung eines gekoppelten Energiesystems (Strom und Wärme) bestehend aus einer Photovoltaikanlage inklusive Batteriespeicher, einem Blockheizkraftwerk, einem Gaskessel, einer Abwasserwärmepumpe und zwei zentrale Pufferspeicher inklusive elektrischer Heizpatrone.

Im Vortrag wird zunächst auf die grundsätzliche Vorgehensweise für die optimierte Planung und Betriebsführung von gekoppelten Energiesystemen und anschließend auf die Modularität der entwickelten Methoden eingegangen. Abschließend werden beispielhafte Ergebnisse aus der praktischen Umsetzung des Energiemanagementsystems vorgestellt, welche den sparsamen bzw. optimierten Ressourceneinsatz im vorliegenden Fall sehr gut aufzeigen können.

¹ BIOENERGY 2020+ GmbH, Inffeldgasse 21b, 8010 Graz, Tel.: +43 316 873-9248/9226/9208},
{daniel.muschick|andreas.moser|markus.goelles}@bioenergy2020.eu www.bioenergy2020.eu

² Technische Universität Graz, Institut für Regelungs- und Automatisierungstechnik, Inffeldgasse 21b, 8010 Graz,