

Einbindung von Solarthermie in den intermittierenden, temperaturflexiblen Betrieb von Nahwärmenetzen

2. Strom, Wärmeerzeugung sowie Speicher

Andreas HAMMER¹⁽¹⁾, Christoph SEJKORA⁽¹⁾, Johann JUNGWIRTH⁽²⁾
Horst STRIESSNIG⁽³⁾, Harald KAUFMANN⁽³⁾, Thomas KIENBERGER⁽¹⁾

⁽¹⁾Lehrstuhl für Energieverbundtechnik, Montanuniversität Leoben

⁽²⁾Lehrstuhl für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften, Montanuniversität Leoben

⁽³⁾Nahwaerme.at

Motivation und zentrale Fragestellung

Die Verluste von Nahwärmenetzen stellen einen der wesentlichsten Faktoren zu deren Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit dar. Bei neu errichteten Nahwärmenetzen kann durch Maßnahmen wie der Erhöhung der Wärmebedarfsdichte, der Verringerung der Leitungsquerschnitte oder einer verbesserten Rohleitungsdämmung eine Senkung der Verluste erreicht werden.

In einem ersten Projektteil wurden die hohen Verluste im Schwachlastbetrieb des Sommers dadurch verringert, indem das Netz in Schwachlastzeiten abschaltet und der Wärmebedarf der Kunden aus zuvor mit Volllast geladenen dezentralen Speichern bedient wird. Dadurch wird die Zeit, in denen das Netz mit schwacher Last betrieben wird, reduziert. Mit dieser Fahrweise konnte eine Reduktion der aufzuwendenden Energiemenge im Ausmaß von rund 5-6 % erreicht [1].

Darauf aufbauend soll in dieser Arbeit die Frage beantwortet werden, wie weit sich die für die Netzeinspeisung aufzuwendende Energie in einem intermittierenden, temperaturflexiblen Betrieb von Nahwärmenetzen durch zusätzliche Einbindung von Solarthermie in die dezentralen Speicher weiter senken lässt.

Methodische Vorgangsweise

Für die Untersuchung dieser Fragestellung wurden zwei repräsentative Nahwärmenetze ausgewählt, wie sie in ähnlichen Konstellationen häufig vorliegen, um die Übertragung der Erkenntnisse und Überlegungen auch auf möglichst viele andere sich in Betrieb befindliche Netze zu ermöglichen.

Für die Netzberechnung wurde die kommerzielle Netzberechnungssoftware PSS Sincal® verwendet. Neben der Netzstruktur, der Rohrmaterialien und Rohrdimensionen wurden die, in stündlicher Zeitreihenauflösung vorliegenden Verbrauchsdaten der Wärmekunden in das aufgebaute Netzmodell integriert.

Mit dieser Anordnung konnte die Realdaten-Validierung der Modelle für beide Netze durchgeführt werden, wobei dabei Lastkurvenverläufe und die simulierte Energiemenge mit jenem des Netzeingangszähler verglichen wurde. Gegebenenfalls erfolgte eine Anpassung von Parametern wie spezifische Rohrverluste oder Bodentemperatur.

Die Ermittlung der, über geeignete Dachflächen zugeführten, zeitaufgelösten solaren Erträge, welche als Wärmequellen eingebunden wurden, erfolgte mit den Einstrahlungsdaten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) über das Einstrahlungsmodell von Perez [2]. Dabei wurden Kollektorkennlinien und Außentemperaturen berücksichtigt.

Beim Gesamtmodell mit Einbindung der Speicher und der solaren Erträge kam eine Kombination von PSS Sincal® mit Matlab® zur Anwendung. Dabei wurde von Matlab® die Steuerung des Entladens und Ladens, bzw. das Ein- und Ausschalten des Netzes übernommen als auch die prioritäre Einbindung der solaren Erträge. Das Speichermanagement und die Bilanzierung in den Speichern selbst wurde ebenfalls in Matlab® mittels eines Plug Flow Model durchgeführt.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Bei den Simulationen wurden jene Speichergrößen pro Verbraucher (Einzelspeicher) oder Verbrauchergruppe (Cluster-Speicher) verwendet, welche im früheren Projektteil [1] für den temperaturflexiblen, intermittierenden Betrieb ohne solaren Eintrag optimiert wurden.

Im ersten Szenario wurden alle für die solare Nutzung geeigneten Dachflächen in die Berechnung miteingebunden, wobei aus wirtschaftlichen Gründen nur Flachkollektoren berücksichtigt wurden. Das

¹ Franz-Josef-Straße 18, 8700 Leoben, +43 3842 402-5406, andreas.hammer@unileoben.ac.at, evt.unileoben.ac.at

Laden der Speicher über solare Einträge hatte Vorrang gegenüber dem Laden aus dem Nahwärmenetz. Überschüssige Energie, die weder sofort genutzt bzw. nicht mehr gespeichert werden konnte, wurde nicht mehr berücksichtigt. Beim Szenario mit den Cluster-Speichern wurden ebenfalls die für Modulmontage verfügbaren Dachflächen als Berechnungsgrundlage für die Einspeisung in die Speicher herangezogen.

Dabei konnte am Einspeisepunkt des Nahwärmenetzes eine Steigerung der jährlichen Einsparung für Netz A von ursprünglichen 6,0 % im temperaturflexiblen, intermittierenden Betrieb ohne solaren Eintrag auf 37,9 % errechnet werden. Für Netz B konnte die jährlichen Einsparung von 5,2 % auf 41,6 % erhöht werden.

In der Variante mit den Cluster-Speichern, bei der eine Gruppe von Verbrauchern von jeweils einem Speicher versorgt wird, wurden Einsparungen von 49,1 % für das Netz A und 41,9 % für das Netz B errechnet.

Da die Erträge aus den insgesamt verfügbaren Dachflächen für die Installation von Modulen den Bedarf an solarer Energie in den Schwachlastzeiten bei weitem überstiegen, erfolgte in einem weiteren Szenario eine Reduktion der Flächennutzung auf etwa 30 %. In den wirtschaftlich interessanten Varianten mit den Cluster Speichern konnte mit diesen optimierten Solarflächen Einsparungen von 28,8 % für das Netz A und für das Netz B von 30 % errechnet werden.

Für die Schwachlastzeit im Sommer kann dies sogar bedeuten, dass für die Cluster-Varianten das Heizwerk überhaupt ausgeschaltet und die Energie ausschließlich über die Solaranlagen bereitgestellt werden kann.

So positiv sich die Einbindung von Solarthermie bezüglich einer Ressourcenschonung auswirkt, in einer begleitenden Untersuchung bezüglich der Wirtschaftlichkeit konnte jedoch kein positives Ergebnis erzielt werden.

Die Autoren bedanken sich bei der *Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG)* (Programm „Stadt der Zukunft“) für die Förderung und bei der *Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG)* für die Zurverfügungstellung der Temperatur- und Einstrahlendaten.

Literatur

- [1] Hammer, A., Sejkora, C., Kienberger, Th.: Temperaturflexibler Betrieb von Nahwärmenetzen (TFlex), IEWT, Wien, 2017
- [2] Duffie, John und Beckmann, William: Solar Engineering of Thermal Processes. Wiley, Hoboken, 2006