

REGELENERGIE MIT MEHRWERT

Durch Power-to-Heat lässt sich der durch regenerative Energien entstehende zeitweilige Energieüberschuss im Stromnetz nutzen. In enger Zusammenarbeit mit Advanced Energy und Klöpfer-Therm haben sich die Stadtwerke Schwerin für die Installation dreier elektrisch beheizter Heißwassererzeugern mit je 5 MW Leistung und die Nutzung von Power-to-Heat entschieden und profitieren von der Vermarktung von Sekundärregelleistung.

Der Anteil regenerativer Energie am elektrischen Energiemix steigt seit Einleitung der Energiewende rasant. Trotz aller Steuerungsaufwendungen, etwa durch möglichst exakte Wetterprognosen,

Inhalt

Sinnvoll Wärme nutzen statt nutzlos verheizen	2
Schnelle und zuverlässige Leistungsregelung entscheidend	3
Eine Anlage, die sich rechnet	4
Fazit	4
Regelleistung	5

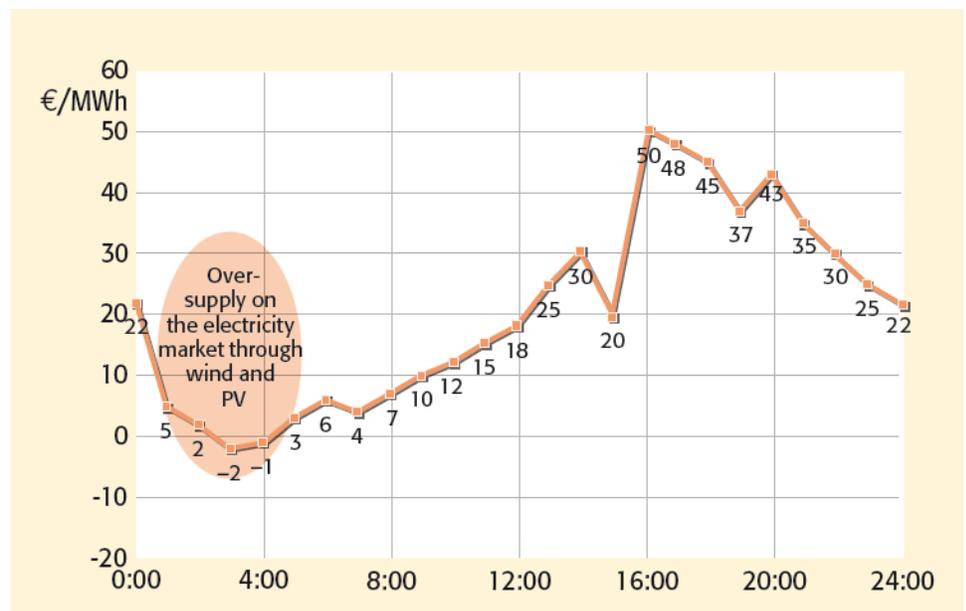


Abbildung 1. Strompreis je Megawattstunde an einem Beispieltag, mit zeitweisem Überangebot durch Einspeisung regenerativer Energien

Quelle: Klöpfer-Therm

unterliegt die Einspeisung naturgegebenen Schwankungen. Aufgabe der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) ist es, diese Schwankungen mit intelligenten, schnell reagierenden Systemen auszugleichen, um die Stromversorgung zu stabilisieren und abzusichern. Ein entscheidendes Kriterium für die Netzstabilität ist die Frequenz. Sie muss in einem definierten, sehr engen Bereich gehalten werden. Deshalb gilt es, bei Bedarf – zum Beispiel bei einem Überangebot an Strom – diesen beispielsweise über elektrisch betriebene Heißwassererzeuger in eine andere Energieform zu überführen. Das Problem der Speicherung wird hierbei durch bereits vorhandene Fernwärmenetze oder durch separate Speichertanks gelöst, aus denen die Energie später zum Heizen entnommen werden kann.

Sinnvoll Wärme nutzen statt nutzlos verheizen

Ein Vorteil dieser Lösung ist das große Speichervolumen vieler Fernwärmenetze. Wasser mit seiner hohen Wärmekapazität sowie eine nutzbare Temperaturspreizung (Differenz zwischen der Vorlauf- und Rücklauf-temperatur) von üblicherweise 50 K, ermöglichen es, dass Fernwärmenetze sehr viel thermische Energie aufnehmen können. Deshalb eignen sie sich sehr gut als Übertragungs- und Speichermedium.

„Im vergangenen Jahr entstand in Zusammenarbeit mit unseren Kunden und Advanced Energy die Idee, die Themen Wärmetechnik und Netzstabilisierung zu verbinden“, erklärt Elmar Lohe-Hörder, Mitglied der Unternehmensleitung der Klöpffer-Therm GmbH & Co. KG und zuständig im Bereich Vertrieb. „Fernwärme wird in vielen Bereichen genutzt. Viele Städte bieten ihren Kunden aus Industrie, der öffentlichen Hand und Privathaushalten diese Energieform an. Meist sind die Stadtwerke auch der lokale Stromlieferant, teilweise mit eigenen Erzeugungsanlagen. Da lag es nahe, eine Verbindung herzustellen. Um das mitunter auftretende Überangebot an elektrischer Energie in den Netzen sinnvoll nutzen zu können, entwickelten wir eine Lösung, diese im großen Maßstab in Wärme umzuwandeln, um so eine technische Einheit für den Regelleistungsmarkt anbieten zu können. Mit einem Wirkungsgrad von fast 100 % geht mit unseren Heißwassererzeugern so gut wie keine Energie verloren.“

Bei der Netzstabilisierung geht es nicht um Größenordnungen im Kilowatt, sondern im Megawattbereich. So entwickelte Klöpffer-Therm einen Heißwassererzeuger mit einer elektrischen Leistung von 5 MW, der in neun Anlagen installiert ist. Primäres Ziel war dabei die schnelle Bereitstellung und Rückführung der Leistung, um den Anforderungen für eine technische Einheit im Sekundärregelmarkt gerecht zu werden. Gleichzeitig musste das Regelungskonzept der Heißwassererzeuger an die Betriebsbedingungen in den Fernwärmenetzen angepasst werden. Die Netze haben normalerweise eine maximale Vorlauftemperatur von 130°C bei einem Betriebsdruck von rund 5 bis 8 bar. Entscheidend ist, den Heißwassererzeuger so zu konzipieren und zu regeln, dass es während des Betriebs nicht zur Dampfblasenbildung im Inneren kommt.



Abbildung 2.

Ein 5-MW-Heißwassererzeuger Power-to-Heat bei den Stadtwerken Schwerin mit 250 Heizelementen, die in 14 Heizgruppen unterteilt sind

Quelle: Klöpffer-Therm



Abbildung 3.
Stromversorgung Power-to-Heat bei den Stadtwerken Schwerin für 5-MW-Heißwassererzeuger mit zwei Leistungsstellern Thyro-P 2P690-500HF und Thyro-Step Controller für 2 x 7 Heizkreise

Quelle: Klöpper-Therm

Schnelle und zuverlässige Leistungsregelung entscheidend

Mit den Leistungsstellern der Advanced Energy vom Typ Thyro-P konnte das flexible Betriebs- und Regelverhalten sichergestellt werden (Bild 2 und 3). In den Heißwassererzeugern sind bis zu 300 Widerstandsheizelemente enthalten. Diese Heizelemente können höchstens mit einer Versorgungsspannung von 690V betrieben werden, so dass entsprechend hohe Stromstärken beherrscht werden müssen. Hierzu werden die Heizelemente zunächst in kleinere Gruppen zusammengefasst, die einzeln zu- oder abgeschaltet werden. Damit die Kunden jede gewünschte Leistung wählen können, ist übergeordnet zu den geschalteten Heizgruppen eine genaue Leistungsregelung mit Thyristor-Leistungsstellern umgesetzt worden. Je Anlage sind zwei Thyristor-Leistungssteller der Typenreihe Thyro-P verbaut. Sie bieten unterschiedliche Regelungsarten und sind über integrierte Kommunikationsschnittstellen mit der Prozessleittechnik verbunden. Gleichzeitig haben die Leistungssteller mit einem einen sehr hohen Wirkungsgrad, der auch im Teillastbetrieb über 99% beträgt, beiträgt.

Die eingesetzten Thyristor-Leistungssteller garantieren einen dauerhaft verschleißfreien Betrieb, da sie keine mechanischen Schaltelemente haben. Das eingebaute Display sowie LEDs am Gerät übermitteln Statusmeldungen. Daneben werden alle relevanten Daten und Signale über Profibus an die zentrale Leittechnik weitergegeben.

Eine günstige Bauweise der Schaltanlage bei gleichzeitig hoher Regelungsflexibilität wird erreicht, indem die zwei Thyristor-Leistungssteller Thyro-P schrittweise die einzelnen Heizstabgruppen hochfahren und sie dann an den Thyro-Step-Controller übergeben. Hat eine Gruppe ihre Maximalleistung

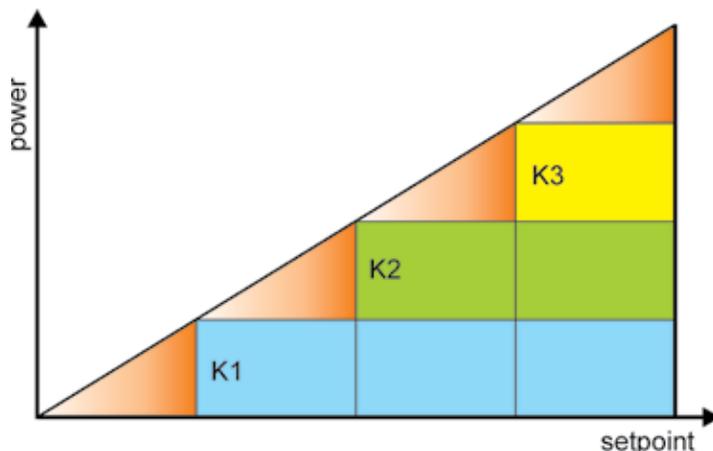


Abbildung4.
Mehrfach-Last-Steuerung, z.B. 3 + 1 Kanal

Quelle: Advanced Energy

erreicht, schaltet ein entsprechendes Schütz diese ohne weitere Regelung, durch. Werden nicht alle Heizgruppen benötigt, so wechselt der Thyro-Step-Controller turnusmäßig die eingeschalteten Gruppen, um eine gleichmäßige Betriebszeit sicherzustellen. Der Thyro Step-Controller verbindet eine Mehrfachlaststeuerung mit der Messwerterfassung und -überwachung. Darüber hinaus dient er als E/A-Baugruppe und bietet ein breites Einsatzspektrum (Bild 4 und 5).

Die schnell regelnden Leistungssteller von Advanced Energy tragen dazu bei, die regenerativ erzeugte elektrische Energie in Wärmeenergie umzuwandeln und so die geforderte Regelleistung bereitzustellen.

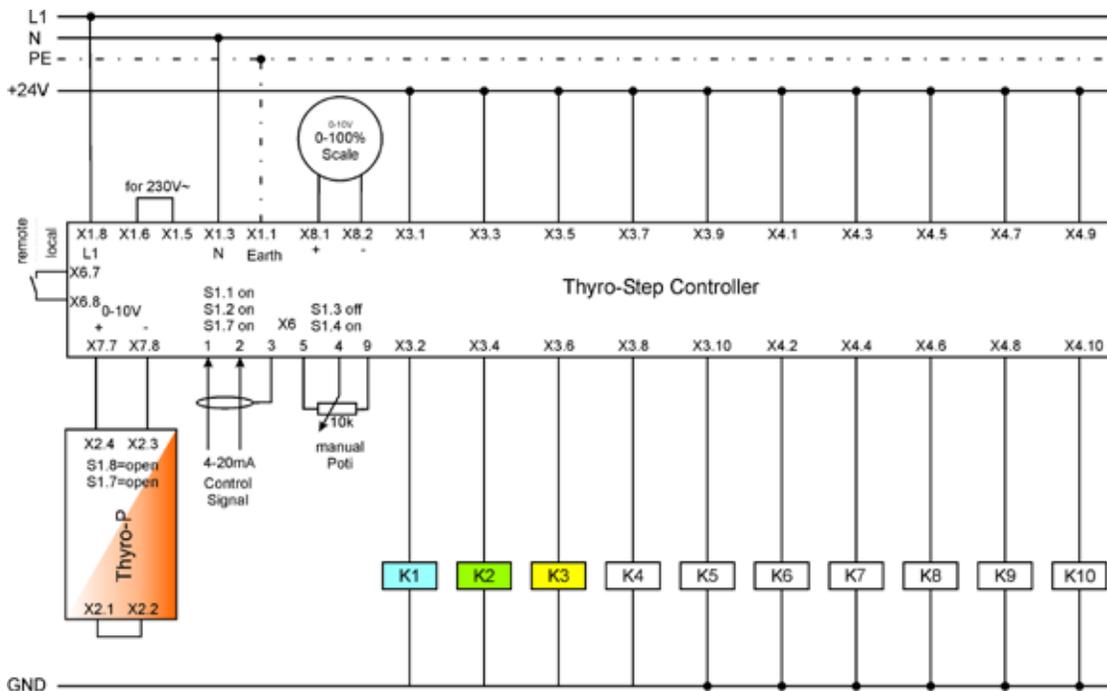


Abbildung 5.

Leistungssteller mit Thyro-Step Controller für 4 Heizkreise

Quelle: Advanced Energy

Eine Anlage, die sich rechnet

Ziel der Stadtwerke Schwerin ist es, mit ihrer Power-to-Heat-Anlage, dem verantwortlichen ÜNB eine Dienstleistung in Form von Sekundärregelung anbieten zu können. Auf diese Dienstleistung sind die ÜNB mit steigendem Anteil regenerativer Energien im Netz zunehmend angewiesen, um ihrer Verpflichtung zur Netzstabilität nachkommen zu können.

Die Anlage in Schwerin wurde daher von Beginn an regelungstechnisch so in die übergeordnete Steuerung eingebunden, dass deren Kontrolle wochenweise an den ÜNB "vermietet" werden kann.

„Die Abrechnung mit dem ÜNB geschieht über Leistungs- und Arbeitspreise“, erklärt Gerd Burmeister, Bereichsleiter bei den Stadtwerken Schwerin. „Wir als Anbieter solcher Regelleistung bieten unsere Dienste zu einem Marktpreis an und erhalten den Zuschlag, wenn dieser Preis stimmt. Für den vereinbarten Zeitraum erhalten wir einen garantierten Betrag und je nach angebotenen Arbeitspreis zum Teil auch eine Zahlung für den Strombezug.“

Fazit

Klöpper-Therm hat derzeit 45 MW Regelleistung bei Fernwärmenetzbetreibern installiert. Vorteil der Anlage sind die kompakte Bauweise, eine einfache Betriebsweise und die sehr kurze Amortisationszeit. „Wir haben mit Advanced Energy eine Lösung gefunden, die dazu beiträgt, die Versorgungsqualität auf hohem Niveau zu halten. Dies ist möglich, weil wir mit den Leistungsstellern und dem Steuerungssystem in kürzester Zeit Regelleistung bereitstellen können, um so Energieüberschüsse sinnvoll nutzen zu können“, so Lohe-Hörder abschließend.

Regelleistung

Auf der Grundlage der geltenden Regeln des Verbandes der europäischen Übertragungsnetzbetreiber ENTSO-E beschaffen die deutschen ÜNB folgende Regelleistungsarten:

Primärregelleistung

- Bereitstellung nach dem Solidaritätsprinzip durch alle im ENTSO-E-Gebiet verbundenen ÜNB
- Automatische, vollständige Aktivierung innerhalb von 30 s
- abzudeckender Zeitraum je Störung: $0 < t < 15$ min

Sekundärregelleistung:

- energetischer Ausgleich der Regelzone und Frequenzregelung
- unmittelbare automatische Aktivierung durch den betroffenen ÜNB
- vollständige Erbringung innerhalb von maximal 5 min

Minutenreserveleistung (Tertiärregelleistung):

- (derzeit noch) telefonischer und fahrplangestützter Abruf durch den ÜNB
- vollständige Aktivierung binnen 15 min ab telefonischem Abruf
- abzudeckender Zeitraum pro Störung $t > 15$ min bis 4 vier Viertelstunden bzw. oder bis zu mehreren Stunden bei mehreren Störungen

FRANK SCHLIEPER

Leiter Vertrieb und Support Deutschland

Power Control Modules

Advanced Energy Industries GmbH

Warstein-Belecke

frank.schlieper@aei.com

DR. HEINZ FRIEDRICH HINZ

Bereichsleiter Erhitzer und Kessel

Klöpper-Therm GmbH & Co. KG

Dortmund

hf.hinz@kloeppe-therm.de



Advanced Energy Industries GmbH
Emil-Siepmann-Str. 32
59581 Warstein-Belecke, Germany

T: +49 2902 763 520
F: +49 2902 763 1201

www.advanced-energy.com

Für weitere Information zum AE Produktportfolio, besuchen Sie

www.advanced-energy.com/de/Products.html

Specifications are subject to change without notice.

© 2014 Advanced Energy Industries, Inc. All rights reserved. Advanced Energy[®] is a trademarks of Advanced Energy Industries, Inc.

ENG-PCM-TSC_V1 0M 12.14