

Aktuelle Marktinformationen für Kunden und Interessenten im September 2012

## Mit Wärmespeicher kann KWK wieder Spaß machen

Beispielhafte Analyse der Einsatz- und Erläsoptimierung eines wärmegeführten GuD-Kraftwerkes mit Hilfe eines Wärmespeichers

Der stetige Ausbau der erneuerbaren Energien drückt seit 2009 auf die Großhandelspreise für Strom. Stromerzeugung ohne garantierte Einspeisetarife ist derzeit nicht sehr attraktiv. Dieser Trend ist auch bei den im Allgemeinen als wirtschaftlich sinnvoll erachteten KWK-Anlagen angekommen. Die Anlagen sind jedoch in hohem Maße davon abhängig, mit der Stromproduktion attraktive Erlöse erzielen zu können. Ist das nicht mehr gewährleistet, so müssten die Wärmepreise deutlich ansteigen. Hierfür besteht aber selten ein großer Spielraum. Vor diesem Hintergrund müssen traditionelle Einsatzkonzepte für die KWK überdacht werden. Der wärmegeführte Must-Run-Betrieb ist einfach zu teuer geworden. Es macht keinen Sinn, Strom dann zu produzieren, wenn bereits ein Überangebot an Strom aus erneuerbaren Energien besteht. Der Schlüssel hierfür kann der Wärmespeicher sein. In diesem Artikel wird beispielhaft dargestellt, wie eine typische Must-Run-Anlage durch die Ergänzung eines Wärmespeichers wirtschaftlich optimiert werden kann.

### Vorgehen bei der Analyse

Für die Untersuchung wird eine typische Bestandsanlage gewählt. Es handelt sich um ein GuD-Kraftwerk mit einem elektrischen Wirkungsgrad von 48% (Kond.-Betrieb) und einem maximalen Gesamtwirkungsgrad von 90%. Solche Anlagen stellen oft das Rückgrat der Fernwärmeversorgung in Städ-

ten mit 100.000 bis 500.000 Einwohnern dar. Bedingt durch die Anlagengröße werden nicht die elektrischen Wirkungsgrade großer neuer GuD-Kraftwerke erreicht. Das ist in der jetzigen Marktsituation die Achillesverse dieser Anlagen. Ein Zusatzgeschäft durch die Produktion von Kondensationsstrom ist kaum mehr möglich. Die oft notwendige Zwangsproduktion von Kondensationsstrom beim Abfahren von niedrigen Wärmelasten ist nun immer mehr ein Verlustgeschäft. Die Entwicklung des Clean Spark Spreads ist in der nachfolgenden Abbildung 1 dargestellt.



Abbildung 1: Mittlerer monatlicher Clean Spark Spread; Basis Spotpreisnotierungen, Wirkungsgrad 48%

In diesem wirtschaftlichen Umfeld macht oft der Wärmespeicher Sinn. Die Wärmeproduktion kann über den Speichereinsatz gezielt auf die Zeiten verlagert werden, wo die Strompreise am attraktivsten sind und die Zwangsproduktion von Kondensationsstrom wird reduziert. Um das Optimierungspotenzial

eines Wärmespeichers beispielhaft zu illustrieren, wird der typische Einsatz des beschriebenen GuD-Kraftwerks in einem städtischen Fernwärmenetz simuliert. Auf Basis historischer Gas-, CO<sub>2</sub>- und Strompreise für die Jahre 2009-2011 erfolgt eine Einsatzplanung, bei der die Wärmelast komplett vom GuD-Kraftwerk abzudecken ist. Insbesondere in den Sommermonaten muss das GuD-Kraftwerk dazu teilweise im Kondensationsbetrieb gefahren werden, da die Wärmelast niedriger ist als der Wärmeoutput bei elektrischer Mindestlast.

Der jährliche (Strom-) Deckungsbeitrag wird als Benchmark für Wirtschaftlichkeitsveränderungen herangezogen. Dabei werden die Brennstoffkosten den Stromerlösen gegenübergestellt und Wärmerlöse zunächst vernachlässigt.

Das gleiche GuD-Kraftwerk wird in einer zweiten Berechnung mit einem Wärmespeicher ausgestattet, der das 6-fache der maximalen stündlichen Wärmelast einspeichern und maximal die Hälfte der maximalen Wärmelast pro Stunde ein- bzw. ausspeichern kann. Es wird vereinfacht unterstellt, dass die stündliche Wärmelast vollständig aus dem Wärmespeicher abgedeckt werden kann, das heißt es besteht kein Mindestbetriebserfordernis des GuD-Kraftwerks. Der jährliche (Strom-) Deckungsbeitrag in dieser optimierten Variante kann dann mit dem Benchmark verglichen werden.

## Ergebnisse

Der Einsatz des Wärmespeichers führt zu einer deutlich veränderten Einsatzweise des GuD-Kraftwerks. Der Wärmespeicher reduziert die Einsatzstunden und ermöglicht ein Abschalten der Anlage in Nachtstunden (siehe Abbildung 2, 3 und 4). Die Abbildungen 2 und 3 zeigen pro Zeile das Betriebsregime an einem Einsatztag in 2011, also 365 Zeilen insgesamt. In Grau ist ein Einsatz im anteiligen Kondensationsbetrieb dargestellt, in Orange im reinen KWK-Betrieb mit optimalem Gesamtwirkungsgrad (weiß: kein Einsatz). Es wird deutlich, dass der Wärmespeicher mehr Betriebszeiten mit KWK-Betrieb zulässt und dafür die Zeiten mit anteiligem Kondensationsbetrieb deutlich reduziert werden. Auch kann der Betrieb in Zeiten niedriger Strompreise (Off-Peak) deutlich verringert werden.

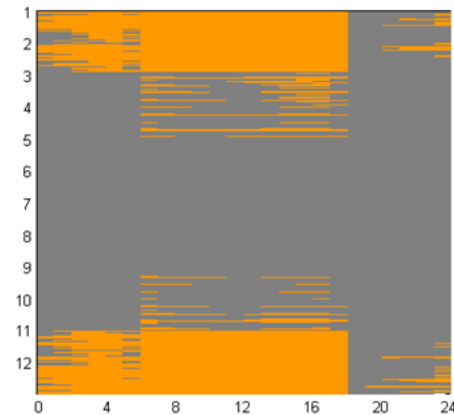


Abbildung 2: Einsatz der GuD ohne Wärmespeicher in 2011 [Spalten: Stunden 0-24 Uhr; Zeilen: Tage]; orange: reiner KWK-Betrieb; grau: Kondensationsbetrieb; weiß: kein Einsatz

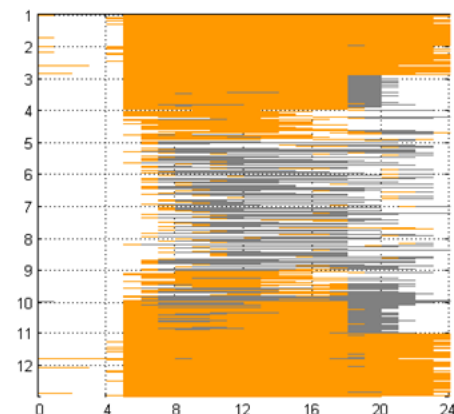


Abbildung 3: Einsatz der GuD mit Wärmespeicher in 2011 [Spalten: Stunden 0-24 Uhr; Zeilen: Tage]; orange: reiner KWK-Betrieb; grau: Kondensationsbetrieb; weiß: kein Einsatz

Diese neue Flexibilität führt dazu, dass die Anlage mit Wärmespeicher bei gleicher jährlicher Wärmeenergieerzeugung deutlich geringere Vollbenutzungsstunden der elektrischen Leistung aufweist (siehe Abbildung 4).

Dadurch können stark negative (Strom-) Deckungsbeiträge vermieden werden. Die dabei erwirtschafteten zusätzlichen Deckungsbeiträge sind in Grafik 5 abgebildet.

Während in 2009 noch ein positiver (Strom-) Deckungsbeitrag (ohne Berücksichtigung von Fixkosten der Anlage und Wärmeerlöse) erwirtschaftet werden

konnte, sank dieser in 2010 und nochmal in 2011 deutlich bis ins Negative ab. Die Wärmepreise hätten folglich deutlich erhöht werden müssen, um die Erlössituation für das Kraftwerk zu stabilisieren. Der Einsatz des Wärmespeichers bei zunehmend schlechterem Marktumfeld (sinkenden Spreads) hätte das Ergebnis deutlich verbessern können.

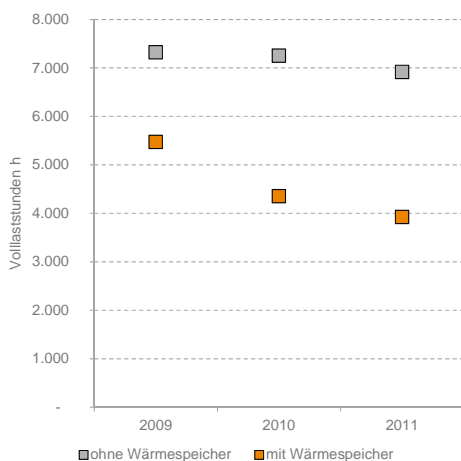


Abbildung 4: Jährliche Vollbenutzungsstunden

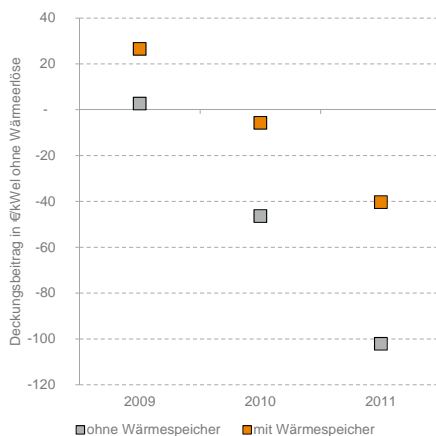


Abbildung 5: Jährlicher Deckungsbeitrag in €/kW<sub>e</sub>

Um diesen Zusatzertrag ins Verhältnis zu den möglichen Investitionskosten eines Wärmespeichers zu setzen, wird dieser zusätzliche Deckungsbeitrag in eine anschauliche Einheit übertragen.

Abbildung 6 zeigt die Verbesserung des Deckungsbeitrages für den Speicher in Relation zum Spei-

chervolumen (in kWh). Der zusätzliche Deckungsbeitrag stieg dabei von 4 €/kWh auf fast 10 €/kWh.

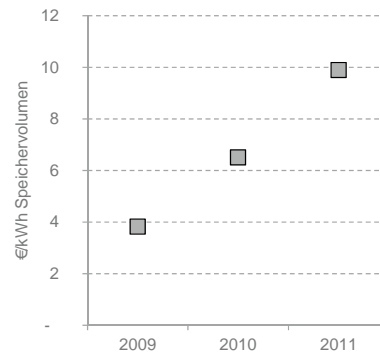


Abbildung 6: Jährliche Verbesserung der Deckungsbeiträge in €/kWh Speichervolumen

Eine Verallgemeinerung dieser Ergebnisse ist jedoch nicht ohne weiteres möglich. Die mögliche Dimensionierung eines Speichers und die daraus folgenden Investitionskosten sind immer eine individuelle Betrachtung. Die hydraulischen Verhältnisse können zu deutlichen Abweichungen vom idealtypischen Betrieb führen.

## Fazit

Die sinkenden Spreads erfordern eine Anpassung der Erzeugungskonzepte für Fernwärme. Must-Run-Konzepte in denen Strom wie ein Abfallprodukt behandelt wird, haben ausgedient. Wärmespeicher können ein sehr sinnvolles Instrument sein, um Bestandsanlagen mit überschaubaren Investitionen fit für die nächsten Jahre zu machen.

Ob eine Investition lohnt und wie ein Speicher am besten dimensioniert werden sollte, ist jedoch immer an Hand der Gegebenheiten vor Ort zu entscheiden.

Gerne diskutieren wir mit Ihnen dieses oder auch andere energiewirtschaftliche Themen.

Weiterhin bieten wir zum Thema „Optimierung der Fernwärmeversorgung“ am **05.12.2012 in Köln** einen **Workshop** an, zu dem wir Sie gerne einladen. Informationen dazu finden Sie unter: [www.enervis.de/de/profil/termine/251-koeln-workshop-optimierung-der-fernwaermeversorgung.html](http://www.enervis.de/de/profil/termine/251-koeln-workshop-optimierung-der-fernwaermeversorgung.html)

### **Ansprechpartner bei enervis**

<b>Herr Bernhard Lokau</b>	bernhard.lokau@enervis.de Tel. 030 695 175 11
<b>Frau Angela Pietroni</b>	angela.pietroni@enervis.de Tel. 030 695 175 29

Nachdruck oder Veröffentlichung, ganz oder teilweise, nur mit schriftlicher Zustimmung der enervis energy advisors GmbH. Es wird keinerlei Gewähr für die Richtigkeit, Aktualität oder Vollständigkeit der hier bereitgestellten Informationen übernommen.