

Konzeption und Wärmepreisermittlung einer Rapsöl-BHKW-Anlage

1. Ausgangssituation

Die Bergische Energie- und Wasser GmbH Wipperfürth (BEW) trägt sich derzeit mit dem Gedanken, eine eigene Rapsöl-BHKW-Anlage (als innovative und ökologisch wertvolle Alternative zur konventionellen Wärmeerzeugung) zu installieren, um mit dieser dezentral Strom und Wärme zu erzeugen.

Das BHKW soll wärmegeführt die Versorgung eines Hallenbades und evtl. einer Schule sowie einer Jugendherberge mit Wärme unterstützen. Neben Heizwärme werden die Gebäude mit Warmwasser versorgt. Der thermische Bedarf der verschiedenen Gebäude wird zurzeit von modulierenden Kesseln bedient.

Aufgrund der Vergütung des erzeugten und in das Netz der öffentlichen Versorgung eingespeisten Stromes ist eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bezüglich Eigenverbrauch nicht sinnvoll. Somit beschränkt sich diese Betrachtung nur auf die Vergütung über die Einspeisung.

Für die folgende Wärmepreisentwicklung wird der Preisstand 01.01.2006 herangezogen. Da sich mit zunehmender Jahreslaufleistung die Wirtschaftlichkeit von BHKW-Anlagen verbessert, muss eine gute Wärmeabnahmestruktur angestrebt werden. Die besonderen Förderungen von eingespeisten Strommengen durch das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) werden bei der folgenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtung berücksichtigt.

Auf Basis der im weiteren Verlauf vorgestellten Versorgungsungen wird ein Wärmearbeitsmischpreis ermittelt, der für alle Versorgungsobjekte in gleicherweise gilt. Dieser Mischpreis deckt die Wärme aus dem BHKW sowie der Wärme aus den zusätzlich benötigten Spitzen- / Redundanzkesseln ab.

2. Dimensionierung der BHKW-Anlage

Wie Eingangs erwähnt, sollte die Dimensionierung der BHKW-Anlage mit der Maßgabe einer möglichst hohen Auslastung und damit einer möglichst langen Jahreslaufleistung erfolgen. Die limitierende Größe bei dieser Betrachtung ist somit zunächst die minimale Wärmegrundlast. Damit auch im Sommer eine recht hohe Auslastung erreicht wird, bietet es sich an, verschiedene örtlich nah zusammenliegende Verbraucher zu „bündeln“. Es bieten sich hierfür das Walter-Leo-Schmitz-Bad (mit einer hohen Wärmegrundlast), die Anne-Frank-Sonderschule und die Jugendherberge an.

Das hier betrachtete BHKW hat eine Leistung von 340 kW_{el} und etwa 350 kW_{th} . Aufgrund einer modulierenden Fahrweise, dürften die Volllaststunden bei jährlich

rund 4.000 h/a bis 4.500 h/a liegen. Gegenüber einem Gas-BHKW mit 6.500 bis 7.500 h erzielbaren Volllaststunden liegen die zu erwartenden Volllaststunden bei Rapsöl BHKWs deutlich niedriger. Im Gegensatz zu so genanntem Biodiesel, der mehr oder weniger problemlos auch in „normalen“ Heizölmaschinen eingesetzt werden kann, stellt Rapsöl an den Motor besondere Anforderungen. Deshalb gibt es auch nur wenige Anbieter, die in der Lage sind, eine ausgereifte Motorentchnik anzubieten. Es fehlen hier noch Langzeiterfahrungen und es muss mit deutlich höherem Wartungsaufwand gerechnet werden, so dass geringere Laufzeiten zu erwarten sind.

Für das Versorgungskonzept bedeutet das, dass in den Sommermonaten, in denen normalerweise nur geringer Wärmebedarf vorhanden ist, das BHKW durchaus abgeschaltet werden sollte. Bei geringen Wärmeanforderungen würde das BHKW mehrmals täglich an- und abfahren und somit das Material übergebühr mehr belastet werden.

3. Vergütung nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG)

Mit der Novellierung des EEG zum 21. Juli 2004 werden die Vergütung und die Einspeisung von Strom, der aus erneuerbaren Energien, wozu auch Rapsöl gezählt wird, neu geregelt. In § 8 dieses Gesetzes wird im Einzelnen auf die Vergütung für Strom aus Biomasse eingegangen. Für die Grundvergütung sind verschiedene Leistungsstufen eingeführt worden.

Um die Nutzung nachwachsender Rohstoffe weiter zu fördern, sieht das Gesetz einen Bonus für den erzeugten Strom vor. Die Vergütung erhöht sich nur dann, wenn der Strom ausschließlich aus Pflanzen- und Pflanzenbestandteilen, die in landwirtschaftlichen, forstwirtschaftlichen oder gartenbaulichen Betrieben oder im Rahmen der Landschaftspflege anfallen und die keiner weiteren als zur Ernte, Konservierung oder Nutzung in der Biomasseanlage (bei Rapsöl ist es die Kaltpressung) erfolgten Aufbereitung oder Veränderung unterzogen wurde.

Die Mindestvergütung der Stromeinspeisung erhöht sich nochmals, soweit es sich um Strom im Sinne des Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetzes handelt. Beide Vergütungen werden für 20 Jahre ab Inbetriebnahme gewährt.

4. Definition der Ausgangslage

Die folgenden Annahmen wurden aus der vorgegebenen Ausgangssituation abgeleitet.

Walter Leo Schmitz Bad

- Gasverbrauch Basis 2004 etwa 2.224.000 kWh_{Ho}
- Wärmebedarf 1.610.000 kWh_{th} ($\eta=0,80$ und $H_o/H_u = 1,107$)
- Minimal Wärmebedarf im Sommer 90.000 kWh_{th}/Monat

Rahmenbedingungen Anne Frank Sonderschule

- *Gasverbrauch Basis 2004 etwa 520.000 kWh_{Ho}*
- *Wärmebedarf 476.000 kWh_{th} ($\eta=0,80$ und $H_o/H_u = 1,107$)*
- *Wärmebedarf im Sommer 20.000 – 25.000 kWh_{th}/Monat*

Rahmenbedingungen Jugendherberge

- *Gasverbrauch Basis 2004 etwa 1.800 kWh_{Ho}*
- *Wärmebedarf 1.300 kWh_{th}*
- *Wärmebedarf im Sommer 150 kWh_{th}/Monat*

Gesamtversorgung

- *Wärmebedarf 2.087.300 kWh_{th}*
- *Minimal Wärmebedarf im Sommer 110.000 - 115.000 kWh_{th}/Monat*

Rahmenbedingungen für den Einsatz eines BHKW-Moduls

- *Einsatz eines BHKW mit einer Leistung von 340 kW_{eI}*
- *Die Laufleistung dieses BHKWs soll bei 5.500 h liegen*
- *Laufzeit bei minimalen Wärmebedarf etwa 10 h/Tag*
- *Der erzeugte Strom wird zu 100 % in das öffentliche Netz eingespeist.*

5. Wirtschaftlichkeit

5.1 Allgemeine Vorgaben

5.1.a Investition und Kapitaldienst

Zur Ermittlung des Kapitaldienstes werden die zu tätigenen Investitionskosten über die technische Nutzungsdauer kapitalisiert. Hierzu wurde über eine Laufzeit von 10 Jahren und ein Finanzierungszinssatz von 6,5 % angesetzt.

Die Investitionshöhe ist an die Zahlenwerte des Herstellers angelehnt. Hinzuge-rechnet wurden noch Investitionen für die Wärmeverteilungen, Speicher, Planung usw. der jeweiligen Versorgungsvarianten.

Die Investitionskosten beinhalten hierbei neben den reinen BHKW-Modulkosten auch die Kosten für den Schalldämpfer, den Katalysator, die Schmierölver- und -entsorgung, den Schaltschrank, die Be- und Entlüftungsanlage sowie die Kosten für Antransport, Montage, Einbindung, Inbetriebnahme, Probetrieb und Abnahme des Moduls.

5.1.b Wartung und Instandsetzung

Bei den Wartungs- und Instandhaltungskosten werden Aufwendungen für einen Vollwartungsvertrag zugrunde gelegt, da für den Betrieb der BHKW-Anlage auf Personal seitens der BEW nicht zurückgegriffen werden kann.

Die Kosten für Wartung- und Instandhaltung entwickeln sich proportional zu der erzeugten elektrischen Arbeit, hängen also von der Jahreslaufleistung des Moduls ab.

Der Vollwartungsvertrag beinhaltet hierbei Wartungs- und Reparaturarbeiten, Ersatzteile, Betriebsstoffe sowie eine Generalüberholung des BHKW's ist in diesen Kosten ebenfalls berücksichtigt. Zusätzlich gibt der Hersteller eine 36 Monate Garantie auf den Motor, d. h. Austausch des BHKWs bei Defekt.

5.1.c Brennstoffeinsatz

Der Brennstoffeinsatz wird hinsichtlich der Kosten für den Bezug von Rapsöl bewertet. Hierfür kann lt. der Hersteller ein Wert von derzeit 0,66 €/kg angesetzt werden. Zurzeit ist der Brennstoff Rapsöl von der Mineralölsteuer gänzlich befreit. Für 2007 ist aber angedacht, auch Rapsöl möglicherweise zu besteuern. Über die Höhe des Steuersatzes kann aber noch keine Aussage getroffen werden.

5.1.d Wärmeproduktion

Um die Wärmeproduktion monetär bewerten zu können, wird der in KWK erzeugten Wärme die entsprechende Brennstoffeinsparung in der Kesselanlage gegenübergestellt und mit dem hierfür anrechenbaren Brennstoffpreis gutgeschrieben (Einsparung des Kunden). Zur Kalkulation der eingesparten Brennstoffmenge wurde für die Wärmeerzeugungsanlage ein Jahresnutzungsgrad von 80 % zugrunde gelegt. Für das Verhältnis von Brennwert (H_o) und Heizwert (H_u) wurde ein Wert von 1,107 angesetzt.

Der Wärmepreis wird unterhalb des jetzigen Gaspreisniveaus liegen. .

5.1.e Stromerzeugung

Für den erzeugten BHKW-Strom, der ins öffentliche Netz eingespeist wird, ist bei der monetären Bewertung das Erneuerbare Energiengesetz zu berücksichtigen. Das EEG legt die Höhe der Vergütung für erzeugten Strom für erneuerbare Energien fest. Dabei spielt das Inbetriebnahmejahr und die Leistung des BHKWs für die Berechnung eine Rolle.

6. Wärmepreisermittlung

Der Wärmearbeitspreis setzt sich aus zwei Bestandteilen zusammen. Ein Bestandteil resultiert aus der Wärme, die im Kessel erzeugt wird auf Basis des Gaspreises und der andere Teil resultiert aus der Wärme, die aus dem BHKW ausgekoppelt wird. Um reale Stromgestehungskosten zu ermitteln, ist für die Wirtschaftlichkeit des BHKWs eine Wärmegutschrift in Höhe der Wärmegestehungskosten im Kessel gutgeschrieben worden. Diese Kosten fließen in den BHKW Wärmepreis mit ein.

Die BEW strebt an, für alle Versorgungsobjekte einen gleichen Wärmearbeitspreis anzubieten. Hierzu ist es notwendig das Verhältnis Kesselwärme zu BHKW-Wärme zu bestimmen. Aus heutiger Sicht müsste der Anteil aus dem Kessel bei etwa 420 MWh und aus dem BHKW bei 1.470 MWh liegen. Hieraus ergibt sich ein Anteilsverhältnis 1:3,5 für die Wärmepreisermittlung. Durch den Einbau eines Wärmemengenzählers wird dann zukünftig die abzurechnende Größe nicht mehr der Gasverbrauch sondern der Wärmebedarf sein. Um einen größtmöglichen Nutzungsgrad der Anlage zu erreichen, verpflichtet sich der Contractor damit, die Anlage optimal zu betreiben.

Der monatliche Grundpreis basiert für das hier vorgesehene Neuanlagencontracting (Rundum Sorglospaket) auf folgenden Komponenten:

- *Kapitaldienst*
- *Wartung*
- *Instandhaltung*
- *Betrieb*

Vorteil für den Kunden:

- *keine Kapitalbindung*
- *durch Fernüberwachung, direkte Störungsbeseitigung*
- *Kunde braucht sich um nichts mehr zu kümmern*

7. Resümee

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass der Betrieb eines Rapsöl-BHKW's eindeutig wirtschaftlich darzustellen ist. Aufgrund des Einsatzes und der Unterstützung des Herstellers bei Planung, Betrieb und Wartung ist das Risiko durch den Einsatz einer neuen Technologie akzeptabel.

Bezogen auf die Versorgung des Hallenbades, der Sonderschule und der Jugendherberge ist eine Contractinglösung unter Berücksichtigung der derzeitigen Fördergesetzkonstellation ökologisch und ökonomisch zu empfehlen.

Der sich aus der Kalkulation ergebene Wärmearbeitspreis von 3,30 ct/kWh (stand Januar 2006) liegt deutlich unterhalb einer konventionellen Versorgung. Die monatlichen Fixkosten (Grundpreis) ergeben sich je nach ausgewählter und langfristig kalkulierbarer Contractingvariante. Der Vorteil des Kunden liegt auf jeden Fall bei einer „sorgenfreien“ und langfristig kalkulierbaren Wärmeversorgung.