

Eigen- oder Fremdversorgung

Zukünftige Wärmeversorgung eines Klinikums

Bedingt durch den strukturellen Wandel in der Energieversorgung überbieten sich derzeit die Akteure mit Angeboten an energieintensiven Verbrauchern. Für diese bedeutet dies eine unternehmerische Bewertung der Dienstleistungs-Angebote. Die Potthoff GmbH hat ihr Dienstleistungsportfolio generell auf diese Marktveränderungen ausgerichtet.



Quelle: IB Potthoff

1 – Bestehendes Fernwärmeversorgungsnetz; Ausführung als KMR-Rohr

Inhalt der Untersuchung

In einem Klinikum zur medizinischen Grundversorgung mit 460 Belegungsbetten werden derzeit Um- und Neustrukturierungsmaßnahmen umgesetzt, die zu einem veränderten Wärmebedarf führen. Des Weiteren enden perspektivisch im Jahr 2020 die Wärmelieferverträge des örtlichen Fernwärmelieferanten. In diesem Kontext wurde die Potthoff GmbH, Ingenieurbüro für Energiewirtschaft und -technik, beauftragt technologisch und betriebswirtschaftlich zu untersuchen, welche zukünftige Wärmeversorgung (eigen oder wie bisher fremd) die wirtschaftlichste ist.

Beschreibung der bestehenden Fernwärmeversorgung

Die Versorgung des Klinikums mit Fernwärme erfolgt aus einer externen Energiezentrale, in der erdgasbetriebene Heizkessel und ein Blockheizkraftwerk (BHKW) installiert sind. Über ein strahlenförmiges Verteilnetz, bestehend aus einem Kunststoff-Mantel-Rohr-System mit Leckageüberwachung (KMR-Rohr) gemäß Bild 1, erfolgt die Anbindung des Klinikums. Die Wärmeübergabe erfolgt indirekt.



Der Autor
Dipl.-Ing. Joachim Wenzel verantwortet den Geschäftsbereich Energiewirtschaft/-technik in der Ingenieurbüro Potthoff GmbH. Seit einem Jahr ist er Geschäftsführer des Unternehmens in Bergisch Gladbach.

Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs

Der zukünftige Wärmebedarf wurde auf Basis der Verbrauchsabrechnung des Jahres 2016 vorgenommen, wobei der zusätzliche Wärmebedarf durch Um- und Neustrukturierungen auf der aktuellen Entwurfsplanung basiert. In Bild 2 ist die Jahresdauerlinie des zukünftigen Wärmebedarfs für das Jahr 2016 aufgetragen. Die Leistungen der Heizkessel und die des BHKW-Moduls sind Bild 2 zu entnehmen. Die zukünftigen Fernwärmebezugsdaten sind in Tabelle 1 aufgetragen.

Ermittlung des zukünftigen Strombedarfs

Der zukünftige Strombedarf wurde ebenso auf Basis der Verbrauchsabrechnung des Jahres 2016 vorgenommen, wobei der zusätzliche Strombedarf durch Um- und Neustrukturierungen auf der aktuellen Entwurfsplanung basiert. In Bild 3 ist die Jahresdauerlinie des zukünftigen Strombedarfs für das Jahr 2016 aufgetragen.

Die elektrische Leistung des BHKW-Moduls ist Bild 3 zu entnehmen. Die zukünftigen Strombezugsdaten sind in Tabelle 2 aufgetragen.

Zukünftiger Rest-Strombezug

Auf Basis des Strombedarfs und unter Abzug der Stromerzeugung des BHKW-Moduls ergibt sich die Höhe des zukünftigen Reststrombezugs. Der elektrische Anschluss des BHKW-Moduls erfolgt in einer neuen 10-kV-Trafostation mit Schaltanlage. Dies ist gleichzeitig der Netzintegrationspunkt des Netzbetreibers.

Beschreibung der zukünftigen Wärmeversorgung

Als Referenz zur Fremdversorgung wurde für die Eigenversorgung eine betriebsbereite erdgasbetriebene Heizkesselanlage mit einem Blockheizkraftwerk konzipiert. Die Aufstellung der Anlagen ist in geeigneten Räumlichkeiten innerhalb des Klinikums möglich. In Bild 4 ist schematisch die Wärmeversorgungsanlage bei Eigenversorgung dargestellt.

Zukünftige Erdgasversorgung

Auf Basis des Wärmebedarfs wurde unter Ansatz der Wirkungsgrade der Referenzvariante der zukünftige Erdgasbezug ermittelt und bei potenziellen Erdgaslieferanten ein Angebot eingeholt. Für die Erdgasversorgung ist in Nähe des Klinikums eine ausreichende Kapazität mit geeignetem Erdgasdruck vorhanden, so dass über eine neue Erdgasmess- und Druckregelstation die Versorgung erfolgen kann. Die zukünftigen Erdgasbezugsbedingungen sind in Tabelle 3 aufgetragen.

Tabelle 1

Zukünftige Fernwärmebezugsdaten		
	Einheit	
Jahres-Heizarbeit	kWh/a	4.640.304
Heizleistung	kW	1.649
Jahresvolllaststunden	h/a	2.814

Tabelle 2

Zukünftige Strombezugsdaten		
	Einheit	
Jahres-Strombezug	kWh/a	5.302.321
elektrische Leistung	kW	1.166
Jahresvolllaststunden	h/a	4.548
Rest-Jahres-Strombezug	kWh/a	3.820.274

Tabelle 3

Zukünftige Erdgasbezugsdaten		
	Einheit	
Jahres-Heizarbeit	kWh/a	6.863.204
Heizleistung	kW	2.056
Jahresvolllaststunden	h/a	3.338

Tabelle 4

Zukünftige Fernwärmepreis-Bestandteile		
	Einheit	
Wärmearbeitspreis	€/MWh	37,00
Wärmegrundpreis	€/kW a	55,63
Messpreis	€/a	860,12

Rahmenbedingungen für den Einsatz der Anlagen für die Eigenversorgung

Tatbestand des Anschluss- und Benutzerzwangs

Ein Anschluss- und Benutzerzwang gemäß der Gemeinde- und Kommunalersatzung besteht nicht, so dass eine Eigenversorgung vorgenommen werden kann.

Tatbestand der Fernwärmeverdrängung nach dem KWKG 2017

Eine Verdrängung an Fernwärme gemäß § 6 Abs. 2 KWKG 2017 liegt hier nicht vor, da die bestehende Fernwärmeversorgung unter 75 % mit KWK-Anlagen erfolgt.

Tabelle 5

Gegenüberstellung der Preisbestandteile			
	Einheit	Bewertung 1	Bewertung 2
KWK-Zuschlagsfaktor	ct/kWh	-	5,92
spezifischer Strom-Mischbezugspreis	ct/kWh	14,69	-
vermiedene Netznutzungsgebühren ¹⁾	ct/kWh	-	0,427
üblicher Strompreis (EEX-Börse), Stand April 2017	ct/kWh	-	4,13
Summe Förderung/Einsparung	ct/kWh	14,69	10,48

¹⁾ Die vermiedenen Netznutzungsentgelte gemäß dem KWKG wurden auf Basis der BHKW-Auslegungsdaten beim Netzbetreiber abgefragt.

Tabelle 6

Gegenüberstellung der Wärmegestehungskosten			
	Einheit	Eigenversorgung	Fremdversorgung
jährliche Wärmegestehungskosten (netto)	€/a	232.426	267.646
spezifische Wärmegestehungskosten (netto)	€/kWh	0,050	0,058
Einsparung Eigenversorgung	€/a	35.220	-

Tabelle 7

Zukünftige Fernwärmepreis-Bestandteile, zweites Angebot		
	Einheit	
Wärmearbeitspreis	€/MWh	37,00
Wärmegrundpreis	€/kW a	28,63
Messpreis	€/a	860,12

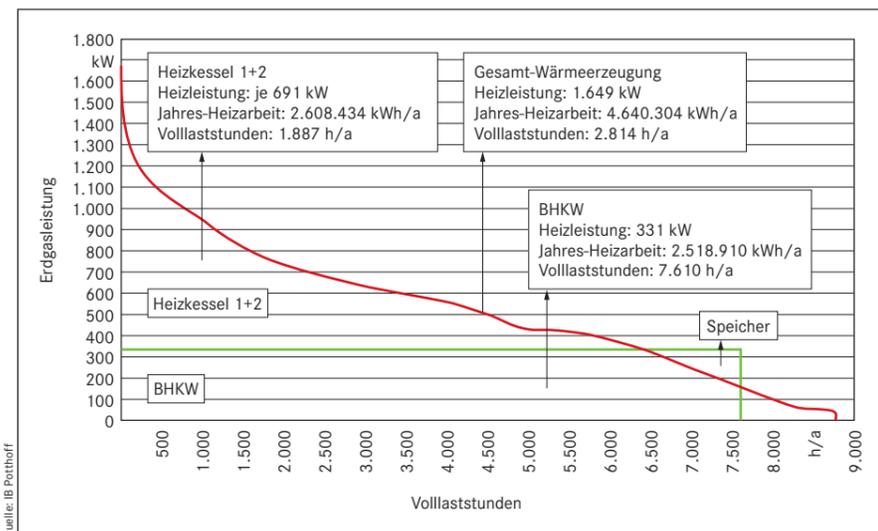
Erfüllung der Anforderungen der EnEV 2014

Bei der Planung der Um- und Neustrukturierungen sind die Kriterien der EnEV 2014 einzuhalten. Nach Angabe des Architekten werden diese mit der Heizkessel-/BHKW-Anlage eingehalten.

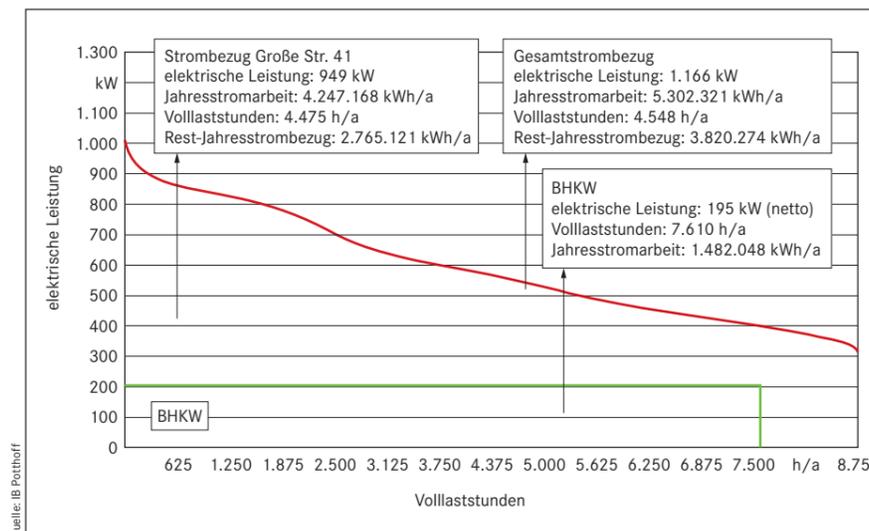
Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung hat zum Inhalt, die zuvor dargestellten Versorgungsvarianten ökonomisch zu bewerten. Die Wirtschaftlichkeit der Variante „Fremdversorgung“ ist gegeben, wenn die Wärmegestehungskosten gleich oder kleiner sind als die der Variante „Eigenversorgung“:

$$K_{\text{Fremd}} \leq K_{\text{Eigen}} \quad \text{Gl. (1)}$$



2 – Darstellung der Jahresdauerlinie des zukünftigen Wärmebedarfs, Jahr 2016



3 – Darstellung der Jahresdauerlinie des zukünftigen Strombedarfs, Jahr 2016

Die Wirtschaftlichkeitskriterien sind die jährlichen Wärmegestehungskosten bzw. die spezifischen Wärmegestehungskosten (netto). Die Berechnung wurde in Anlehnung an die VDI 2067-T1 vorgenommen. Sie beinhaltet die Ermittlung der Kostenarten wie die kapital-, betriebs-, verbrauchsgebundenen und sonstige Kosten. Als finanzmathematisches Verfahren wurde die „Annuitätenmethode“ angewendet. Die Wärmegestehungskosten werden nach der „Restwertmethode“ ermittelt.

Ermittlung der kapitalgebundenen Kosten

Zur Ermittlung der kapitalgebundenen Kosten wurden die Anschaffungskosten für bau-, anlagen- und elektrotechnische Maßnahmen ermittelt. Ein Fremdkapitalzinssatz in Höhe von 4 % wurde beachtet, wobei die technische Nutzungsdauer der Maßnahmen gemäß VDI 2067-T1 in Ansatz gebracht wurde.

Ermittlung der betriebsgebundenen Kosten

Die betriebsgebundenen Kosten wurden ebenso gemäß VDI 2067-T1 in Ansatz gebracht. Hinsichtlich der kostenintensiven Maßnahmen (z. B. dem BHKW) wurden die Kosten für einen „Vollwartungsvertrag“ mit nachfolgenden Leistungen berücksichtigt:

- Zeitraum zwölf Jahre
- alle Maßnahmen gemäß Wartungs-/Instandhaltungsplan inklusive Ersatzteile
- große Revision nach je ca. 50.000 Betriebsstunden
- Schmieröl (Verbrauch und Wechsel)
- Übertragung und Kontrolle der Betriebswerte.

Die Aufwendungen für Begehung und Bedienung der Anlagen wurden auf Basis eines mittleren Bruttogehalts in Höhe von 4.130 €/Monat bewertet. Die Zeitansätze sind der VDI 2067-T1 entnommen.

Ermittlung der verbrauchsgebundenen Kosten

Erdgasbezug

Das wirtschaftlichste Angebot über die Belieferung des Klinikums mit Erdgas, basierend auf den Daten in der Tabelle 3, ergab einen Erdgaspreis in Höhe von 3,54 ct/kWh (netto). In diesem Preis sind die Preisbestandteile wie Netz- und Messstellenentgelt, Konzessionsabgabe und Erdgassteuer enthalten.

Fernwärmebezug

Der Fernwärmelieferant hat dem Klinikum, basierend auf den Fernwärmebezugsdaten in Tabelle 1, ein Angebot unterbreitet. Die zukünftigen Fernwärmepreis-Bestandteile sind in Tabelle 4 aufgetragen. Die Preisbestandteile in Tabelle 4 verstehen sich netto, exklusive der gesetzlichen Mehrwertsteuer.

Ermittlung des internen Strompreises

Der interne Strompreis wurde auf Basis der Jahres-Schlussrechnung ermittelt und beträgt 14,69 ct/kWh (netto).

Anteil EEG-Umlage bei Eigenverbrauch

Gemäß dem KWKG 2016 ist bei eigener Nutzung des selbst erzeugten Stroms ab dem Jahr 2017 ein Anteil in Höhe von 40 % zu entrichten. Die EEG-Umlage beträgt derzeit 6,88 ct/kWh, so dass der Anteil der EEG-Umlage 2,75 ct/kWh beträgt.

Ermittlung der Erlöse

Die Erlöse hinsichtlich der neuen zukünftigen Wärmeversorgungsanlage beinhalten die eingesparten Stromkosten (Stromerlöse). Durch den Betrieb des BHKW wird der Strombezug reduziert. Es ergibt sich eine Kostendifferenz zwischen Vollstrom- und Reststrombezug (vermiedene Strombezugskosten). Die obige Kostendifferenz kann gemäß KWKG 2016 nach zwei Bewertungsansätzen ermittelt werden.

Bewertung 1: Ansatz der Differenzkosten Voll- und Fremdstrom (vermiedene Strombezugskosten); ganz oder teilweise „Nutzung“ des selbst erzeugten Stroms

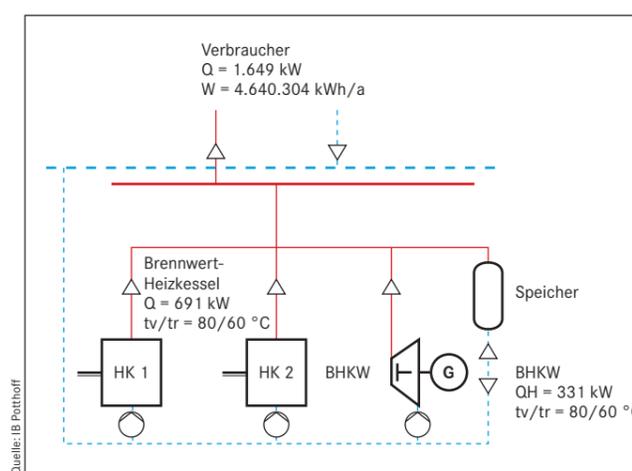
Bewertung 2: Ansatz der KWK-Vergütungssätze; ganz oder teilweise „Einspeisung“ in das allgemeine elektrische Versorgungsnetz.

In Tabelle 5 ist die Gegenüberstellung der Preisbestandteile aufgeführt. Aus obiger Gegenüberstellung ist ersichtlich, dass es vorteilhaft ist, die Erlöse gemäß dem Bewertungsansatz 1 zu ermitteln.

Bewertung der Steuern

Energiesteuer

Gemäß dem Energiesteuergesetz wird der Einsatz von Erdgas für den Antrieb von Verbrennungsmotoren mit einem Steuersatz von



4 – Funktionsschema der Wärmeversorgungsanlage bei Eigenversorgung

0,55 ct/kWh beaufschlagt. Seit dem 1. 1. 2018 beträgt dieser 0,442 ct/kWh. Das wurde bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt.

Nach § 53a Energiesteuergesetz wird eine vollständige Steuerentlastung auf den Brennstoffeinsatz für die Erzeugung von elektrischer Energie gewährt, wenn die Steuer entrichtet und die Energie zur gekoppelten Erzeugung von Kraft und Wärme eingesetzt wurde.

Die Rahmenbedingungen sind:

- Nachweis der Hocheffizienz
- Jahresnutzungsgrad > 70 %

Die obigen Rahmenbedingungen werden erfüllt.

Stromsteuer

Gemäß § 5 des Stromsteuergesetzes unterliegt ein Letztverbraucher bei der Entnahme von Strom aus dem allgemeinen elektrischen Versorgungsnetz der Stromsteuer in Höhe von 2,05 ct/kWh. Nach § 9 ist der Betreiber einer Anlage von der Stromsteuer befreit, wenn er bis zu 2 MW den selbst erzeugten Strom selbst verbraucht. Auf Basis der zuvor dargestellten Rahmenbedingungen wurden die jährlichen Wärmegestehungskosten ermittelt.

Vergleich der Fragestellung „Eigen- oder Fremdversorgung“

Zum Vergleich der Fragestellung „Eigen- oder Fremdversorgung“ sind die Wärmegestehungskosten in der Tabelle 6 gegenübergestellt. Die Preisbestandteile in Tabelle 6 verstehen sich netto, exklusive der gesetzlichen Mehrwertsteuer.

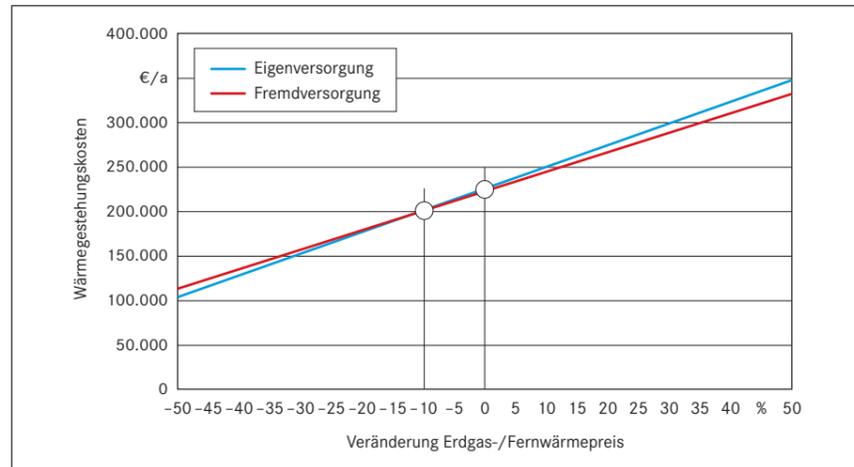
Aus Tabelle 6 ist der wirtschaftliche Vorteil der „Eigenversorgung“ in Höhe von 13 % ersichtlich.

Auf Basis der in Tabelle 6 dargestellten Gegenüberstellung der Wärmegestehungskosten wurden mit dem Fernwärmelieferanten konstruktive Gespräche geführt. Gegenstand der Gespräche war einmal die Plausibilisierung der Wirtschaftlichkeitsberechnung und zum anderen die in Tabelle 4 aufgeführten Angebotspreise. Dabei wurde festgestellt, dass der Wärmegrundpreis in Höhe von 55,63 €/kW reduziert werden kann. Auf dieser Basis wurde dem Klinikum vom Fernwärmelieferanten ein zweites Angebot unterbreitet. Dessen zukünftige Fernwärmepreis-Bestandteile sind in Tabelle 7 aufgeführt. Die Preisbestandteile in Tabelle 7 verstehen sich netto, exklusive der gesetzlichen Mehrwertsteuer.

Auf Basis der in Tabelle 7 aufgeführten Preisbestandteile wurden die Wärmegestehungskosten für die Fremdversorgung neu ermittelt. Das Ergebnis ist in Tabelle 8 enthalten. Die Preisbestandteile in Tabelle 8 verstehen sich netto, exklusive der gesetzlichen Mehrwertsteuer. Aus Tabelle 8 wird der wirtschaftliche Vorteil der „Fremdversorgung“ in Höhe von 4 % deutlich. Die Bedingung gemäß Gl. (1) wird erfüllt. Eine Eigenversorgung ist somit nicht wirtschaftlich. Unter der Annahme einer mittleren Nutzungsdauer von 15 Jahren und unter Ansatz des erzielten geringeren Fernwärmepreises spart das Klinikum ca. 670.000 € an Wärmegestehungskosten. Dieses Kapital könnte für Maßnahmen der Anlagen-Ertüchtigung oder für die Installation von regenerativen Anlagen investiert werden.

Die Sensitivitätsanalyse

Die Sensitivitätsbetrachtung hat zum Inhalt, die wesentlichen Risiken der Wirtschaftlichkeitsberechnung zu bewerten. Als Parameter, der großen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit hat, wurde die Veränderung des Erdgas- bzw. Fernwärmepreises bewertet. In Bild 5 sind die Wärmegestehungskosten in Abhängigkeit des veränderlichen Erdgas-/Fernwärmepreises aufgetragen.



Quelle: IB Forthoff

5 – Wärme-gestehungs-kosten in Abhängigkeit des veränderlichen Erdgas- bzw. Fernwärmepreises

Tabelle 8

Gegenüberstellung der Wärme-gestehungs-kosten

	Einheit	Eigen-versorgung	Fremd-versorgung
jährliche Wärme-gestehungs-kosten (netto)	€/a	232.426	223.123
spezifische Wärme-gestehungs-kosten (netto)	€/kWh	0,050	0,048
Einsparung Fremdversorgung	€/a	-	9.303

Es ist ersichtlich, dass beide Versorgungsvarianten eine ähnliche Tendenz der Graphen aufweisen. Ab einer Preisreduzierung von ca. 10 % zeigt sich eine geringe Vorteilhaftigkeit der Eigenversorgung. Dieser Tatbestand resultiert daraus, dass bei konstanten Erlösen die Kosten, bedingt durch geringere verbrauchsgebundene Kosten, geringer werden.

Bei einer Preissteigerung ist die Fremdversorgung gegenüber der Eigenversorgung im Vorteil. Derzeit befindet sich der Erdgaspreis auf einem niedrigen Niveau. Eine weitere Verringerung ist in der Zukunft nicht zu erwarten. Somit hat die Sensitivitätsanalyse als Ergebnis, dass die Vorteilhaftigkeit der Fremdversorgung, auch bei Veränderung des Erdgas- bzw. Fernwärmepreises, gegeben ist. Auf Basis der Untersuchungsergebnisse hat sich das Klinikum für die weitere Fremdversorgung – mit den geänderten Preisbestandteilen – entschieden.

Fazit

Durch den Wandel in der Energieversorgung überbieten sich die Akteure mit Dienstleistungs-Angeboten an energie-intensive Verbraucher. Für die Verbraucher bedeutet dies eine unternehmerische Bewertung der Dienstleistungs-Angebote. Sie bedürfen somit einer fundierten fachlichen und betriebswirtschaftlichen Bewertung durch ein neutrales Ingenieurbüro.

Das vorliegende Beispiel aus der Praxis zeigt auf, wie konstruktiv und für beide Partner zum Vorteil eine B2B-Partnerschaft fortgesetzt bzw. entwickelt werden kann.

