



# Kurzbewertung

## Biomasse-Heizwerk mit Nahwärmenetz in Eschenfelden

### Ausgangssituation

Eschenfelden ist eine Ortschaft mit 360 Einwohnern im Regierungsbezirk Oberpfalz. Es ist Teil der Gemeinde Hirschbach und gehört zum Landkreis Amberg-Weizsach.

Vor dem Hintergrund der deutlich gestiegenen Energiepreise, überlegt die Gemeinde inwieweit der Bau und Betrieb eines Heizwerkes (nur Wärmeerzeugung) bzw. Heizkraftwerkes (gekoppelte Strom- und Wärmeproduktion) mit Wärmenetz wirtschaftlich interessant ist.

In Eschenfelden haben bereits mehrere Haushalte (15 Rückmeldungen) und Gewerbebetriebe (Linn High Term GmbH, Seitz GmbH, Tankstelle) Interesse an einer Wärmeversorgung über ein Wärmenetz bekundet und zum Teil Verbrauchswerte bereitgestellt. Als kommunale Objekte sollen ggf. Rathaus, Kindergärten und Bauhof versorgt werden. Alle potentiellen Wärmekunden weisen vorrangig Heizwärmebedarf aus.

### Aufgabenstellung

Im Rahmen einer Grobuntersuchung sollen Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Nahwärmeverbundes in Eschenfelden untersucht werden. Hierfür sind folgende Hauptpunkte angefragt:

Über das Wärmenetz sollen alle potentiellen Wärmekunden versorgt werden. Hierzu ist der Trassenverlauf sowie die Rohrabmessungen und die Netzlänge zu ermitteln. Die Kapital- und Betriebskosten des Wärmenetzes incl. der kundenseitigen Wärmeübergabestationen fließen in die Wirtschaftlichkeitsberechnung ein.

Die Wärme soll bereitgestellt werden durch ein zentrales Heizwerk oder Heizkraftwerk. Als Heizwerk soll ein Biomasse-Heizwerk betrachtet werden, in dem regionale Holzhackschnitzel zur Wärmeerzeugung genutzt werden. Der Großteil der Wärme wird durch den Holz-Kessel abgedeckt, die Spitzen- und Reserverlast durch einen zusätzlichen Wärmeerzeuger. Inwieweit der bei Linn High Therm bestehende Ölkessel als Spitzenlast-/ Reservekessel genutzt werden kann, ist zu prüfen.



In Eschenfelden produziert die Firma Linn High Therm GmbH Industrieöfen und Sonderanlagen nach Kundenspezifikation. Zur Produktpalette gehören auch Drehrohröfen, die sich i.d.R. als Vergaser von Festbrennstoffen eignen. Das bei der Vergasung entstehende Brenngas kann prinzipiell in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) genutzt werden, um Strom und Wärme zu produzieren. Es soll deshalb auch abgeschätzt werden, ob mit Hilfe des Drehrohrs von Linn High Therm ein Heizkraftwerk technisch und wirtschaftlich realisierbar ist.

## Vorgehensweise

Die Wärmeabnahmestruktur wurde anhand der Daten einer Umfrage der Gemeinde Hirschbach ermittelt. Dabei wurde der Bedarf unter Berücksichtigung von Nutzungsgraden für die einzelnen Heizungssysteme ermittelt. Soweit der Verbrauch einem konkretem Jahr zuzuordnen war, wurde die klimatischen Abweichung berücksichtigt.

Das Wärmenetz wurde grob dimensioniert. Dazu wurden im Einzelnen der Trassenverlauf, die Rohrabmessungen und Netzlänge festgelegt. Ebenso wurden die kundenseitigen Wärmeübergabestationen dimensioniert, Investitionen ermittelt und die Kapital- und Betriebskosten abgeschätzt.

Für die Wärmebereitstellung wurden zwei Varianten incl. aller erforderlichen Einrichtungen wie Brennstofflager, Brennstoffaustrag, Wärmeerzeuger für die Grund- sowie die Spitzen- /Reservelast, Drehrohröfen und BHKW-Modul (Variante 2) Gebäude, Elektro- /Regelungstechnik und Grundstück mit Planung und Genehmigung berechnet.

Die im Rahmen der Kurzbewertung durchgeführten Berechnungen basieren auf Kennzahlen von hunderten durchgeführten Projekten. Auf dieser Grundlage kann eine praxisgerechte Abschätzung getroffen werden. Die Kurzbewertung ersetzt zwar keine Detailplanung, aber der so ermittelte Wärmepreis ist ein Anhaltspunkt inwieweit das Projekt wirtschaftlich realisierbar ist.

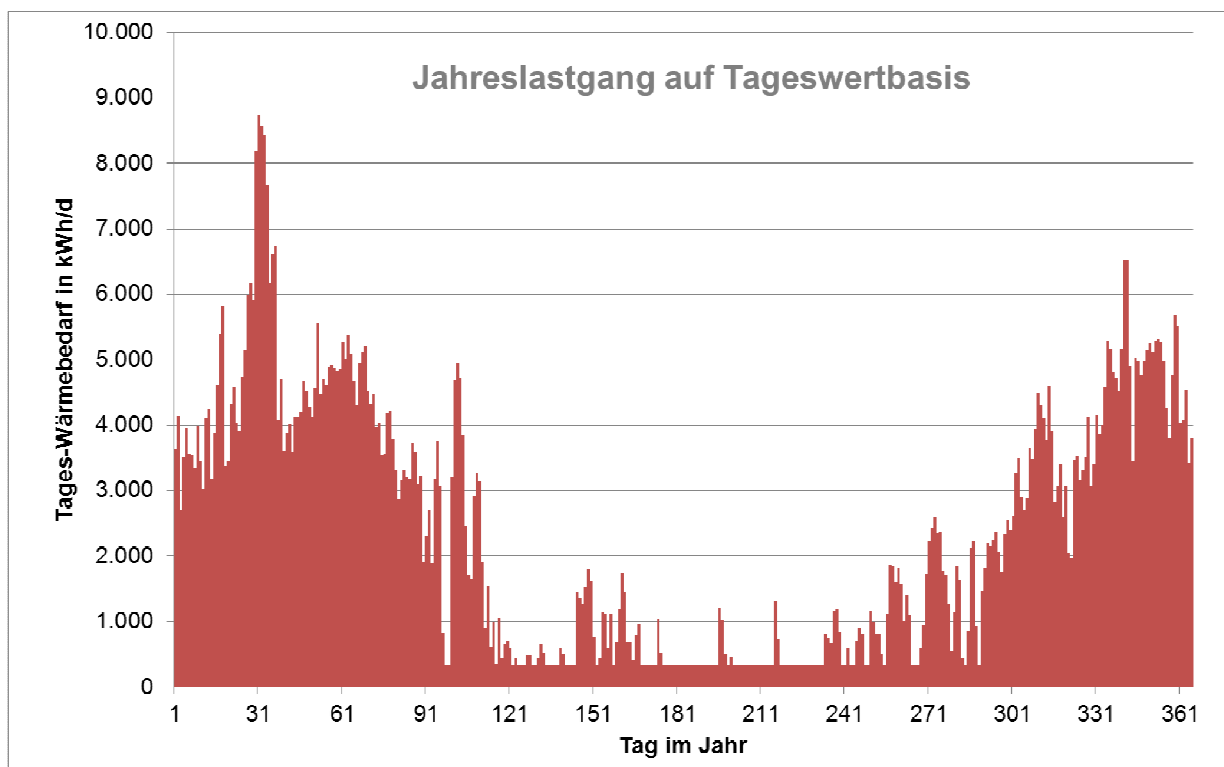
Unsere Annahmen und Ergebnisse sind nachfolgend beschrieben.



## Wärmeabsatz

Der Wärmeabsatz wurde anhand des Verbrauches der potentiellen Wärmekunden ermittelt. Hierfür wurden bereitgestellte Verbrauchsdaten ausgewertet. Bei den größeren Objekten, bei denen teilweise detaillierte Angaben für ein bestimmte Jahr vorlagen, wurde der Verbrauch auf ein Norm-Jahr angepasst. Der Bedarf wurde unter Berücksichtigung der Nutzungsgrade der verschiedenen Heizungssysteme berechnet. Der Wärmeabsatz wurde so in Höhe von 883 MWh/a und mit einer Summenleistung von 505 kW ermittelt. Rein rechnerisch sind das 1.749 Vollbenutzungsstunden und somit ein plausibler Wert. Unter Berücksichtigung eines Gleichzeitigkeitsfaktors von 0,95 bestimmt sich die benötigte Wärmeleistung zu 479 kW.

Mit diesen Daten haben wir einen Wärmelastgang erarbeitet. Dieser ist stark von der Außenlufttemperatur abhängig - mit hohem Heizbedarf im Winter und fast ausschließlicher Brauchwarmwasserbereitung im Sommer. Für regional typische Außenlufttemperaturen stellt der Deutsche Wetterdienst DWD 15 speziell zusammengestellte Datensätze als Testreferenzjahre TRY zur Verfügung; für Eschenfelden gilt TRY 13. Die regionale Norm-Auslegungstemperatur ist definiert mit  $-16^{\circ}\text{C}$ . Als Heizgrenztemperatur wurde  $15^{\circ}\text{C}$  unterstellt; der Wärmebedarfssockel für den Warmwasserbedarf der privaten Wärmekunden liegt bei typischen 10%. Der Anteil der kommunalen und gewerblichen Objekte (Kunden ohne Warmwasserbedarf) am Gesamtwärmebedarf wurde mit 61% angenommen. Damit ergibt sich folgender Wärmelastgang auf Tageswertbasis:



## Wärmenetz

Für das Wärmenetz wurde eine Grundlagenermittlung durchgeführt, in der Trassenverlauf und Rohrabmessungen festgelegt wurden. Demnach hat das Netz eine Gesamtlänge von 756 m.

Bezogen auf diese Trassenlänge errechnet sich bei dem oben beschriebenen Wärmeabsatz von 883 MWh/a eine Wärmebedarfsdichte von 1,167 MWh/m·a und bei 479 kW eine Anschlussdichte von 0,634 kW/m. Damit erfüllt das Wärmenetz die Förderkriterien des Marktanzreizprogrammes MAP, das eine Wärmebedarfsdichte von minimal 0,5 MWh/m·a fordert.

Für die Erzielung eines minimalen Wärmepreises ist das Wärmenetz in Bezug zum Wärmeabsatz allerdings etwas lang. Die Kapital- und Betriebskosten für das Wärmenetz müssen auf den vergleichsweise niedrigen Wärmeabsatz umgelegt werden und verursachen hier einen entsprechend hohen Kostenanteil. Sinnvoll wäre eine Wärmebedarfsdichte von 1,5 (besser 3) MWh/m·a und eine Anschlussdichte von 1 (besser 2) kW/m. In der Konsequenz sollten also möglichst mehr Wärmekunden angeschlossen werden.



Zur Kostenabschätzung wurde die Verlegung von Kunststoffmantelrohr KMR mit einer mittleren Dämmstärke (Dämmreihe 2) und einem Lecküberwachungssystem unterstellt. Beim KMR besteht das Mediumrohr aus Stahl, die Wärmedämmung aus hartem Polyurethanschaum und das Mantelrohr aus Polyethylen. Im Vergleich zum flexiblen Rohrsystem können Dauertemperaturen über 80°C (bis maximal 120°C) gefahren werden und eine spätere Netzerweiterung ist einfacher. Die unerwünschte Sauerstoffdiffusion ist beim KMR niedriger; die Wärmedämmqualität sinkt mit zunehmender Alter kaum.

Auf Grundlage der in der Praxis ermittelten Kennzahlen liegt der Wärmeverlust im Wärmenetz, bei einer Wärmebedarfsdichte von 1,167 MWh/m·a und unterstellten mittleren Verlusten von 20,4 W/m, bei 13,3% des Wärmeabsatzes. Damit berechnen sich die Wärmeverluste zu 135 MWh/a, die sich mit täglich 370 kWh/d gleichmäßig über das Jahr verteilen.

Der Anschluss des Mehrfamilienhauses in der Straße „Zur Steingrube“ wurde vorerst in Absprache mit der Gemeinde Hirschbach nicht berücksichtigt. Dieses Objekt hat einen sehr hohen Wärmebedarf. Für den Anschluss müsste das geplante Netz von 756 m, um 550 m verlängert werden. Damit lässt sich dieser Anschluss alleine aber nicht wirtschaftlich darstellen. Als Alternative wurde angedacht eine weitere Umfrage entlang des Leitungsverlaufs, durch die Dorfmitte, zu initiieren. Durch den Anschluss von weiteren Abnehmern, könnte die Erweiterung des Netzes wirtschaftlich werden.



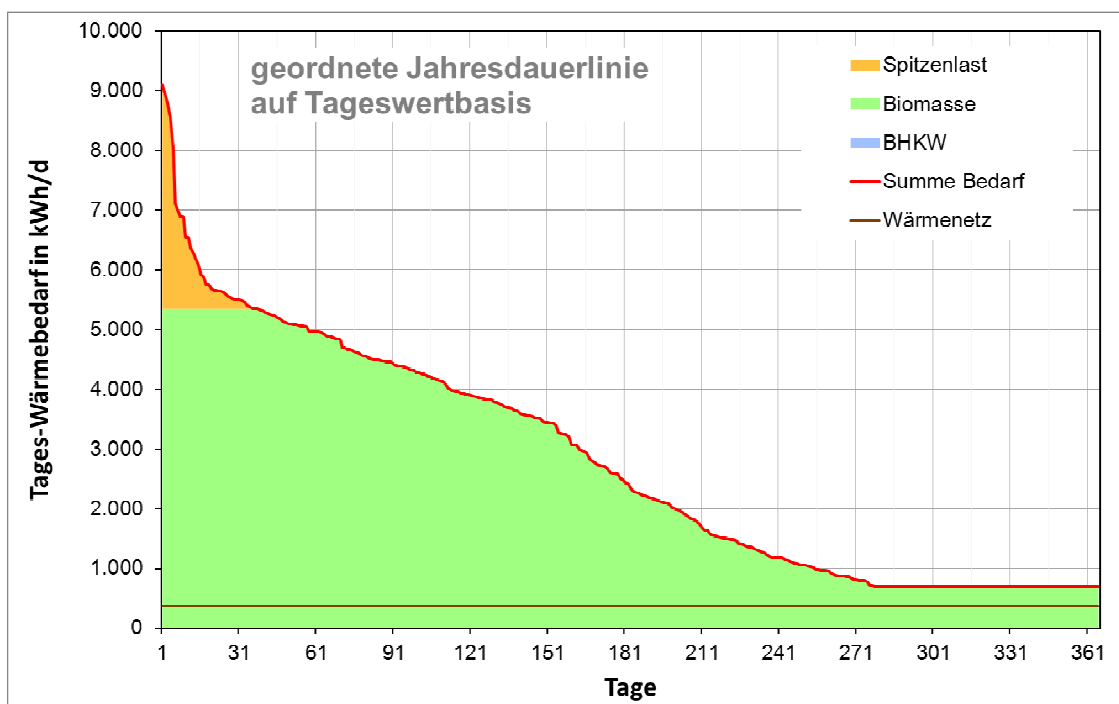
## Heizwerk

Das Biomasse-Heizwerk muss den Wärmeabsatz und die Netzverluste decken. Für seine Auslegung wurde eine geordnete Jahresdauerlinie herangezogen.

Sortiert man den Wärmebedarf absteigend, erhält man die geordnete Jahresdauerlinie. Sie stellt den Leistungsbedarf der Wärmekunden incl. Netzverlust über der jeweiligen Nutzungszeit dar. Aus der Jahresdauerlinie wird also ersichtlich, wie viele Stunden im Jahr eine bestimmte Energiemenge nachgefragt wird. Praktische Bedeutung hat dies bei der Dimensionierung des Biomasse-Kessels und bei der Wirtschaftlichkeitsbewertung:

In dem hier notwendigen Leistungsbereich ist eine bivalente Anlage mit Wärmespeicher vorteilhaft. Der Biomasse-Kessel deckt die Grundlast; nur wenige Stunden im Jahr auftretende Bedarfsspitzen werden über einen ölgefeuerten Spitzenlastkessel abgedeckt. Der bestehende Kessel der Firma Linn ist alleine nicht ausreichend um die Spitzenlast zu decken. Durch Zubau eines zweiten Kessels kann die Spitzenlast aber gedeckt werden. Um die Betriebsweise und Auslastung des Biomasse-Kessels zu erhöhen, wurde auch ein Wärmespeicher berücksichtigt. Er wurde so dimensioniert, dass er eine Vollaststunde des Biomasse-Kessels aufnehmen kann.

Bei der Auslegung des Biomasse-Kessels sollten erfahrungsgemäß folgende Punkte berücksichtigt werden: bei bivalenten Anlagen mit Wärmespeicher sollte der Biomasse-Kessel mindestens 3.000 (besser 4.000) Vollbenutzungsstunden aufweisen und einen Anteil von mindestens 80% am Gesamt-Wärmebedarf (Wärmeabsatz und Netzverluste) decken. Letztlich ist natürlich der resultierende Wärmepreis das Hauptauslegungs- und Optimierungskriterium.



## Wärmegestehungspreis

Die Investitionen, Verbrauchswerte und Betriebskosten wurden anhand praxiserprobter Kennzahlen ermittelt. Bei den Brennstoffpreisen und dem Strompreis wurden marktübliche Werte verwendet.

Eine Zusammenstellung und Übersicht aller wesentlicher Annahmen und Ergebnisse ist im beigefügten Datenblatt gegeben. Hierbei sind alle blauen Zahlen einzugebende Zahlen, die schwarzen Zahlen sind errechnet.

Nach einer Optimierungsberechnung sollte der Biomassekessel eine Leistung von 223 kW haben. Damit deckt er 96,6% des Gesamt-Wärmebedarfs in 4.415 Vollbetriebsstunden. Die Spitzenlastkessel haben zusammen eine Leistung von 495 kW (170 kW bei Linn, 325 kW neu) und laufen nur 70 Vollbetriebsstunden. Die Speichergröße liegt bei 6 m<sup>3</sup>.

Die Gesamt-Investitionen belaufen sich auf 644 T€, davon 265 T€ (41%) für das Heizwerk mit Grundstück, 261 T€ (40%) für das Wärmenetz und 59 T€ (9%) für die Wärmeübergabestationen. Nach Abzug von 81 T€ für staatliche Förderungen (Netz und Wärmeübergabestationen) verbleibt ein zu finanzierender Gesamtbetrag in Höhe von 563 T€.

Bei einem unterstellten Zinssatz von 3,15% und einer Laufzeit von 20 Jahren errechnen sich Kapitalkosten von 38 T€/a

Die Betriebskosten summieren sich auf 79 T€/a und setzen sich aus den Positionen Brennstoff Biomasse (55%), Brennstoff Spitzenlast (Heizöl), Strombedarf, Personal, Instandsetzung, Ascheentsorgung, Versicherung und Verwaltung zusammen.

Damit belaufen sich die Gesamtausgaben für Kapital und Betrieb auf 117,2 T€/a. Bezogen auf den Wärmeabsatz von 883 MWh/a errechnet sich ein Wärmegestehungspreis von 132,79 €/a frei Wärmekunde (ohne Gewinn und Rücklagen).

Aus dem beigefügten „Kostenvergleich verschiedener Heizsysteme (Beispielrechnung; inkl. aktueller MwSt., Stand: Januar 2011)“ wird deutlich, dass derzeit für ein Einfamilienhaus nach einer Vollkostenrechnung die Wärmekosten bei 101 bis 175 €/MWh (bei Heizöl 132 €/MWh) liegen. Demnach ist der für Eschenfelden errechnete Wärmegestehungspreis, auch mit einem Aufschlag für Gewinn und Rücklagen, marktkonform.

Pfaffenhofen, den 21. Juli 2011

Dipl.-Ing. Volkmar Schäfer