Projektentwicklung des Gas- und Wärmeverbundes - Versorgung öffentlicher und privater Gebäude mit Wärme aus Biogasanlagen

Projektskizze

Auftraggeber:
Stadt Friesoythe
Alte Mühlenstr 12
26169 Friesoythe

Auftragnehmer:
IngenieurNetzwerk Energie eG
Raiffeisenstraße 26
26122 Oldenburg

Bearbeiter:
Georg Schätzl

Niederlassung:
Arkadenstraße 5
49186 Bad Iburg

23.06.2011

Inhalt

1 Aufgabenstellung 3
2 Weitere Projektentwicklung 3
3 Versorgungtrassen in den Ort 5
4 Wärmenetz Ortskern und Ausbaustufen 7
5 Verbrauchsdaten 8
6 Erzeugung der Wärmemenge 9
7 Ergebnisse des Wirtschaftlichkeitsvergleichs nach VDI 2067 10
7.1 Investitionskosten und Finanzierung 10
7.2 Wirtschaftlichkeitsberechnung nach VDI 2067 11
8 Zusammenfassung und nächste Schritte 12

1 Aufgabenstellung

Im direkten Einzugsbereich der „Eisenstadt" Friesoythe sind viele Biogasanlagen angesiedelt. Bei den Biogasanlagen sind nur teilweise optimierte Wärmenutzungskonzepte gegeben. In einem ersten Schritt hat die Stadt Friesoythe im August 2009 ein Wärmeversorgungskonzept zur Versorgung öffentlicher und gewerblicher Einrichtungen und privater Gebäude mit Heizwärme aus den umliegenden Biogasanlagen mit Heizwärme beauftragt. Dazu wurde ein Wärmenetz im Ortskern konzipiert, wobei zunächst von einem Biogasnetz mit Satelliten-BHKWs ausgegangen wurde. Als potentielle Wärmelieferanten wurde mit den Biogaslieferanten Kontakt aufgenommen und grundsätzliche Daten angefragt.

Als Ergebnis wurde festgestellt, dass der Aufbau eines Wärmenetzes in Friesoythe und die Wärmenutzung aus den Biogasanlagen für die Biogaslandwirte als Wärmelieferanten, für die Wärmeabnehmer als Wärmekunden und für den Betreiber eines Wärmenetzes wirtschaftlich lukrativ und ökologisch sinnvoll ist.

Das Ergebnis wurde in Form einer Power Point Präsentation vorgestellt.

2 Weitere Projektentwicklung

In einem weiteren Schritt der Projektenwicklung wurden Einzelgespräche mit den Landwirten geführt und dabei der Aufbau eines Wärmenetzes in Friesoythe vorgestellt sowie die Möglichkeiten zur Nutzung der Heizwärme aus Ihren BHKWs erläutert. Die Leistungsdaten wurden für 9 Anlagen konkreter erfasst und in das vorliegende Wärmeversorgungskonzept eingearbeitet.

Die Energie der Biogasanlagen (Biogas oder Heizwärme) wurden durch drei Biogasnetze und einem Wärmeverbund in den Ort geführt:

- Wärmenetz West bis Freibad
- Gasnetz Süd (Satelliten BHKW am Freibad)
- Gasnetz Ost (Satelliten BHKW am Gymnasium)
- Gasnetz Nord (Satelliten BHKW an der Landkreisschule)

Das Wärmenetz wird zum Freibad geführt und von dort aus das Ortsnetz versorgt. Die Gasnetze werden zu größeren öffentlichen Einrichtungen geführt und versorgen jeweils ein Satelliten BHKW mit Biogas zur Erzeugung von Strom und Wärme.

Das Wärmenetz West wurde als Wärmenetz konzipiert, da zum einen Teilweise bereits Wärmekonzepte und zum anderen dann eine Biogasanlage mit Kofermentersubstraten an der Trasse angeschlossen werden kann.

Erfassung BGA Friesoythe

Laufende Nr.	Betreiber	Wärmenutzungskonzept	Nennleistung (elektrisch) [kW]	Nennleistung (thermisch) [kW]	Überschüssige Wärme (Sommer) [kW]	Überschüssige Wärme (Winter) [kW]	überschüssige Wämemenge MWh/a	Vergütung [Cent/kW]
Wärmenetz West								
1	Heetberger Bio-Energie GmbH & Co. KG	Geflügelmast (2* 20.000 St.) /Trocknung	526	553	450 - 500	350 - 400	1.750 - 2.000	0,5 - 1,5
2	Knelangen, Ulrich	Ferkel und Mast (4.500 St.)	110 und 190	434	120	120	800	1,0
3	Meemken	Aufzucht (12.000 St.)	370	426	370	180	1000	
	Meemken Erweiterung	möglich	130	160	130	130	700	
Abschätzung Summe					**1.000**	**750**	**4.300**	
Gasnetz Süd mit Satelliten BHKW am Freibad								
1	Anneken (Neubau)	Geflügelmast/Sauenmast (2*40.000 St./200 St.)	250	300				
	Anneken Erweiterung		250	300	300	300	2.400	
2	Preut Erweiterung wurde zurückgestellt		250	300	300	300	2.400	
Abschätzung Summe					**600**	**600**	**4.800**	
Gasnetz Ost mit Satelliten BHKW am Gymnasium								
1	Gehlenborg, Wilhelm	k.A.	366-370	390	290 - 340	240 - 300	1.200	0,5 - 1,5
	Gehlenborg, Erweiterung		130	160	130	130	700	
2	Gehlenborg, Wilhelm							
Abschätzung Summe					**420**	**420**	**1.900**	
Gasnetz Nord am Heizkraftwerk (Standort - Landkreisschule)								
1	Griesoph, Franz	Stallung (Rinderhaltung)	190 und 345	600				
	versetzen BHKW		350	370	370	370	1.800	
2	Bussmann, Bernhard	Putenstall/Trocknung	500	600				
	Motor splitten				370	370	1.800	
3	König-Meyer GbR	Sauen und Ferkel	370	426				
	Erweiterung und BHKW versetzen				370	370	1.800	
Abschätzung Summe					**1.110**	**1.110**	**5.400**	
Potentialabschätzung insgesamt						**3.000**	**16.400**	

Abbildung 1: Potentialabschätzung Heizleistung und Jahreswärmemenge

Insgesamt steht im Winter eine Wärmeleistung von ca. 3 MW bzw. eine Heizwärmemenge von ca. 16.400 MWh/a zur Verfügung; d.h. dass ca. 1,7 Mio l Heizöläquivalente bzw. 1,7 Mio m³ Erdgas pro Jahr durch die Nutzung der Biogaswärme eingespart werden können.

Parallel zur Konkretisierung des Wärmeversorgungskonzeptes haben Gespräche mit den Projektbeteiligten, der Stadt Friesoythe, dem Genossenschaftsverband, der Bio-Energie Süd Oldenburg und der iNeG zur Gründung einer Genossenschaft stattgefunden. Von der Stadt Friesoythe wurde ein Genossenschaftsvertrag vorbereitet.

3 Versorgungtrassen in den Ort

Die die Heizwärme der Biogasanlagen wird mittels Wärme- oder Gasnetze nach Friesoythe transportiert.

- Wärmenetz West (Trassenlänge 5.800 m, Erfassung von 3 Biogasanlagen)
- Gasnetz Süd (Trassenläge 3.150 m, Erfassung von 2 Biogasanlagen)
- Gasnetz Ost (Trassenlänge 1.900 m, Erfassung einer Biogasanlage)
- Gasnetz Nord (Trassenlänge 5.200 m, Erfassung von 3 Biogasanlagen)

Bei der angenommenen Trassenführung handelt es sich im einen konzeptionellen Ansatz. Im Rahmen der Planung wird die Trassenführung optimiert und nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten der Örtlichkeit angepasst.

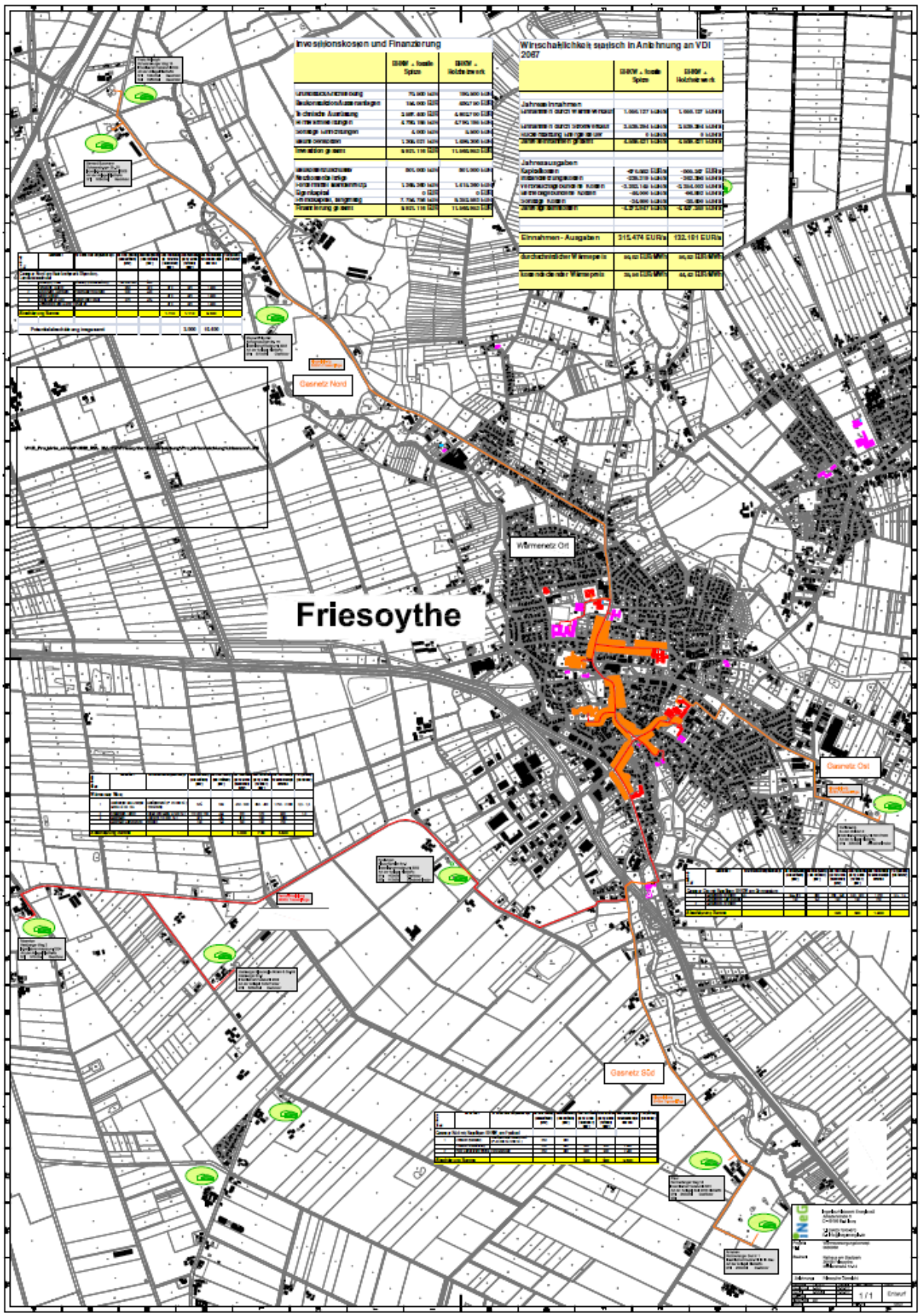

Abbildung 2 Lageplan Versorgungtrassen und Ortswärmenetz

4 Wärmenetz Ortskern und Ausbaustufen

Beim Wärmenetz wurde für einen 1. Ausbauschritt davon ausgegangen, dass eine Hauptwärmetrasse in den Hauptstraßen von Friesoythe verlegt wird, um die öffentlichen Einrichtungen und größere Abnehmer zur versorgen. In einem 2. Ausbauschritt bzw. im Zuge der Trassenverlegung können die Gebäude (Wohn-und Geschäftshäuser) an der Trasse angeschlossen werden, um das Wärmenetz zu verdichten. In weiteren Ausbauschritten ist es sinnvoll das Wärmenetz in die Wohngebiete um den Ortskern auszuweiten.

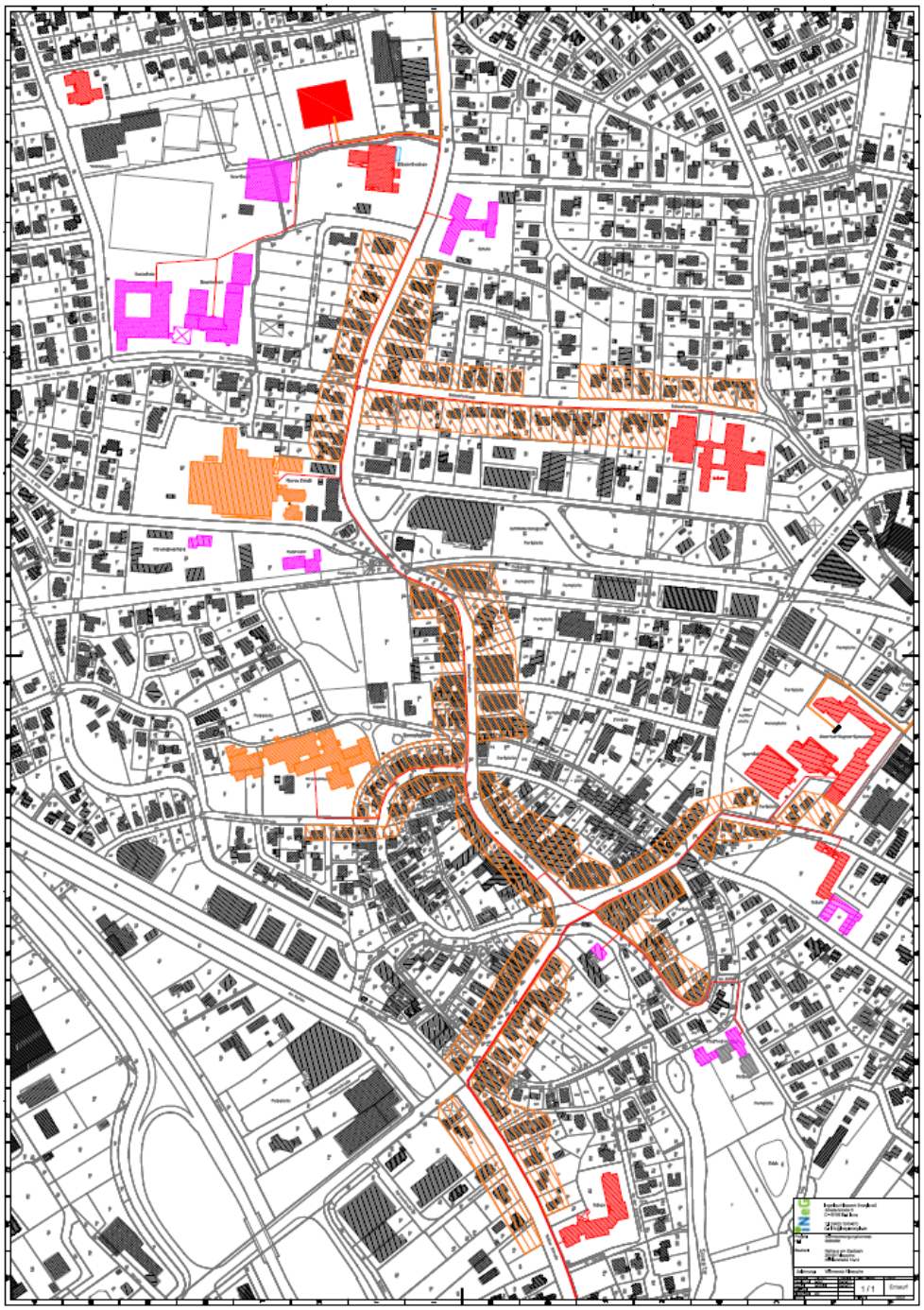

Abbildung 3 Wärmeverteilungsnetz in Ausbaustufen

5 Verbrauchsdaten

1. Wärmebedarfsdaten

1.1 Wärmekunden

	Wärmebedarf/-verbrauch [MWh]	Vollbenutzungs-stunden [h/a]	Anschluss-leitung [kW]	Gebäude [St.]
Ortsbereich				
Elisabethschule	180	1.500	120	1
Realschule	430	1.400	307	1
Anbau Realschule	370	1.401	264	1
Berufsschule	490	1.400	350	1
Grundschule Ludgeri	189	1.600	118	1
Gymnasium mit Sporthalle	658	1.400	470	1
Rathaus am Stadtpark	275	1.600	172	1
Rathaus alt	90	1.600	57	1
Wirtschaftsgymnasium	156	1.300	120	1
Hallenbad	1.216	1.800	676	1
Sporthalle Großer Kamp Ost	135	1.200	113	1
Grundschule Marienschule	164	1.400	117	1
Essex	1.440	1.800	800	1
Krankenhaus (BHKW vorhanden)	2.400	1.600	1.500	1
Privat 10 kW	16	1.600	10	56
Gewerbe 10 kW	13	1.300	10	50
Gewerbe 100 kW	130	1.300	100	32
Gewerbe 200 kW	260	1.300	200	26
	-			

Zusammenstellung Wärmekunden

Hausanschlüsse	**Stück**	**178**
Anschlussleistung	**kW**	**14.643**
Wärmebedarf	**MWh/a**	**20.660**
durchschnittliche Vollbenutzung	**h/a**	**1.411**

Tabelle 1: Wärmebedarfsdaten der untersuchten Abnehmer

Die Verbrauchsdaten der öffentlichen Gebäude wurden aus dem Energiebericht der Stadt Friesoythe erfasst und daraus der Wärmebedarf ermittelt. Die Leistungen der best. Wärmeerzeuger wurden aus der Zusammenstellung des Gebäude- und Liegenschaftsmanagement ausgewertet und aufgrund von Erfahrungswerten für die jeweilige Anschlussleistung der einzelnen Gebäude korrigiert.

Die Gebäude (Private und Gewerbe), bei denen keine Verbrauchsdaten vorlagen, wurden aufgrund von Erfahrungswerten in der Zusammenstellung der Verbrauchs- und Leistungsdaten berücksichtigt.

Insgesamt errechnen sich für die 178 Gebäude und Einrichtungen eine Gesamtheizleistung von 14,6 MW und eine Jahresheizwärmemenge von 20.660 MWh.

6 Erzeugung der Wärmemenge

Im Konzept wird davon ausgegangen, dass der Wärmeverbrauch der oben dargestellten Einrichtungen und Gebäude sowie der Wärmeverluste der Fernwärmeleitungen durch die Biogasanlagen in der Grundlast, einen Holzhackschnitzelkessel in der Mittellast und einen erdgasbetriebenen Spitzenlastkessel gedeckt wird. Der Holzhackschnitzelkessel erst ab einem bestimmten Netzausbau notwendig, um den Erdgasverbrauch in der Spitzenlast zu begrenzen.

Aus der geortneten Jahresdauerlinie wird deutlich, dass von den Untersuchten Biogasanlagen mit einer möglichen Leistungsabgabe von 2,5 MW bereits 70 % der Jahresheizwärmemenge gedeckt werden kann. Weitere 25 % werden durch den Holzhackschnitzelkessel und der Rest durch Erdgaskessel erzeugt.

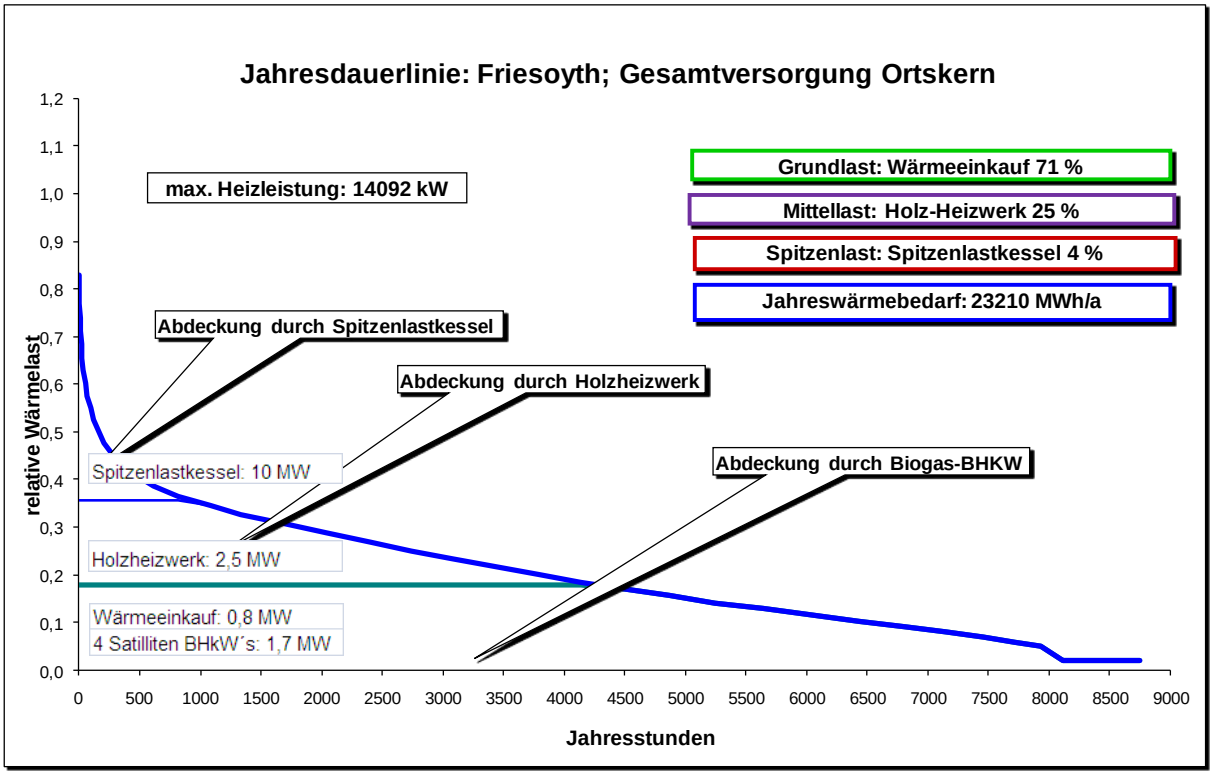

Abbildung 4: Jahresdauerlinie Wärmeversorgung Friesoythe

Unter Berücksichtigung der Rohrleistungsverluste und einer Gleichzeitigkeit ist Wärmeleistung von ca. 14 MW bereitzustellen. Der Jahreswärmebedarf beträgt 23.210 MWh.

7 Ergebnisse des Wirtschaftlichkeitsvergleichs nach VDI 2067

Die Wirtschaftlichkeit wurde für die Wärmeerzeuger -Ausbaustufen:

1. Ausbaustufe
- Grundlast: Biogas - BHKWs / Spitzenlast Erdgaskessel
2. Ausbaustufe
- Grundlast: Biogas - BHKWs / Mittellast Holzhackschnitzelkessel / Spitzenlast Erdgaskessel

berechnet.

7.1 Investitionskosten und Finanzierung

Die Investitionskosten wurden in Anlehnung an die DIN 276 geschätzt.

Investitionskosten und Finanzierung

	BHKW + fossile Spitze	BHKW + Holzheizwerk
Grundstück/Erschließung	70.500 EUR	190.500 EUR
Baukonstuktion/Aussenanlagen	154.000 EUR	480.750 EUR
Technische Ausrüstung	3.597.400 EUR	4.602.700 EUR
Fernwärmeleitungen	4.790.195 EUR	4.790.195 EUR
Sonstige Einrichtungen	4.000 EUR	5.500 EUR
Baunebenkosten	1.305.021 EUR	1.499.308 EUR
Investition gesamt	9.921.116 EUR	11.568.953 EUR
Baukostenzuschüsse/ Netzkostenbeiträge	801.000 EUR	801.000 EUR
Fördermittel Marktanreizp.	1.365.360 EUR	1.415.360 EUR
Eigenkapital	0 EUR	0 EUR
Fremdkapital, langfristig	7.754.756 EUR	9.352.593 EUR
Finanzierung gesamt	9.921.116 EUR	11.568.953 EUR

Tabelle 2: Investitionen und Finanzierung

Die Investitionskosten werden auf ca. 10 Mio EUR für die 1. Ausbaustufe und auf 11,6 Mio EUR für die 2. Ausbaustufe geschätzt.

Es wird davon ausgegangen, dass die Energiegenossenschaft die kompletten Investitionskosten trägt. Die Wärme bzw. das Biogas wird beim Landwirt abgeholt. Der Biogaslandwirt trägt nicht zur Finanzierung bei. Es werden

Baukostenzuschüsse von den Wärmekunden in Höhe von 800.000 EUR (4.500 EUR/Gebäude im Mittel) zur Finanzierung berücksichtigt.

Die Förderung bei Finanzierung durch ein kfW Darlehen beträgt derzeit in Form eines Tilgungszuschusses und der Zuwendung nach dem KWKG in Summe ca. 1.36 Mio EUR bzw. 1.42 EUR. Die Restinvestition wurde als Fremdkapital angenommen.

7.2 Wirtschaftlichkeitsberechnung nach VDI 2067

In der Machbarkeitsstudie wurde die Wirtschaftlichkeit zunächst als Einnahmen–Ausgabenrechnung statisch dargestellt. In der weiteren Projektentwicklung wird eine dynamische Gewinn und Verlustrechnung durchgeführt. Diese Betrachtung reicht aus, um zu entscheiden, dass die grundsätzliche Machbarkeit für den Aufbau eines Wärmeverbundsystems gegeben ist.

Wirtschaftlichkeit statisch in Anlehnung an VDI 2067

	BHKW + fossile Spitze	BHKW + Holzheizwerk
Jahreseinnahmen		
Einnahmen durch Wärmeverkauf	1.050.127 EUR/a	1.050.127 EUR/a
Einnahmen durch Stromverkauf	3.539.294 EUR/a	3.539.294 EUR/a
Rückerstattung Energiesteuer	0 EUR/a	0 EUR/a
Jahreseinnahmen gesamt	4.589.421 EUR/a	4.589.421 EUR/a
Jahresausgaben		
Kapitalkosten	-670.883 EUR/a	-805.247 EUR/a
Instandsetzungskosten	-239.319 EUR/a	-262.398 EUR/a
Verbrauchsgebundene Kosten	-3.283.145 EUR/a	-3.254.003 EUR/a
Betriebsgebundene Kosten	-46.000 EUR/a	-96.992 EUR/a
Sonstige Kosten	-34.600 EUR/a	-38.600 EUR/a
Jahresgesamtkosten	-4.273.947 EUR/a	-4.457.240 EUR/a
Einnahmen - Ausgaben	**315.474 EUR/a**	**132.181 EUR/a**
durchschnittlicher Wärmepreis	50,83 EUR/MWh	50,83 EUR/MWh
kostendeckender Wärmepreis	35,56 EUR/MWh	44,43 EUR/MWh

Tabelle 3: statische Wirtschaftlichkeitsberechnung

Als Ergebnis errechnet sich ein kostendeckender Wärmepreis von 35,6 EUR/MWh bzw. 44.4 EUR/MWh. Dies entspricht 3,56 ct./kWh bzw. 4,44 ct./kWh. Als Vergleichspreis am Wärmemarkt wurden ein durchschnittlicher Wärmepreis von 50,8 EUR/MWh (5,08 ct./kWh) angesetzt. Daraus ergibt sich ein Jahresergebnis von 315.000 EUR bzw. 132.181 EUR. Das Holzhackschnitzelheizwerk verschlechtert das Jahresergebnis. Dies liegt daran, dass der Gaspreis im Verhältnis zum Hackschnitzelpreis durchaus günstig ist. Eine Entscheidung für einen 2. Ausbauschritt bei der Wärmeerzeugung ist deswegen von aktuellen Bedingungen am Wärmemarkt abhängig.

8 Zusammenfassung und nächste Schritte

Der Aufbau eines Wärmenetzes zur Wärmeversorgung der Stadt Friesoythe durch Biogas-Heizwärme ist ökologisch und ökonomisch sinnvoll. Mit den möglichen Wärmelieferanten wurden Vorgespräche geführt. Die Biogasanlagenbetreiber sind an einer Wärmeabgabe / Gasabgabe interessiert. Auch die Beteiligung an einer Energiegenossenschaft wird gewünscht.

Nach Gründung einer Energiegenossenschaft sind im nächsten Schritt konkrete Gespräche mit den Wärmelieferanten bezüglich der Preisgestaltung (Wärmeeinkauf/Biogaseinkauf) zu führen und ein Preisanpassungsmodell zu entwickeln. Ebenso ist ein Wärmepreismodell für den Wärmeverkauf zu erstellen und mit den Wärmkunden konkrete Verträge abzuschließen.

Sobald die Einnahmen durch den Wärmeverkauf und die Ausgaben durch den Wärme-/Gaseinkauf feststeht ist die Wirtschaftlichkeit durch eine dynamische Gewinn- und Verlustrechnung als Wirtschaftsvorausschaurechnung mit Berücksichtigung von Ausbaustufen (Vorinvestiton) aufzustellen.

Ein Gestattungsvertrag zur Verlegung der Fernwärme-Gasleitungen mit der Stadt Friesoythe und weitere Nutzungsverträge sind vorzubereiten.

Zur Finanzierung sind Gespräche mit den örtlichen Banken aufzunehmen.

Georg Schätzl