

Amt am Peenestrom



Entwurf
Integriertes Wärmenutzungskonzept
Lassan

erstellt für die

Amt am Peenestrom
Stadt Wolgast
Burgstraße 6
17438 Wolgast

durch die

IPP ESN Power Engineering GmbH
Rendsburger Landstraße 196 - 198
24113 Kiel

Tel. 0431/649598-12 Fax 0431/649598-98
eMail: info@ipp-esn.de <http://www.ipp-kiel.de>

12. März 2010

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG	3
2	GRUNDLAGEN	3
2.1	WÄRMEBEDARF.....	3
2.2	STRUKTUR DES HEIZWÄRMEBEDARFES	4
3	TECHNISCHES KONZEPT	4
3.1	VERSORGUNGSVARIANTEN	4
3.2	AUSLEGUNG UND BILANZEN	5
3.2.1	VARIANTE BHKW	5
3.2.2	VARIANTE HOLZFEUERUNG	6
4	WIRTSCHAFTLICHKEITSBETRACHTUNGEN.....	8
4.1	INVESTITIONSSCHÄTZUNG	9
4.1.1	<i>Variante BHKW.....</i>	<i>9</i>
4.1.2	<i>Variante Holzpellets</i>	<i>10</i>
4.1.3	<i>Variante Holzhackschnitzel.....</i>	<i>11</i>
4.2	ENERGIEWIRTSCHAFTLICHE ANSÄTZE.....	12
4.3	JÄHRLICHE BETRIEBSKOSTEN.....	13
4.3.1	<i>Variante Erdgas BHKW.....</i>	<i>13</i>
4.3.2	<i>Variante Bioerdgas BHKW.....</i>	<i>14</i>
4.3.3	<i>Variante Holzpellets</i>	<i>15</i>
4.3.4	<i>Variante Holzhackschnitzel.....</i>	<i>16</i>
5	ZUSAMMENFASSUNG UND WEITERE VORGEHENSWEISE	17

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Lissan ist eine Stadt in Mecklenburg-Vorpommern, sie liegt im Landkreis Ostvorpommern und gehört dem Amt Am Peenestrom an. In der Stadt Lissan wird bereits seit vielen Jahren ein kleines Fernwärmenetz mit insgesamt 5 Verbrauchern betrieben. Im folgenden Konzept soll untersucht werden welche technischen Varianten aus wirtschaftlicher und ökologischer Sicht zur Erneuerung dieser Anlage möglich sind. Auf Basis einer groben Analyse sind die Wärmebedarfe und die erforderlichen Investitionen und die zu erwartende Wärmegestehungskosten aufzuzeigen.

2 Grundlagen

2.1 Wärmebedarf

Als Basis für die nachfolgenden Betrachtungen werden die Bestandsauswertungen in Form von DIN 18599 Berechnungen zu Grunde gelegt.

Tabelle 2.1-1: Berechnete Wärmebedarfe

Nutzwärmebedarf	Heizung	Warmwasser	Gesamtbedarf
ehem. Grundschule	210.465	15.484	225.949 kWh/Jahr
Haus 2	115.506	9.374	124.880 kWh/Jahr
Kindergarten Lissan	138.410	48.786	187.196 kWh/Jahr
Realschule	207.173	15.436	222.609 kWh/Jahr
Turnhalle	208.745	11.250	219.995 kWh/Jahr
Summe	880.299	100.330	980.629 kWh/Jahr

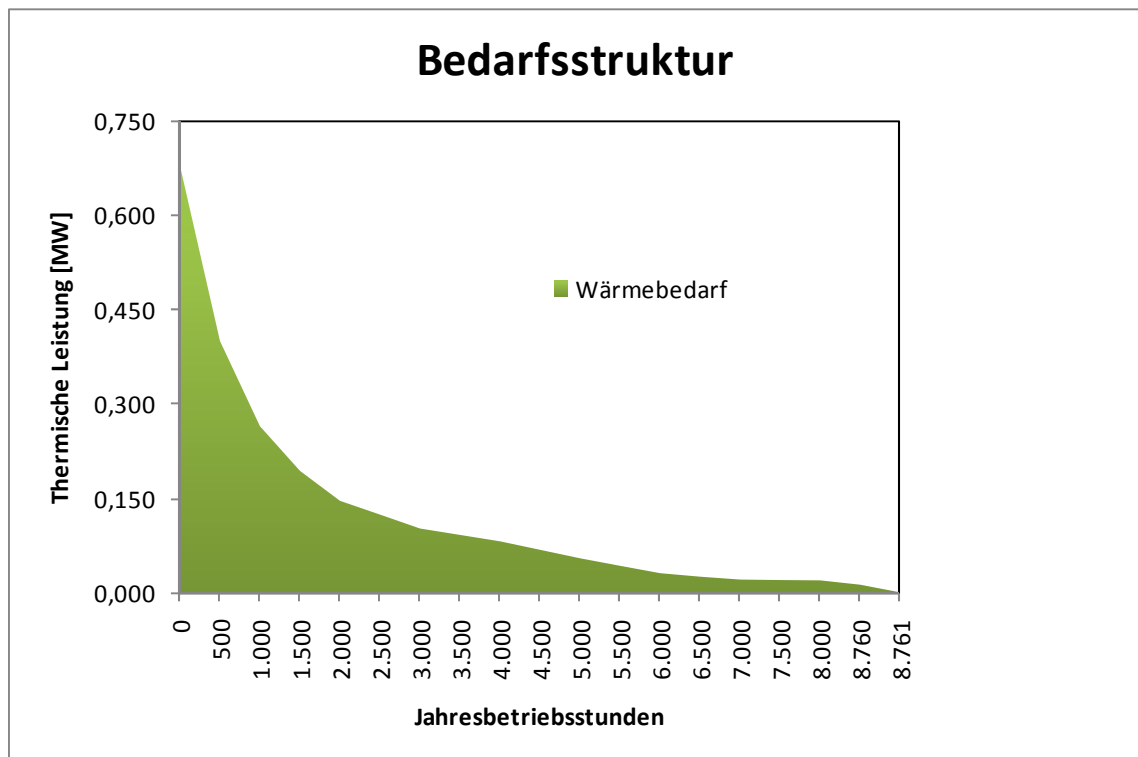
Zusätzlich hierzu wird der ungefähre Netzverlust des bestehenden Fernwärmenetzes benötigt. Bei einer geschätzten Netzlänge von 200m und Netzverlusten von ca. 20W/m ergeben sich Netzverluste in Höhe von ca. 35.000kWh/Jahr.

Geschätzte Netzverluste		
Netzlänge	ca.	200 m
Netzverluste (Ansatz)	ca.	20 W/m
JVBS Netz	ca.	8.760 Std.
Netzverluste	ca.	35.040 kWh/Jahr
Netzbilanz		
Netzwärmebedarf	ca.	1.015.669 kWh/Jahr
JVBS	ca.	1.500 Std.
Netzwärmebedarf	ca.	677 kW

2.2 Struktur des Heizwärmebedarfes

Zur Auslegung einer BHKW-Anlage ist eine Abschätzung der Wärmeversorgungsstruktur (geordnete Jahresdauerlinie der benötigten maximalen Stundenleistungen) erforderlich. Mit der sogenannten Jahresdauerlinie wird aufgezeigt wie sich der stündliche Wärmeleistungsbedarf einer Liegenschaft darstellt. Werden alle 8.760 Stundenleistungsbedarfe eines Jahres nach ihrer Größe sortiert so ergibt sich die nachfolgende Grafik.

Bild 2.2-1: Struktur des Wärmebedarfes



3 Technisches Konzept

3.1 Versorgungsvarianten

Es werden 4 Varianten betrachtet:

- 1) Versorgung durch ein Erdgas-BHKW und einem Gaskessel zur Spitzenlastabdeckung
- 2) Versorgung durch ein Bioerdgas-BHKW und einem Gaskessel zur Spitzenlastabdeckung
- 3) Versorgung durch einen Holzpelletkessel und einem Gaskessel zur Spitzenlastabdeckung
- 4) Versorgung durch einen Holzhackschnittelkessel und einem Gaskessel zur Spitzenlastabdeckung

3.2 Auslegung und Bilanzen

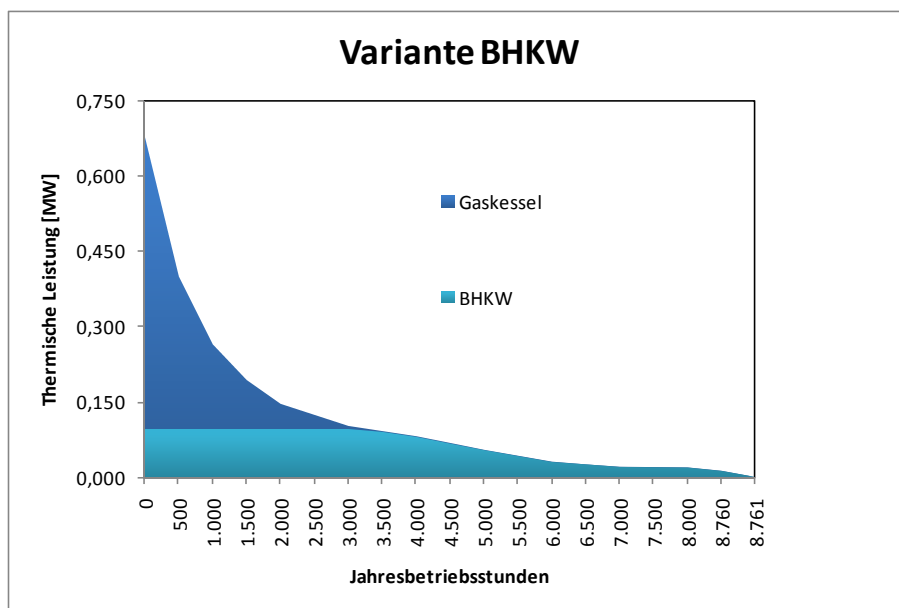
Auf Basis der zuvor aufgezeigten Bedarfsstrukturen und der ermittelten Bedarfe erfolgte die Bilanzierung (Brennstoffbedarf, Wärme- und Stromerzeugung) für jede ausgewählte Versorgungstechnik. In den folgenden Bildern werden die Bedarfsstrukturen und die vorgesehenen Techniken aufgezeigt.

Um eine hohe Vollbenutzungsstundenzahl der einzelnen Anlagen zu erreichen wurden die technischen Anlagen mit Hilfe der Jahresdauerlinie für eine Grundlastdeckung ausgelegt. Die Abdeckung zu Spitzenlastzeiten wird in allen Varianten durch zusätzliche Gaskessel bewerkstelligt.

In den folgenden Betrachtungen werden neben den Bilanzen auch die Jahresdauerlinien mit den eingesetzten Wärmeerzeugungstechniken dargestellt.

3.2.1 Variante BHKW

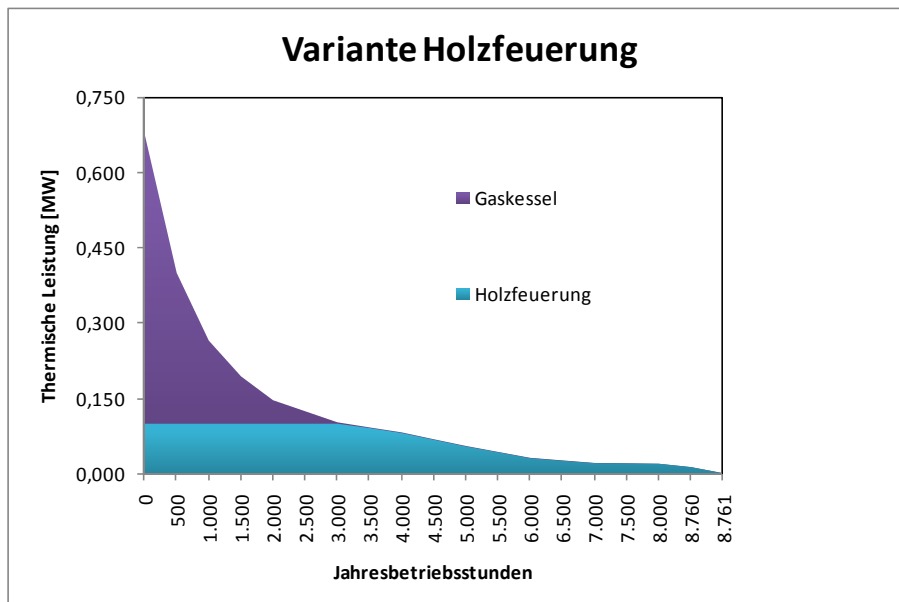
In dieser Modellrechnung wird eine modulare Wärmeversorgung durch ein BHKW-Modul in Verbindung mit einem Spitzenlastgaskessel vorgesehen. Es kann in diesem Gebiet ein BHKW mit einer thermischen Leistung von ca.100kW installiert werden.



Bilanzen	Variante 1 BHKW		
		Bestandsnetz	Einheit
Netzwärmebedarf ca.	ca.	1.016	MWh _{Netz} / Jahr
Netzleistungsbedarf ca.	ca.	677	kW
Nutzwärmebedarf ca.	ca.	981	MWh _{Nutz} / Jahr
JVBS	ca.	1.500	Stunden / Jahr
BHKW			
Elektrische Leistung	ca.	48	kW _{el}
Thermische Leistung	ca.	97	kW _{th}
Gesamtwirkungsgrad	ca.	97%	
Brennstoffleistung	ca.	148	kW _{hu}
JVBS gesamt	ca.	5.657	Std.
Gesamte erzeugte elektrische Arbeit		272	MWh _{el} /a
Gesamte erzeugte thermische Arbeit	ca.	549	MWh _{th} /a
Brennstoffbedarf	ca.	837	MWh _{Hu} /a
Kesselanlage			
Benötigte Kesselleistung	ca.	677	kW
Zusätzlich erforderliche thermische Arbeit	ca.	467	MWh/a
Eta Kesselanlage ca.	90%		
Zusätzlich erforderliche Brennstoffarbeit	ca.	520	MWh _{Hu} /a

3.2.2 Variante Holzfeuerung

In der Versorgungsvariante mit einer Holzfeuerung (Pellet oder Hackschnitzel) sind ein Biomassekessel mit einer thermischen Leistung von 100kW im Einsatz.



Datum: 12. März 2010

Thema: Integriertes Wärmenutzungskonzept Lassan

Variante 2 Holzfeuerung			
Bilanzen		Bestandsnetz	Einheit
Netzwärmebedarf ca.	ca.	1.016	MWh _{Netz} / Jahr
Netzleistungsbedarf ca.	ca.	677	kW
Nutzwärmebedarf ca.	ca.	981	MWh _{Nutz} / Jahr
JVBS	ca.	1.500	Stunden / Jahr
Holzessel			
Thermische Leistung	ca.	100	kW _{th}
Gesamtwirkungsgrad	ca.	90%	
Brennstoffleistung	ca.	111	kW _{hu}
JVBS gesamt	ca.	5.582	Std.
Gesamte erzeugte thermische Arbeit	ca.	558	MWh _{th} /a
Pelletbedarf	ca.	620	MWh _{Hu} /a
Kesselanlage			
Benötigte Kesselleistung	ca.	677	kW
Zusätzlich erforderliche thermische Arbeit	ca.	457	MWh/a
Eta Kesselanlage ca.	90%		
Zusätzlich erforderliche Brennstoffarbeit	ca.	510	MWh _{Hu} /a

4 Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

In diesem Abschnitt soll untersucht und dargestellt werden, welche Investitionen zur Einbindung und zum Betrieb dieser Anlagen erforderlich sind, und mit welchen Kosten gerechnet werden muss.

Alle Betrachtungen werden auf Basis einer Vollkostenbetrachtung, das heißt unter Berücksichtigung aller Kosten wie z.B für

- Kapital,
- Wartung, Reparatur, Instandsetzung,
- Betriebsmittel,
- Primärenergie (Erdgas),
- Stromgutschrift,
- Wärmegutschrift,
- Personal,
- Steuern, Versicherung, etc.

durchgeführt.

4.1 Investitionsschätzung

In den nachfolgenden Tabellen werden die in Ansatz gebrachten Investitionen aufgezeigt. Als erste Abschätzung wurden bei der IPP ESN vorliegende Erfahrungswerte, spezifische Ansätze, Listenpreise und im Haus der IPP ESN vorliegende Richtpreisangebote von Hersteller verwendet.

4.1.1 Variante BHKW

		Variante BHKW
Investitionen		Bestandsnetz
Unvorhergesehenes	10%	
Planung, Gutachten etc.	10%	
Invest BHKW-Modul	ca.	80.000 €
Wärmespeicher-Größe (ca. 1Std Laufzeit)	ca.	5 m ³
Wärmespeicher kosten	ca.	5.000 €
Elektrische Anbindung, Trafo, etc.		10.000 €
Unvorhergesehenes	ca.	9.500 €
Zwischensumme	ca.	104.500 €
Planung, Gutachten etc.	ca.	10.450 €
Gesamte Investitionen BHKW	ca.	114.950 €
Investitionen Kesselanlagen und Peripherie		
Benötigte Kesselleistung	ca.	677 kW
Installierte Kesselleistung	ca.	700 kW
Investition Kessel	ca.	105.000 €
Schornsteinanlage, inkl. Anbindung, Fundament etc.		25.000 €
Zwischensumme	ca.	130.000 €
Unvorhergesehenes	ca.	13.000 €
Zwischensumme	ca.	143.000 €
Planung, Gutachten etc.	ca.	14.300 €
Gesamte Investitionen Kessel	ca.	157.300 €
Investition Fernwärmetrassen		
FW-Länge	ca.	200 m
Investitionen Trasse	ca.	80.000 €
Investition FW-Übergabestationen		16.000 €
Trassenförderung KWKG	50 €/m	10.000 €
Zwischensumme	ca.	86.000 €
Unvorhergesehenes	ca.	8.600 €
Zwischensumme	ca.	94.600 €
Planung, Gutachten etc.	ca.	9.460 €
Gesamte Investitionen Trasse	ca.	104.060 €
Gesamte Investitionen	ca.	376.310 €

4.1.2 Variante Holzpellets

		Variante Pellets
Investitionen		Bestandsnetz
Unvorhergesehenes	10%	
Planung, Gutachten etc.	10%	
Invest Pelletkessel	ca.	50.000 €
Wärmespeicher-Größe	ca.	5 m ³
Wärmespeicher kosten	ca.	5.000 €
Benötigter Pelletbunker (1x füllen/Monat)		15 m ³
Kosten Pelletbunker	ca.	7.500 €
Unvorhergesehenes	ca.	6.250 €
Zwischensumme	ca.	68.750 €
Planung, Gutachten etc.	ca.	6.875 €
Gesamte Investitionen Pelletkessel	ca.	75.625 €
Investitionen Kesselanlagen und Peripherie		
Benötigte Kesselleistung	ca.	677 kW
Installierte Kesselleistung	ca.	700 kW
Investition Kessel	ca.	105.000 €
Schornsteinanlage, inkl. Anbindung, Fundament etc.		20.000 €
Zwischensumme	ca.	125.000 €
Unvorhergesehenes	ca.	12.500 €
Zwischensumme	ca.	137.500 €
Planung, Gutachten etc.	ca.	13.750 €
Gesamte Investitionen Kessel	ca.	151.250 €
Investition Fernwärmetrassen		
FW-Länge	ca.	200 m
Investitionen Trasse	ca.	80.000 €
Investition FW-Übergabestationen		16.000 €
Trassenförderung KWKG	50 €/m	10.000 €
Zwischensumme	ca.	86.000 €
Unvorhergesehenes	ca.	8.600 €
Zwischensumme	ca.	94.600 €
Planung, Gutachten etc.	ca.	9.460 €
Gesamte Investitionen Trasse	ca.	104.060 €
Gesamte Investitionen	ca.	330.935 €

4.1.3 Variante Holzhackschnitzel

		Variante Hackschnitzel
Investitionen		Bestandsnetz
Unvorhergesehenes	10%	
Planung, Gutachten etc.	10%	
Invest Hackschnitzelkessel		ca. 65.000 €
Wärmespeicher-Größe	ca.	5 m ³
Wärmespeicher kosten	ca.	5.000 €
Benötigter Hackschnitzelbunker (2x füllen/Monat)		30 m ³
Kosten Hackschnitzelbunker	ca.	15.000 €
Unvorhergesehenes	ca.	8.500 €
Zwischensumme	ca.	93.500 €
Planung, Gutachten etc.	ca.	9.350 €
Gesamte Investitionen Hackschnitzelkess	ca.	102.850 €
Investitionen Kesselanlagen und Peripherie		
Benötigte Kesselleistung	ca.	677 kW
Installierte Kesselleistung	ca.	700 kW
Investition Kessel	ca.	105.000 €
Schornsteinanlage, inkl. Anbindung, Fundament etc.		20.000 €
Zwischensumme	ca.	125.000 €
Unvorhergesehenes	ca.	12.500 €
Zwischensumme	ca.	137.500 €
Planung, Gutachten etc.	ca.	13.750 €
Gesamte Investitionen Kessel	ca.	151.250 €
Investition Fernwärmetrassen		
FW-Länge	ca.	200 m
Investitionen Trasse	ca.	80.000 €
Investition FW-Übergabestationen		16.000 €
Trassenförderung KWKG	50 €/m	10.000 €
Zwischensumme	ca.	86.000 €
Unvorhergesehenes	ca.	8.600 €
Zwischensumme	ca.	94.600 €
Planung, Gutachten etc.	ca.	9.460 €
Gesamte Investitionen Trasse	ca.	104.060 €
Gesamte Investitionen		ca. 358.160 €

4.2 Energiewirtschaftliche Ansätze

Zur Durchführung der energiewirtschaftlichen Betrachtungen sind eine Vielzahl von Eingabewerten erforderlich. Die in Ansatz gebrachten Werte zeigen die folgenden Tabellen.

Investitionen				
Spezifische Investitionen Fernwärmetrassen			400	€/ m
Investition Kesselanlage		bis 1 MW	ca. 150	€/kW
Investition FW-Übergabestation			ca. 5.000	€/ Hausanschluss
Förderungen FW-Übergabestationen			ca. 1.800	€/ Hausanschluss
Gesamtkosten FW-Übergabestation, inkl Förderung			ca. 3.200	€/ Hausanschluss
Investition Geothermiebohrung			ca. 1.200	€/ kW
Investition Pellet- / Holzhackschnittelbunker			ca. 500	€/ m ³
Kapitalgebundene Kosten				
Zinssatz			ca. 5%	/Jahr
Kapitaldienstfaktoren (Annuitätische Betrachtung):		Betrachtungszeitraum:		
BHKW/Wärmepumpe, Solaranlage		15 Jahre	=>	9,63% / Jahr
Pellet- / Hackschnittelanlagen		20 Jahre	=>	8,02% / Jahr
Gas-Kessel, Speicher, Peripherie, Heizflächen		20 Jahre	=>	8,02% / Jahr
Fernwärmeleitungen		30 Jahre	=>	6,51% / Jahr
Wartung/Reparatur/Versicherung/Betrieb				
BHKW (Vollwartung)			ca. 2,00	Ct/kWh el
Fernwärmetrassen				0,5% von Invest.
Heizungsanlage				3,5% von Invest.
Solaranlage				2,5% von Invest.
Personalkosten	BHKW		40 €/ Std.	0,25 Std. / Tag
	Pellet		40 €/ Std.	0,50 Std. / Tag
	Hackschnitzel		40 €/ Std.	1,50 Std. / Tag
	Wärmepumpe		40 €/ Std.	0,25 Std. / Tag
Steuern/Versicherung			ca. 1,0%	je Jahr v.d.Inv.

Energie- und Hilfsstoffkosten				
Brennstoffpreise:				
Erdgas (Durchschnittskosten)				
Arbeitspreis inkl. aller Nebenkosten				4,43 Ct/kWh Ho
bei 1,10 Ho/Hu			=>	4,87 Ct/kWh Hu
Bioerdgas	Arbeitspreis inkl. aller Nebenkosten			8,50 Ct/kWh Ho
bei 1,10 Ho/Hu			=>	9,35 Ct/kWh Hu
Pelletkosten			Heizwert	5 kWh / kg
				233 €/ Tonne
				4,66 cent / kWh
			Volumen pro Tonne	1,53 Sm ³
				0,31 Sm ³ / MWh
Hackschnitzelkosten			Heizwert	3,388 kWh / kg
				86 €/ Tonne
				2,54 cent / kWh
			Volumen pro Tonne	4,00 Sm ³
				1,18 Sm ³ /MWh
Stromkosten für Betrieb				16,50 Ct/kWh el

Stromgutschrift							
Einspeisevergütung gemäß KWKG:							
Elektrische Leistung		KWK-Bonus (max. 30.000 h)	Vergütung EVU (EEEX)	vermiedene Netznutzung			
bis:	50 kW_el	5,11	3,88	0,68			Ct/kWh _{el}
bis:	2.000 kW_el	2,10	3,88	0,68			Ct/kWh _{el}
über:	2.000 kW_el	1,50	3,88	0,68			Ct/kWh _{el}
Einspeisevergütung gemäß EEG:							
Elektrische Leistung		KWK-Bonus	Vergütung EVU	vermiedene Netznutzung	NaWaRo	Technologie Bonus	
bis:	150 kW_el	3,00	11,67	0,68	7,00	2,00	Ct/kWh _{el}
bis:	500 kW_el	3,00	9,18	0,68	7,00	2,00	Ct/kWh _{el}
über:	5.000 kW_el	3,00	8,25	0,68	4,00	2,00	Ct/kWh _{el}

Erdgas BHKW-Einspeisevergütung		
	Bestandsnetz	Dimension
Elektrische Leistung BHKW	48	kW_el
Gesamtvergütung	6,36	Ct/kWh_el
Bioerdgas BHKW-Einspeisevergütung		
	Bestandsnetz	Dimension
Elektrische Leistung BHKW	48	kW_el
Gesamtvergütung	24,35	Ct/kWh_el

4.3 Jährliche Betriebskosten

Nachfolgend werden die jährlichen Kosten bestimmt und dargestellt.

4.3.1 Variante Erdgas BHKW

Variante Erdgas BHKW			
Wärmegestehungskosten Erdgas		Bestandsnetz	Dimension
Grundlagen			
Netzwärmebedarf	ca.	1.016	MWh_th
Nutzwärmebedarf	ca.	981	MWh_th
Wärmeerzeugung BHKW	ca.	549	MWh_th
Stromerzeugung BHKW	ca.	272	MWh_el
Brennstoff BHKW	ca.	837	MWh_Hu
Brennstoff Gaskessel	ca.	520	MWh_Hu
Brennstoff gesamt Gas	ca.	1.357	MWh_Hu
Investitionen	ca.	376.310	€
BHKW	ca.	114.950	€
Gaskesselanlage und Peripherie	ca.	157.300	€
Fernwärmetrassen	ca.	104.060	€
Jährliche Ausgaben	ca.	115.476	€/Jahr
Kapitalkosten BHKW	ca.	11.075	€/Jahr
Kapitalkosten Kessel etc.	ca.	12.622	€/Jahr
Kapitalkosten FW-Trassen	ca.	6.769	€/Jahr
Personalkosten	ca.	3.650	€/Jahr
Wartung, Reparatur, Instandsetzung	ca.		
BHKW	ca.	5.431	€/Jahr
Heizungsanlage	ca.	5.506	€/Jahr
FW-Trassen	ca.	520	€/Jahr
Steuern/Versicherung	ca.	3.763	€/Jahr
Brennstoffkosten			
BHKW	ca.	40.800	€/Jahr
Kessel	ca.	25.340	€/Jahr
Gutschriften	ca.	23.026	€/Jahr
Stromgutschrift gemäß KWKG-Gesetz	ca.	17.277	€/Jahr
Energiesteuerzurückstattung BHKW-Betrieb	ca.	4.605	€/Jahr
Energiesteuerzurückstattung Erdgaskessel	ca.	1.144	€/Jahr
Wärmegestehungskosten	ca.	92.449	€/Jahr
Wärmegestehungskosten	ca.	94,28	€/MWh_th

4.3.2 Variante Bioerdgas BHKW

Variante Bioerdgas BHKW			
Wärmegestehungskosten Erdgas		Bestandsnetz	Dimension
Grundlagen			
Netzwärmebedarf	ca.	1.016	MWh_th
Nutzwärmebedarf	ca.	981	MWh_th
Wärmeerzeugung BHKW	ca.	549	MWh_th
Stromerzeugung BHKW	ca.	272	MWh_el
Brennstoff BHKW	ca.	837	MWh_Hu
Brennstoff Gaskessel	ca.	520	MWh_Hu
Brennstoff gesamt Gas	ca.	1.357	MWh_Hu
Investitionen	ca.	376.310	€
BHKW	ca.	114.950	€
Gaskesselanlage und Peripherie	ca.	157.300	€
Fernwärmetrassen	ca.	104.060	€
Jährliche Ausgaben	ca.	152.960	€/Jahr
Kapitalkosten BHKW	ca.	11.075	€/Jahr
Kapitalkosten Kessel etc.	ca.	12.622	€/Jahr
Kapitalkosten FW-Trassen	ca.	6.769	€/Jahr
Personalkosten	ca.	3.650	€/Jahr
Wartung, Reparatur, Instandsetzung	ca.		
BHKW	ca.	5.431	€/Jahr
Heizungsanlage	ca.	5.506	€/Jahr
FW-Trassen	ca.	520	€/Jahr
Steuern/Versicherung	ca.	3.763	€/Jahr
Brennstoffkosten			
BHKW	ca.	78.285	€/Jahr
Kessel	ca.	25.340	€/Jahr
Gutschriften	ca.	67.266	€/Jahr
Stromgutschrift gemäß EEG-Gesetz	ca.	66.122	€/Jahr
Energiesteuerrückerstattung Erdgaskessel	ca.	1.144	€/Jahr
Wärmegestehungskosten	ca.	85.694	€/Jahr
Wärmegestehungskosten	ca.	87,39	€/MWh_th

4.3.3 Variante Holpellets

Variante Pelletkessel			
Wärmegestehungskosten Pellet		Bestandsnetz	Dimension
Grundlagen			
Netzwärmebedarf	ca.	1.016	MWh_th
Nutzwärmebedarf	ca.	981	MWh_th
Wärmeerzeugung Pelletkessel	ca.	558	MWh_th
Brennstoff Pelletkessel	ca.	620	MWh
Brennstoff Gaskessel	ca.	510	MWh_Hu
Investitionen	ca.	330.935	€
Pelletkessel	ca.	75.625	€
Gaskesselanlage und Peripherie	ca.	151.250	€
Fernwärmetrassen	ca.	104.060	€
Jährliche Ausgaben	ca.	97.770	€/Jahr
Kapitalkosten Pelletkessel	ca.	6.068	€/Jahr
Kapitalkosten Kessel etc.	ca.	12.137	€/Jahr
Kapitalkosten FW-Trassen	ca.	6.769	€/Jahr
Personalkosten	ca.	7.300	€/Jahr
Wartung, Reparatur, Instandsetzung	ca.		
Pelletkessel	ca.	2.647	
Heizungsanlage	ca.	5.294	€/Jahr
FW-Trassen	ca.	520	€/Jahr
Steuern/Versicherung	ca.	3.309	€/Jahr
Brennstoffkosten			
Pelletkessel	ca.	28.874	€/Jahr
Kessel	ca.	24.852	€/Jahr
Gutschriften	ca.	1.234	€/Jahr
Energiesteuererklärung Erdgaskessel	ca.	1.234	€/Jahr
Wärmegestehungskosten	ca.	96.536	€/Jahr
Wärmegestehungskosten	ca.	98,44	€/MWh_th

4.3.4 Variante Holzhackschnitzel

		Variante Hackschnitzelkessel	
Wärmegestehungskosten Hackschnitzel		Bestandsnetz	Dimension
Grundlagen			
Netzwärmebedarf	ca.	1.016	MWh_th
Nutzwärmebedarf	ca.	981	MWh_th
Wärmeerzeugung Hackschnitzelkessel	ca.	558	MWh_th
Brennstoff Hackschnitzelkessel	ca.	620	MWh
Brennstoff Gaskessel	ca.	510	MWh_Hu
Investitionen	ca.	358.160	€
Hackschnitzelkessel	ca.	102.850	€
Gaskesselanlage und Peripherie	ca.	151.250	€
Fernwärmetrassen	ca.	104.060	€
Jährliche Ausgaben	ca.	102.651	€/Jahr
Kapitalkosten Pelletkessel	ca.	8.253	€/Jahr
Kapitalkosten Kessel etc.	ca.	12.137	€/Jahr
Kapitalkosten FW-Trassen	ca.	6.769	€/Jahr
Personalkosten	ca.	21.900	€/Jahr
Wartung, Reparatur, Instandsetzung	ca.		
Hackschnitzelkessel	ca.	3.600	
Heizungsanlage	ca.	5.294	€/Jahr
FW-Trassen	ca.	520	€/Jahr
Steuern/Versicherung	ca.	3.582	€/Jahr
Brennstoffkosten			
Hackschnitzelkessel	ca.	15.744	€/Jahr
Kessel	ca.	24.852	€/Jahr
Gutschriften	ca.	1.234	€/Jahr
Energiesteuerrückerstattung Erdgaskessel	ca.	1.234	€/Jahr
Wärmegestehungskosten	ca.	101.417	€/Jahr
Wärmegestehungskosten	ca.	103,42	€/MWh_th

5 Zusammenfassung und weitere Vorgehensweise

Zusammenfassung Wärmegestehungskosten		
Variante		Wärmepreis
Erdgas BHKW	ca.	94,28 € / MWh
Bioerdgas BHKW	ca.	87,39 € / MWh
Holzpelletkessel	ca.	98,44 € / MWh
Holz hackschnitzelkessel	ca.	103,42 € / MWh

Nach den ersten Berechnungen erscheint eine Versorgung mittels einer BHKW Anlage am günstigsten. Mittels einer Sensitivitätsanalyse muss nun das jeweilige Risiko der verschiedenen Varianten ermittelt werden.

Des Weiteren werden im Laufe dieses Konzeptes noch die CO₂-Bilanzen der einzelnen Varianten berechnet. Im Abschluss erfolgt dann eine umfassende Ergebnisanalyse mit einer Handlungsempfehlung.