



Wirtschaftlichkeit von Wärmeleitungen

Robert Wagner, Dipl.-Ing. (FH)

robert.wagner@carmen-ev.bayern.de

C.A.R.M.E.N. e.V. - Fachgesprächsreihe
„Wärmeverwertung bei Bioenergieanlagen“

Schulungs- und Ausstellungszentrum
im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, Straubing



Inhalt



- KWK-Bonus in der Kalkulation?
- Verrechnung von Förderungen
- Definition Referenz HEL-Heizung
- Modell 1: wenig Wärme, lange Leitung
- Modell 2: sehr viel Wärme, kurze Leitung
- Modell 3: wie 2 mit Spitzenlastkessel
- Modell 4: wie 3 mit Biomassekessel



KWK-Bonus in der Kalkulation?



KWKG 19. März 2002

§ 3, Abs. (4)

„KWK-Strom ist das rechnerische Produkt aus Nutzwärme und Stromkennzahl der KWK-Anlage.“

Dieser Bonus wird nicht für Wärme – sondern für Stromverkauf gewährt!!!!

Für den Stromanteil, der bei gleichzeitiger KWK erzeugt worden ist!!!

Ist primär an Stromerzeugung gebunden!!!

Biogaskessel – kein KWK-Bonus

Verrechnung von Förderungen



Nutzungsdauer	Beispiel	annuitätische Abschreibung	Begründung
längerfristig	Haupttrasse	Neuinvestition - Förderung	Annahme: nach Ende der Nutzungsdauer sind Ersatzinvestitionskosten durch Serienreife auf das Niveau (Neuinvestition - Förderung) gesunken bzw. es gibt eine Anschlussförderung
kurzfristig	Zündstrahl-BHKW (Brenner)	Neuinvestition !!	Die Annahme bei längerfristigen Nutzungsdauern kann nicht unterstellt werden. Abschreibung für Ersatzinvestitionen notwendig.

Position	VDI 2067, Tabelle 5	
	Nutzungs-dauer	Instandsetzungskosten bzgl. zugehöriger Investitionskosten
Haupttrasse	30 a	1,0%
Hydraulik	20 a	1,5%
Elektroinstallationen	20 a	1,0%
Hausanschlüsse	30 a	1,0%
Übergabestation	20 a	1,5%
Spitzenlastkessel	20 a	1,0%
Gasbrenner	10 a	2,0%
Kamin	20 a	1,0%
Gebäude	50 a	1,0%
Biomassekessel	15 a	1,5%



Definition Referenz HEL-Heizung Einfamilienwohnhaus



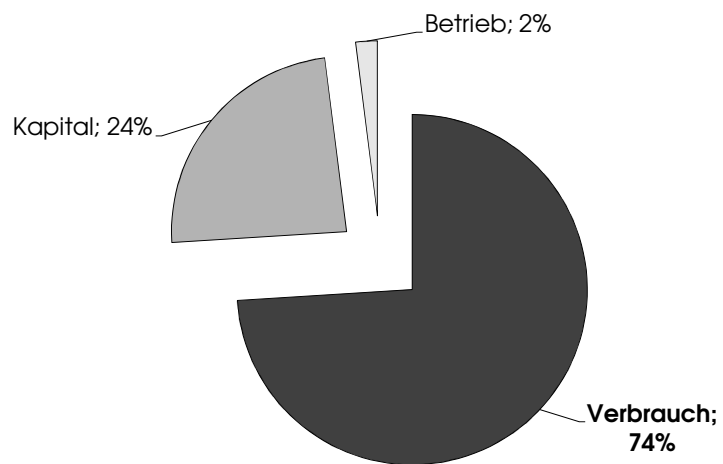
4. Spezifische Wärmegestehungskosten - Referenzwärmepreis - HEI 77,6 CENT/l:

Kapital	24%	891 €/a
Verbrauch	74%	2.740 €/a
Betrieb	2%	74 €/a
Jahreskostenkalkulation	100%	3.705 €/a

Referenzwärmepreis - HEI 77,6 CENT/l: 31.500 kWh/a 0,118 €/kWh
Alle Preise inkl. gesetzlicher MwSt.



Definition Referenz HEL-Heizung Einfamilienwohnhaus





wenig Wärme, lange Leitung



0. Ausgangswerte Wärmeverteilung			
Wärmebedarf (Verbraucher)	315.000 kWh/a		
Kalkulierte Wärmeverluste	20 W/m-Trasse		
Betriebsdauer Wärmenetz	7.500 h/a		
Länge Wärmenetz	1.000 m	315 kWh/m-T/a	(bzgl. Bedarf)
Spezifische Wärmenetzkosten	150 €/m		
Verlust Wärmleitung	150.000 kWh/a	48%	(bzgl. Bedarf)
Wärmeabgabe von Anlage und Kessel	465.000 kWh/a		
davon Heizöl, Reserve, Spitzenlast	0%		0 kWh/a
davon Biogas-BHKW-Wärme	100%		465.000 kWh/a



Wärme, lange Leitung



	Anschaffungs-kosten	Nutzungs-dauer	Zins-satz	Annuität	Kapital-kosten	Instand-setzung	Instand-setzung
			kalk.				
Netzpumpe, MSR	6.000 €	12,0 a	5,0%	11,3%	678 €/a	5,0%	300 €/a
Wärmenetz	150.000 €	20,5 a	5,0%	7,9%	11.850 €/a	1,0%	1.500 €/a
Hausstation	30.000 €	20,5 a	5,0%	7,9%	2.370 €/a	1,5%	450 €/a
Zwischensumme	186.000 €						
Anschaffungskosten							
Planung	8.000 €	20,5 a	5,0%	7,9%	632 €/a	0,0%	0 €/a
Summen bzw. Mittelwerte	194.000 €	20,1 a		8,0%	15.530 €/a	1,2%	2.250 €/a



wenig Wärme, lange Leitung



2. Verbrauchsgebundene Kosten

Wärmeinkauf von Biogasanlage	465.000 kWh-th/a	0,020 €/kWhth	9.300 €/a
Pumpstrom, nur Wärmenetz	465.000 kWh-th/a	1,5% 0,150	
Nutzungsgrad HEL-Kessel	6.975 kWh-el/a	€/kWhel	1.046 €/a
Heizöl, Reserve, Spitzenlast	10,0 kWh/l 0,600 €/l	0 kWh/a 0 l/a	0 €/a
ZS Verbrauchsgebundene Kosten			10.346 €/a

3. Betriebsgebundene Kosten

Verwaltung		100,00 €/M	1.200 €/a
Wärmemengenzähler, Leasing			500 €/a
Verzinsung 50 % des eingelagerten Heizöls	0 l	2,0%	0 €/a
Emissionsmessung, Wartung			0 €/a
Versicherung	194.000 €	0,5%	970 €/a
ZS Sonstige Kosten			2.670 €/a



wenig Wärme, lange Leitung



4. Spezifische

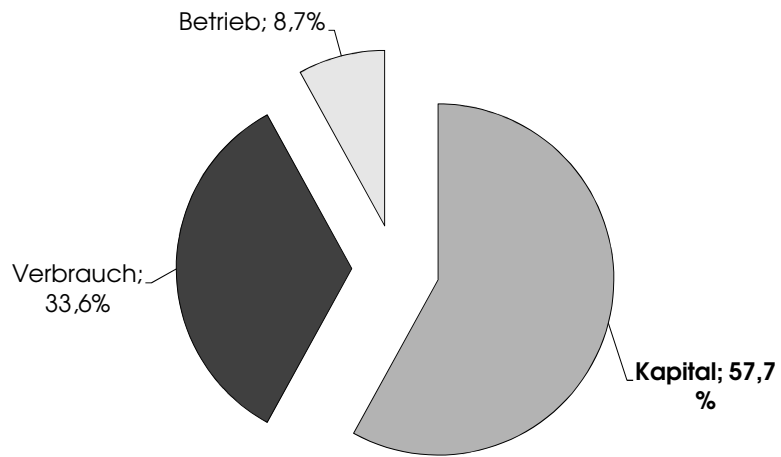
Wärmegestehungskosten

1. Kapitalgebundene Kosten (siehe Beiblatt)	58%	0,056 €/kWh	17.780 €/a
2. Verbrauchsgebundene Kosten	34%	0,033 €/kWh	10.346 €/a
3. Betriebsgebundene Kosten	9%	0,008 €/kWh	2.670 €/a
Jahreskostenkalkulation	100%		30.796 €/a

Wärmegestehungskosten	315.000 kWh/a	0,098 €/kWh
brutto		0,117 €/kWh
HEL-äq	9,0 kWh/l	1,053 €/l HEL-äq



wenig Wärme, lange Leitung



viel Wärme, kurze Leitung



0. Ausgangswerte Wärmeverteilung

Wärmebedarf (Verbraucher)	2.269.144 kWh/a	(84% von 400 kWth, 7.500 h/a, 10% Eigen)	
Kalkulierte Wärmeverluste	20 W/m-Trasse		
Betriebsdauer Wärmenetz	7.500 h/a		
Länge Wärmenetz	500 m		
Spezifische Wärmenetzkosten	175 €/m		
Verlust Wärmleitung	75.000 kWh/a		3% (bzgl. Bedarf)
Wärmeabgabe von BHKW	2.344.144 kWh/a		
Wärmeinkauf von Biogasanlage			0,041 €/kWhth 96.110 €/a

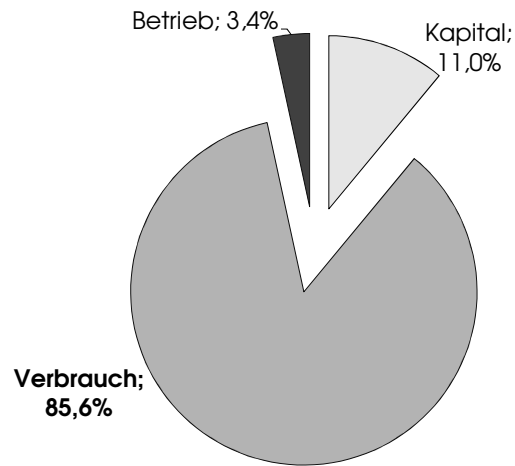
4. Spezifische Wärmegestehungskosten

1. Kapitalgebundene Kosten	11,0%	0,006 €/kWh	12.562 €/a
2. Verbrauchsgebundene Kosten	85,6%	0,043 €/kWh	97.868 €/a
3. Betriebsgebundene Kosten	3,4%	0,002 €/kWh	3.929 €/a
Jahreskostenkalkulation	100%		114.359 €/a

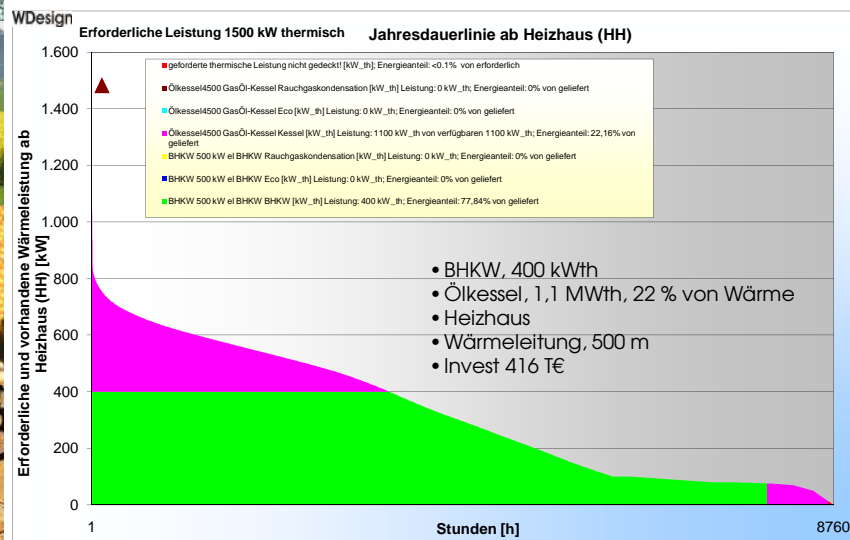
Wärmegestehungskosten	2.269.144 kWh/a	0,050 €/kWh
	brutto	0,060 €/kWh



viel Wärme, kurze Leitung



BHKW und Fossilkessel





BHKW und Fossilkessel



4. Spezifische

Wärmegestehungskosten

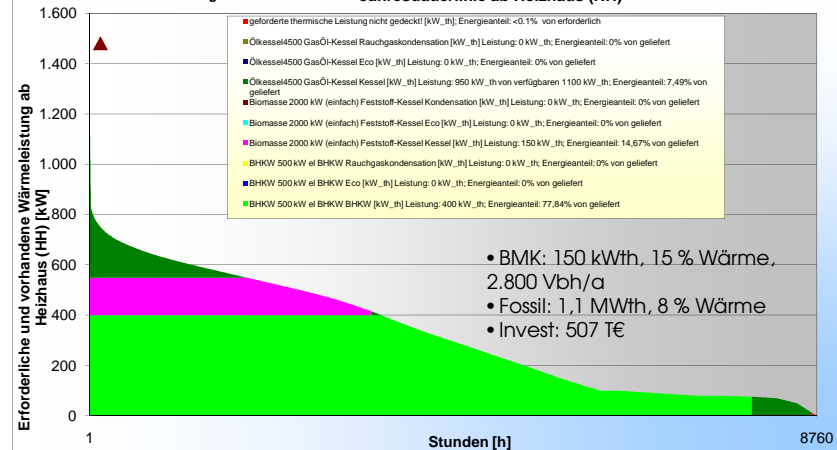
1. Kapitalgebundene Kosten (siehe Beiblatt)	17,8%	0,012 €/kWh	35.295 €/a
2. Verbrauchsgebundene Kosten	70,0%	0,049 €/kWh	138.546 €/a
3. Betriebsgebundene Kosten	12,2%	0,008 €/kWh	24.074 €/a
Jahreskostenkalkulation	100%		197.915 €/a

	2.841.638	
Wärmegestehungskosten	kWh/a	0,070 €/kWh
	brutto	0,083 €/kWh

BHKW, Biomassekessel und Fossilkessel

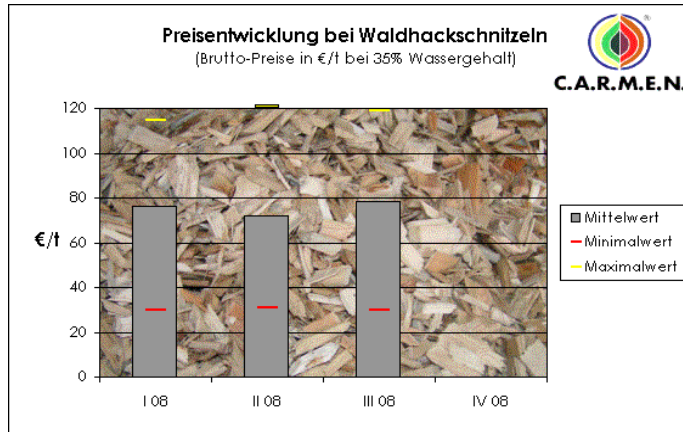


WDesign Erforderliche Leistung 1500 kW thermisch Jahresdauerlinie ab Heizhaus (HH)





Waldhackgutpreis



Quelle: <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/bezugsquellen/hackschnipreise.html>, 24.10.08



BHKW, Biomassekessel und Fossilkessel



4. Spezifische

Wärmegestehungskosten

1. Kapitalgebundene Kosten (siehe Beiblatt)	21,9%	0,015 €/kWh	43.218 €/a
2. Verbrauchsgebundene Kosten	62,7%	0,044 €/kWh	123.620 €/a
3. Betriebsgebundene Kosten	15,4%	0,011 €/kWh	30.400 €/a
Jahreskostenkalkulation	100%		197.238 €/a

Wärmegestehungskosten	2.841.638 kWh/a	0,069 €/kWh
	brutto	0,082 €/kWh



Vergleich



Variante	Größter Anteil Jahreskosten	BHKW-Wärmepreis	Wärme-einnahmen aus BHKW	Invest
Wenig Wärme, lange Leitung	Kapital	2,0 CENT	9.300 €	200 T€
Viel Wärme, kurze Leitung	Verbrauch	4,1 CENT	96.000 €	135 T€
Zus. Ölkessel	Verbrauch	4,1 CENT	94.000 € (96 T€)	416 T€
Zus. Biomassekessel	Verbrauch (HEL-Abhängigkeit reduziert)	4,1 CENT	94.000 € (96 T€) zzgl. 10.000 € BM	507 T€

- hier keine Förderung berücksichtigt
- begünstigt **Biomassekessel**
- (Leitungen werden ebenso begünstigt)