



Bad Brückenau den, 06.08.2008 jh

**Energiekonzept**  
**für**  
**Heizung einer**  
**Gärtnerei und Wohnhaus**  
  
**mit**  
**Solaranlage**  
**Wärmepumpe**  
**Sunmaschine**  
**Pelletkessel**  
**Warmwasserspeicher**  
**?**

## 1. Energiebedarfsermittlung

Ölverbrauch gesamt pro Jahr aus den vergangenen 7 Jahren gemittelt  
ca. 12000 L/EL-Heizöl / a 120000 kWh/a  
Lagerkapazität : 15.000 L Kellergeschweißter Öltank

### Wohngebäude:

Wohnhaus 1967 – Wohnfläche ca. 250m <sup>2</sup> – 120kWh/a/m <sup>2</sup>	30000 kWh/a
Wohnhaus 1900 – Wohnfläche ca. 100m <sup>2</sup> – 120kWh/a/m <sup>2</sup> (altes Wohnhaus hat seit 6Jahren neue K Fenster)	12000 kWh/a
	<hr/>
	42000 kWh/a
Wohnhaus 1967 soll ab 2009 Außenisolierung erfahren -Einsparung von ca,30%	<hr/>
	9000 kWh/a
Wohnhaus 1967 wird ab Ende 2008 neue Fenster besitzen K-Wert 1,2 – Einsparung van ca. 5%	1500 kWh/a
Verbrauch in Zukunft (Wohnhaus ges.)	33000 kWh/a

1. Gärtnerei mit Gewächshäusern ca. 250m<sup>2</sup> beheizt  
Raumtemperatur ca 10-12°C (ohne Nachtabsenkung)  
-Stehwände 3mm DD-Glas(K 6,5) + 14mm Luftpolsterfolie(K 2,2)  
-Stehwände Doppelglas  
-Dacheindeckung 3mm DD-Glas o. Stegdoppelplatten 14mm  
(auf 150m<sup>2</sup> Nachtschließung durch Energieschirm)

Verbrauch: 78000 kWh/a

Verbrauch ges. per Jahr ab voraussichtlich Ende 2009 111000 kWh/a

dies entspricht 11100 L/EL-Öl per Jahr  
und entspricht in den nächsten 5 Jahren bei 1€/L EL-Öl 55.500 €  
in weiteren 5Jahren bei nur 50% Preissteigerung (optimistisch) 82.500 €  
ergibt in den kommenden 10 Jahren reine Heizmaterialkosten 138.750 €  
bei weiterhin Öl-Heizung wie bisher.

Stromverbrauch 2007:  
Gärtnerei + Haushalt 4900 kW  
Haushalt ( 80L Warmwasserboiler ) 4400 kW  
Stromkosten im Jahr ca. 1.600 €

2.1. „Im Sommer scheint die Sonne, im Winter müssen wir heizen“ – welche Auswirkungen dieser banale Satz auf die Nutzung der Sonnenenergie hat, wird dann deutlich, wenn man anstrebt, mindestens 50% des Energiebedarfs für Warmwasser und Heizung durch Solarenergie zu decken. Mit ca. 15m<sup>2</sup> Kollektorfläche werden für ein Einfamilienhaus in Niedrigenergiebauweise maximal 25% solare Deckung erreicht. Eine weitere Vergrößerung der Kollektorfläche ist nicht sinnvoll. Der spezifische Kollektorertrag (kWh/m<sup>2</sup>\*a) sinkt immer stärker, gleichzeitig sind erhebliche Wärmeüberschüsse im Sommer die Folge. 85% der jährlichen Solarstrahlung entfallen auf den Zeitraum, in dem kein Heizwärmebedarf besteht – so könnte man den ersten Satz auch in Zahlen ausdrücken.

Solares Heizen mit Deckungsanteilen über 50% gelingt nur dann effektiv, wenn die im Sommer solar erzeugte Wärme nutzbringend in die Heizperiode gerettet werden kann. -Eine Aufgabe für saisonale Wärmespeicher. Da die Verluste eines Wärmespeichers neben der Wärmedämmung maßgeblich durch das Oberflächen/Volumen-Verhältnis bestimmt sind und dies mit zunehmender Speichergröße günstiger wird, machen saisonale Wärmespeicher nur für größere Systeme Sinn.

Für die benötigten Wärmebedarf bräuchte man einen Wärmespeicher mit einem Wasservolumen von ca 1500 m<sup>3</sup> - die Kosten eines solchen Speichers liegen bei heutiger Speichertechnologie zwischen 75-150 €/m<sup>3</sup> WÄ (Wasseräquivalent). Die Investition beträgt im besten Fall 112.500€ -

Langzeitwärmespeicher die die Speicherbaukosten niedriger halten können sind Erdwärmesondenspeicher oder Aquiferwärmespeicher, bei denen der Untergrund selbst als Wärmespeicher dient. Diese Lösungen sind einfach jedoch durch zwei Faktoren begrenzt – die lokale Geologie und die Notwendigkeit sehr große Wärmeverbrauchs-strukturen und große Volumina (>100.000 m<sup>3</sup>) ein günstiges Verhältnis erreicht wird.

Oder man benutzt einen Wassereisspeicher mit zB. 50 m<sup>3</sup> in den wird die Wärme des Sommers mit Hilfe von einer Solaranlage mit ca 30-40 m<sup>2</sup> gespeichert. Wenn im Sommer das Speicherwasser auf 65° C (65° K) erwärmt werden kann (Vitosol 200F Vissmann 30m<sup>2</sup> leistet ca 23550 kWh/a könnte also der LZSpeicher gut erhitzt werden – die Ladung eines solchen Speichers bei einem Speicherzyklus sind 11800 kWh und die Kapazität bei Abnahme der Wärme bei angenommenem Wärmebedarf der beheizten Nutzfläche und 24 h = 357 kwh Wärmeleistung zeigt, dass der Speicher die Heizleistung ohne Nachladung etwa bis 33 Tage abdecken kann.

Nachteil: die erforderliche Wasser/Wasser-Wärmepumpe verbraucht ca. 2500-8500 kW Strom im Jahr, abhängig von der Betriebsstunden – was auch somit mit ca. 450 – 1.600 € Heizkosten per Jahr anfällt.

## 2.2. Warmwasserspeicher als Puffer-Wärmespeicher:

In Betracht kommt ein kleiner „Langzeitwärmespeicher“ mit 10.000 L Größe der Firma Reha-Tec gmbH aus Trusetal. Die herausragende Eigenschaft des Speichers ist ein offener Innenbehälter mit 750 L Inhalt, welcher mittels einer wärmegeprägten Trennwand im oberen Bereich des WS auch in Perioden mit kleinen Energiespeicherung auch sinnvoll entladen werden kann, bedeutet die Vorteile eines Schichtspeichers einfacher nutzen zu können. Die Kapazität eines solchen Speichers auf 90° k erwärmtes Wasser, wovon angenommen 45° k für die Beheizung nutzbar sind, ergeben eine Kapazität von gerundet 812 kwh für einen Speicherzyklus. Eine Abnahme der Wärme bei angenommenem Wärmebedarf der beheizten Nutzfläche und 24 h = 357 kwh Wärmeleistung zeigt, dass der Speicher die Heizleistung ohne Nachladung etwa bis 2,2 Tage abdecken kann. Bei einem Speicher mit 5000 L eben nur ca. 1,1 Tage.

Beladen kann ein 10000L Speicher durch:

mit Sonneneinstrahlung	Solaranlage 32qm	Sunmaschine	Pelletkessel <sub>26kW</sub>
von 45° auf 90° C in	10 Tagen	3,4 Tage	1,2 Tage

Der Preis dieses Puffer-Wärmespeichers beträgt

10.000 L	13.400 €
5.000 L	7.680 €

## 2.3. Vergleich Pufferspeicher – Langzeitwärmespeicher - Latentwärmespeicher

	<i>Puffer- speicher 5m<sup>3</sup> ReWo</i>	<i>Puffer- speicher 10m<sup>3</sup> ReWo</i>	<i>Heißwasser- speicher Supersolar 5 m<sup>3</sup></i>	<i>Wassereis- speicher 50m<sup>3</sup> ohne Isolierung</i>	<i>Heißwasser- speicher Supersolar 8 m<sup>3</sup></i>	
Preis	7.680 €	13.400 €	5.720 €	? €	8.500 €	
Preis/m <sup>3</sup>	1.536 €	1.340 €	1.144 €	? €	1.062 €	
Max Temp.	90° C	90° C	70° C	90°	70° C	
Speicher- yklus Kapazität	406 kW	812 kW	145 kW	11.800 kW	232 kW	
K-div.	45°	45°	25°	90°	25°	
Ladezeit 30m <sup>2</sup> Solar	5 Tg	10 Tg	5 Tg	5 Monate	16 Tg	
Ladezeit Sunmaschine	1,7 Tg	3,4 Tg	1,7 Tg	49 Tage	2,8 Tg	
Ladezeit Pelletkessel 26 kW	0,6 Tg	1,2 Tg	0,6 Tg	0,5 Tage	1 Tg	

#### 2.4.Heizungsunterstützung mit Wärmepumpe Luft/Wasser Vissmann Vitocal 350-A 110 mit einer Nenn-Wärmeleistung von 10,6 kW, El.Leistungsaufn. 3,2 kw

zur Heizungsunterstützung kann eine Luft/Wasser Wärmepumpe zum Einsatz kommen die in einem leerstehendem Gewächshaus außerhalb der Pflanzenwachstumsperiode und Nutzung zum Einsatz kommen kann.

Die Nutzungsdauer kann ab Juni beginnen und endet Anfang April, in dieser Zeit wird das Gewächshaus nicht für Pflanzenproduktion benutzt.

Rauminhalt: Ausrichtung NordSüd

Haus1: 15,2m*4,7m	71,5m <sup>2</sup>	187m <sup>3</sup>
Haus2: 15,2m*5,9m	89,7m <sup>2</sup>	241m <sup>3</sup>

Bei einer voraussichtlichen Heizperiode von September bis Mai handelt es sich auch leider um die Zeit wo wehniger Einstrahlung gegeben ist und zwar rechnerisch: Höchstwerte um 900, Tiefstwerte im Januar ca 20w/m<sup>2</sup> – die Sonnenscheindauer im Herbst/Winter/Frühjahr im Mittel ( 270/126/470 Std.) beträgt 866 Std. - demnach könnte eine Wärmepumpe max. ca 15.000-20.000 kWh/HHZ einfangen, das entspricht etwa 18% des Wärmebedarfs im Hauptheizzeit HHZ.

880 kwh/a/m2 x ca 180m<sup>2</sup> = Einstrahlung 158.400 kWh/a

Luft/Wasser Wärmepumpe mit 10,6 kW -	Preis ca.	8.000 €
Leitungen, Steuerung	geschätzt:	1.500 €
Stromverbrauch per Jahr		1.250 €

Förderfähig mit 4.500 €

---

#### 2.5.Heizungsunterstützung mit Wärmepumpe Wasser/Wasser

nur möglich mit Wassereisspeicher ab 50m<sup>3</sup> Größe in dem durch eine Solaranlage das Wasser im Sommer erwärmt wird – und im Winter, oder Heizperiode die Wärme durch die WP wieder aus dem Speicher geholt wird und in den Heizkreislauf gebracht wird. Solch eine Wärmepumpe hat eine Leistungsaufnahme von ca. 1,6 kW und eine Leistungsabgabe von ca. 14 kW, die Vorlauftemperatur bis max. 55° C (bei Betriebspunkt W10/W35).

Die geförderte Wärme kommt aus Grundwasser, Erdwärme oder aus besagtem Wassereisspeicher in dem das Wasser durchaus zu Eis werden kann.

Vissmann Vitocal 300

Wasser/Wasser Wärmepumpe mit 14,2 kW -	Preis ca.	7.350 €
Wasser/Wasser Wärmepumpe mit 21,5 kW -	Preis ca.	8.700 €
Leitungen, Steuerung	geschätzt:	1.500 €
Stromverbrauch per Heizperiode (ca.6500 Std) x 1,6 kW (-.20 €/kW)		2.080 €
bzw. bei 21,5 kW Wärmepumpe		
Stromverbrauch per Heizperiode (ca.6500 Std) x 2,9 kW (-.20 €/kW)		3.770 €

Förderfähig mit 3.000 €

Genemigungspflichtig bei Kreisverwaltungsbehörde bei Grundwassernutzung.

## 2.6. Heizungsunterstützung mit Solarthermie

Anlage von ca 15,2m<sup>2</sup> Kollektorfläche bei einer Dachneigung zwischen 20-30°, Ausrichtung nach Westen – ausgelegt mit Vakuum-Röhrenkollektoren. Die Ausnutzung kann um ca 30% erhöht werden wenn die Ausrichtung direkt nach Süden ist. Bei einem durchschnittlichen solaren Strahlungsangebot von 1000 kWh/m<sup>2</sup> a erzeugt das Kollektorsystem somit einen theoretischen Jahresertrag von 9000 kWh.

Nach einer Formel beheizt 1 m<sup>2</sup> Kollektorfläche 3 m<sup>2</sup> Wohnfläche, demnach sollten es 50 m<sup>2</sup> Kollektfläche als Unterstützung zur 40-50% Heizungsunterstützung sein.

Teoretische Berechnung:

Mittlere Tagessummen der Globalstrahlung / Monate September bis Mai

(lt. Umweltatlas Hessen 1981-2000) 18,4 kw/m<sup>2</sup>

18,4 kw/m<sup>2</sup> x 15 m<sup>2</sup> x 270 Tage = 74.520 kW bzw. 920 kW/Tag

Solarthermie Anlage mit 6 Stk. Flachkollektoren 15m <sup>2</sup> ca.		
Vitosol 200F Vissmann SystemPaket 15 m <sup>2</sup> ca.		11.650 €
Leistung / a: (Flachkollektoren)		11.775 kW/a
Förderfähig mit	1.550 €	
<hr/>		
Heat-Pipe-System 14Stk. Mit je 3,74 m <sup>2</sup> (mind.785kWh/ m <sup>2</sup> /a) =50m <sup>2</sup>		28.000 €
Leistung / a:		39.250 kW/a
Heat-Pipe-System	=36m <sup>2</sup>	16.800 €
bzw Heat-Pipe nur Kollektoren	=36m <sup>2</sup>	7.425 €
Buderus Logaplus S12 20Stk je 2,37qm Flachkollektoren	=47m <sup>2</sup>	15.800 €
(Buderus Logasol SKS 525 kWh/m <sup>2</sup> a)		23.500 kW/a

Förderfähig mit max. 4.650 €  
oder 30% Tilgungszuschuß = 8.400 €

## 2.7. Vergleich Solarkollektoren

	<i>Vissmann 15m<sup>2</sup> Vitosol 200F Flachkollektoren SystemPaket</i>	<i>HPS 50m<sup>2</sup> Vakuum Röhrenkollektoren</i>	<i>HPS 36m<sup>2</sup> Vakuum Röhrenkollektoren</i>	<i>Buderus Logaplus S12 47m<sup>2</sup> Flachkollektoren</i>	<i>Vissmann 8,6 m<sup>2</sup> Vitosol 200T Vakuum Röhrenkollektoren SystemPaket</i>	<i>Buderus Logaplus S12 34,5m<sup>2</sup> Flachkollektoren</i>
Preis	11.650 €	28.000 €	16.800 €	15.800 €	9.050 €	11.850 €
Preis/m <sup>2</sup>	776 €	560 €	466 €	336 €	1.052 €	343 €
Ertrag/a	11.775 kW	39.250 kW	27.000 kW	23.500 kW	6750 kW	18.112kW
kWh/m <sup>2</sup> a	785 kW	785 kW	785 kW	525 kW	785 kW	525 kW

## 2.8. Heizung Hauptlast mit Mikro-Blockheizkraftwerk Sunmaschine

Die Sunmaschine ist ein Mikro-Blockheizkraftwerk das nach dem Kraft-Wärme-Kopplungs-Prinzip funktioniert. Das System erzeugt Wärme und Strom – in ihm arbeitet kein Verbrennungsmotor wie üblich sondern ein Stirlingmotor der neuesten Generation, wodurch ein sehr hoher Gesamtwirkungsgrad von nahezu 100% erzielt wird. Als Energieträger kommen hier Holzpellets zum Einsatz.

Während der Hauptheizzeit von September bis Mai, also in 9 Monaten kann diese SM an 270 Tagen, 6480 Std in Betrieb sein und somit 68040 kW Heizleistung (das entspricht etwa 61% der benötigten Leistung in der Hauptheizzeit).  
und erzeugt 19440 kW Strom  
Stromertrag in dieser einen Hauptheizzeit bei -,20 €/kW 3.888 €  
in 10 Jahren (garantierter Preis) -38.880 €

Und verbraucht in dieser Zeit ca 16,2 t Holzpellets bei einem garantiertem Festpreis auf 10 Jahren zu 200 € (Herbert) die Tonne = 3240 € / a

Sunmaschine mit 10,5 kW Leistung	Preis kmpl.ca	43.000 € <small>(Schüßler)</small>
Preis inkl. Kaminsanierung, Zuführeinheit, Fördereinrichtung, Pufferspeicher, Einbau		
Sunmaschine mit 10,5 kW Leistung ohne alles	(nur Gerät)	23.500 €
Sunmaschine mit 10,5 kW Leistung mit Montage	++	36.300 € <small>(www)</small>

Förderfähig mit: 4.650 €

## 2.9. Heizung Hauptlast mit Holzpellet-Heizkessel

(Buderus SP251 15 kW)	Preis ca	8.100 €
Vitoling 300 Vissmann bis 26 kW		8.240 €
Preise ohne Zuführeinheit, Förderschlauch, Umschalteinheit (880 €) und Kaminsanierung.		
	Preis geschätzt:	2.500 €

Eine Anlage mit 26 kW-Kessel und Pufferspeicher könnte die Hauptheizzeit mit 70-80% abdecken und verbraucht ca. 25 t Holzpellets im Jahr 5.000 €  
in 10 Jahren 50.000 €

Brennstoffbedarf einer Heizperiode: ca 0,6 m<sup>3</sup> Pellets pro kW Heizlast ( 1m<sup>3</sup> =650kg)  
2kg Pellets entsprechen ca. 1 L EL-Öl.

Förderfähig mit 2.500 €

## 2.10. Hackschnitzelheizung

Im Vergleich zu Pellets erfordern Hackschnitzel eine relativ große Lagerfläche und leistungsstärkere Lageraustragungssysteme (Fördereinrichtung mit Förderschnecken, Federkernaustragung etc, sowie Lagereitragungssysteme (Radlader etc.)). Für die Größe des Lagerraums gilt für Hackschnitzel als Fausformel: pro kW Heizlast 2 m<sup>3</sup> Vorratsraum für einen Jahresbedarf, ist dies nicht möglich muß oft nachgefüllt werden.

Hochwertige Anlagen können feuchte Holzbrennstoffe bis zu einer Feuchte von 40% verbrennen.

Durch die automatische Beschickung, Zündung und z.T. Auch Ascheaustragung sind die Investitionen ca. 2-3x teurer als Ölheizungen. Dafür ist der Energiepreis erheblich niedriger.

Ab ca. 30 kW sinnvoll, für kleinere Anlagen sind evtl. Pelletheizungen besser. Bei kleineren Anlagen ist der Nachweis der Wirtschaftlichkeit zu empfehlen.

Durch die baulichen Gegebenheiten kommt eine solche Anlage nicht in betracht, durch die hohen baulichen Massnahmen die getätigt werden müßten.

Förderfähig mit 2.000 €

Heizkessel für EL-Öl:

Vissmann-Vitola-biferral Tiefsttemperatur-Kessel 85kW  
Bj. 94 Wirkungsgrad 96%  
deckt bisher den benötigten Wärmebedarf zu 110 % ab



Die Heizsysteme im Vergleich:

<i>Heizungstyp</i>	<i>Hackschnitzel Heizkessel</i>	<i>Solaranlage thermisch 50m<sup>2</sup> + Pelletkessel</i>	<i>Pelletkessel +thermische Solaranlage 15 m<sup>2</sup></i>	<i>Sunmaschine +Wärmepumpe Luft/Wasser</i>	<i>EL-Öl Heizkessel</i>
Anschaffung	26.000 €	28.000 €	10.740 €	36.300 €	0 €
Heizungsunterstützung-Baustein		8.240 €	11.650 €	8.500 €	0 €
Pufferspeicher 10 m <sup>3</sup>	13.400 €	13.400 €	13.400 €	13.400 €	
Zubehör ca.	4.000 €	2.000 €	2.000 €		
Lager-Energieträger	2.500 €	500 €	500 €	500 €	
Energieträger-Förderung ca.	4.000 €				
Kamin-sanierung	1.500 €	1.500 €	1.500 €	1.500 €	
10 Jahre Kosten-Energieträger	20.850 €	18.000 €	50.000 €	36.000 €	138.750 €
Stromkosten 10 Jahre	1.500 €	1.500 €	1.500 €	3.750 €	1.500 €
Stromertrag 10Jahre		0 €	0 €	-38.880 €	0 €
Wartung	1.500 €	1.500 €	1.500 €	1.500 €	2.000 €
Voraussichtliche Kosten in 10 Jahren	23.850 €	21.000 €	53.000 €	2.370 €	142.250 €
Neu Investition	51.400 €	53.640 €	39.790 €	60.200 €	0 €
%-Leistungsabdeckung ca.	99%	99%	99%	95%	110%
Förderfähig mit Zuschuß	2.000 €	4.650 €	2.500 €	4.650 €	
		2.500 €	1.550 €	3.000 €	
zusammen	2.000 €	7.150 €	4.550 €	4.650 €	0 €
Heizkosten per Jahr	2.085 €	1.800 €	5.000 €	3.120 €	13.875 €

Die verschiedenen Möglichkeiten um Investitionskosten zu reduzieren im Vergleich:

<i>Heizungstyp</i>	<i>EL-Öl Heizkessel + thermische Solaranlage 15 m<sup>2</sup></i>	<i>EL-Öl Heizkessel + thermische Solaranlage 50 m<sup>2</sup></i>	<i>Sunmaschine + thermische Solaranlage 36 m<sup>2</sup> HeatPipe</i>	<i>Sunmaschine + thermische Solaranlage 15 m<sup>2</sup></i>	<i>Solaranlage thermisch ca. 50m<sup>2</sup> + Wärmepumpe Wasser/Wasser Wassereisspeicher 50 m<sup>3</sup></i>
Anschaffung	0 €	0 €	36.300 €	36.300 €	28.000 €
Heizungsunter- stützung- Baustein	11.650 €	28.000 €	16.800 €	11.650 €	8.700 €
Pufferspeicher 5 m <sup>3</sup> / 10 m <sup>3</sup>	7.680 €	7.680 €	13.400 €	7.680 €	25.400 €
Zubehör ca.	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €	2.500 €
Lager- Energieträger			500 €	500 €	
Energieträger- Förderung ca.					2.000 €
Kamin- sanierung					
10 Jahre Kosten- Energieträger	95.500 €	69.370 €	36.000 €	36.000 €	
Stromkosten 10 Jahre	1.500 €	1.500 €	1.500 €	1.500 €	37.700 €
Stromertrag 10Jahre			-38.880 €	-38.880 €	
Wartung	1.500 €	1.500 €	1.500 €	1.500 €	1.000 €
Voraussicht- liche Kosten in 10 Jahren	98.500 €	72.370 €	120 €	120 €	38.700 €
Investition	20.330 €	36.680 €	68.000 €	57.130 €	66.600 €
	118.830 €	109.050 €	68.120 €	57.250 €	105.300 €
%-Leistungs- abdeckung ca.	140%	180%	100%	90%	95%
Förderfähig mit Zuschuß	1.550 €	4.650 €	4.650 €	4.650 €	4.650 €
			2.500 €	1.550 €	1.500 €
			7.150 €	6.200 €	6.150 €
Heizkosten per Jahr	9.550 €	6.937 €	-288 €	-288 €	3.770 €

3.

### 3.1. Fazit:

Bei den in Zukunft weiterhin steigenden Preisen für fossile Brennstoffe muss ein sinnvoller und finanzierbarer Weg zu erreichen sein um von diesen wegzukommen.

Die Varianten wo der bestehende Ölkessel nur unterstützt wird durch verschiedene Anlagen ist nicht sinnvoll, denn die Heizkosten per Jahr sinken nicht in dem erwartetem Maße.

Um eine erstrebenswerte und auf lange Sicht zweckmäßige Maßnahme durchzuführen muss eine Investition von eher 50 - 60 Tausend Euro getätigt werden.

Die Umstellung von fossile- auf nachwachsende Brennstoffe bringt erhebliche Investitionskosten, aber rechnet sich auf längere Zeit – schon nach 10 Jahren, denn sie sind relativ stabil im Preis, genauso effektiv, ebenso automatisierbar wie bisherige Brennstoffe und zudem noch CO<sub>2</sub> -neutral.

Die mini-BHKW der Firmen Snertec (Dachs) aus Schweinfurt und der MeWro aus Österreich wurden hier nicht mit einbezogen, denn durch ihre schlechten Kritiken und Fehlerhäufigkeit sind die beiden Produkte für dieses Projekt ungeeignet.

Die Möglichkeiten im einzelnen

3.2. Hackschnitzel-Anlage ist zweckmäßig und Kostengünstig im Unterhalt und Heizkosten, doch die gegebenen Räumlichkeiten für Hackschnitzel-Förderung sind extrem ungünstig und wahren nur mit erheblichen, zusätzlichem Aufwand realisierbar ( Öltank Demontage und Umbau zu Hackschnitzel-Lager – Anfahrtsmöglichkeit für schwere Lkw Ausbau). Die Investition liegt bei 51.000 €

3.3. Pelletheizung ( 26 kW) in Verbindung mit kleiner Solarthermischen-Anlage – ist die 3. günstigste Investitionsmöglichkeit und die Heizkosten würden um ca. 60% fallen. Die Investition beträgt ca. 39.800 €

3.4. Eine große Solaranlage ( 50m<sup>2</sup> ) mit Wassereisspeicher und Wärmepumpe ist die 2.höchste Investition, zudem ist der Wassereisspeicher-Kosten nur geschätzt. Die Einsparung der Betriebskosten liegt bei 73% - die Investition bei 66.600 €

3.5. Eine große Solaranlage ( 50m<sup>2</sup> ) + Pelletkessel (26 kW) – die Einsparung bei dieser Variante ist ca, 87% Die Investition liegt bei 53.640 €

3.6. Sunmaschine + Wärmepumpe Luft/Wasser – ist die 3.teuerste Investitionsmöglichkeit die besten Nutzungswerte werden durch den Stromverbrauch der Wärmepumpe wieder aufgehoben – die Einsparung der Betriebskosten sind ca. 78% Die Investition liegt bei 60.200 €

3.7. Sunmaschine + kleiner Solarthermische Anlage (15m<sup>2</sup>) - sehr effektive Anlage doch in den Heizspitzen ist sie nicht ganz ausreichend

3.8. Sunmaschine + Solathermische Anlage mit 34,5 m<sup>2</sup> Flachkollektor sehr effektive Anlage die den kompletten Heizbedarf abdecken kann. Trotz der hohen Investitionskosten ist die Anlage mehr als effektiv, denn sie deckt durch den Stromverkauf mehr als die Kosten für die verheizten Pellets ! Auf lange Sicht unschlagbar.

3.9. Wirtschaftlicher Überblick:

	<i>Investition</i>	<i>Heizkosten-Einsparung % gegenüber Öl</i>	<i>Max Jahresleistung (110.000 kWh/a)</i>	<i>Amortisation inkl. Energie (ohne Kreditkosten)</i>	<i>Max. Zuschuss</i>
<i>EL-Öl Heizkessel + thermische Solaranlage 50 m<sup>2</sup></i>	36.680 €	51,00%	150.000 kWh/a	5,3 Jahre	2.650 €
<i>Hackschnitzel Heizkessel</i>	51.400 €	85,00%	95.000 kWh/a	4,4 Jahre	2.000 €
<i>Pelletkessel +thermische Solaranlage 15 m<sup>2</sup></i>	39.790 €	64,00%	125.000 kWh/a	4,5 Jahre	3.500 €
<i>Solaranlage thermisch ca.50m<sup>2</sup> + Wärmepumpe Wasser/ Wasser Wassereisspeicher 50 m<sup>3</sup></i>	66.600 €	73,00%	80.000 kWh/a	6,6 Jahre	6.150 €
<i>Solaranlage thermisch 50m<sup>2</sup> +Pelletkessel</i>	54.140 €	87,00%	120.000 kWh/a	4,5 Jahre	7.150 €
<i>Sunmaschine+Wärmepumpe Luft/Wasser</i>	60.200 €	77,50%	120.000 kWh/a	5,6 Jahre	4.650 €
<i>Sunmaschine + thermische Solaranlage 15 m<sup>2</sup></i>	57.130 €	99,00%	97.000 kWh/a	4,1 Jahre	6.200 €
<i>Sunmaschine + thermische Solaranlage 34,5 m<sup>2</sup></i>	62.950 €	102,00%	105.000 kWh/a	4,3 Jahre	7.150 €