

Unsanierter Altbau: Kesseltausch Ölheizung

Nutzfläche: 150 m²
 Wärmebedarf Heizung: 150 kWh/m²a
 Wärmebedarf Warmwasser: 12,5 kWh/m²a
 Wärmebedarf gesamt: 162,5 kWh/m²a
 Jahreswärmebedarf: 24 MWh/a

Quelle: IER, 2008
 Ansprechpartner: Dr. Ludger Eltrop
 Tel. 0711-685-87816/79
 le@ier.uni-stuttgart.de

	Einheit	Pellets Niedertemperatur	Erdgas Brennwert	Heizöl Niedertemperatur
Anlagendaten				
- Leistungsbedarf	kW	14	14	14
- Anlagenwirkungsgrad / -nutzungsgrad	%	92 / 87	102 / 97	92 / 87
Jahresbrennstoffbedarf	MWh	28,0	25,1	28,0
Investitionen (inkl. MwSt.)				
- Kessel	€	9.500	3.900	4.500
- Pufferspeicher (Scheitholz) / Brauchwasserspeicher	€	1.000	1.000	1.000
- Lagerung/Austragung/Tank/Gasanschluss/Genehmigung	€	3.300	2.700	300
- Schornstein/Abgasleitung	€	2.100	2.100	2.100
- Gas/Elektroinstallationen	€	600	300	300
- Entsorgungskosten Heizöltank	€	400	400	
Summe	€	16.900	10.400	8.200
- Förderung Marktanzreizprogramm (Basisförderung)	€	-2.000		
Summe Investition (inkl. MwSt.)	€	14.900	10.400	8.200
Kapitalgebundene Kosten				
- Nutzungsdauer (Kesselanlage + Zubehör)	Jahre	20	20	20
- effektiver Zinssatz aus KfW-Programm "Wohnraum Modernisieren"; für Öl- und Flüssiggasheizung "Wohneigentumsprogramm" der KfW (Stand 03/2008)	%	3,24	4,47	4,84
Summe kapitalgebundene Kosten (inkl. MwSt.)	€a	1.024	797	649
Betriebsgebundene Kosten				
- Instandsetzung (Ersatz, Reparatur)	€/a	169	104	82
- Wartung (Pflege, Reinigung, Betriebsstoffersatz)	€/a	310	130	170
- Schornsteinfeger	€/a	120	60	60
- Versicherung	€/a			70
- Hilfsenergie	€/a	57	33	33
Summe betriebsgebundene Kosten (inkl. MwSt.)	€a	656	327	415
Verbrauchsgebundene Kosten (Stand März 2007)				
- Strom, www.enbw.com	ct/kWh	19	19	19
- Erdgas, EnBW Zonentarif, www.enbw.com	ct/kWh		6,9	
- Heizöl (Mittel der letzten Monate: 69 ct/l), www.tecson.de/pheizoel.htm	ct/kWh			6,8
- Pellets (Mittel der letzten Monate: 189,23 €/t), www.depv.de	ct/kWh	3,8		
Summe verbrauchsgebundene Kosten (inkl. MwSt.)	€a	1.060	1.740	1.918
Gesamtkosten der Versorgung (inkl. MwSt.)	€a	2.740	2.864	2.982
- davon Anteil MwSt.	€/a	393	544	566
Spezifische Kosten (inkl. MwSt.)	ct/kWh	11,2	11,8	12,2

Saniertes Altbau: Wärmedämmung + Kesseltausch Ölheizung

Wärmebedarf Heizung: 70 kWh/m²a
 Wärmebedarf Warmwasser: 12,5 kWh/m²a
 Wärmebedarf gesamt: 82,5 kWh/m²a
 Jahreswärmebedarf: 12,4 MWh/a

Quelle: IER, 2008
 Ansprechpartner: Dr. Ludger Eitrop
 Tel. 0711-685-87816/79
 le@ier.uni-stuttgart.de

	Einheit	Pellets	Pellets + Solar	Wärmepumpe Erdwärme-Sonde	Wärmepumpe Luft	Erdgas	Erdgas + Solar	Heizöl
Anlagendaten								
- Leistungsbedarf	kW	8	8	8	8	8	8	8
- Anlagenwirkungsgrad	%	92 / 87	92 / 87			102 / 97	102 / 97	92 / 87
- Jahresarbeitszahl				3,8	3,3			
- Deckungsanteil "Solar" an Heiz- und Brauchwasserwärmebedarf	%		25				25	
Jahresbrennstoffbedarf / Strombedarf bei Wärmepumpen	MWh	14,2	11,4	3,3	3,8	12,8	10,2	14,2
Investitionen (inkl. MwSt.)								
- Kessel	€	8.900	8.900			3.100	3.100	3.800
- Wärmepumpe (inkl. Zubehör, Anschlüsse und Warmwasserbereitung)	€			10.300	11.500			
- Wärmequelle	€			9.800	1.900			
- Solarkollektoranlage (inkl. Zubehör)	€		4.300				4.300	
- Brauchwasserspeicher, Pufferspeicher (Pellets, Scheitholz)	€	1.800	3.000	1.000	1.000	1.000	3.000	1.000
- Lagerung/Austragung/Tank/Gasanschluss	€	2.700	2.700			2.250	2.250	250
- Schornstein/Abgasleitung	€	2.100	2.100			2.100	2.100	2.100
- Gas/Elektroinstallationen	€	600	600	600	600	300	300	300
- Bauliche Anpassung der hausinternen Verteilung	€			6.100	6.100			
- Entsorgungskosten Heizöltank	€	400	400	400	400	400	400	
Summe	€	16.500	22.000	28.200	21.500	9.150	15.450	7.450
- Förderung Marktanreizprogramm (Basisförderung + Kombinationsbonus)	€	-2.500	-4.195	-3.000	-1.500		-1.695	
Summe Investition (inkl. MwSt.)	€	14.000	17.805	25.200	20.000	9.150	13.755	7.450
Kapitalgebundene Kosten								
- Nutzungsdauer (Kessel, Pumpe, Speicher, Zubehör etc.)	Jahre	20	20	20	20	20	20	20
- Effekt. Zinssatz aus KfW-Programm "Ökologisch Bauen", für Öl- und Gasheizungen "Wohneigentumsprogramm" der KfW (März 2008), Laufzeit 20 J.	%	3,24	3,24	3,24	3,24	4,47	3,24	4,84
Summe kapitalgebundene Kosten (inkl. MwSt.)	€a	962	1.223	1.732	1.374	702	945	590
Betriebsgebundene Kosten								
- Instandsetzung (Ersatz, Reparatur)	€/a	165	165	282	215	92	92	75
- Wartung (Pflege, Reinigung, Betriebsstoffersatz)	€/a	310	310	70	50	130	130	170
- Schornsteinfeger	€/a	120	120			60	60	60
- Versicherung/Überwachung	€/a							70
- Hilfsenergie	€/a	29	29			17	17	17
Summe betriebsgebundene Kosten (inkl. MwSt.)	€/a	624	624	352	265	298	298	391

Verbrauchsgebundene Kosten (Stand März 2008)								
- Grundpreis Strom, www.enbw.com	€/a			60	60			
- Strom, www.enbw.com	ct/kWh	19	19	19	19	19	19	19
- Strom, Wärmepumpentarif, www.enbw.com	ct/kWh			12,0	12,0			
- Erdgas, EnBW Zonentarif, www.enbw.com	ct/kWh					7,6	7,9	
- Heizöl (Mittel der letzten Monate: 69 ct/l), www.tecson.de/pheizoel.htm	ct/kWh							6,8
- Pellets (Mittel der letzten Monate: 189,23 €/t), www.depv.de	ct/kWh	3,8	3,8					
Summe verbrauchsgebundene Kosten (inkl. MwSt.)	€/a	538	431	450	509	970	808	974
Gesamtkosten der Versorgung (inkl. MwSt.)	€/a	2.124	2.278	2.534	2.148	1.969	2.051	1.954
- davon Anteil MwSt.	€/a	339	381	481	408	374	390	371
Spezifische Kosten (inkl. MwSt.)	ct/kWh	17,2	18,4	20,5	17,4	15,9	16,6	15,8

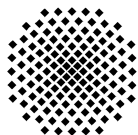
Neubau:

Wärmebedarf Heizung: 45 kWh/m²a
 Wärmebedarf Warmwasser: 12,5 kWh/m²a
 Wärmebedarf gesamt: 57,5 kWh/m²a
 Jahreswärmebedarf: 9 MWh/a

Quelle: IER, 2008
 Ansprechpartner: Dr. Ludger Eltrop
 Tel. 0711-685-87816/79
 le@ier.uni-stuttgart.de

	Einheit	Pellets	Pellets + Solar	Wärmepumpe Erdwärme-Sonde	Wärmepumpe Luft	Erdgas	Erdgas + Solar	Heizöl
Anlagendaten								
- Leistungsbedarf	kW	5	5	5	5	5	5	5
- Anlagenwirkungsgrad	%	92 / 87	92 / 87			102 / 97	102 / 97	92 / 87
- Jahresarbeitszahl				4,0	3,5			
- Deckungsanteil "Solar" an Heiz- und Brauchwasserwärmebedarf	%		25				25	
Jahresbrennstoffbedarf / Strombedarf bei Wärmepumpen	MWh	9,9	7,4	2,2	2,5	8,9	6,7	9,9
Investitionen (inkl. MwSt.)								
- Kessel	€	6.800	6.800			3.100	3.100	3.800
- Wärmepumpe (inkl. Zubehör, Anschlüsse, Warmwasserbereitung)	€			8.200	9.300			
- Wärmequelle (Sonde, Luftkanäle, Zubehör)	€			7.300	1.900			
- Solarkollektoranlage (inkl. Zubehör)	€		4.300				4.300	
- Brauchwasserspeicher, Pufferspeicher (Pellets)	€	1.800	3.000	1.000	1.000	1.000	3.000	1.000
- Lagerung/Austragung/Tank/Gasanschluss	€	2.200	2.200			1.800	1.800	1.900
- Schornstein/Abgasleitung	€	2.100	2.100			2.100	2.100	2.100
- Gas/Elektroinstallationen	€	600	600	600	600	300	300	300
- Hausinterne Verteilung	€	3.900	3.900	6.100	6.100	3.900	3.900	3.900
Summe	€	17.400	22.900	23.200	18.900	12.200	18.500	13.000
- Förderung Marktanzreizprogramm (Basisförderung + Kombinationsbonus)	€	-2.500	-4.195	-1.500	-750		-945	
Summe Investition (inkl. MwSt.)	€	14.900	18.705	21.700	18.150	12.200	17.555	13.000
Kapitalgebundene Kosten								
- Nutzungsdauer (Kessel, Pumpe, Speicher, Zubehör etc.)	Jahre	20	20	20	20	20	20	20
- Effekt, Zinssatz aus KfW-Programm "Ökologisch Bauen", für Öl- und Gasheizungen "Wohneigentumsprogramm" der KfW (März 2008), Laufzeit 20 J.	%	4,47	4,47	4,47	4,47	4,84	4,47	4,84
Summe kapitalgebundene Kosten (inkl. MwSt.)	€/a	1.142	1.434	1.664	1.392	966	1.346	1.029
Betriebsgebundene Kosten								
- Instandsetzung (Ersatz, Reparatur)	€/a	174	174	232	189	122	122	130
- Wartung (Pflege, Reinigung, Betriebsstoffersatz)	€/a	310	310	70	50	130	130	170
- Schornsteinfeger	€/a	120	120			60	60	60
- Versicherung/Überwachung	€/a							70
- Hilfsenergie	€/a	20	20			12	12	12
Summe betriebsgebundene Kosten (inkl. MwSt.)	€/a	624	624	302	239	323	323	441

Verbrauchsgebundene Kosten (Stand März 2008)								
- Grundpreis Strom, www.enbw.com	€/a			60	60			
- Strom, www.enbw.com	ct/kWh	19,4	19,4			19,4	19,4	19,4
- Strom, Wärmepumpentarif, www.enbw.com	ct/kWh			12,0	12,0			
- Erdgas, EnBW Zonentarif, www.enbw.com	ct/kWh					8,2	8,8	
- Heizöl (Mittel der letzten Monate: 69 ct/l), www.tecson.de/pheizoel.htm	ct/kWh							6,8
- Pellets (Mittel der letzten Monate: 189,23 €/t), www.depv.de	ct/kWh	3,8	3,8					
Summe verbrauchsgebundene Kosten (inkl. MwSt.)	€/a	375	281	318	355	725	584	679
Gesamtkosten der Versorgung (inkl. MwSt.)	€/a	2.142	2.340	2.284	1.986	2.014	2.254	2.149
- davon Anteil MwSt.		362	411	434	377	383	428	408
Spezifische Kosten (inkl. MwSt.)	ct/kWh	24,8	27,1	26,5	23,0	23,4	26,1	24,9



Dokumentation Heizkostenvergleich

(Stand März 2008)

1. Zielsetzung

Der Heizkostenvergleich stellt eine Grundlage zur Beurteilung der Gesamtkosten verschiedener Anlagen zur Beheizung von Einzelhäusern aus Sicht des Endkunden bzw. Hausbesitzers dar. Er wurde mit dem Ziel konzipiert, die Wettbewerbsfähigkeit von Pellet- und Holzfeuerungsanlagen im Vergleich zu anderen Heiztechnologien zu prüfen. Hierfür wurden sowohl Neubaus als auch Altbauvarianten (energetisch saniert, nur Austausch von Heizanlagen) berücksichtigt. Es sind die für eine Investitionsentscheidung von Hausbesitzern relevanten Kostenkomponenten (inkl. Förderung) aufgeführt. Dabei wurde zur Erhaltung der Übersichtlichkeit auf eine zu hohe Aufschlüsselung in Einzelkomponenten verzichtet.

Der Heizkostenvergleich ist für Publikationen mit längerfristigem Horizont und Auslage (1/2 – 1 Jahr) gedacht. Er wird bei kurzfristigen Preis- und Kostenänderungen und den teils hohen Volatilitäten nicht jedes Mal angepasst. Erst bei substantiellen Veränderungen (z.B. bei Förderprogrammen, Preisniveaus) erfolgt eine Einarbeitung.

2. Grundlagen für die Kostenrechnung

Die Berechnung der jährlichen Gesamtkosten bzw. der spezifischen Kosten erfolgt in Anlehnung an VDI 2067: Es werden die jährlichen kapitalgebundenen, betriebsgebundenen und verbrauchsgebundenen Kosten für die einzelnen Heizungssysteme ermittelt. Die jährlichen Gesamtkosten (€/a) der einzelnen Heizungssysteme ergeben sich jeweils aus der Summe der drei Kostenkomponenten. Bezogen auf den Jahreswärmebedarf können die spezifischen Kosten (€/kWh) abgeleitet werden.

3. Betrachtete Heizsysteme, Varianten, Kosten und Förderung

Die Untersuchungen beziehen sich auf ein Einfamilienhaus mit 150 m² Nutzfläche. Es werden drei Varianten mit unterschiedlichem Heizwärmebedarf betrachtet:

- Neubau mit Heizwärmebedarf von 45 kWh/m²*a („Niedrigenergiehaus“, untere Grenze).
- Altbau energetisch saniert und Kesseltausch mit einem HWB von 70 kWh/m²*a („Niedrigenergiehaus“, obere Grenze).
- Altbau, nur Kesselaustausch mit einem HWB von 150 kWh/m²*a.

Hieraus wurde jeweils - in Abhängigkeit der Volllaststundenzahl – der Leistungsbedarf ermittelt (siehe Tabelle). Für jede Variante wurden mögliche bzw. sinnvolle Heizkessel ausgewählt und betrachtet. Prinzipiell wurden Holzkessel, Wärmepumpensysteme sowie Gas- und Ölkessel einbezogen.

	Einheit	Neubau	Altbau mit energ. San. u. Kesseltausch	Altbau, nur Kesseltausch
Spezifischer Wärmebedarf:				
Heizung	kWh/m ² *a	45	70	150
Warmwasser	kWh/m ² *a		12,5	
Summe	kWh/m ² *a	57,5	82,5	162,5
Jahreswärmebedarf	kWh/a	8.625	12.375	24.375
Volllaststunden	h		1.600	1.750
Errechneter Leistungsbedarf	kW	5	8	14

Für die Kostenrechnungen werden unter Berücksichtigung aktueller Marktgegebenheiten und Marktverfügbarkeiten Heizkessel entsprechender bzw. etwas höherer Nennleistung gewählt. Jedoch ist vor allem bei Scheitholzvergaserkesseln zu beachten, dass kaum Anlagen mit einer Nennleistung unter 14,9 bzw. 15 kW verfügbar sind. In vorliegender Untersuchung wird der Variante „Altbau mit Renovierung und Kesseltausch“ trotz deutlich geringerem Leistungsbedarf ein Scheitholzvergaserkessel der Leistungsklasse 15-19 kW zurunde gelegt.

Der Heizwärme- und Warmwasserbedarf kann durch verschiedene Heizsysteme bereitgestellt werden. Die Heizkostentabellen berücksichtigen verschiedene Heizsysteme, wesentliche Systemkomponenten und Investitionskosten. Die Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien erfüllen die (z.T. hohen) technischen Anforderungen des Marktanzreizprogramms. Die Kostenangaben beinhalten die Mehrwertsteuer, die abschließend noch einmal getrennt ausgewiesen ist.

Kapitalgebundene Kosten

Die Berechnung der kapitalgebundenen jährlichen Kosten erfolgt anhand der „Annuitätenmethode“. Es wird eine Lebensdauer der Anlagenkomponenten von einheitlich 20 Jahren zugrunde gelegt. Die Zinssätze orientieren sich an den Förderrichtlinien der KfW (siehe www.kfw.de/DE/Home/Service/Foerderprogramme_auf_einen_Blick_.jsp). Beim Einbau von Heizungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energien wurden nachfolgende Programme herangezogen. Als Kreditrahmen wurde eine Laufzeit von 20 Jahren, 3 tilgungsfreie Anlaufjahre und 10 Jahre Zinsbindung gewählt.

- **Neubau:** KfW-Programm „Ökologisch Bauen“ (Programm 145).
- **Altbau mit Renovierung und Kesseltausch:** KfW-Programm „Wohnraum modernisieren“ (Programm 143): „ÖKO-PLUS-Maßnahmen“ (Erneuerung von Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien) bzw. „STANDARD-Maßnahmen“ (Erneuerung von Heizungstechnik durch Zentralheizungsanlagen auf Basis von Gas/Öl-Brennwertkesseln).
- **Altbau mit Kesseltausch:** KfW-Programm „Wohnraum modernisieren“ (Programm 143). Siehe oben.

Für Öl- und Gasheizungen wird vereinfacht und aus Konsistenzgründen das „Wohneigentumsprogramm“ der KfW zugrunde gelegt, obwohl die Vorgaben des Programms prinzipiell nur 30% der Gesamtkosten zur Finanzierung vorsehen.

Betriebsgebundene Kosten

- Die **Instandsetzung** umfasst den Ersatz von defekten Teilen (d.h. Ersatz, Reparatur). Für die Ermittlung der Instandsetzungskosten wurde einheitlich und pauschal ein Satz von 1,0% der Investitionskosten zugrunde gelegt. Die Ausnahme stellen die solargestützten Pellet- und Erdgasvarianten dar. Hier werden dieselben Instandsetzungskosten wie bei den reinen Pellet- und Erdgasvarianten zugrunde gelegt, da davon ausgegangen wird, dass die Solarkomponenten keine zusätzlichen jährlichen Instandsetzungskosten erfordern.
- Die **Wartung** umfasst u. a. das Nachstellen, Schmieren, funktionserhaltende Reinigen, Nachfüllen oder Ersetzen von Betriebsstoffen oder Verbrauchsmitteln. Hierfür werden die Angaben des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg (2006) herangezogen. Die Werte werden allen 3 Varianten einheitlich zugrunde gelegt. Bei Flüssiggas werden den Wartungskosten die Kosten für die Miete des Tanks (1,2 t bzw. 2,1 t oberirdisch) zugerechnet (siehe www.eon-edis.com/media/Preisflyer_Fluessiggas_20071001.pdf).
- Die **Schornsteinfegerkosten** werden einheitlich mit 120 €/a für Pellet- und Scheitholz- und mit 60 €/a für Erdgas-, Heizöl- und Flüssiggaskessel angesetzt.
- Die Angaben für **Versicherung/Überwachung** basieren auf ASUE, 2007.
- Der **Hilfsstromverbrauch** beträgt 0,7% der thermischen Arbeit bei Scheitholz-, Heizöl- und Gaskesseln. Bei automatisch beschickten Holzfeuerungen (Pelletkessel) beträgt der Hilfsstromverbrauch 1,2% der therm. Arbeit (vgl. Hartmann und Reisinger (2007)).

Verbrauchsgebundene Kosten

Die Grundpreise und spezifischen Kosten für Heizöl, Erdgas, Flüssiggas, Strom, Pellets und Scheitholz basieren auf regelmäßig aktualisierten Internetangaben. Die Angaben beinhalten Mehrwertsteuer und für die jeweiligen Fälle Strom- und Erdgassteuer sowie Energiesteuer auf Flüssiggas.

Energieträger	Strom, Erdgas	Heizöl	Pellets	Scheitholz	Flüssiggas
Quelle/ Link	www.enbw.com	www.tecson.de	www.depv.de	www.tfz.bayern.de	www.eon-edis.com/html/index.php

Förderung im Rahmen des Marktanzreizprogramms

(siehe http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/index.html)

Mit der „Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt“ (Stand 5. Dezember 2007) steht ein umfangreiches Förderprogramm zur Verfügung. Neben einer Basisförderung (für Biomassekessel, effiziente Wärmepumpen, Solarkollektoren) werden verschiedene Bonusförderungen und Innovationsförderungen gewährt. Für den Einzelfall sind die Fördermöglichkeiten und die Höhe der Förderungen daher gezielt zu ermitteln. In vorliegender Kostenrechnung werden folgende Förderungen berücksichtigt:

- **Pelletkessel** von 5 bis 100 kW Nennwärmeleistung werden mit 36 EUR je kW, mindestens jedoch mit 2.000 EUR gefördert. Bei Pelletkesseln mit neu errichtetem Pufferspeicher (Mindestspeichervolumen 30 l/kW) beträgt die Förderung mind. 2.500 €.
- **Scheitholzvergaserkessel** von 15 kW bis 50 kW Nennwärmeleistung: Die Förderung beträgt 1.125 EUR je Anlage (Mindestspeichervolumen des Pufferspeichers: 55 l/kW).
- **Effiziente Wärmepumpen** für die Warmwasserbereitung und die Bereitstellung des Heizwärmebedarfs (**die besonderen Anforderungen an die Jahresarbeitszahl sind zu beachten**):
 - **a)** Neubauten: Sole/Wasser-Wärmepumpen werden mit 10 € je m² Wohn-/Nutzfläche gefördert, jedoch maximal mit 2.000 € je Wohneinheit (Wohngebäude). Luft/Wasser-Wärmepumpen werden mit 5 € je m² Wohn-/Nutzfläche gefördert, jedoch maximal mit 850 € je Wohneinheit (Wohngebäude).
 - **b)** Gebäudebestand: Sole/Wasser-Wärmepumpen werden mit 20 € je m² Wohn-/Nutzfläche gefördert, jedoch maximal mit 3.000 € je Wohneinheit (Wohngebäude). Luft/Wasser-Wärmepumpen werden mit 10 € je m² Wohn-/Nutzfläche gefördert, jedoch maximal mit 1.500 € je Wohneinheit (Wohngebäude).
- **Solarkollektoranlagen** für die kombinierte Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung, für die Bereitstellung von Prozesswärme und zur solaren Kälteerzeugung: Die Förderung beträgt 105 Euro je angefangenem m² Bruttokollektorfläche (bis 40m² Größe).
- **Kombinationsbonus für die Erstinstallation von Solarkollektoranlagen.** Es wird ein zusätzlicher Bonus in Höhe von 750 € je förderfähige Solarkollektoranlage gewährt, wenn zusätzlich
 - **a)** der Austausch eines Heizkessels (Öl, Gas) ohne Brennwerttechnik durch einen Brennwertkessel nach EnEV mit Öl oder Gas erfolgt (Förderung ist bis zum 30.06.2008 befristet), oder
 - **b)** eine förderfähige Anlage zur Verfeuerung fester Biomasse oder eine förderfähige effiziente Wärmepumpe installiert wird.

Die Fördermittel werden als Gutschrift den Investitionskosten zugerechnet, da nur für den durch die Förderung verminderten Betrag Kredite benötigt werden.

Für den Einzelfall sind auch die spezifischen Förderoptionen auf Länder- und Regionenebene zu beachten.

Kurzbezeichnung	Systembeschreibung	Investitionskosten
Pellets	<p>Pellet-Kessel inkl. Brauchwasserspeicher (200 Liter; Annahme, dass Brauchwasserbedarf 50l/d_{Person}); Pelletlagerung und –austragung. Hausinterne Verteilung: Heizkörper</p>	<p>Aus der „Marktübersicht Pellet-Zentralheizungen und Pelletöfen“ (FNR, 2007a) wurden für die jeweiligen Varianten entsprechende Pelletkessel (7,8-14,9 kW Nennleistung) mittlerer Kosten ausgewählt.</p> <p>Für die Varianten „Neubau“ und „Renovierter Altbau“ wird ein Pufferspeicher als erforderlich angesehen. Grundlage für die Kalkulation der Investitionskosten stellen die spezifischen Kostangaben nach Hartmann et al. (2007) und ein Mindestspeichervolumen des Pufferspeichers von 30 l/kW dar (vgl. Anforderungen Marktanreizprogramm).</p> <p>Die Kosten für den Brauchwasserspeicher betragen einheitlich 1.000 €. Für alle Varianten wird ein Speicher gleicher Größe angesetzt.</p> <p>Die Kosten für Lagerung/Austragung werden nach BIZ (2002) angesetzt (Variante Altbau mit Renovierung und Kesseltausch). Für die beiden weiteren Varianten erfolgt aufgrund der unterschiedlichen Brennstoffbedarfsmengen eine Variation der Investitionskosten um +/- 20%.</p> <p>Die Kosten für den Schornstein sowie erforderliche Installationen werden nach BIZ (2002) angesetzt.</p> <p>Die Kosten für die hausinterne Verteilung über Heizkörper wurden einheitlich mit 3.900 € angesetzt.</p>
Pellets + Solar	<p>Pellet-Kessel (siehe oben) ergänzt um Aufdach-Solarkollektor (rd. 9 m²) und Schichtenspeicher (750 l). Anteil Solar an der Warmwasser- und Heizungsunterstützung beträgt 25% (Neubau) bzw. 20% (renovierter Altbau). Bzgl. Dimensionierung siehe auch www.solar-net.info Hausinterne Verteilung: Heizkörper NICHT betrachtet in Altbauvariante ohne Renovierung.</p>	<p>Kosten der Pellet-Anlage: siehe oben. Kosten für den Solarkollektor (inkl. Zubehör) sowie für den Speicher gemäß Herstellerangaben.</p>

Kurzbezeichnung	Systembeschreibung	Investitionskosten
Scheitholz	<p>15 kW Scheitholzvergaserkessel inkl. Pufferspeicher (55 l je kW Installierter Nennwärmeleistung (vgl. Anforderungen Marktanreizprogramm)).</p> <p>Hausinterne Verteilung: Heizkörper</p>	<p>Aus der Marktübersicht „Scheitholzvergaserkessel/Scheitholz-Pellet-Kombinationskessel“ (FNR 2007b) wurde eine Anlage (Leistungsklasse 15-19 kW) mittlerer Kosten (6.500 €) gewählt.</p> <p>Die Investitionskosten des Pufferspeichers basieren auf den spezifischen Kostenangaben nach Hartmann et al. (2007) und einem Mindestspeichervolumen des Pufferspeichers von 55 l/kW (vgl. Anforderungen Marktanreizprogramm).</p> <p>Die Kosten für den Brauchwasserspeicher betragen einheitlich 1.000 €. Für alle Varianten wird ein Speicher gleicher Größe angesetzt.</p> <p>Für weitere Kosten siehe Angaben oben zu „Pellets“</p>
Wärmepumpe (Erdwärmesonde)	<p>Wärmepumpe inkl. Brauchwasserspeicher, Standort im Keller; Erdwärmesonden: Sole durchflossene vertikale Erdsonden, z.B. als Doppel-U-Rohr. Sondenlänge: 2x 55 m für Neubau- und 2 x 77 m für Altbauvariante (Annahme: Wärmeentzugsstg. 50 W/m)</p> <p>Hausinterne Verteilung: Fußbodenheizung (Vorlauftemperatur 35°C);</p> <p>NICHT betrachtet in der Altbauvariante ohne Renovierung, da aufgrund des hohen Wärmebedarfs der Einsatz einer Wärmepumpe nicht sinnvoll erscheint.</p>	<p>Die Investitionskosten für die Erdwärmesonden inkl. Zubehör sowie die Wärmepumpe inkl. Zubehör basieren auf den Kostendaten des Umweltministeriums Baden-Württemberg (www.erdwaerme.baden-wuerttemberg.de). Die aktuellen hohen Effizienzanforderungen des Marktanreizprogramms sind in den Kalkulationen durch einen Kostenaufschlag berücksichtigt.</p> <p>Die Kosten für die Fußbodenheizung (Wärmeverteilung) werden nach Wirtschaftsministerium BW (2006) mit 6.100 € angesetzt (für Neubau- und Altbauvariante).</p> <p>Für weitere Kosten siehe Angaben oben zu „Pellets“.</p> <p>Lagerung etc. und Schornstein sind nicht erforderlich.</p>

Kurzbezeichnung	Systembeschreibung	Investitionskosten
Wärmepumpe (Umgebungs-luft)	<p>Wärmepumpe inkl. Brauchwasserspeicher, Standort im Keller; Umgebungs-luft-WP: Die Luft wird über gedämmte verzinkte Stahlblechkanäle der Wärmepumpe zu- bzw. von dieser abgeführt.</p> <p>Hausinterne Verteilung: Fußbodenheizung (Vorlauftemperatur: 35°C);</p> <p>NICHT berücksichtigt in der Altbauvariante ohne Renovierung, da aufgrund des hohen Wärmebedarfs der Einsatz einer Wärmepumpe nicht sinnvoll ist.</p>	<p>Die Kosten für die Luft-Wärmepumpe (Variante: Renovierter Altbau) orientieren sich an Hersteller- und Internetangaben (u.a. http://www.effiziento.de, www.raatschen.de, www.verbraucherzentrale-rlp.de) und den Angaben des Wirtschaftsministeriums BW (2006). Für die Variante „Neubau“ wurde von 20 % geringeren Kosten für die Wärmepumpe verglichen zur Variante „Renovierter Altbau“ ausgegangen. Die aktuellen hohen Effizianzorderungen des Marktanreizprogramms sind in den Kalkulationen durch Kostenaufschlag berücksichtigt.</p> <p>Die Kosten für die Fußbodenheizung (Wärmeverteilung) werden nach Wirtschaftsministerium BW (2006) mit 6.100 € angesetzt (für Neubau- und Altbauvariante).</p> <p>Für weitere Kosten siehe Angaben oben zu „Pellets“.</p> <p>Lagerung etc. und Schornstein sind nicht erforderlich.</p>
Erdgas BW	<p>Erdgas-Brennwertkessel inkl. Brauchwasserspeicher</p> <p>Hausinterne Verteilung: Heizkörper</p> <p>Durch den zusätzlich gewonnenen Anteil der Kondensationswärme beim Gas-Brennwertkessel können sich Wirkungsgrade von über 100 % ergeben, bezieht man die eingesetzte Energie auf den Heizwert H_o, entsprechend 100%.</p>	<p>Die Investitionskosten für die Kessel basieren auf BIZ, 2002 und aktuellen Marktübersichten (vgl. www.ecotopten.de/prod_gasbrennwert_prod.php). Für die Varianten „Neubau“ und „Altbau mit Renovierung und Kesseltausch“ wird von Investitionskosten gleicher Höhe ausgegangen.</p> <p>Für weitere Kosten siehe Angaben oben zu „Pellets“.</p>

Kurzbezeichnung	Systembeschreibung	Investitionskosten
Erdgas BW + Solar	<p>Erdgas-Brennwertkessel sowie Aufdachkollektor (rd. 9 m²), Schichtenspeicher (750 l).</p> <p>Anteil „Solar“ an der Warmwasser- und Heizungsunterstützung beträgt 25% (Neubau) bzw. 20% (renovierter Altbau). Bzgl. Dimensionierung siehe auch www.solar-net.info</p> <p>Hausinterne Verteilung: Heizkörper</p> <p>NICHT berücksichtigt in der Altbauvariante ohne Renovierung.</p>	<p>Erdgas BW + Solar: Kosten der Erdgas BW-Anlage wie oben.</p> <p>Kosten für Solarkollektor (inkl. Zubehör) sowie für Speicher gemäß Herstellerangaben (siehe auch Pellet-Anlage + Solar).</p>
Heizöl NT	<p>Heizöl-Niedertemperatur-Kessel inkl. Brauchwasserspeicher</p> <p>Hausinterne Verteilung: Heizkörper</p>	<p>Die Investitionskosten für die Kessel orientieren sich an BIZ, 2002 und Recherchen bei Kessellieferanten. Für die Varianten „Neubau“ und „Altbau mit Renovierung und Kesseltausch“ wird von Investitionskosten gleicher Höhe ausgegangen.</p> <p>Bei den beiden Altbauvarianten werden für Tank etc. lediglich Investitionskosten von 250 bzw. 300 € angesetzt. Da hier ausschließlich Kesseltausch erfolgt, sind lediglich Maßnahmen zur Wartung/Säuberung und ggf. der Ersatz von Kleinteilen erforderlich.</p> <p>Für weitere Kosten siehe Angaben oben zu „Pellets“.</p>
Flüssiggas	<p>Flüssiggaskessel inkl. Brauchwasserspeicher</p> <p>Hausinterne Verteilung: Heizkörper</p>	<p>Die Investitionskosten für die Kessel orientieren sich an den Angaben für die Erdgasvariante.</p> <p>Die Anschlusskosten (als Investition) sowie die jährl. Kosten für Miete und Wartung sind www.eon-edis.com/media/Preisflyer_Fluessiggas_20071001.pdf entnommen.</p> <p>Für weitere Kosten siehe Angaben oben zu „Pellets“.</p>

3. Literatur

ASUE (2007) (Hrsg.): Ratgeber Wärmeversorgung. Mit Kostenvergleich Heizung 2007/8. Neubau/Grundsanierung. Arbeitsgemeinschaft für Sparsamen und Umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

BIZ (2002): Holzpellets, Energie die nachwächst. Biomasse Info-Zentrum

FNR (2007a) (Hrsg.): Marktübersicht Pellet-Zentralheizungen und Pelletöfen. 4.Auflage Februar 2007.

FNR (2007b) (Hrsg.): Marktübersicht Scheitholzvergaserkessel / Scheitholz-Pellet-Kombinationskessel. 5. Auflage Februar 2007.

Hartmann, H. und Reisinger, K. (2007): Heizkosten bei Holzfeuerungen; In: forum.new power; Ausgabe 4/2007, S.52.

Hartmann, H.; Reisinger, K.; Thuneke, K.; Höldrich, A.; Roßma, P. (2007): Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen. Erarbeitet im Auftrag der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. durch das Technologie- und Förderzentrum (TFZ) im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe; 2. vollständig überarbeitete Auflage, März 2007. Straubing.

Kaltschmitt, M.; Wiese, A.; Streicher, W. (Hrsg.) (2003): Erneuerbare Energien. Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Springer- Verlag. Berlin

Oschatz, B.; Mailach, B. (2007): ASUE Heizkostenvergleich Neubau 2007. Überarbeitung der Kostenansätze und Preise der Broschüre Wärmeversorgung im Neubau: Ratgeber für Bauherren und Planer. Auftraggeber ASUE. März 2007.

Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (BW) (2005/2006). Energie sparen durch Wärmepumpenanlagen. 7. aktualisierte Auflage Oktober 2005. Stuttgart. Ergänzende Aktualisierungen 12/2006.

Kontakt: Dr. Ludger Eltrop
Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung - IER
Abt. "Systemanalyse und Erneuerbare Energien - SEE"
Universität Stuttgart
Heißbrühlstr. 49; D - 70565 Stuttgart; www.ier.uni-stuttgart.de
+49-(0)711-685 878 16, Fax: -83, mobil: +49 (0)160-78 40 682
le@ier.uni-stuttgart.de