

Vollkostenvergleich ASUE

In der beigefügten Anlage ist auszugsweise ein Vollkosten-System-Vergleich der ASUE (Interessensverband der Gasversorger) für verschiedene Heizsysteme im Neubau dargestellt.

In dieser Aufgabe geht es primär um den Vergleich der Systeme: Gas-Brennwertkessel und Elektrowärmepumpe!

Lesen Sie zunächst in Ruhe v. a. die Seiten 13 und 21 sowie die Tabellen für die Systeme 1 (Erdgas-Brennwertkessel - Dachzentrale S. 14 und 17) und System 6 (Sole-Wasser-Wärmepumpe Kellerzentrale – S. 15 und 19) durch und beantworten dabei folgende Fragen.

- a) Welche absoluten Nutzenergien in kWh/a werden nach EnEV für Heizung und welche für Warmwasser angesetzt?
- b) Warum weist das System 6 (Elektro-Wärmepumpe) höhere Investitionskosten für die Positionen 2 (Warmwasserspeicher) und 3 (Leitungssystem, Heizflächen) auf?
- c) Welcher Bezug: Heizwert oder Brennwert wird für Erdgas (System 1) bei Angabe der Jahresnutzungsgrade Wärmezeugung (Positionen 16 und 18) und welcher Bezug bei Angabe des Jahresbrennstoffbedarfs in kWh/a (Positionen 20, 22, 23) zugrunde gelegt? Antwort mit Begründung.
- d) Der Annuitätsfaktor für die Anlagenbauteile auf Seite 21 enthält nicht nur den Kapitaldienst – wie im LEG-Verfahren – sondern auch den Instandsetzungsaufwand. Wie errechnet sich z. B. der Annuitätsfaktor von 0,1074 1/a für das Brennwertgerät? (Siehe dazu auch Annuitätsfaktor in Formelsammlung des LEG-Verfahrens!)

Wirtschaftlichkeitsvergleiche – hier der ASUE – sind immer "mit der Brille" des jeweiligen Interessensverbandes zu lesen. Eine vergleichbare Rechnung der Pelletkesselindustrie ergäbe sicherlich ein anderes Bild. Kritisch sind v. a. die "optimistischen" Angaben zu den Jahresnutzungsgraden sowohl für Brennwertkessel als auch für Elektro-Wärmepumpen.

Die Kostenermittlungen sollen mit realistischeren Werten für die Jahresnutzungsgrade und Jahresarbeitszahlen (aus z. T. selbst betreuten Feldmessungen) erneut durchgeführt werden

- e) Bestimmen Sie die Jahresgesamtkosten für das System 1 (BWK) mit Eintragung in die erste Leertabelle der S. 20. Dabei können sofort die Positionen 10., 11. und 12. unverändert aus den ASUE-Beispielrechnungen der Seite 17 übernommen werden! Zu ändern ist der realistischere Wert für den Jahresnutzungsgrad (Positionen 16. und 18.) wie folgt: Position 16: $\eta_{a,H} = 0,95$ / Position 18: $\eta_{a,TWE} = 0,80$
- f) Bestimmen Sie die Jahresgesamtkosten für das System 6 (EWP) mit Eintragung in die zweite Leertabelle der S. 20. Dabei können sofort die Positionen 10., 11. und 12. unverändert aus den ASUE-Beispielrechnungen der Seite 19 übernommen werden! Zu ändern ist der realistischere Wert für die Jahresarbeitszahl (Positionen 16. und 18.) wie folgt: Position 16: $\beta_{a,H} = 3,60$ / Position 18: $\beta_{a,TWE} = 3,00$

Ein Passivhaus (Lüftungsrestheizung sowie Trinkwarmwasser vollelektrisch) soll im Folgenden mit in den Vergleich einbezogen werden. Es verändern sich im Passivhaus folgende Werte:

Die Summe der Investitionen (Positionen 1. – 9. nicht aufgeschlüsselt) ergibt in Position 12. für die jährlichen Kapitalgebundenen Kosten (Lüftungsanlage und Elektro-Trinkwarmwasser-Speicher anstelle der konventionellen Heizungsanlage): 1043 €/a

14. Gesamt-Jahres-(brennstoff)bedarf: 4125 kWh/a
aus 150 m² mal (15+12,5) kWh/(m²a)

24. Grundkosten sind höher: 100 €/a

25. Arbeitskosten aus Sondertarif: 0,15 €/kWh

26. Hilfsenergiekosten sind geringer: 20 €/a

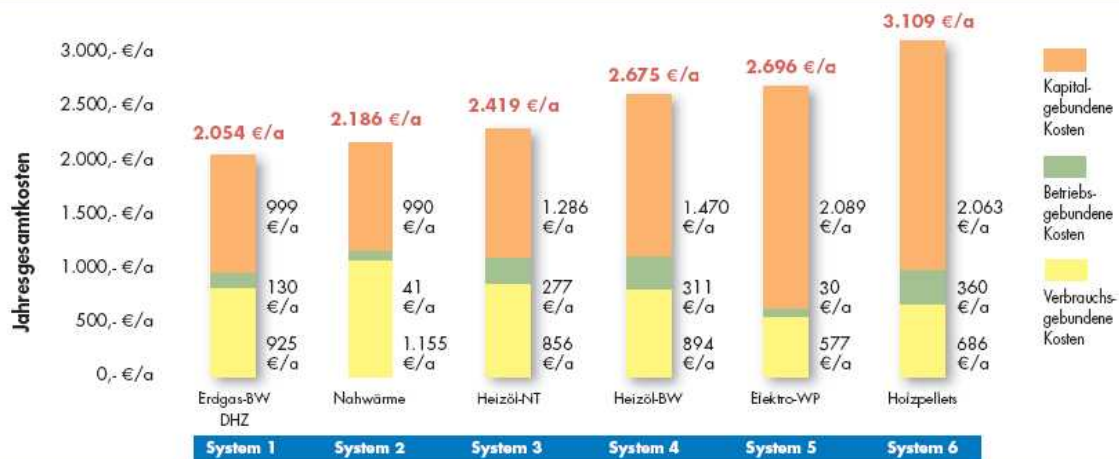
30. Wartung: 50 €/a

- g) Bestimmen Sie die Jahresgesamtkosten für die Passivhaus-Heizsystemlösung mit Eintragung in die dritte beigefügte Seite 20. Wie hoch ist die Gesamtkostendifferenz zum System 1 (Gas-Brennwertkessel) und zum System 6 (Elektro-Wärmepumpe)?
- h) Welche Mehrinvestition (Gesamtkosteneinsparung geteilt durch Annuitätsfaktor) ließe sich aus dieser Differenz für den erhöhten Gebäudestandard des Passivhauses (Dämmung, Wärmebrücken, Dichtheit) gegenüber dem Beispiel System 1 (Brennwertkessel) aus der ASUE-Rechnung Seite 17 rechtfertigen? Gehen Sie von einem Annuitätsfaktor $a_{p,n}$ mit $p=5\%$ und $n=20$ a aus!
- i) Wie würde sich das Ergebnis nach h) ändern, wenn man zukünftige Energiepreissteigerungen mit in die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einbezüge? Kurze Begründung durch Vergleich der unterschiedlichen Entwicklung nur der Verbrauchsgelundenen Kosten (Position 28) bei einer Energiepreissteigerung von 7%/a in den nächsten 20 Jahren!
- j) Welche Lösung: Brennwertkessel (System 1) oder vollelektrische Passivhauslösung weist einen geringeren Primärenergiebedarf auf (berechnet aus der Endenergie nach Position (23)? Primärenergiefaktoren: Gas: 1,1 und Strom: 2,7.

7

Die Ergebnisse des Vergleichs - das günstigste System

Vollkostenvergleich für unterschiedliche Heizungs- und Warmwasserbereitungssysteme im Neubau



Der Vollkostenvergleich zeigt:

- **System 1** „Erdgas-Brennwerttechnik als Dachheizzentrale“ ist mit Jahresgesamt-kosten in Höhe von **2.054 €** am wirtschaftlichsten.
- **System 2** „Anschluss an ein Nahwärmesystem (Wärmeerzeugung mit Erdgas-Brennwerttechnik)“ ist mit **2.186 €** rund 6 Prozent teurer als System 1.
- **System 3** „Heizöl-Niedertemperaturtechnik als Kellerzentrale“ ist mit Jahresgesamt-kosten von **2.419 €** etwa 18 Prozent teurer als System 1.
- **System 4** „Heizöl-Brennwertheizung als Kellerzentrale“ ist mit **2.675 €** rund 30 Prozent teurer als System 1.
- **System 5** „Elektrische Wärmepumpe mit Erdsonde“ ist mit **2.696 €** etwa 31 Prozent teurer als System 1.
- **System 6** „Holzpellettheizung als Kellerzentrale“ ist mit jährlichen Gesamtkosten von **3.109 €** das kostenintensivste System unseres Vergleichs. Es ist rund 50 Prozent teurer als System 1.

Ergebnisse des Systemvergleichs nach Kostenarten

	Erdgas-BW DHZ	Nahwärme aus BW	Heizöl-NT
	System 1	System 2	System 3
Kapitalgebundene Kosten	999 €/a	990 €/a	1.286 €/a
Betriebsgebundene Kosten	130 €/a	41 €/a	277 €/a
Verbrauchsgebundene Kosten	925 €/a	1.155 €/a	856 €/a
Summe	2.054 €/a	2.186 €/a	2.419 €/a

BW – Brennwertkessel DHZ – Dachheizzentrale NT – Niedertemperaturkessel

Legende zur Tabelle:

- Kapitalgebundene Kosten = Aufwendungen für Investition und Installation
 - Verbrauchsgebundene Kosten = Aufwendungen für Energie und Hilfsenergie
 - Betriebsgebundene Kosten = Aufwendungen für Wartung, Reinigung und Versicherung
- Diese drei Kostenarten ergeben in der Summe die Jahresgesamt-kosten.



Energiepreise-Ausgangsdaten

Gebäudenutzfläche:	150 m ²
Anzahl der Bewohner:	4 Personen
Energiepreise:	Brutto
System 1 Erdgas:	Arbeitspreis Grundpreis 5,05 Ct/kWh 146,00 €/Jahr
System 2 Nahwärme:	Arbeitspreis Grundpreis 6,06 Ct/kWh 320,00 €/a
System 3 Heizöl NT:	(bei Einkauf von 1.600 Litern) Heizwert Öl 0,5227 €/l 10,081 kWh/l
System 4 Heizöl BW:	(bei Einkauf von 1.500 Litern) Schwefelarmes Heizöl Heizwert Öl 0,5750 €/l 10,081 kWh/l
System 5 Strom WP:	Haushaltstarif Wärmepumpentarif Grundpreis 15,83 Ct/kWh 12,00 Ct/kWh 77,00 €/a
System 6 Holzpellets:	Arbeitspreis Heizwert Pellets 180,00 €/t 3,60 Ct/kWh 5.000 kWh/t

Enthaltene Mehrwertsteuer: 16%,
Zinssatz: 6% (für Kredit in angegebener Höhe)

	Heizöl-BW	Elektro-WP	Holzpellets
System 4	1.470 €/a	2.089 €/a	2.063 €/a
	311 €/a	30 €/a	360 €/a
	894 €/a	577 €/a	686 €/a
	2.675 €/a	2.696 €/a	3.109 €/a

WP = Wärmepumpe

Die Daten des Vergleichs für System 1

Welche Positionen in den ASUE-Vollkostenvergleich eingeflossen sind, zeigt Ihnen die Tabelle (rechts) am Beispiel von System 1.

Den Lösungsweg für diese und Ihre eigenen Berechnungen, erläutern wir Ihnen auf den Seiten 20 und 21. Dort finden Sie auch einen Formularvordruck, in den Sie die Daten für Ihr eigenes Neubauprojekt eintragen können.

**System 1
Erdgas-BW, Dachzentrale**

	A Investition	B Kapitaldienst
1. Wärmeerzeuger (inkl. Regelung)	2.900 €	311 €/a
2. Warmwasserspeicher WWB ¹ 150 l	1.380 €	122 €/a
3. Leitungssystem, Heizflächen (Heizkörper)	4.090 €	338 €/a
4. Schornstein	0 €	0 €/a
5. Anschlusskosten HAK/BKZ ²	1.432 €	104 €/a
6. Baukosten	588 €	43 €/a
7. Gas-/Elektroinstallation	833 €	81 €/a
8. Tank/Brennstofflager	0 €	0 €/a
9. Förderung	0 €	0 €/a
Investition Summe A	11.223 €	
10. Kapitalgebundene Kosten Summe B		999 €/a
11. Jahres-Heizwärmebedarf	70,0 kWh/m ² a	10.500 kWh/a
12. Jahres-Warmwasserbedarf	12,5 kWh/m ² a	1.875 kWh/a
13. Jahreswärmebedarf	82,5 kWh/m ² a	12.375 kWh/a
14. Wirkungsgrad Verteilung Heizung		98 %
15. Wirkungsgrad Erzeugung Heizung		103 %
16. Wirkungsgrad Verteilung WWB		85 %
17. Wirkungsgrad Erzeugung WWB		77 %
18. Heizwert/Brennwert (Erdgas)		0,903
20. Jahresenergiebedarf Heizung		10.402 kWh/a
21. Jahresbrennstoffbedarf Heizung		11.520 kWh/a
22. Jahresenergiebedarf WWB		2.865 kWh/a
23. Jahresbrennstoffbedarf WWB		3.173 kWh/a
24. Gesamt-Jahresbrennstoffbedarf		14.692 kWh/a
25. Grundkosten		146 €/a
26. Arbeitskosten		742 €/a
27. Stromkosten/Hilfsantrieb		37 €/a
29. Verbrauchsgebundene Kosten		925 €/a
30. Schornsteinfeger		30 €/a
31. Wartung		100 €/a
32. Versicherung/Überwachung		0 €/a
33. Betriebsgebundene Kosten		130 €/a
Jahresgesamtkosten		2.054 €/a

¹WWB = Warmwasserbereitung
²Hausanschlusskosten und Baukostenzuschuss
Alle genannten Preise sind brutto und enthalten 16% Mehrwertsteuer

Die Daten des Vergleichs für die Systeme 2 bis 6

System 2 Nahwärme aus BW			System 3 Heizöl-NT, Kellerzentrale			System 4 Heizöl-BW, Kellerzentrale		
	A	B		A	B		A	B
	Investition	Kapitaldienst		Investition	Kapitaldienst		Investition	Kapitaldienst
1. Wärmeerzeuger (nur Regelung)	711 €	73 €/a	1. Wärmeerzeuger (inkl. Regelung)	3.600 €	386 €/a	1. Wärmeerzeuger (inkl. Regelung)		
2. Warmwasserspeicher WWB ¹ 150 l	1.380 €	122 €/a	2. Warmwasserspeicher WWB 150 l	1.380 €	122 €/a	2. Warmwasserspeicher WWB 150 l		
3. Leitungssystem, Heizflächen (Heizkörper)	4.090 €	338 €/a	3. Leitungssystem, Heizflächen (Heizkörper)	4.090 €	338 €/a	3. Leitungssystem, Heizflächen (Heizkörper)		
4. Schornstein	0 €	0 €/a	4. Schornstein	2.045 €	150 €/a	4. Schornstein		
5. Anschlusskosten HAK/BKZ ²	6.032 €	438 €/a	5. Anschlusskosten HAK/BKZ ²	0 €	0 €/a	5. Anschlusskosten HAK/BKZ ²		
6. Baukosten	0 €	0 €/a	6. Baukosten (Raum)	1.892 €	139 €/a	6. Baukosten (Raum)		
7. Elektroinstallation	200 €	19 €/a	7. Öl-/Elektroinstallation	706 €	69 €/a	7. Öl-/Elektroinstallation		
8. Tank/Brennstofflager	0 €	0 €/a	8. Tank	1.007 €	83 €/a	8. Tank		
9. Förderung	0 €	0 €/a	9. Förderung	0 €	0 €/a	9. Förderung		
Investition Summe A	12.413 €		Investition Summe A	14.720 €		Investition Summe A		
10. Kapitalgebundene Kosten Summe B		990 €/a	10. Kapitalgebundene Kosten Summe B		1.286 €/a	10. Kapitalgebundene Kosten		
11. Jahres-Heizwärmebedarf	70,0 kWh/m ² a	10.500 kWh/a	11. Jahres-Heizwärmebedarf	70,0 kWh/m ² a	10.500 kWh/a	11. Jahres-Heizwärmebedarf		
12. Jahres-Warmwasserbedarf	12,5 kWh/m ² a	1.875 kWh/a	12. Jahres-Warmwasserbedarf	12,5 kWh/m ² a	1.875 kWh/a	12. Jahres-Warmwasserbedarf		
13. Jahreswärmebedarf	82,5 kWh/m ² a	12.375 kWh/a	13. Jahreswärmebedarf	82,5 kWh/m ² a	12.375 kWh/a	13. Jahreswärmebedarf		
14. Wirkungsgrad Verteilung	Heizung	98 %	14. Wirkungsgrad Verteilung	Heizung	98 %	14. Wirkungsgrad Verteilung		
15. Wirkungsgrad Erzeugung ⁴	Heizung	100 %	15. Wirkungsgrad Erzeugung	Heizung	90 %	15. Wirkungsgrad Erzeugung		
16. Wirkungsgrad Verteilung	WWB	85 %	16. Wirkungsgrad Verteilung	WWB	85 %	16. Wirkungsgrad Verteilung		
17. Wirkungsgrad Erzeugung ⁴	WWB	100 %	17. Wirkungsgrad Erzeugung	WWB	75 %	17. Wirkungsgrad Erzeugung		
20. Jahresenergiebedarf Heizung		10.714 kWh/a	20. Jahresenergiebedarf Heizung		11.905 kWh/a	20. Jahresenergiebedarf Heizung		
21. Jahresbrennstoffbedarf Heizung		10.714 kWh/a	21. Jahresbrennstoffbedarf Heizung		1.181 l/a	21. Jahresbrennstoffbedarf Heizung		
22. Jahresenergiebedarf WWB		2.206 kWh/a	22. Jahresenergiebedarf WWB		2.941 kWh/a	22. Jahresenergiebedarf WWB		
23. Jahresbrennstoffbedarf WWB		2.206 kWh/a	23. Jahresbrennstoffbedarf WWB		292 l/a	23. Jahresbrennstoffbedarf WWB		
24. Gesamtjahresbrennstoffbedarf		12.920 kWh/a	24. Gesamtjahresbrennstoffbedarf		1.473 l/a	24. Gesamtjahresbrennstoffbedarf		
25. Grundkosten		320 €/a	25. Grundkosten		0 €/a	25. Grundkosten		
26. Arbeitskosten		783 €/a	26. Arbeitskosten		770 €/a	26. Arbeitskosten		
27. Stromkosten/Hilfsantrieb		52 €/a	27. Stromkosten/Hilfsantrieb		63 €/a	27. Stromkosten/Hilfsantrieb		
28. Zinskosten gelagerte Brennstoffe ³			28. Zinskosten gelagerte Brennstoffe ³		23 €/a	28. Zinskosten gelagerte Brennstoffe ³		
29. Verbrauchsgebundene Kosten		1.155 €/a	29. Verbrauchsgebundene Kosten		856 €/a	29. Verbrauchsgebundene		
30. Schornsteinfeger		0 €/a	30. Schornsteinfeger		57 €/a	30. Schornsteinfeger		
31. Wartung		41 €/a	31. Wartung		160 €/a	31. Wartung		
32. Versicherung/Überwachung		0 €/a	32. Versicherung/Überwachung		60 €/a	32. Versicherung/Überwachung		
33. Betriebsgebundene Kosten		41 €/a	33. Betriebsgebundene Kosten		277 €/a	33. Betriebsgebundene		
Jahresgesamtkosten		2.186 €/a	Jahresgesamtkosten		2.419 €/a	Jahresgesamtkosten		

18

¹WWB = Warmwasserbereitung ²Hausanschlusskosten und Baukostenzuschuss ³Die Zinskosten für gelagerte Brennstoffe errechnen sich aus der halben Jahresmenge, multipliziert mit dem durchschnittlichen Preis und dem Kalkulationszins von 6% ⁴Erzeugungsverluste nicht beim Nutzer
Alle genannten Preise sind brutto und enthalten 16% Mehrwertsteuer

		System 5 Elektro-Wärmepumpe, Kellerzentrale				System 6 Holzpelletheizung, Kellerzentrale			
		A		B		A		B	
		Investition	Kapitaldienst	Investition	Kapitaldienst	Investition	Kapitaldienst	Investition	Kapitaldienst
		5.300 €	569 €/a						
		1.380 €	122 €/a						
		4.090 €	338 €/a						
		2.045 €	150 €/a						
		0 €	0 €/a						
		1.892 €	139 €/a						
		706 €	69 €/a						
		1.007 €	83 €/a						
		0 €	0 €/a						
		16.420 €							
Summe B			1.470 €/a						
		70,0 kWh/m²a	10.500 kWh/a						
		12,5 kWh/m²a	1.875 kWh/a						
		82,5 kWh/m²a	12.375 kWh/a						
Heizung	98 %								
Heizung	95 %								
WWB	85 %								
WWB	77 %								
		10,081 kWh/l							
		11.278 kWh/a							
		1.119 l/a							
		2.865 kWh/a							
		284 l/a							
		1.403 l/a							
		0 €/a							
		807 €/a							
		63 €/a							
		24 €/a							
Kosten			894 €/a						
		51 €/a							
		200 €/a							
		60 €/a							
Kosten			311 €/a						
			2.675 €/a						
		1. Wärmereizger (inkl. Regelung)	6.516 €	764 €/a					
		2. Warmwasserspeicher WWB 300 l	2.050 €	181 €/a					
		3. Leitungssystem, Heizflächen FBH (Fußbodenheizung)	7.900 €	653 €/a					
		4. Schornstein	0 €	0 €/a					
		5. Anschlusskosten HAK/BKZ ²	0 €	0 €/a					
		6. Baukosten (Erdsonde)	5.900 €	433 €/a					
		7. Elektroinstallation	603 €	59 €/a					
		8. Tank/Brennstofflager	0 €	0 €/a					
		9. Förderung	0 €	0 €/a					
		Investition Summe A	22.969 €						
		10. Kapitalgebundene Kosten Summe B	2.089 €/a						
		11. Jahres-Heizwärmebedarf	70,0 kWh/m²a	10.500 kWh/a					
		12. Jahres-Warmwasserbedarf	12,5 kWh/m²a	1.875 kWh/a					
		13. Jahreswärmebedarf	82,5 kWh/m²a	12.375 kWh/a					
		14. Wirkungsgrad Verteilung	Heizung	98 %					
		15. Wirkungsgrad Erzeugung	Heizung	400 %					
		16. Wirkungsgrad Verteilung	WWB	85 %					
		17. Wirkungsgrad Erzeugung	WWB	300 %					
		20. Jahresenergiebedarf Heizung		2.679 kWh/a					
		21. Jahresbrennstoffbedarf Heizung		2.679 kWh/a					
		22. Jahresenergiebedarf WWB		735 kWh/a					
		23. Jahresbrennstoffbedarf WWB		735 kWh/a					
		24. Gesamt-Jahresbrennstoffbedarf		3.414 kWh/a					
		25. Grundkosten		77 €/a					
		26. Arbeitskosten		410 €/a					
		27. Stromkosten/Hilfsantrieb		90 €/a					
		29. Verbrauchsgebundene Kosten		577 €/a					
		30. Schornsteinfeger		0 €/a					
		31. Wartung		30 €/a					
		32. Versicherung/Überwachung		0 €/a					
		33. Betriebsgebundene Kosten		30 €/a					
		Jahresgesamtkosten		2.696 €/a					
		1. Wärmereizger (inkl. Regelung)	10.340 €	1.162 €/a					
		2. Warmwasserspeicher WWB 150 l	1.380 €	122 €/a					
		3. Leitungssystem, Heizflächen Heizkörper	4.090 €	338 €/a					
		4. Schornstein	2.045 €	150 €/a					
		5. Anschlusskosten HAK/BKZ ²	0 €	0 €/a					
		6. Baukosten (Raum)	1.892 €	139 €/a					
		7. Elektroinstallation	706 €	69 €/a					
		8. Brennstofflager	1.007 €	83 €/a					
		9. Förderung	0 €	0 €/a					
		Investition Summe A	21.460 €						
		10. Kapitalgebundene Kosten Summe B	2.063 €/a						
		11. Jahres-Heizwärmebedarf	70,0 kWh/m²a	10.500 kWh/a					
		12. Jahres-Warmwasserbedarf	12,5 kWh/m²a	1.875 kWh/a					
		13. Jahreswärmebedarf	82,5 kWh/m²a	12.375 kWh/a					
		14. Wirkungsgrad Verteilung	Heizung	98 %					
		15. Wirkungsgrad Erzeugung	Heizung	80 %					
		16. Wirkungsgrad Verteilung	WWB	85 %					
		17. Wirkungsgrad Erzeugung	WWB	75 %					
		20. Jahresenergiebedarf Heizung		13.393 kWh/a					
		21. Jahresbrennstoffbedarf Heizung		13.393 kWh/a					
		22. Jahresenergiebedarf WWB		2.941 kWh/a					
		23. Jahresbrennstoffbedarf WWB		2.941 kWh/a					
		24. Gesamt-Jahresbrennstoffbedarf		16.334 kWh/a					
		25. Grundkosten		0 €/a					
		26. Arbeitskosten		588 €/a					
		27. Stromkosten/Hilfsantrieb		80 €/a					
		28. Zinskosten gelagerte Brennstoffe ³		18 €/a					
		29. Verbrauchsgebundene Kosten		686 €/a					
		30. Schornsteinfeger		140 €/a					
		31. Wartung		220 €/a					
		32. Versicherung/Überwachung		0 €/a					
		33. Betriebsgebundene Kosten		360 €/a					
		Jahresgesamtkosten		3.109 €/a					

7

Ihre eigene Kostenermittlung - der Rechenweg

Zu welchen Ergebnissen der ASUE-Vollkostenvergleich für die sechs dargestellten Systeme gekommen ist, haben wir Ihnen auf den Seiten 16 bis 19 vorgestellt. Für eigene Berechnungen – oder wenn Sie bestimmte Werte gegenüber der Musterrechnung ändern wollen – erläutern wir Ihnen hier den Lösungsweg, der methodisch auf der Richtlinie VDI 2067/1 basiert. Den computergestützten ASUE-Vollkostenrechner finden Sie im Internet unter www.asue.de, Rubrik „Energie im Haus, Ratgeber Neubau“.

	1		2
	Tragen Sie hier Ihre ermittelten Preise ein!		Berechnen Sie nun den Kapitaldienst
	A = Investition		B = Kapitaldienst
	nach Angebot, z.B. von Installateur		pro Jahr
1. Wärmeerzeuger (inkl. Regelung)	€	▶	€/a
2. Warmwasserspeicher WWB ¹	€	▶	€/a
3. Leitungssystem inkl. Heizflächen	€	▶	€/a
4. Schornstein	€	▶	€/a
5. Anschlusskosten HAK/BKZ ²	€	▶	€/a
6. Baukosten (z.B. Lagerraum)	€	▶	€/a
7. Gas-/Öl-/Elektroinstallation	€	▶	€/a
8. Tank/Brennstofflagerbehälter	€	▶	€/a
9. abzüglich Förderung	-	▶	€/a
Investition Summe A	€		
10. Kapitalgebundene Kosten Summe B			€/a
11. Jahres-Heizwärmebedarf	kWh/m ² a	▶	kWh/a
12. Jahres-Warmwasserbedarf	kWh/m ² a	▶	kWh/a
13. Jahreswärmebedarf	kWh/m ² a		kWh/a
14. Wirkungsgrad Verteilung Heizung			%
15. Wirkungsgrad Erzeugung Heizung			%
16. Wirkungsgrad Verteilung WWB			%
17. Wirkungsgrad Erzeugung WWB			%
18. Heizwert/Brennwert (Erdgas)			
19. Heizwert HEL (Heizöl)			kWh/l
20. Jahresenergiebedarf Heizung			kWh/a
21. Jahresbrennstoffbedarf Heizung			kWh/a *
22. Jahresenergiebedarf WWB			kWh/a *
23. Jahresbrennstoffbedarf WWB			kWh/a *
24. Gesamt-Jahresbrennstoffbedarf			kWh/a *
25. Grundkosten			€/a
26. Arbeitskosten			€/a
27. Stromkosten/Hilfsantrieb			€/a
28. Zinskosten gelagerte Brennstoffe			€/a
29. Verbrauchsgebundene Kosten			€/a
30. Schornsteinfeger (jährlich)			€/a
31. Wartung			€/a
32. Versicherung/Überwachung			€/a
33. Betriebsgebundene Kosten			€/a
Jahresgesamtkosten			€/a

20

¹ WWB = Warmwasserbereitung ² Hausanschlusskosten und Baukostenzuschuss
 Alle Preise als Bruttopreise (mit 16% Mehrwertsteuer) eintragen.

* oder l/a

Position/Erläuterungen:

1. – 3. Die gesamten Investitionen in Gerät und Installation werden zur Ermittlung des Kapitaldienstes auf die jährlichen Kosten umgerechnet. Dabei sind die Nutzungsdauer und ein Instandsetzungsfaktor (Werte gemäß VDI 2067/1) zu berücksichtigen. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wird davon ausgegangen, dass alle Kosten aus Krediten finanziert werden. Daher sind zusätzlich 6 Prozent Kreditzins eingerechnet. Für die Berechnung des Kapitaldienstes gilt: $B = K$ -Prozent von A.
Den Wert für A nennt Ihnen z.B. der SHK-Handwerker. Den Umrechnungsfaktor „K-Prozent“ für die Berechnung von B finden Sie in der nebenstehenden Tabelle, die den Vorgaben der VDI 2067/1 entspricht.
4. Berechnung grundsätzlich wie 1. Den Wert für A nennt Ihnen der Architekt/Planer.
5. Berechnung grundsätzlich wie 1. Den Wert für A nennt Ihnen der Energieberater Ihres Energiedienstleisters.
6. Berechnung grundsätzlich wie 1. Den Wert für A nennt Ihnen der Architekt/Planer.
7. – 8. Berechnung grundsätzlich wie 1. Den Wert für A nennt Ihnen der SHK-Handwerker.
9. Berechnung grundsätzlich wie 1. Den Wert für A nennt Ihnen der Energieberater Ihres Energiedienstleisters.
10. Die Summe der kapitalgebundenen Kosten A bzw. B (Summe Pos. 1-9).
11. Wert wird vom Planer ermittelt. Bei unserem Vergleich sind wir von einem einheitlichen Jahreswärmebedarf von 70 kWh pro Quadratmeter und Jahr ausgegangen. $B = \text{Wert A} \cdot 11 \times \text{Anzahl der Quadratmeter}$.
12. Die EnEV legt den Wärmebedarf im Neubau auf 12,5 kWh pro Quadratmeter und Jahr fest. $B = \text{Wert A} \cdot 12 \times \text{Anzahl der Quadratmeter}$.
13. Die Summe aus Pos. 11 und 12.
14. – 17. Anhaltswert gemäß Stand der Technik bzw. VDI 2067/1 (9/00).
18. Für die Umrechnung Energiebedarf in Brennstoffbedarf gilt bei Erdgas: Heizwert/Brennwert Faktor 0,903 (Nahwärme und Strom = Faktor 1).
19. Für die Umrechnung Energiebedarf in Brennstoffbedarf gilt bei Heizöl: Heizwert/Brennwert Faktor ca. 10,081 kWh/l (Nahwärme und Strom = Faktor 1).
20. Jahresenergiebedarf für Heizung = Jahres-Heizwärmebedarf (Pos. 11 B) geteilt durch Verteilungswirkungsgrad

Berechnung des Kapitaldienstes			
Zinssatz: 6% Entsprechend VDI 2067 Blatt 1			
K-Prozent [%]	Nutzungsdauer [Jahre]	Instandsetzungsfaktor [%]	B = K-Prozent von A
(I. + II.)		I.	Wärmeerzeuger Heizung
10,74	18	1,5	Erdgas/Heizöl: Brennwertgerät inkl. Regelung
10,72	20	2	Erdgas/Heizöl: NT-Kessel inkl. Regelung
11,24	18	2	Holzpellet: Pelletheizung inkl. Regelung
10,22	20	1,5	Wärme: nur Regelung
11,72	20	3	Strom: Wärmepumpe
Wärmeerzeuger Warmwasser			
8,82	25	1	Speicher
11,30	15	1	Durchlauferhitzer
9,22	20	0,5	Solaranlage
8,26	30	1	Leitungssystem, Heizflächen
7,34	50	1	Schornstein
7,34	50	1	sonstige Baukosten
7,26	30	0	Hausanschluss
8,26	30	1	Heizöllagerung (Tank)
9,72	20	1	Gas-/Öl-/Elektroinstallation
			Sonstige Kosten

Die VDI 2067/1 enthält auch Angaben zu weiteren Wärmeerzeugungssystemen, die hier nicht berücksichtigt werden können. Bezugsquelle: VDI Verlag, Düsseldorf, Tel.: 02 11 – 6 18 85 45.

- (Pos. 14) und Erzeugungswirkungsgrad (Pos. 15). Verwenden Sie Zahlen unter 1 (98% = 0,98).
 21. System 1: Jahresbrennstoffbedarf = Jahresenergiebedarf geteilt durch das Verhältnis H_f/H_g ; Systeme 2 und 5: Jahresbrennstoffbedarf = Jahresenergiebedarf; Systeme 3 und 4: Jahresbrennstoffbedarf = Jahresenergiebedarf geteilt durch den unteren Heizwert H_f von Heizöl (10,081 kWh/l).
 22. Jahresenergiebedarf für Warmwasser = Jahres-Warmwasserbedarf (Pos. 12 B) geteilt durch Verteilungswirkungsgrad (Pos. 16) und Erzeugungswirkungsgrad (Pos. 17).
 23. System 1: Jahresbrennstoffbedarf = Jahresenergiebedarf geteilt durch das Verhältnis H_f/H_g ; Systeme 2 und 5: Jahresbrennstoffbedarf = Jahresenergiebedarf; Systeme 3 und 4: Jahresbrennstoffbedarf = Jahresenergiebedarf geteilt durch den unteren Heizwert H_f von Heizöl (10,081 kWh/l).
 24. Gesamt-Jahresbrennstoffbedarf = Summe Jahresbrennstoffbedarf Heizung (Pos. 21) und Warmwasser (Pos. 23).
 25. – 26. Den Arbeits- und den Grundpreis erfahren Sie bei Ihrem Energiedienstleister. Welche Werte unserem Vergleich zugrunde liegen, können Sie der Tabelle „Energiepreise-Ausgangsdaten“ auf Seite 17 entnehmen.
 27. Für Anhaltswerte siehe auch S. 18 und 19.
 28. Die Zinskosten für gelagerte Brennstoffe wurden für unseren Vergleich mit einem Zinssatz von 6 Prozent berechnet.
 29. Summe der verbrauchsgebundenen Kosten = Summe Pos. 25-28.
 30. – 32. Für Anhaltswerte siehe auch S. 18 und 19.
 33. Summe der betriebsgebundenen Kosten = Summe Pos. 30-32.
- Jahresgesamtkosten = kapitalgebundene Kosten (Pos. 10) + verbrauchsgebundene Kosten (Pos. 29) + betriebsgebundene Kosten (Pos. 33).