



BDEW-Heizkostenvergleich Altbau 2010

Ein Vergleich der Gesamtkosten verschiedener Systeme zur Heizung und Warmwasserbereitung in Altbauten



BDEW-Heizkostenvergleich Altbau 2010

Ein Vergleich der Gesamtkosten verschiedener Systeme zur Heizung und Warmwasserbereitung für die Altbausanierung 2010

Prof. Dr.-Ing. Bert Oschatz Dipl.-Ing. Bettina Mailach

INHALT

1	Einleitung	5
2	Erläuterungen	9
3	Ergebnisse	15
	3.1 Ergebnisse – Einfamilienhaus Komplettsanierung	15
	3.2 Ergebnisse – Einfamilienhaus Teilsanierung	24
	3.3 Ergebnisse – 6-Familienhaus Komplettsanierung	33
	3.4 Ergebnisse – 6-Familienhaus Teilsanierung	42
4	Anhang	
	4.1 Gebäudegrundrisse und Schnitte	50
	4.2 Anlagenbeschreibungen	56

1 Einleitung

Der BDEW-Heizkostenvergleich für den Altbau soll Bauherren, Architekten und Planern einen Überblick über die aktuelle Kostensituation bei verschiedenen Systemen zur Heizung und Warmwasserbereitung im Sanierungsfall geben.

Die Berechnungen zielen auf einen möglichst vollständigen Vergleich der Kosten der betrachteten Systeme. Deshalb werden wie bei den früheren Ausgaben des Heizkostenvergleichs Gesamtkosten ermittelt, die nicht nur die Brennstoffkosten, sondern auch die Investitionskosten und die betriebsgebundenen Kosten umfassen.

Die Energieeinsparverordnung 2009 definiert energetische Anforderungen vor allem für den Neubau von Gebäuden und für den Einbau von Heizungs- und Trinkwassererwärmungsanlagen. Anforderungen an den Primärenergiebedarf werden bei anlagentechnischen Modernisierungen im Gegensatz zum Neubau nicht gestellt. Damit kann im Heizkostenvergleich Altbau 2010 von einem einheitlichen Wärmeschutz der Gebäude bei allen Anlagenvarianten ausgegangen werden. Die betrachteten Gebäude entsprechen etwa den Anforderungen der Wärmeschutzverordnung WSchVO 1982. Ein entsprechendes Wärmeschutzniveau erreichen auch wärmeschutztechnisch teilsanierte ältere Gebäude.

Neben der EnEV gibt es seit dem 01.01.2009 im Neubau eine Pflicht zur Nutzung erneuerbarer Energien nach dem **Erneuerbaren-Energien-Wärmegesetz**. An Gebäude im Bestand werden derzeit keine bundesweit gültigen Anforderungen gestellt.

Dagegen verpflichtet das im Bundesland Baden-Württemberg geltende Erneuerbare-Wärme-Gesetz - EWärmeG auch Gebäudeeigentümer beim Austausch der Heizungsanlage mindestens 10% des jährlichen Wärmebedarfes durch erneuerbare Energien zu decken bzw. Ersatzmaßnahmen durchzuführen. Als erneuerbare Energie im Sinne dieses Gesetzes gilt:

- Solare Strahlungsenergie
- Geothermie
- Biomasse einschließlich Biogas und Bioöl
- Nutzung von Umweltwärme einschließlich Abwärme in Wärmepumpen

Dabei gelten für die Erfüllung der Nutzungspflicht beim Heizungsaustausch entsprechende technische Anforderungen an die Anlagen.

Im vorliegenden Heizkostenvergleich sind ausgewählte Systemvarianten enthalten, die die Anforderungen zur anteiligen Nutzung von erneuerbarer Energie des Bundeslandes Baden-Württemberg erfüllen.

Bei der Erneuerung der Heizung und Warmwasserbereitung werden zwei unterschiedliche Fälle betrachtet:

- Komplettsanierung es muss eine vollständig neue Heizung und Warmwasserbereitung installiert werden. Die Komplettsanierung beinhaltet den Einbau von Wärmeerzeuger einschließlich Regelung, Heizflächen und Verteilungsleitungen, Warmwasserspeicher und Leitungssystem, die Schornsteinsanierung sowie erforderliche sonstige Installationen und Baumaßnahmen.
- Teilsanierung Heizflächen und Verteilungsleitungen der bestehenden Anlage entsprechen den anerkannten Regeln der Technik und bleiben erhalten, alle anderen Komponenten werden ersetzt.

Eine Wärmepumpe kann im Teilsanierungsfall nur dann zum Einsatz kommen, wenn die vorhandenen Heizflächen für den Betrieb mit einer wärmepumpentypisch geringeren Vorlauftemperatur geeignet sind.

Bei der dezentralen Trinkwassererwärmung wird im Fall der Teilsanierung davon ausgegangen, dass die Elektro-Anschlussleitungen einer alten elektrischen Trinkwassererwärmung weiter genutzt werden können.

Der Einbau eines Multi-Split-Systems wird nur im Fall der Komplettsanierung betrachtet.

Alle Varianten gehen davon aus, dass zu ersetzende Bestandteile der alten Heizung mit allem Zubehör bereits demontiert und entsorgt sind. Die dabei entstehenden Kosten sind bei allen neuen Systemen gleich, sie werden deshalb im Heizkostenvergleich nicht berücksichtigt. Damit wird ein Vergleich der Systeme unabhängig vom Zustand vor der Sanierung ermöglicht. Es wird vorausgesetzt, dass in den betrachteten Gebäuden ein Schornstein vorhanden ist, der für den Anschluss eines neuen Kessels saniert werden muss.

Die Kosten für den bei Erdgasheizungen erforderlichen Gasanschluss, den bei Ölheizungen notwendigen Öltank bzw. das bei Pelletheizungen notwendige Pelletlager werden bei den Investitionskosten berücksichtigt. Es wird davon ausgegangen, dass bei bestehenden Ölheizungsanlagen der Tank (rechnerische Nutzungsdauer nach VDI 2067 Blatt 1: 30 Jahre) ohnehin ersetzt werden muss bzw. in naher Zukunft zu ersetzen ist. Ein u.U. vorhandener Gas-Hausanschluss könnte gegebenenfalls weiter genutzt werden (rechnerische Nutzungsdauer: 50 Jahre). Um bei allen Varianten einheitliche Ausgangsbedingungen zu wählen wird jedoch unterstellt, dass Hausanschlüsse generell neu erstellt werden müssen.

Die **Berechnungen zum Energiebedarf** erfolgen mit dem Hottgenroth-Energieberater Plus 7.0.6. Gebäudeseitig liegt das Monatsbilanzverfahren der DIN V 4108-6 zugrunde, für die Anlagentechnik wird die DIN-V 4701-10 angewendet.

Bei Brennwertgeräten werden für die Aufwandszahlen die verbesserten Standardwerte angesetzt. Der Deckungsanteil am Energiebedarf durch solare Heizungsunterstützung wird mit dem Solar-Simulationsprogramm GetSolar Professional Version 10.1 bestimmt und dieser den Berechnungen zu Grunde gelegt. Für die betrachteten Systemvarianten mit Gas-Wärmepumpe, Mikro-/Mini-KWK und Multi-Split-System sind in DIN V 4701-10 weder energetischen Standardwerte, noch Bewertungsverfahren enthalten. Alle verwendeten Kenndaten und angesetzten Randbedingungen werden bei den Anlagenbeschreibungen im Abschnitt 4.2 näher erläutert.

Die angesetzten Investitionskosten sind das Ergebnis umfangreicher Recherchen. Sie basieren auf einer Auswertung von Listenpreisen führender Hersteller und umfassen neben den Materialkosten auch die Lieferung, Montage und Inbetriebnahme sowie typische Rabatte und Preisaufschläge. Für die neueren Systeme (Multi-Split-System, KWK, Gas-Wärmpumpe bzw. E-Wärmepumpen im MFH) mit bisher geringerer Marktbedeutung müssen zum Teil Abschätzungen getroffen werden, da weniger belastbare Kostendaten verfügbar sind.

Im Heizkostenvergleich Altbau werden zwei für Deutschland typische Gebäude betrachtet, die Auswahl der Systemkombinationen orientiert sich am aktuellen Baugeschehen. Auf die Darstellung der Ergebnisse für Niedertemperaturkessel wird verzichtet. Die Jahresgesamtkosten für Öl-Niedertemperatursysteme unterscheiden sich nur um ca. 1% von denen der energieeffizienteren Öl-Brennwerttechnik. Sollten zukünftig andere Heizungs-, Warmwasser- oder Lüftungssysteme eine größere Marktbedeutung erlangen, so werden sie bei der geplanten Aktualisierung des Heizkostenvergleichs berücksichtigt werden.

Die Ermittlung der Gesamtkosten erfolgt in Anlehnung an die VDI 2067. Alle Kosten enthalten die gültige Mehrwertsteuer in Höhe von 19% (Ausnahme: ermäßigter Mehrwertsteuersatz von 7% für Holzpellets). Fördermaßnahmen bleiben generell unberücksichtigt, da sie starken Schwankungen in Abhängigkeit von politischen Vorgaben und der Haushaltssituation unterliegen.

Bei den KWK-Systemen werden die gesetzlich fixierte Rückerstattung der Energiesteuer und die Stromvergütung berücksichtigt.

Ziel der Berechnungen ist die Ableitung **allgemeiner Aussagen** zu den Kostenrelationen zwischen den betrachteten Systemen. Trotz großer Sorgfalt bei der Kostenermittlung können sich im konkreten Einzelfall Abweichungen zu den dargestellten Berechnungen ergeben. Ursachen dafür können

- unterschiedliche Energiepreise und Anschlusskosten bei verschiedenen Versorgungsunternehmen
- Schwankungen der Investitionskosten in Abhängigkeit vom Hersteller, Anbieter, von der Region und der Jahreszeit
- Abweichungen bei den sonstigen Randbedingungen wie Zinssatz, Baukonstruktion oder Wartungskosten

sein.

2 Erläuterungen

Nutzfläche A_N

Bezugsgröße für den Nachweis nach EnEV, aus dem Bruttovolumen des Gebäudes abgeleitet, alle flächenbezogenen Werte werden auf A_N bezogen, die Wohnfläche ist in der Regel kleiner als die Nutzfläche.

Spezifischer Jahresheizwärmebedarf q_h

Auf die Nutzfläche bezogene Wärmemenge, die dem Gebäude zur Aufrechterhaltung der Raumtemperatur zugeführt werden muss.

Spezifischer Bedarf Warmwasser qtw

Auf die Nutzfläche bezogene Wärmemenge, die zur Erwärmung des Trinkwassers zugeführt werden muss. Die Vorgabe der EnEV beträgt 12,50 kWh/m²a.

Jahreswärmebedarf

Produkt aus dem spezifischen Wert des Wärmebedarfs und der Nutzfläche.

Aufwandszahl e_P

Verhältnis von energetischem Aufwand zum Nutzen (Kehrwert des Nutzungsgrades) die Erzeuger-Aufwandszahl beschreibt die energetische Güte des Wärmeerzeugers unter den im jeweiligen Gebäude auftretenden Randbedingungen, die Anlagen-Aufwandszahl die des gesamten Heizungssystems.

Jahresenergiebedarf

(End-)Energie, die dem Heizungs- bzw. Trinkwassersystem zugeführt werden muss, um den Heizwärmebedarf bzw. den Trinkwasser-Wärmebedarf zu decken.

Primärenergiebedarf Q_P

Energiemenge, die zur Heizung und Trinkwassererwärmung unter Einbeziehung der anlagenseitigen Verluste und der vorgelagerten Prozesse außerhalb des Gebäudes aufgewendet werden muss. Die verwendeten Primärenergiefaktoren sind in folgender Tabelle dargestellt.

Energieträger	Primärenergiefaktor
Erdgas	1,1
Heizöl	1,1
Pellets	0,2
Strom	2,6
Fernwärme	1,0
flüssige bzw. gasförmige Biomasse	0,5
Erdgas-Biogas-Gemisch (90:10)	1,04
Heizöl-Bioöl-Gemisch (90:10)	1,04

Es werden die Primärenergiefaktoren nach DIN V 4701-10, geändert durch DIN SPEC 4701-10/A1, verwendet. Entsprechend EnEV 2009 erfolgt ein Bezug auf den nicht erneuerbaren Anteil des Primärenergiebedarfs. Für den Bioanteil am Erdgas-Biogas-Gemisch bzw. Heizöl-Bioöl-Gemisch wird der Primärenergiefaktor von 0,5¹ angesetzt.

Energiepreise

Den Berechnungen werden folgende bundesdeutsche Jahres-Mittelwerte für den Zeitraum Juli 2009 bis Juni 2010 aus den angegebenen Quellen zu Grunde gelegt:

Einfamilienhaus	Arbeitspreis	Grundpreis
Erdgas	0,0530 € /kWh _{Hs}	150 € /a
Erdgas-Biogas-Gemisch (90:10)	0,0612 € /kWh _{Hs}	150 € /a
Heizöl EL schwefelarm	0,0635 <i>€</i> /kWh	- € /a
Heizöl-Bioöl-Gemisch (90:10)	0,0724 <i>€</i> /kWh	- € /a
Pellets	0,0442 € /kWh	- € /a
Strom - Normaltarif	0,2140 € /kWh	- € /a
Strom - WP-Tarif	0,1585 <i>€</i> /kWh	80 € /a

¹ Entsprechend EnEV darf der Primärenergiefaktor von 0,5 nur angesetzt werden, wenn die flüssige oder gasförmige Biomasse im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit dem Gebäude erzeugt wird.

6-Familienhaus	Arbeitspreis	Grundpreis
Erdgas	0,0524 €/kWh _{Hs}	250 € /a
Erdgas-Biogas-Gemisch (90:10)	0,0602 € /kWh _{Hs}	250 € /a
Heizöl EL schwefelarm	0,0625 € /kWh	- € /a
Heizöl-Bioöl-Gemisch (90:10)	0,0714 € /kWh	- € /a
Fernwärme	0,0648 € /kWh	1.090 <i>€</i> /a
Pellets	0,0428 € /kWh	- € /a
Strom - Normaltarif	0,2140 € /kWh	- € /a
Strom - WP-Tarif	0,1585 € /kWh	80 € /a

Erdgas: Marktdaten BDEW

Heizöl: Brennstoffspiegel / Ceto Verlag GmbH

Fernwärme: AGFW - Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V.

Holzpellets: C.A.R.M.E.N. e.V. (Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und

Entwicklungs-Netzwerk e.V.)

Strom: BDEW

Für Erdgas und Heizöl mit Bio-Anteil gibt es in Deutschland noch keinen konsolidierten Markt, daher werden die Preise wie folgt abgeschätzt: Es wird jeweils der Mehrpreis des Erdgas- bzw. Heizöl-Biogas-Gemisches (90:10) gegenüber Erdgas bzw. Heizöl zum Stichtag Oktober 2010 ermittelt und dieser auf die Jahresmittelwerte des konventionellen Brennstoffs aufgeschlagen.

Bei den Öl-Brennwertheizungen wird von einem Betrieb mit schwefelarmem Heizöl ohne Kondensatneutralisation ausgegangen.

Alle Energiepreise beinhalten sämtliche Steuern.

Zinskosten gelagerter Brennstoffe

Die aus der Lagerung von Heizöl bzw. Pellets resultierenden Kosten werden für die durchschnittliche Lagermenge von 50% des Jahresbedarfes unter Beachtung des Kalkulationszinssatzes von 5% berechnet.

Investitionskosten

Grundlage für die Ermittlung der Investitionskosten ist die Dimensionierung der Anlagen entsprechend der Gebäude-Heizlast von ca. 14 kW (EFH) bzw. ca. 32 kW (6-FH). Es erfolgt eine Aufteilung der gesamten Investitionen auf die angegebenen Kostenanteile. In der Summe der einzelnen Kosten ergibt sich ein funktionsfähiges Gesamtsystem einschließlich Montage und Inbetriebnahme, dass den anerkannten Regeln der Technik entspricht.

Die Kalkulation der Heizkörper und des Leitungssystems erfolgt auf Basis der festgelegten Systemtemperaturen:

- Heizkörper 70/55°C: alle Anlagenvarianten außer Wärmepumpen
- Heizkörper 50/40°C: alle Wärmepumpenvarianten

Der Anteil "Schornstein/sonstige Baukosten" beinhaltet die Kosten für die Sanierung des vorhandenen Schornsteins bei den brennstoffgespeisten Heizungsvarianten. Bei den Wärmepumpen sind unter den sonstigen Baukosten die Kosten für den Luftkanal (Luft-WP) bzw. für die Erdsonde (Sole-WP) berücksichtigt.

Unter "Heizöllagerung/Pelletlagerung" finden sich die Kosten für die Öltankanlage bzw. für die Einrichtung des Pelletlagerraums mit der automatischen Brennstoffzufuhr zum Kessel. Die Dimensionierung der Öltankanlage bzw. des Pelletlagerraumes erfolgt für eine einmalige Befüllung pro Jahr. Der für die Brennstofflagerung bei Ölund Pelletheizungen benötigte Kellerraum selbst bleibt bei der Kostenermittlung unberücksichtigt.

Kapitalgebundene Kosten

Umrechnung der Investitionen in jährliche Kosten (Annuitätsmethode), Berechnung der Annuität über die Nutzungsdauer und den Instandsetzungsaufwand der Komponenten (Werte entsprechend VDI 2067 Blatt 1), **Kalkulationszinssatz 5%**, keine Berücksichtigung eines Preisänderungsfaktors.

Wartung/Reinigung

Umfassen die Wartungskosten und die Schornsteinfegergebühren

Die Wartungskosten werden nach den Vorgaben der VDI 2067 Blatt 1 in Abhängigkeit von den Investitionskosten bestimmt. Die Schornsteinfegergebühren werden anhand der Kehr- und Überprüfungsgebührenordnung ermittelt. Für den Arbeitswert wird ein mittlerer Wert für Deutschland von 0,99 € angesetzt.

Heizkostenabrechnung

Auftretende Kosten für die vorgeschriebene Heizkostenabrechnung (nur im 6-Familienhaus), bundesweite Durchschnittswerte abgeglichen mit Angaben der Arbeitsgemeinschaft Heiz-Wasserkostenverteilung e.V.

Versicherung

Durchschnittliche Versicherungskosten zur Abdeckung des Heizöllagerrisikos, bezogen auf 1 Mio. € Mindestdeckungssumme (jährliche Zahlungsweise incl. der Versicherungssteuer in Höhe von 19%).

Kostenindex

Verhältnis der "Jahresgesamtkosten" des jeweiligen Systems im Verhältnis zu den entsprechenden Kosten des Referenzsystems (Gas-Brennwert-System)

Lüftung

Alle betrachteten Gebäude werden durch **freie Lüftung** mit Außenluft versorgt. Bei der Berechnung des Energiebedarfes wird von einem 0,7fachen Luftwechsel ausgegangen. Der nachträgliche Einbau von Lüftungsanlagen ist im Sanierungsfall bisher eher unüblich und wird deshalb nicht weiter untersucht.

CO₂-Emissionen

Die bei der Beheizung eines Gebäudes entstehenden Kohlendioxid-Emissionen bilden ein wesentliches Kriterium bei der ökologischen Bewertung unterschiedlicher Heizungsvarianten.

Die verwendeten CO2-Emissionsfaktoren sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Energieträger	CO ₂ -Emissionsfaktoren ²
Erdgas	226 g/kWh
Heizöl	318 g/kWh
Pellets	20 g/kWh
Strom	573 g/kWh
Fernwärme	237g/kWh
Erdgas-Biogas-Gemisch (90:10)	211g/kWh
Heizöl-Bioöl-Gemisch (90:10)	301g/kWh
Biogas (100%)	73 g/kWh
Bioöl (100%)	145 g/kWh

Die verwendeten CO₂-Emissionsfaktoren sind Standarddaten aus Gemis 4.6 für das Jahr 2010. Sie spiegeln mittlere Verhältnisse für Deutschland wider und berücksichtigen globale Emissionen für Erdgas und Pellets. Bei Strom wird vereinfachend der mittlere Emissionsfaktor für die Stromentnahme aus dem lokalen

-

² enthält CO₂-Emissionen aus vorgelagerten Stufen der Prozesskette

| ERLÄUTERUNGEN

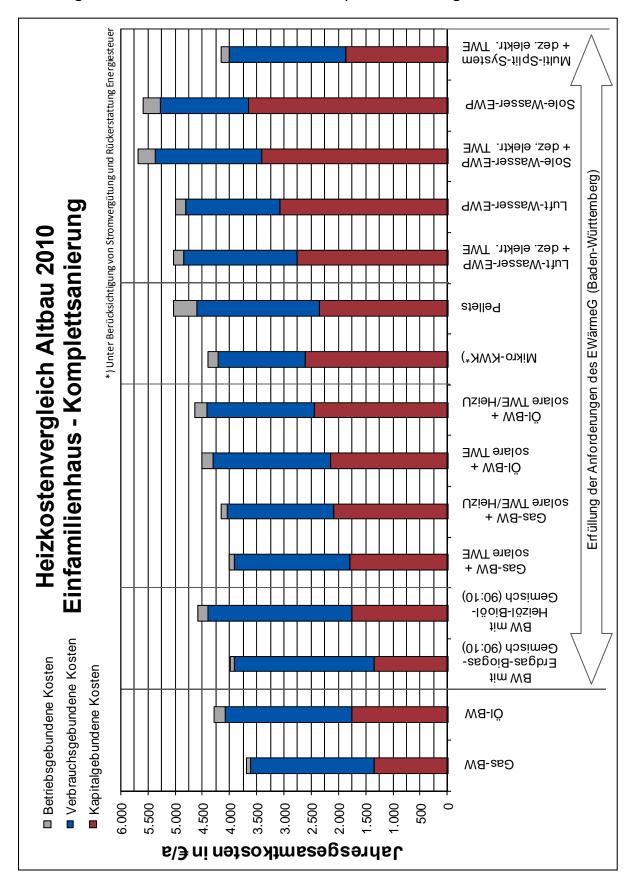
14

Stromnetz angesetzt. Bei Fernwärme variiert der Emissionsfaktor in Abhängigkeit vom eingesetzten Brennstoff und der Art der Wärmeerzeugung (Heizwerk oder KWK) stark. Es wird entsprechend Gemis ein Wert für den bundesdeutschen Fernwärme-Mix angesetzt.

Für Bioöl gibt es keine verwendbaren Angaben, daher wird der CO₂-Emissionsfaktor entsprechend dem Verhältnis der Primärenergiefaktoren für Heizöl und Bioöl abgeschätzt.

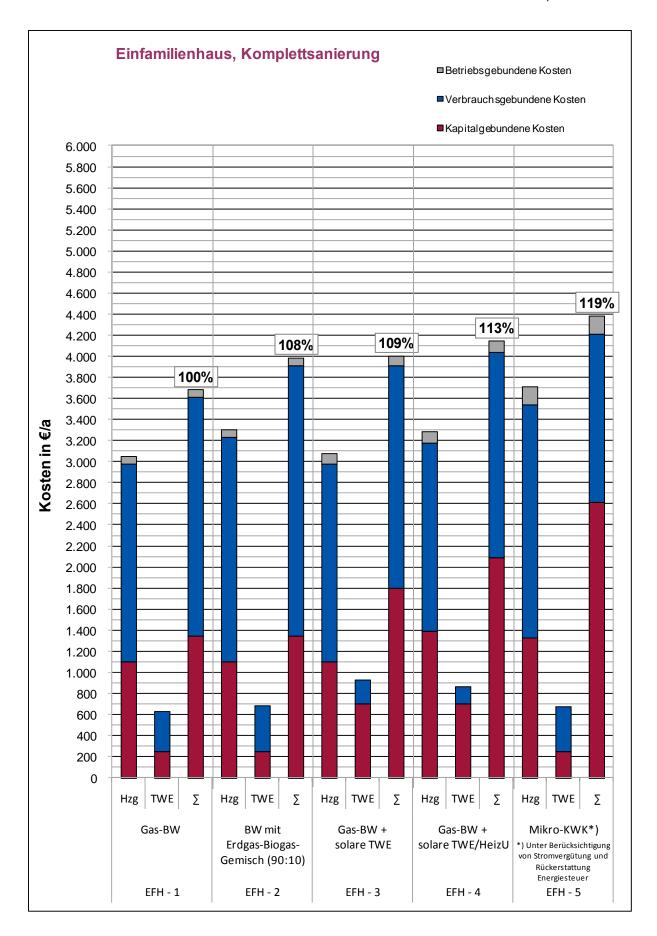
3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse – Einfamilienhaus Komplettsanierung



Einfamilienhaus					Komplettsanierung									
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer			EFH-1		EFI	EFH - 2 EFH - 3			EF	H - 4	EFH-5			
			Ero	lgas	Erdgas m	it 10% Bio	Ero	lgas	Ero	dgas	Erd	gas		
	199	% 2010			indirekt		indirekt						indirekt	
	Heizlast [kW] Nutzfläche A _N [m²]		14 209	Gas-BW	beheizter Speicher	Gas-BW	beheizter Speicher	Gas-BW	solare TWE	Gas-BW + sol. HeizU	solare TWE	Mikro-KWK	beheizter Speicher	
	Wohnfläche [m²]		150	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	
	spezif. Jahres- Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	
Verbrauchs- gebundene Kosten	Jahreswärmebedarf	I WL	IsM#s/a	20.7/2	2/1/	25.7/2	2/1/	25.7/2	2/1/	25.7/2	2 /1/	25.7/2	2 /1/	
3	Primärenergiebedarf	vorhanden	kWh/a kWh/m²a	25.763	2.616	25.763	2.616 [174,5)*	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763 16	2.616	
	Anlagen-Aufwandszah		KVVIVIIFd		36	1,36	·		26		,15	1,:		
	Anlagen-Aulwanuszan	Wärme	kWh (H _i)	27.409	5.797	27.409	5.797	27.409	3.103	25.957	1.958	34.100	6.708	
	Jahresenergiebedarf	Wallie	kWh (H _s)	30.424	6.435	30.424	6.435	30.424	3.444	28.812	2.173	37.851	7.446	
	Janiesenergiebedan	Llifeoporaio	kWh	564	204	564	204	564	227	531	2.173	253	149	
	Arbeitanreia	Hilfsenergie Wärme	€/kWh (H _s)	0,0530	0,0530	0,0612	0,0612	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	
	Arbeitspreis						ļ		ļ					
	laborara si alicata a	Strom	€/kWh	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	
	Jahresenergiekosten	December for	€/a	1.612	341	1.862	394	1.612	183	1.527	115 0	2.006	395	
	Zinskosten gelagerte	Brennstotte	€/a											
	Grundpreis		€/a		50		50		50		50	15		
	Hilfsenergie	_	€/a	121	44	121	44	121	49	114	46	54	32	
	Summe Heizung / TWE		€/a	1.883	385	2.133	437	1.883	231	1.791	161	2.210	426	
	Stromvergütung mini-KWK **)		€/a)	((0	-7		
	Rückvergütung Energi		€/a	0 2.268			0 2570		2.114		0 1.952		-249 1.600	
	Summe Heizung + TV		€/a											
Investitionen	Wärmeerzeuger + Regelung		€	3.400	1.500	3.400	1.500	3.400	6.500	6.800	6.500	13.500	1.500	
	Heizflächen + Leitungs		€	7.200	1.300	7.200	1.300	7.200	1.300	7.200	1.300	7.200	1.300	
	Schornstein/sonst. Ba	ukosten	€	800		800		800		800		1,000		
	Hausanschluß		€	1.900		1.900		1.900		1.900		1.900		
	Heizöllagerung/Pelletl		€)		,				,			
	Gas-/Elektroinstallation		€	600	100	600	100	600	400	600	400	1.400	100	
	Summe Heizung / TW		€	13.900	2.900	13.900	2.900	13.900	8.200	17.300	8.200	24.800	2.900	
	Summe Heizung + TV		€	16.		16.		22.			500	27.7		
	Wärmeerzeuger + Re		€/a	342	121	342	121	342	554	632	554	1.560	121	
Kapital- gebundene Kosten	Heizflächen + Leitungs		€/a	540	118	540	118	540	118	540	118	540	118	
gebundene Rosten	Schornstein/sonst. Ba	ukosten	€/a		2	5			2		52	5.		
	Hausanschluss		€/a	12		12		12			23	12		
	Heizöllagerung/Pelletl		€/a)						0	01		
	Gas-/Elektroinstallation		€/a	39	6	39	6	39	26	39	26	91	6	
	Summe Heizung / TW		€/a	1.096	246	1.096	246	1.096	698	1.386	698	2.366	246	
	Summe Heizung + TV		€/a		342	1.3		1.7			084	2.6		
Betriebs-	Wartung/ Schornsteinf		€/a		2	7			3		07	17		
gebundene Kosten	Heizkostenabrechnung	y	€/a)	((0	0		
	Versicherung Summe Heizung + Ti	A/IT	€/a)	()			17		
	Summe Heizung + TV		€/a		2 (21		2		3		07	17		
Jahresgesamt-	Summe Heizung / TW		€/a	3.051	631	3.300	684	3.072	929	3.283	859	4.3		
kosten	Summe Heizung + TV	WE	€/a		582	3.9			4.001		143	4.3		
	Kostenindex			10	0%	10	8%	10	9%	11	3%	119	1%	
00 5			1007		0.45		447	I	240		72/		NE 4	
CO ₂ -Emission	00 1-1-		kg CO ₂ /a		945		147		349		736	6.8		
	CO ₂ -Index			10	0%	94	1%	9.	3%	85%		86%		

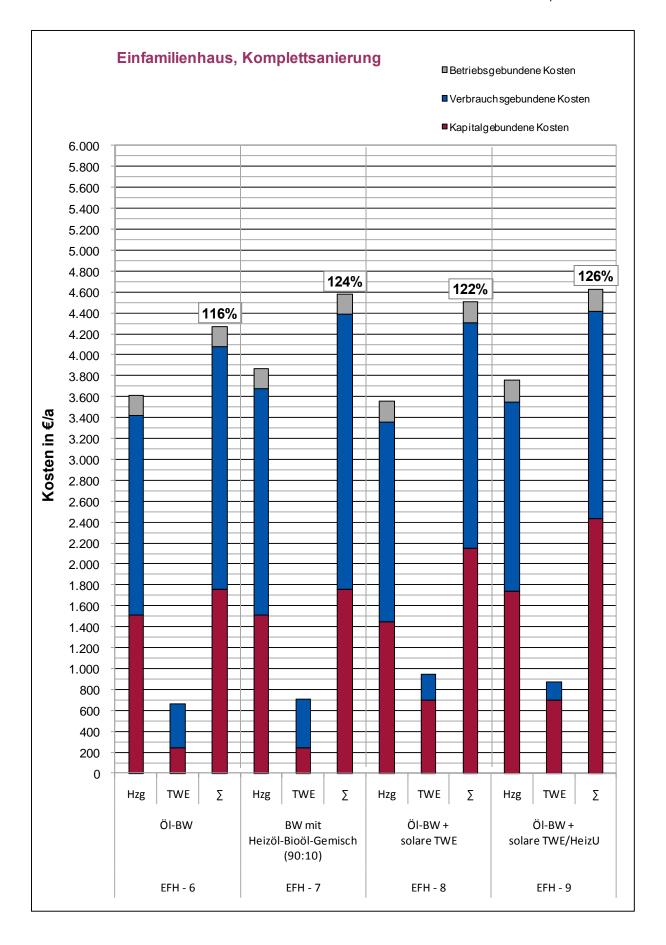
⁷ Berechnung mil Primärenergieläktör für Biogasanteil bei Erzeugung im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang
") Eigenstomverbrauch 60%



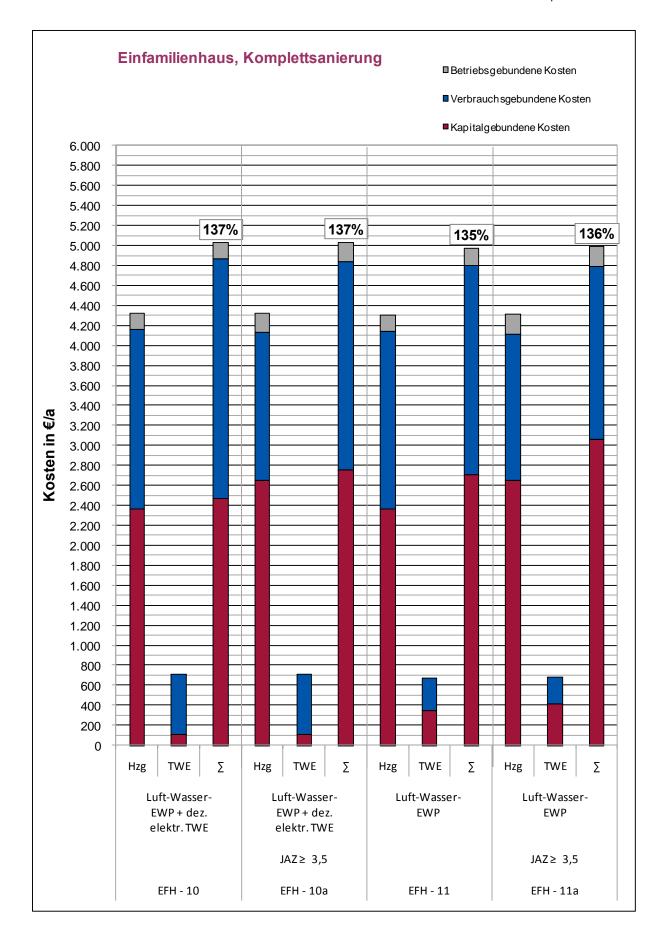
Einfamilienhaus				Komplettsanierung									
alle Beträge enthalter	alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer					EFI	H - 7	EFI	H - 8	EFH - 9			
	, , ,			Heizöl - so	chwefelarm	Heizöl mi	it 10% Bio	Heizöl - so	chwefelarm	Heizöl - so	chwefelarm		
	19% 2010 Heizlast [kW]		14	Öl-BW	indirekt beheizter	Öl-BW	indirekt beheizter	Öl-BW	solare TWE	Öl-BW + sol. HeizU	solare TWE		
	Nutzfläche A _N [m²]		209		Speicher		Speicher						
	Wohnfläche [m²]		150	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE		
Verbrauchs-	spezif. Jahres- Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5		
gebundene Kosten	Jahreswärmebedarf	•	kWh/a	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616		
	Primärenergiebedarf	vorhanden	kWh/m²a	18	14,1	184,1 ((174,5)*	17	0,2	15	6,0		
	Anlagen-Aufwandszahl		-	1,	36	1,36	(1,29)*	1,	26	1,	15		
		Wärme	kWh (H _i)	27.409	5.797	27.409	5.797	27.409	3.103	25.957	1.958		
	Jahresenergiebedarf		kWh (H _s)	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Hilfsenergie	kWh	564	204	564	204	564	227	533	215		
	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H _s)	0,0635	0,0635	0,0724	0,0724	0,0635	0,0635	0,0635	0,0635		
		Strom	€/kWh	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140		
	Jahresenergiekosten		€/a	1.740	368	1.985	420	1.740	197	1.648	124		
	Zinskosten gelagerte E	Brennstoffe	€/a	ĺ	3	6	50		18	4	l4		
	Grundpreis		€/a		0		0		0		0		
	Hilfsenergie		€/a	121	44	121	44	121	49	114	46		
	Summe Heizung / TWE		€/a	1.913	412	2.166	463	1.909	246	1.806	170		
	Stromvergütung mini-K	WK **)	€/a	()	()	()	()		
	Rückvergütung Energie		€/a	0		0		0		0			
	Summe Heizung + TW		€/a	2.325		2.629		2.155		1.977			
	Wärmeerzeuger + Reg		€	5.900	1.500	5.900	1.500	5.900	6.500	9.300	6.500		
Investitionen	Heizflächen + Leitungs		€	7.200	1.300	7.200	1.300	7.200	1.300	7.200	1.300		
	Schornstein/sonst. Bau	·	€	900		900		900		900			
	Hausanschluß		€	0		0		0		0			
	Heizöllagerung/Pelletla	agerung	€	3.800		3.800		3.000		3.000			
	Gas-/Elektroinstallation		€	500	100	500	100	500	400	500	400		
	Summe Heizung / TWE		€	18.300	2.900	18.300	2.900	17.500	8.200	20.900	8.200		
	Summe Heizung + TW		€	21.	200	21.	200	25.	1 700	29.	1 <u> </u>		
	Wärmeerzeuger + Reg		€/a	593	121	593	121	593	554	883	554		
Kapital-	Heizflächen + Leitungs		€/a	540	118	540	118	540	118	540	118		
gebundene Kosten	Schornstein/sonst. Bau		€/a	5	i8	5	i8	5	8	5	 8		
	Hausanschluss		€/a	())	()	0			
	Heizöllagerung/Pelletla	agerung	€/a	28	35	28	B5	22	25	22	<u> </u>		
	Gas-/Elektroinstallation		€/a	32	6	32	6	32	26	32	26		
	Summe Heizung / TWE		€/a	1.509	246	1.509	246	1.449	698	1.739	698		
	Summe Heizung + TW	Æ	€/a	1.5	756	1.7	756	2.1	148	2.4	!37		
	Wartung/ Schornsteinfe		€/a	1:	25	12	25	14	12	15	56		
Betriebs-	Heizkostenabrechnung		€/a	()	(0	()	()		
gebundene Kosten	Versicherung		€/a	6	6	6	6	5	9	5	9		
	Summe Heizung + TW			19	91	19	91	20	01	21	15		
	Summe Heizung / TWE		€/a	3.614	658	3.866	710	3.559	944	3.760	869		
Jahresgesamt-	Summe Heizung + TW		€/a		272		575	4.503		4.6			
kosten	Kostenindex				6%		4%	122%			6%		
CO ₂ -Emission			kg CO₂/a	11.	000	10.	424	10.	156	9.3	306		
	CO ₂ -Index		1	13	8%	13	1%	12	8%	11	7%		

CO ₂ -Emission		kg CO₂/a	11.000	10.424	10.156	9.306
	CO ₂ -Index		138%	131%	128%	117%

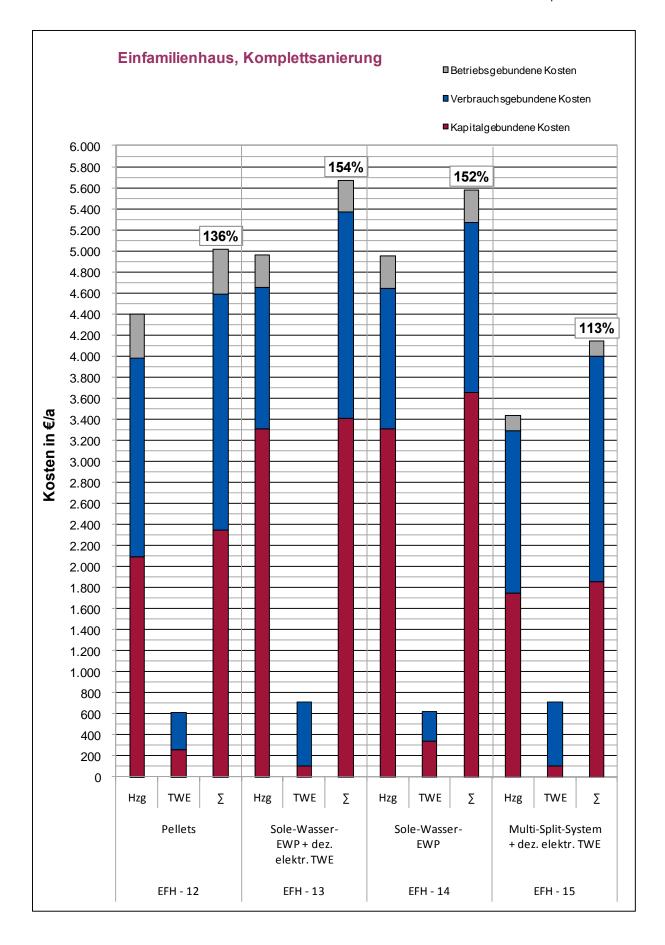
Berechnung mit Primärenergiefaktor für Biogasanteil bei Erzeugung im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang



Einfamilienhaus					Komplettsanierung								
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer				EFI	H - 10	EFH	- 10a	EFH	l - 11	EFH - 11a			
				St	rom	Str	rom	Str	om	Str	om		
	19%	6 2010							indirekt		indirekt		
	Heizlast [kW]		14	Luft-Wasser- EWP	dez. elektr. TWE	Luft-Wasser- EWP	dez. elektr. TWE	Luft-Wasser- EWP	beheizter Speicher	Luft-Wasser- EWP	beheizter Speicher		
	Nutzfläche A _N [m²]		209						·				
	Wohnfläche [m²]		150	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE		
Verbrauchs-	spezif. Jahres- Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5		
gebundene Kosten	Jahreswärmebedarf		kWh/a	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616		
	Primärenergiebedarf	vorhanden	kWh/m²a	16	7,9	14	3,5	15	6,0	12	7,2		
	Anlagen-Aufwandszahl		-	1,	,24	1,	.06	1,	15	0,	94		
		Wärme	kWh (H _i)	10.322	2.827	8.358	2.827	10.188	1.855	8.250	1.471		
	Jahresenergiebedarf		kWh (H _s)	-	<u> </u>	-	-	-	-	-	-		
		Hilfsenergie	kWh	370	0	370	0	370	147	370	147		
	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H _s)	0,1585	0,2140	0,1585	0,2140	0,1585	0,1585	0,1585	0,1585		
		Strom	€/kWh	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140		
	Jahresenergiekosten		€/a	1.636	605	1.325	605	1.615	294	1.308	233		
	Zinskosten gelagerte E	Brennstoffe	€/a		0		0)		0		
	Grundpreis		€/a		30		30	8	10		30		
	Hilfsenergie		€/a	79	0	79	0	79	31	79	31		
	Summe Heizung / TWE		€/a	1.795	605	1.484	605	1.774	325	1.467	265		
	Stromvergütung mini-KWK **)		€/a		0)	()		
	Rückvergütung Energiesteuer		€/a		0		0)	0			
	Summe Heizung + TV		€/a	2.400		2.089		2.099		1.731			
	Wärmeerzeuger + Reg		€	14.600	800	17.200	800	14.600	2.700	17.200	2.700		
Investitionen	Heizflächen + Leitungssystem		€	8.300	0	8.300	0	8.300	1.300	8.300	1.300		
	Schornstein/sonst. Baukosten		€		500		500	1.6		1.6			
	Hausanschluß		€	0		0		0		0			
	Heizöllagerung/Pelletla	agerung	€		0)))		
	Gas-/Elektroinstallation		€	400	300	400	300	400	100	400	100		
	Summe Heizung / TWI		€	24.900	1.100	27.500	1.100	24.900	4.100	27.500	4.100		
	Summe Heizung + TV		€		000	28.600							
	Wärmeerzeuger + Reg		€/a	1.610	85	1.896	85	1.610	219	1.896	287		
Kapital-	Heizflächen + Leitungs		€/a	623	0	623	0	623	118	623	118		
gebundene Kosten	Schornstein/sonst. Bau		€/a		04	10	04	10	l	10	l		
	Hausanschluss		€/a		0	())	1)		
	Heizöllagerung/Pelletla	agerung	€/a		0	()	()	1)		
	Gas-/Elektroinstallation	<u> </u>	€/a	26	19	26	19	26	6	26	6		
	Summe Heizung / TWI	 E	€/a	2.362	105	2.649	105	2.362	343	2.649	412		
	Summe Heizung + TV		€/a		467		753	2.7		3.0			
	Wartung/ Schornsteinfe		€/a	1	62	18	89	17	70	19	97		
Betriebs-	Heizkostenabrechnung		€/a		0	(D	())		
gebundene Kosten	Versicherung		€/a		0)	()		
	Summe Heizung + TWE		€/a		62		89	17		19			
	Summe Heizung / TWI		€/a	4.319	709	4.322	709	4.306	669	4.312	676		
Jahresgesamt-	Summe Heizung + TV		€/a		029		031	4.9		4.9			
kosten	Kostenindex				17%		7%	135%			6%		
				1		1		1		1			
CO ₂ -Emission			kg CO ₂ /a	7.	746	6.0	621	7.1	197	5.5	366		
CO ₂ -Emission CO ₂ -Index		32-	7.746 98%		6.621 83%		7.197 91%		5.866 74%				



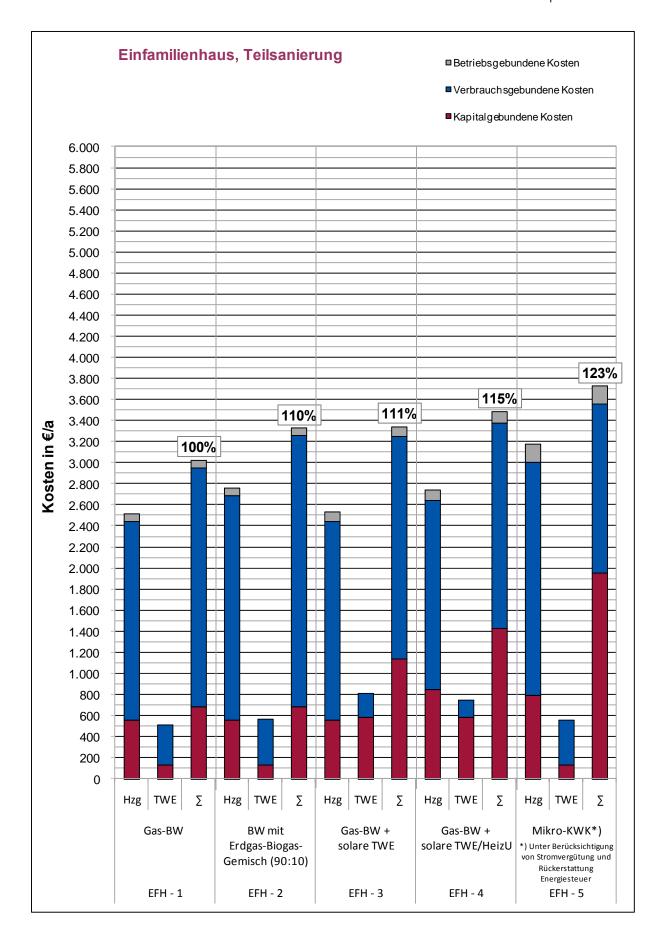
Einfamilienhaus							Komplett	sanierung			
alle Beträge enthalter	n die jeweils gültige Meh	rwertsteuer		EFH	l - 12	EFH	l - 13	EFH	I - 14	EFF	l - 15
				Pe	llets	Str	rom	Str	om	St	rom
	19%	2010			indirekt				indirekt		
	Heizlast [kW] Nutzfläche A _N [m²]		14 209	Pellet- Kessel	beheizter Speicher	Sole-Wasser EWP	dez. elektr. TWE	Sole-Wasser- EWP	beheizter Speicher	Multi- Split-System	dez. elektr. TWE
	Wohnfläche [m²]		150	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE
Verbrauchs-	spezif. Jahres- Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5
gebundene Kosten	Jahreswärmebedarf		kWh/a	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616
	Primärenergiebedarf vorhanden		kWh/m²a		3,5		2,0		6,9	148,5	
	Anlagen-Aufwandszahl		-	0,	39	0,	97		86		10
		Wärme	kWh (H _i)	38.276	7.452	7.193	2.827	7.099	1.500	8.811	2.827
	Jahresenergiebedarf		kWh (H _s)	-	-	-	-	-	-	-	-
	· ·	Hilfsenergie	kWh	640	146	606	0	606	207	314	0
	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H _s)	0,0442	0,0442	0,1585	0,2140	0,1585	0,1585	0,1585	0,2140
		Strom	€/kWh	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140
	Jahresenergiekosten		€/a	1.693	330	1.140	605	1.125	238	1.397	605
	Zinskosten gelagerte E	Brennstoffe	€/a		1 51		0		0		0
	Grundpreis		€/a		0	80		80		80	
Hilfsenergie			€/a	137	31	130	0	130	44	67	0
	Summe Heizung / TWI		€/a	1.880	361	1.350	605	1.335	282	1.544	605
	Stromvergütung mini-KWK **)		€/a	()	()	()	-)
	Rückvergütung Energiesteuer Summe Heizung + TWE		€/a	()	0		0		0	
			€/a	2.	241	1.955		1.617		2.149	
	Wärmeerzeuger + Regelung		€	11.300	1.600	14.700	800	14.700	2.700	14.100	800
Investitionen	Heizflächen + Leitungssystem		€	7.200	1.300	8.300	0	8.300	1.300	0	0
	Schornstein/sonst. Baukosten		€	1.4	100	16.	000	16.0	000)
	Hausanschluß			0		0		0		-)
	Heizöllagerung/Pelletla	agerung	€	4.0	000	()	())
	Gas-/Elektroinstallation	1	€	500	100	400	300	400	100	3.000	300
	Summe Heizung / TWI		€	24.400	3.000	39.400	1.100	39.400	4.100	17.100	1.100
	Summe Heizung + TV	Æ	€	27.	400	40.	500	43.5	500	18.	200
	Wärmeerzeuger + Reg	jelung	€/a	1.133	130	1.621	85	1.621	219	1.554	85
Kapital-	Heizflächen + Leitungs	system	€/a	540	118	623	0	623	118	0	0
gebundene Kosten	Schornstein/sonst. Bau	ıkosten	€/a	9	1	1.0)36	1.0)36)
	Hausanschluss		€/a	()	()	()	()
	Heizöllagerung/Pelletla	agerung	€/a	30	00	()	C)	()
	Gas-/Elektroinstallation	1	€/a	32	6	26	19	26	6	194	19
	Summe Heizung / TWE		€/a	2.096	254	3.306	105	3.306	343	1.749	105
	Summe Heizung + TV	Æ	€/a	2.3	351	3.4	110	3.6	49	1.8	353
Betriebs-	Wartung/ Schornsteinfe	egergebühren	€/a	42	24	30)7	31	15	1-	41
gebundene Kosten	Heizkostenabrechnung]	€/a) 	())
	Versicherung		€/a)	(()
	Summe Heizung + TV		€/a	,	24	,)7	31	15		41
Jahresgesamt-	Summe Heizung / TWE		€/a	4.401	615	4.963	709	4.956	625	3.433	709
kosten	Summe Heizung + TV	Æ	€/a)16		572	5.5			143
	Kostenindex			13	6%	154%		152%		11	3%
			, , , , , , , , , , , , , , , , , , , 					T			
CO ₂ -Emission			kg CO₂/a		365		089	5.393		6.848	
	CO ₂ -Index			1	7%	7	7%	68	3%	8	5%



3.2 Ergebnisse – Einfamilienhaus Teilsanierung

Einfamilienhaus								Teilsar	nierung				
alle Beträge enthalter	ı die jeweils gültige Meh	rwertsteuer		EFI	H-1	EFI	1 - 2	EFI	H - 3	EFI	H - 4	EFI	1 - 5
	3.3.			Erd	lgas	Erdgas m	it 10% Bio	Erc	lgas	Ero	lgas	Erdgas	
	19%	6 2010			indirekt		indirekt						indirekt
	Heizlast [kW]		14	Gas-BW	beheizter Speicher	Gas-BW	beheizter Speicher	Gas-BW	solare TWE	Gas-BW + sol. HeizU	solare TWE	Mikro-KWK	beheizter Speicher
	Nutzfläche A _N [m²]		209		· .		<u> </u>						· ·
	Wohnfläche [m²]	1	150	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE
Verbrauchs-	spezif. Jahres- Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5
gebundene Kosten	Jahreswärmebedarf		kWh/a	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616
	Primärenergiebedarf	vorhanden	kWh/m²a	18	4,1	184,1 ([174,5)*	17	0,2	15	i6,0	16	3,1
	Anlagen-Aufwandszahl		-	1,	36	1,36 ((1,29)*	1,	26	1,	15	1,	20
		Wärme	kWh (H _i)	27.409	5.797	27.409	5.797	27.409	3.103	25.957	1.958	34.100	6.708
	Jahresenergiebedarf		kWh (H _s)	30.424	6.435	30.424	6.435	30.424	3.444	28.812	2.173	37.851	7.446
		Hilfsenergie	kWh	564	204	564	204	564	227	531	215	253	149
	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H _s)	0,0530	0,0530	0,0612	0,0612	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530
	Strom		€/kWh	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140
	Jahresenergiekosten		€/a	1.612	341	1.862	394	1.612	183	1.527	115	2.006	395
	Zinskosten gelagerte E	Brennstoffe	€/a		0))		0		0	()
	Grundpreis		€/a	1!	50	1!	150		50	1	50	1!	50
	Hilfsenergie		€/a	121	44	121	44	121	49	114	46	54	32
	Summe Heizung / TWE		€/a	1.883	385	2.133	437	1.883	231	1.791	161	2.210	426
	Stromvergütung mini-K	:WK **)	€/a	()	()	()	()	-7	88
	Rückvergütung Energiesteuer Summe Heizung + TWE		€/a	()	()	0		0		-249	
			€/a	2.2	268	2570		2.114		1.952		1.600	
	Wärmeerzeuger + Regelung		€	3.400	1.500	3.400	1.500	3.400	6.500	6.800	6.500	13.500	1.500
Investitionen	Heizflächen + Leitungssystem		€	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Schornstein/sonst. Baukosten €		€	80	00	80	00	80	00	8	00	800	
	Hausanschluß		€	1.900		1.900		1.900		1.900		1.900	
	Heizöllagerung/Pelletla	agerung	€	0		0		0		0		0	
	Gas-/Elektroinstallation	1	€	600	100	600	100	600	400	600	400	1.400	100
	Summe Heizung / TWE		€	6.700	1.600	6.700	1.600	6.700	6.900	10.100	6.900	17.600	1.600
	Summe Heizung + TV	VE	€	8.3	300	8.3	800	13.	600	17.	000	19.3	200
	Wärmeerzeuger + Reg	gelung	€/a	342	121	342	121	342	554	632	554	1.560	121
Kapital-	Heizflächen + Leitungs	system	€/a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gebundene Kosten	Schornstein/sonst. Bau	ıkosten	€/a	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2
	Hausanschluss		€/a		23	12		12	23		23	12	23
	Heizöllagerung/Pelletla	agerung	€/a	()	()	()	()	()
	Gas-/Elektroinstallation)	€/a	39	6	39	6	39	26	39	26	91	6
	Summe Heizung / TWE		€/a	556	128	556	128	556	580	845	580	1.825	128
	Summe Heizung + TV		€/a	68		68		1.1			125	1.9	
Betriebs-	Wartung/ Schornsteinfe		€/a		2		2	9		10		17	
gebundene Kosten	Heizkostenabrechnung]	€/a) —) 		
	Versicherung		€/a	(())	(
	Summe Heizung + TV		€/a		2		2		3	10		17	
Jahresgesamt-	Summe Heizung / TWE		€/a	2.510	513	2.760	565	2.531	811	2.743	741		26
kosten	Summe Heizung + TV	VE .	€/a)23		25	3.343		3.484			26
	Kostenindex			10	0%	11	0%	11	1%	11	5%	12	3%
						1		1				T	
CO ₂ -Emission			kg CO₂/a		945		147		349		736		354
	CO ₂ -Index	Erzeugung im unmittelha			0%	94	1%	93	3%	8	5%	86	%

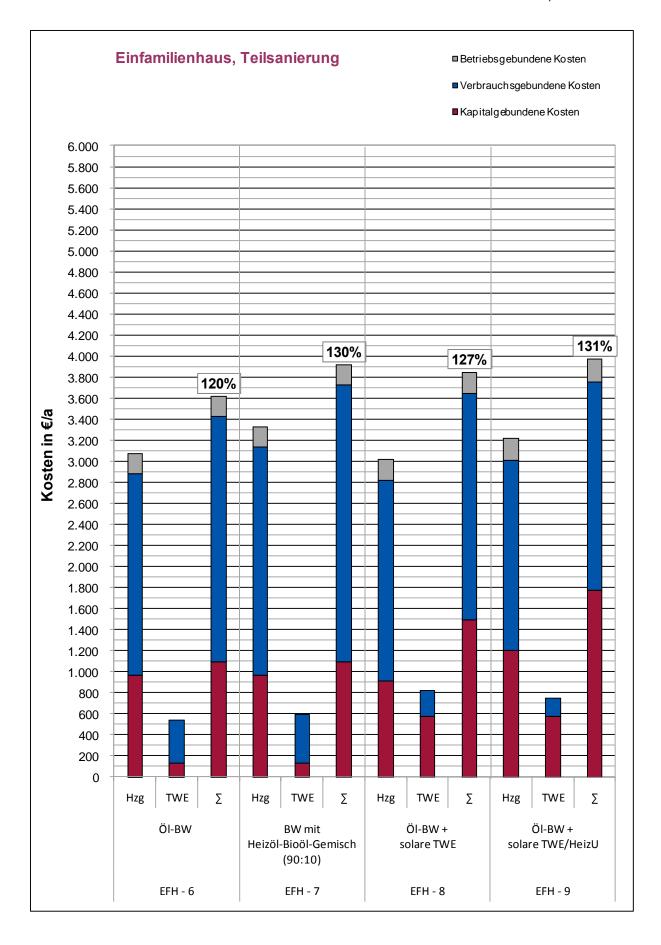
[&]quot;) Eigenstromverbrauch 60%



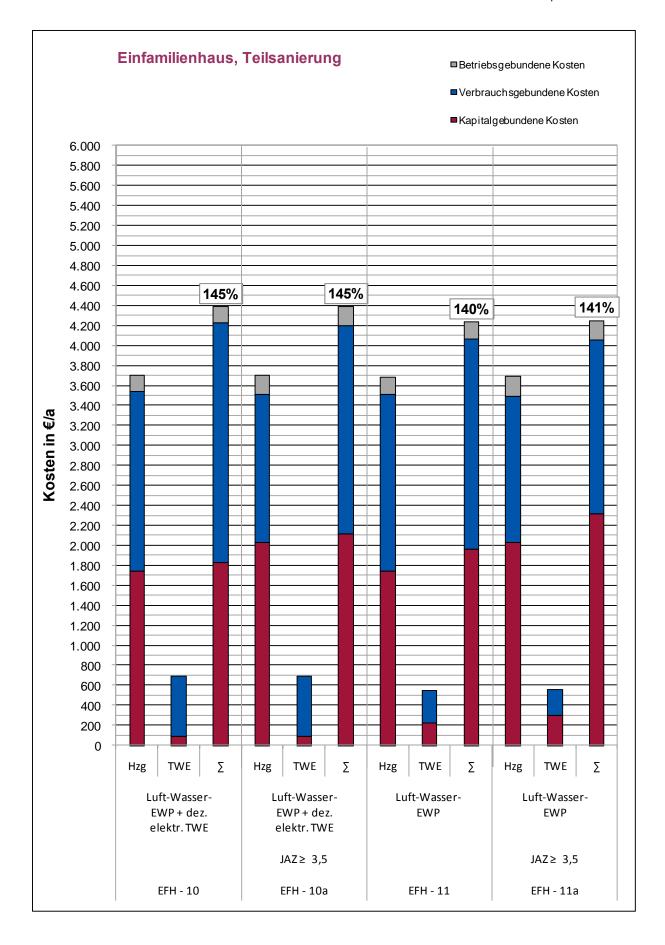
Einfamilienhaus							Teilsar	nierung			
alle Beträge enthalter	n die jeweils gültige Meh	nrwertsteuer		EF	H - 6	EFI	H - 7	EFI	H - 8	EFI	H - 9
	,			Heizöl - so	chwefelarm	Heizöl mi	it 10% Bio	Heizöl - so	chwefelarm	Heizöl - so	chwefelarm
	199	6 2010			indirekt		indirekt				
	Heizlast [kW]		14	ÖI-BW	beheizter	ÖI-BW	beheizter	ÖI-BW	solare TWE	Öl-BW	solare TWE
	Nutzfläche A _N [m²]		209		Speicher		Speicher			+ sol. HeizU	
	Wohnfläche [m²]		150	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE
Verbrauchs-	spezif. Jahres- Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5
gebundene Kosten	Jahreswärmebedarf		kWh/a	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616
	Primärenergiebedarf	vorhanden	kWh/m²a		34,1		(174,5)*		0,2		6,0
	Anlagen-Aufwandszah		-		,36		(1,29)*		26		15
		Wärme	kWh (H _i)	27.409	5.797	27.409	5.797	27.409	3.103	25.957	1.958
	Jahresenergiebedarf		kWh (H _s)	-	-	-	-	-	-	-	-
		Hilfsenergie	kWh	564	204	564	204	564	227	533	215
	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H _s)	0,0635	0,0635	0,0724	0,0724	0,0635	0,0635	0,0635	0,0635
		Strom	€/kWh	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140
	Jahresenergiekosten	30011	€/a	1.740	368	1.985	420	1.740	197	1.648	124
		Brannstoffa	€/a		53		L		18		L
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe Grundpreis		€/a		0	60			0	44	
	Hilfsenergie		€/a	121	44	121	44	121	49	114	46
	Summe Heizung / TW	F	€/a	1.913	412	2.166	463	1.909	246	1.806	170
	Stromvergütung mini-k		€/a		0)	1.707)
	Rückvergütung Energiesteuer Summe Heizung + TWE		€/a		 0)	0))
			€/a		325	2.629		2.155		1.977	
			€	5.900	1.500	5.900	1.500	5.900	6.500	9.300	6.500
Investitionen	Wärmeerzeuger + Regelung Heizflächen + Leitungssystem		€	0	0	0	0	0	0.300	0	0.500
	Schornstein/sonst. Baukosten		€		00	90	L		00	90	L
	Hausanschluß		€	0		0		0)
	Heizöllagerung/Pelletl	aneriing	€	3.800		3.800		3.000		3.0	
	Gas-/Elektroinstallation		€	500	100	500	100	500	400	500	400
	Summe Heizung / TW		€	11.100	1.600	11.100	1.600	10.300	6.900	13.700	6.900
	Summe Heizung + TV		€		700		700	17.		20.	
	Wärmeerzeuger + Reg		€/a	593	121	593	121	593	554	883	554
Kapital-	Heizflächen + Leitungs		€/a	0	0	0	0	0	0	0	0
gebundene Kosten	Schornstein/sonst. Bar		€/a			5	L		8		8
	Hausanschluss		€/a		0)))
	Heizöllagerung/Pelletl	agerung	€/a	2	85	28	 35	22	<u> </u>	22	 25
	Gas-/Elektroinstallation		€/a	32	6	32	6	32	26	32	26
	Summe Heizung / TW	E	€/a	969	128	969	128	909	580	1.199	580
	Summe Heizung + TV		€/a	1.0) 97	1.0)97	1.4	189	1.7	179
	Wartung/ Schornsteinfe		€/a	1:	25	12	25	14	12	15	56
Betriebs-	Heizkostenabrechnung		€/a		0)	()	()
gebundene Kosten	Versicherung	-	€/a		66		6		9		9
	Summe Heizung + TV	VE	€/a		91	19			01		15
	Summe Heizung / TW		€/a	3.073	540	3.325	591	3.019	826	3.220	750
Jahresgesamt-	Summe Heizung + TV		€/a		513)17	3.019 826			
kosten	Kostenindex				10%		0%	127%		3.970	
								12170		13170	
CO ₂ -Emission			kg CO₂/a	11	.000	10.	424	10.	156	9.3	306
	CO ₂ -Index		T -	13	18%	13	1%	12	8%	11	7%
·											

CO ₂ -Emission		kg CO₂/a	11.000	10.424	10.156	9.306
	CO ₂ -Index		138%	131%	128%	117%

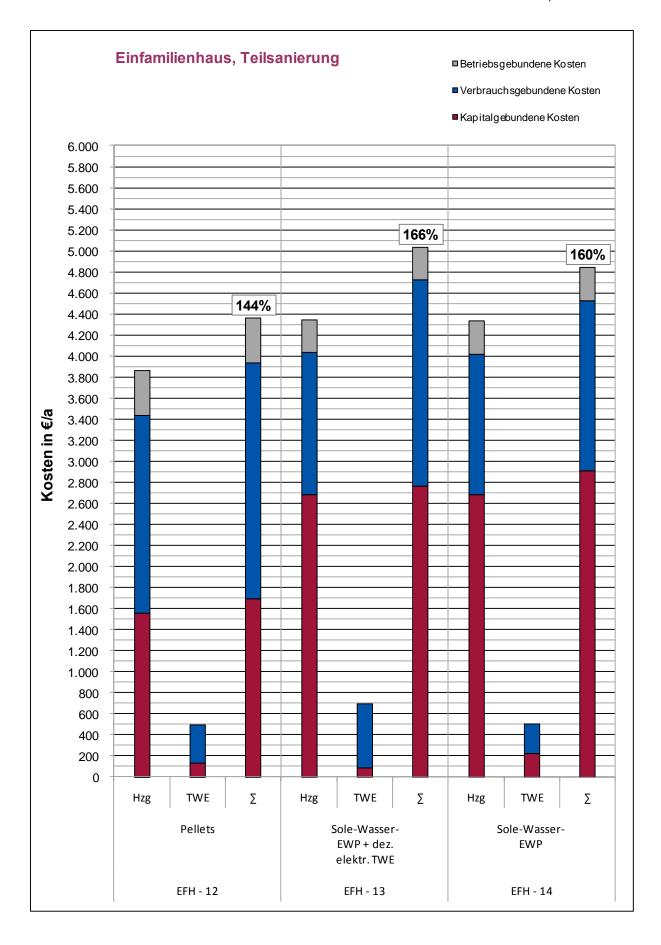
¹) Berechnung mit Primärenergiefaktor für Biogasanteil bei Erzeugung im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang



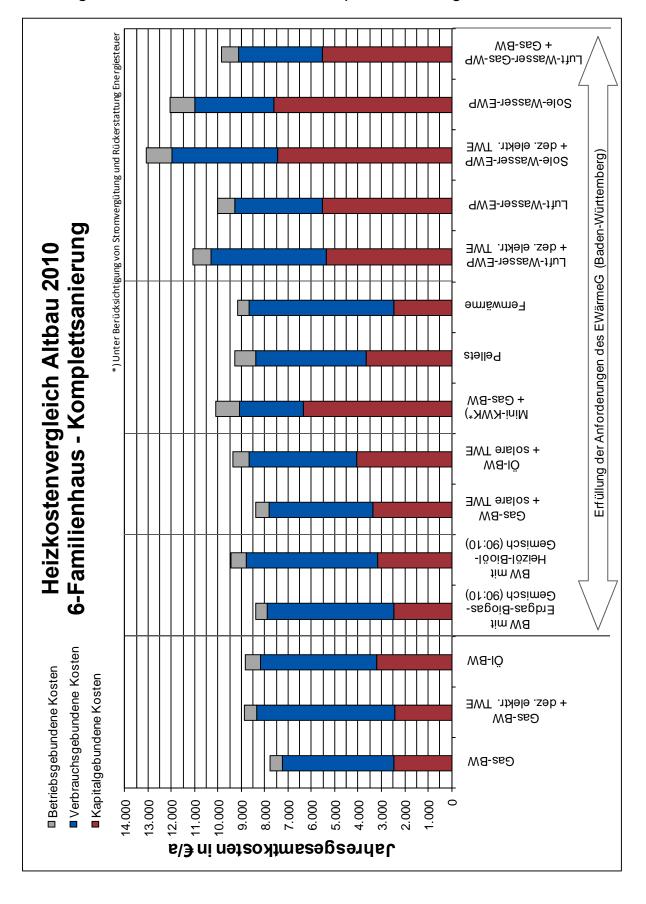
Einfamilienhaus							Teilsa	nierung			
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer				EFI	H - 10	EFH	- 10a	EFH	l - 11	EFH	- 11a
.	,			St	Strom		rom	Str	rom	Str	om
	199	% 2010							indirekt		indirekt
	Heizlast [kW] Nutzfläche A _N [m²]		14 209	Luft-Wasser- EWP	dez. elektr. TWE	Luft-Wasser- EWP	dez. elektr. TWE	Luft-Wasser- EWP	beheizter Speicher	Luft-Wasser- EWP	beheizter Speicher
	Wohnfläche [m²]		150	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE
	spezif. Jahres- Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5
Verbrauchs- gebundene Kosten	Jahreswärmebedarf	1	kWh/a	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616
3	Primärenergiebedarf vorhanden		kWh/m²a		57,9		3,5		6,0		7,2
	Anlagen-Aufwandszah		KWIVIII d		.24		.06		15		94
	7 tillagen 7 talwana 32ai	Wärme	kWh (H _i)	10.322	2.827	8.358	2.827	10.188	1.855	8.250	1.471
	Jahresenergiebedarf		kWh (H _s)	-	2.027		2.027	-	1.000	- 0.200	
	Jan Been Green Green	Hilfsenergie	kWh	370	0	370	0	370	147	370	147
	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H _s)	0,1585	0,2140	0,1585	0,2140	0,1585	0,1585	0,1585	0,1585
		Strom	€/kWh	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140
	Jahresenergiekosten		€/a	1.636	605	1.325	605	1.615	294	1.308	233
	Zinskosten gelagerte		€/a		0		0		0)
	Grundpreis		€/a		30	80		80		1	10
	Hilfsenergie		€/a	79	0	79	0	79	31	79	31
	Summe Heizung / TW	 /E	€/a	1.795	605	1.484	605	1.774	325	1.467	265
	Stromvergütung mini-KWK **)		€/a		0)	()	()
Rückvergütung Energiesteuer		€/a		0)	()	1)	
	Summe Heizung + TWE		€/a	2.	400	2.089		2.099		1.731	
	Wärmeerzeuger + Regelung		€	14.600	800	17.200	800	14.600	2.700	17.200	2.700
Investitionen	Heizflächen + Leitung	€	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Schornstein/sonst. Baukosten		€	1.0	500	1.6	500	1.6	500	1.6	00
	Hausanschluß		€		0	0		0		()
	Heizöllagerung/Pellet	tlagerung	€		0)	()	()
	Gas-/Elektroinstallatio	n	€	400	0	400	0	400	100	400	100
	Summe Heizung / TW	/E	€	16.600	800	19.200	800	16.600	2.800	19.200	2.800
	Summe Heizung + T\	WE	€	17.	400	20.000		19.400		22.000	
	Wärmeerzeuger + Re	egelung	€/a	1.610	85	1.896	85	1.610	219	1.896	287
Kapital-	Heizflächen + Leitung	ssystem	€/a	0	0	0	0	0	0	0	0
gebundene Kosten	Schornstein/sonst. Ba	aukosten	€/a	1	04	10	04	10	04	10)4
	Hausanschluss		€/a		0	(0	()	()
	Heizöllagerung/Pellet	tlagerung	€/a		0	()	()	()
	Gas-/Elektroinstallatio		€/a	26	0	26	0	26	6	26	6
	Summe Heizung / TW		€/a	1.739	85	2.026	85	1.739	225	2.026	294
	Summe Heizung + TV		€/a		324		111	1.9		2.3	
Betriebs-	Wartung/ Schornsteinf		€/a		62		89	17		19	
gebundene Kosten	Heizkostenabrechnun	ng 	€/a		0		0))
	Versicherung		€/a		0		0))
	Summe Heizung + T		€/a	,	62		89	17		2 (00	
Jahresgesamt-	Summe Heizung / TW		€/a	3.696	690	3.699	690	3.683	551	3.690	558
kosten	Summe Heizung + TV	VVE	€/a		386		50/	4.234		4.2	
	Kostenindex			14	5%	14	5%	140%		14	1%
CO. Emission			ka CO /a	7	746	4	621	7.	197	E (366
CO ₂ -Emission	CO. Indov		kg CO₂/a								
	CO ₂ -Index			9	8%	8:	3%	91	1%	74	1%



	Einfamilienh	aus				Teilsar	ierung			
alle Beträge enthalter	n die jeweils gültige Meh	rwertsteuer		EFH	l - 12	EFH	- 13	EFH	- 14	
				Pel	lets	Str	om	Strom		
	19%	2010			indirekt				indirekt	
	Heizlast [kW]		14	Pellet- Kessel	beheizter	Sole-Wasser- EWP	dez. elektr. TWE	Sole-Wasser EWP	beheizter	
	Nutzfläche A _N [m²]		209	KESSEI	Speicher	EVVE	IVVE	EVVE	Speicher	
	Wohnfläche [m²]		150	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	
Verbrauchs-	spezif. Jahres- Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	
gebundene Kosten	Jahreswärmebedarf		kWh/a	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616	
	Primärenergiebedarf	kWh/m²a		3,5	13.	2,0	11	6,9		
	Anlagen-Aufwandszahl	-		39		97		86		
	7 magon 7 amanaszan	Wärme	kWh (H _i)	38.276	7.452	7.193	2.827	7.099	1.500	
	Jahresenergiebedarf	Trainio .	kWh (H _s)	-		-	-	-	-	
	g	Hilfsenergie	kWh	640	146	606	0	606	207	
ı	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H _s)	0.0442	0.0442	0.1585	0,2140	0,1585	0,1585	
		Strom	€/kWh	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	
	lahrosonomiokoston	30011	€/a	1.693	330	1.140	605	1.125	238	
	Jahresenergiekosten				51		L)	
	Grundpreis	Jiennistone	€/a		0	0 80				
	Hilfsenergie		€/a	137	31	130	0	130	44	
			€/a	1.880	361	1.350	605	1.335	282	
Summe Heizung / TWE			€a	1.000		1.550		1.000		
	Stromvergütung mini-KWK **))	1		(
	Rückvergütung Energiesteuer Summe Heizung + TWE				241		955		, 517	
	Wärmeerzeuger + Reg	€/a	11.300	1.600	14.700	800	14.700	2.700		
Investitionen	Heizflächen + Leitungs	€	0	0	0	0	0	0		
	Schornstein/sonst. Bau		€	1.4	L	16.0		16.0		
	Hausanschluß			0		0				
	Heizöllagerung/Pelletla	anerina	€	4.000		0				
	Gas-/Elektroinstallation		€	500	100	400	0	400	100	
	Summe Heizung / TWI		€	17.200	1.700	31.100	800	31.100	2.800	
	Summe Heizung + TV		€	18.		31.0		33.1		
	Wärmeerzeuger + Reg		€/a	1.133	130	1.621	85	1.621	219	
Kapital-	Heizflächen + Leitungs		€/a	0	0	0	0	0	0	
gebundene Kosten	Schornstein/sonst. Bau	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	€/a	9	L	1.0		1.0		
	Hausanschluss		€/a					(
	Heizöllagerung/Pelletla	agerung	€/a	30	00)	()	
	Gas-/Elektroinstallation		€/a	32	6	26	0	26	6	
	Summe Heizung / TWI		€/a	1.556	136	2.683	85	2.683	225	
	Summe Heizung + TV		€/a		692	2.7		2.9		
			€/a	42		30		31	5	
Betriebs-	Heizkostenahrechnung		€/a	(((
gebundene Kosten	Versicherung		€/a							
	Summe Heizung + TV	Æ	€/a	42		30		31		
	Summe Heizung / TWI		€/a	3.860	497	4.340	690	4.333	507	
Jahresgesamt-	Summe Heizung + TV		€/a	4.3	1	5.0		4.8		
kosten	Kostenindex				4%		5%		0%	
				- ''		101		10		
CO ₂ -Emission			kg CO ₂ /a	1.3	365	6.0)89	5.3	393	
	CO ₂ -Index		302.4		7%		1%			
	CO ₂ -index			1.	170	//	70	68%		



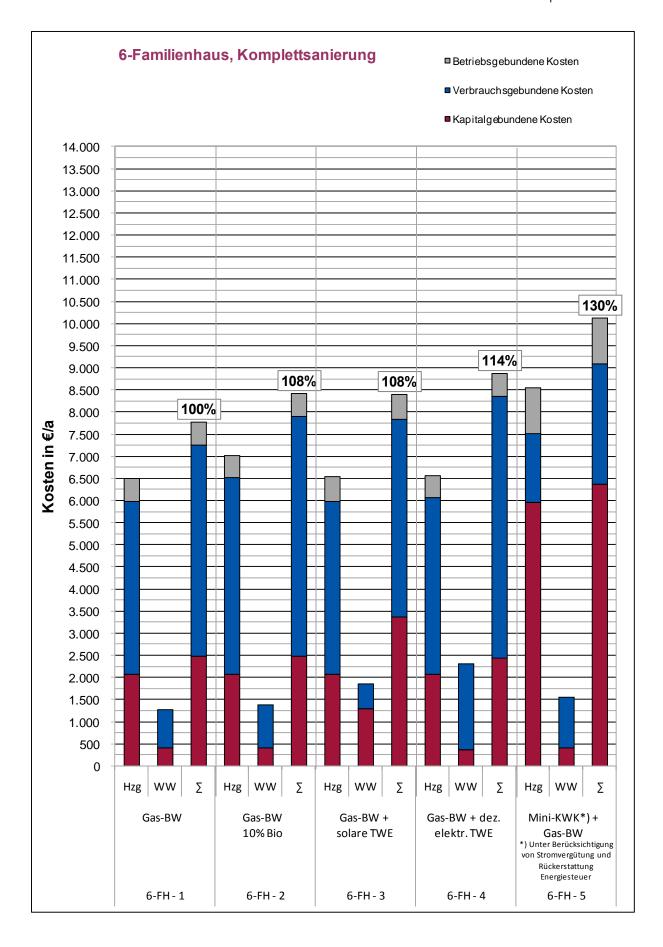
3.3 Ergebnisse – 6-Familienhaus Komplettsanierung



	6-Familienh	aus					K	omplett	sanierur	ıg			
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer				6-F	H - 1	6-F	H - 2	6-FI	H - 3	6-F	H - 4	6-FI	H - 5
				Erdgas		Erdgas mit 10% Bio		Erdgas		Erdgas		Erdgas	
	19%	2010			indirekt		indirekt						indirekt
	Heizlast [kW]		32	Gas-BW	beheizter	Gas-BW	beheizter	Gas-BW	solare TWE	Gas-BW	dez. elektr. TWE	Mini-KWK + Gas-BW	beheizter
	Nutzfläche A _N [m²]		605		Speicher		Speicher				'**-	1 Gas Bii	Speicher
	Wohnfläche [m²]		500	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE
Verbrauchs-	spezif. Jahres- Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5
gebundene Kosten	Jahreswärmebedarf		kWh/a	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563
	Primärenergiebeda	rvorhanden	kWh/m²a	13	9,0	139,0 (131,6)*	12	9,3	14	9,9	98	3,6
	Anlagen-Aufwandsz	ahl	-	1,	29	1,29 (1,23)*	1,	20	1,	40	0,9	92
		Wärme	kWh (H _i)	60.086	13.748	60.086	13.748	60.086	8.339	61.229	8.173	91.346	18.974
	Jahresenergiebeda	r	kWh (H _s)	66.695	15.260	66.695	15.260	66.695	9.256	67.964	9.072	101.394	21.061
		Hilfsenergie	kWh	801	300	801	300	801	333	810	0	459	229
	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H _s)	0,0524	0,0524	0,0602	0,0602	0,0524	0,0524	0,0524	0,2140	0,0524	0,0524
		Strom	€/kWh	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140
	Jahresenergiekoste	n	€/a	3.495	800	4.015	919	3.495	485	3.561	1.941	5.313	1.104
	Zinskosten gelagert	e Brennstoffe	€/a		0))		0)
	Grundpreis		€/a	2:	50	250		25	50	2:	50	250	
	Hilfsenergie		€/a	171	64	171	64	171	71	173	0	98	49
	Summe Heizung / T	WE	€/a	3.916	864	4.436	983	3.916	556	3.985	1.941	5.661	1.153
	Stromvergütung mini-KWK**)		€/a	()	0		0		0		-3.454	
	Rückvergütung Energie		€/a	()	()	()	()	-6	37
	Summe Heizung + TWE		€/a	4.7	780	54	19	4.473		5.926		2.7	722
	Wärmeerzeuger + F		€	4.100	1.900	4.100	1.900	4.100	12.000	4.100	2.500	28.300	1.900
Investitionen	Heizflächen + Leitur		€	19.000	2.700	19.000	2.700	19.000	2.700	19.000	400	19.000	2.700
	Schornstein/sonst. E		€	90	00	90	!)0	90	00	90	00	900	
	Hausanschluß		€	2.100		2.100		2.100		2.100		2.100	
	Heizöllagerung/Pelle	etlagerung	€	0		0		0		0		0	
	Gas-/Elektroinstalla	tion	€	600	100	600	100	600	400	600	900	1.400	100
	Summe Heizung / T	WE	€	26.700	4.700	26.700	4.700	26.700	15.100	26.700	3.800	51.700	4.700
	Summe Heizung +		€	31.	400	31.	400	41.8	300	30.	500	56.4	400
	Wärmeerzeuger + F	Regelung	€/a	412	154	412	154	412	1.023	412	266	4.240	154
Kapital-	Heizflächen + Leitur		€/a	1.426	246	1.426	246	1.426	246	1.426	36	1.426	246
gebundene Kosten	Schornstein/sonst. E	Baukosten	€/a	5	i8	5	8	5	8	5	8	5	8
Rosten	Hausanschluss		€/a	13	36	13	36	13	36	13	36	13	36
	Heizöllagerung/Pelle	etlagerung	€/a	()	()	()	()	C)
	Gas-/Elektroinstalla	tion	€/a	39	6	39	6	39	26	39	58	91	6
	Summe Heizung / T	WE	€/a	2.071	406	2.071	406	2.071	1.294	2.071	361	5.951	406
	Summe Heizung +	TWE	€/a	2.4	177	2.4	77	3.3	66	2.4	132	6.3	57
Betriebs-	Wartung/ Schornste		€/a	8	32	8	2	12	24	7	6	60)7
gebundene	Heizkostenabrechni	ung	€/a	43	30	43	30	43	30	43	30	43	30
Kosten	Versicherung		€/a)			()	C	
	Summe Heizung +	- TWE	€/a	51	12	51	12	55	54	50	06	1.0	37
	Summe Heizung / T		€/a	6.500	1.270	7.020	1.389	6.542	1.851	6.562	2.302		
Jahresgesamt-	Summe Heizung +		€/a		769	8.4		8.392		8.864		10.116	
kosten	Kostenindex				0%		8%	108%		114%		130%	
CO ₂ -Emission			kg CO ₂ /a	17.	317	16.	210	16.	114	18.	985	11.3	344
			-										

CO2-Lillission		kg CO2/a	17.517	10.210	10.114	10.303	11.544
	CO ₂ -Index		100%	94%	93%	110%	66%
7	1611 6 81 111 15 1 1 10 1						

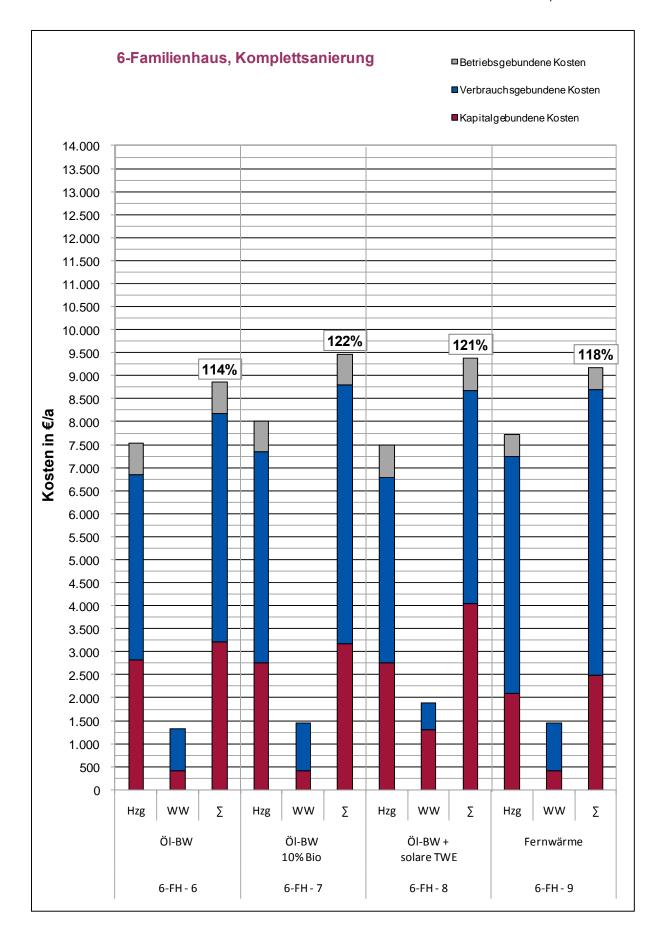
 $^{^{9}}$ Berechnung mit Primärenergiefaktor für Biogasanteil bei Erzeugung im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang 9 Eigenstomverbrauch 60%



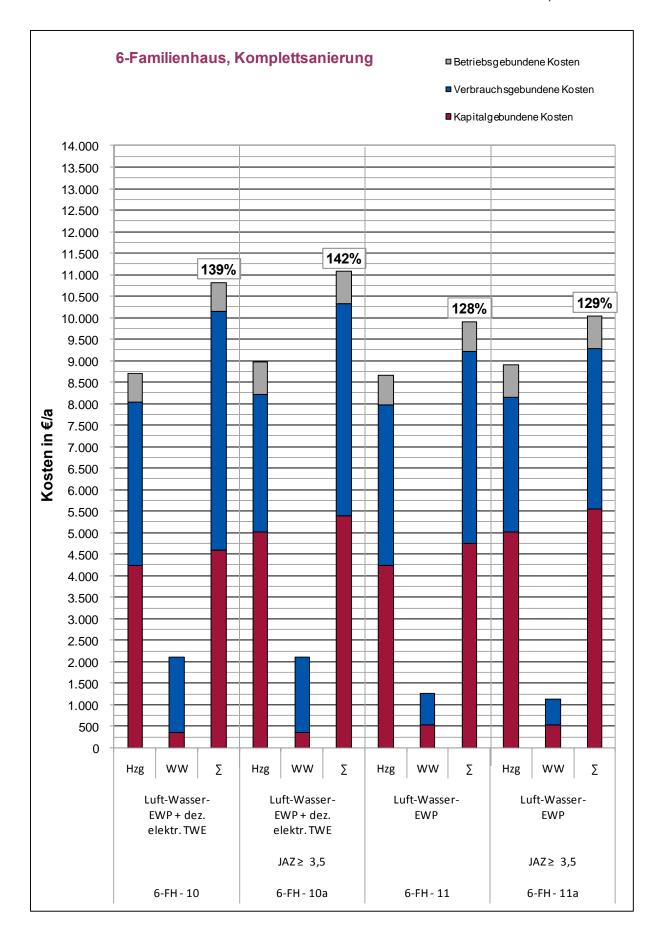
	6-Familienh	naus				K	Complett	sanierun	g		
alle Beträge entha	alten die jeweils gültige	e Mehrwertsteue	r	6-F	H - 6	6-F	H - 7	6-FI	H - 8	6-FH - 9	
	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,			Heizöl - so	hwefelarm	Heizöl mi	t 10% Bio	Heizöl - so	hwefelarm	Ferny	värme
	19%	2010			indirekt		indirekt				indirekt
	Heizlast [kW]		32	Öl-BW	beheizter	ÖI-BW	beheizter	Öl-BW	solare TWE	Fern-	beheizter
	Nutzfläche A _N [m²]		605		Speicher		Speicher		IVVE	wärme	Speicher
	Wohnfläche [m²]		500	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE
Verbrauchs-	spezif. Jahres- Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5
gebundene Kosten	Jahreswärmebedar	rf	kWh/a	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563
Kostell	Primärenergiebeda	ar vorhanden	kWh/m²a	13	9,0	139,0 ((131,6)*	12	9,3	12	9,5
	Anlagen-Aufwandsz	zahl	-	1,	29	1,29 ((1,23)*	1,	20	1,	21
		Wärme	kWh (H _i)	60.086	13.748	60.086	13.748	60.086	8.339	61.707	14.631
	Jahresenergiebeda	ar	kWh (H _s)	-	-	-	-	-	-	-	-
	•	Hilfsenergie	kWh	801	300	801	300	801	333	335	450
	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H _s)	0,0625	0,0625	0,0714	0,0714	0,0625	0,0625	0,0648	0,0648
		Strom	€/kWh	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140
	Jahresenergiekoste	 en	€/a	3.755	859	4.291	982	3.755	521	3.999	948
	Zinskosten gelager	te Brennstoffe	€/a	1	15	1:	32	10))7))
	Grundpreis		€/a		0		0	()	1.0	90
	Hilfsenergie		€/a	171	64	171	64	171	71	72	96
	Summe Heizung / T	WE	€/a	4.042	923	4.595	1.046	4.033	592	5.160	1.044
	Stromvergütung mini-K	***	€/a	()	()	()	()
	Rückvergütung Energie		€/a))))
	Summe Heizung		€/a	4.9	965	5.6	641	4.6	626	6.2	205
	Wärmeerzeuger + F		€	6.800	1.900	6.800	1.900	6.800	12.000	4.200	1.900
Investitionen	Heizflächen + Leitur		€	19.000	2.700	19.000	2.700	19.000	2.700	19.000	2.700
	Schornstein/sonst. I	Baukosten	€	1.1	00	1.1	00	1.1	00)
	Hausanschluß		€)	()	()	3.1	00
	Heizöllagerung/Pell	letlagerung	€	7.9	900	7.2	200	7.2	:00)
	Gas-/Elektroinstalla	ation	€	600	100	600	100	600	400	600	100
	Summe Heizung / T	WE	€	35.400	4.700	34.700	4.700	34.700	15.100	26.900	4.700
	Summe Heizung	+ TWE	€	40.	100	39.	400	49.8	300	31.0	500
	Wärmeerzeuger + F	Regelung	€/a	684	154	684	154	684	1.023	421	154
Kapital-	Heizflächen + Leitur	ngssystem	€/a	1.426	246	1.426	246	1.426	246	1.426	246
gebundene Kosten	Schornstein/sonst. I	Baukosten	€/a	7	 1	7	1	7	1	())
	Hausanschluss		€/a)	()	()	20)1
	Heizöllagerung/Pell	letlagerung	€/a	59	93	54	10	54	10	()
	Gas-/Elektroinstalla	ation	€/a	39	6	39	6	39	26	39	6
	Summe Heizung / T	WE	€/a	2.813	406	2.760	406	2.760	1.294	2.087	406
	Summe Heizung	+ TWE	€/a	3.2	219	3.1	66	4.0	55	2.4	93
Betriebs-	Wartung/ Schornste	einfegergebührer	€/a	1:	58	15	55	19	97	4	8
gebundene	Heizkostenabrechnung		€/a	4:	30	43	30	43	30	43	30
Kosten	Versicherung		€/a	8	0	8	0	8	0	()
	Summe Heizung + TWE		€/a	60	68	66	65	70)7	47	' 8
	Summe Heizung / T	WE	€⁄a	7.523	1.329	8.020	1.452	7.501	1.887	7.725	1.450
Jahresgesamt- kosten	Summe Heizung	+ TWE	€/a	8.8	352	9.4	72	9.3	87	9.1	75
RUSTEII	Kostenindex			11	4%	12	2%	12	1%	11	8%
CO ₂ -Emission			kg CO ₂ /a	24.	110	14.	657	22.	409	18.	542
	CO ₂ -Index			13	9%	18	5%	12	9%	10	7%

CO ₂ -Emission	kg CO ₂ /a	24.110	14.657	22.409	18.542
CO ₂ -Index		139%	85%	129%	107%

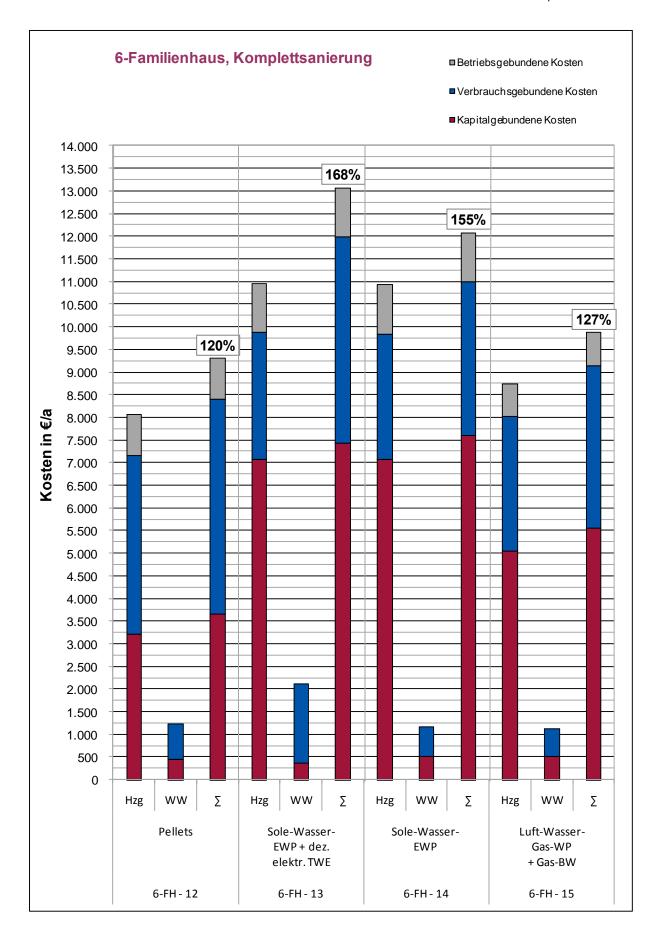
Berechnung mit Primärenergiefaktor für Biogasanteil bei Erzeugung im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang



	6-Familienh	aus		Komplettsanierung								
alle Beträge entha	alten die jeweils gültige	e Mehrwertsteue	r	6-FH	l - 10	6-FH	l - 10a	6-FH	I - 11	6-FH	- 11a	
				Stı	rom	Sti	rom	Str	om	Strom		
	19%	2010		Luft-		Luft-		Luft-	indirekt	Luft-	indirekt	
	Heizlast [kW] Nutzfläche A _N [m²]		32 605	Wasser- EWP	dez. elektr. TWE	Wasser- EWP	dez. elektr. TWE	Wasser- EWP	beheizter Speicher	Wasser- EWP	beheizter Speicher	
	Wohnfläche [m²]		500	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	
Verbrauchs-	spezif. Jahres- Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	
gebundene Kosten	Jahreswärmebedar	f	kWh/a	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	
Rosten	Primärenergiebeda	ır vorhanden	kWh/m²a	13	5,3	11	8,5	11	8,0	98	3,1	
	Anlagen-Aufwandsz	zahl	-	1,	26	1,	10	1,	10	0,	91	
		Wärme	kWh (H _i)	22.799	8.173	18.896	8.173	22.370	4.376	18.540	3.570	
	Jahresenergiebeda	ır	kWh (H _s)	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Hilfsenergie	kWh	516	0	516	0	516	206	516	206	
	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H _s)	0,1585	0,2140	0,1585	0,2140	0,1585	0,1585	0,1585	0,1585	
		Strom	€/kWh	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	
	Jahresenergiekoste	en	€/a	3.614	1.749	2.995	1.749	3.546	694	2.939	566	
	Zinskosten gelagert	te Brennstoffe	€/a		0		0	(0		0	
	Grundpreis		€/a	8	30	8	30	8	30	8	30	
	Hilfsenergie		€/a	110	0	110	0	110	44	110	44	
	Summe Heizung / T	WE	€/a	3.804	1.749	3.185	1.749	3.736	738	3.129	610	
	Stromvergütung mini-K	WK ^{**)}	€/a	()	(0	()	()	
	Rückvergütung Energie		€/a)		0	())	
	Summe Heizung	+ TWE	€/a	5.5	553	4.9	934	4.4	174	3.	739	
	Wärmeerzeuger + F	Regelung	€	21.600	2.500	28.200	2.500	21.600	3.300	28.200	3.300	
Investitionen	Heizflächen + Leitur	ngssystem	€	21.700	400	21.700	400	21.700	2.700	21.700	2.700	
	Schornstein/sonst. I	Baukosten	€	2.9	900	3.9	900	2.9	000	3.9	900	
	Hausanschluß		€	()		0	()	()	
	Heizöllagerung/Pelle	etlagerung	€	()		0	())	
	Gas-/Elektroinstalla	tion	€	500	900	500	900	500	100	500	100	
	Summe Heizung / T	WE	€	46.700	3.800	54.300	3.800	46.700	6.100	54.300	6.100	
	Summe Heizung +	+ TWE	€	50.	500	58.	100	52.8	800	60.	400	
	Wärmeerzeuger + F	Regelung	€/a	2.381	266	3.109	266	2.381	267	3.109	267	
Kapital- gebundene	Heizflächen + Leitur	ngssystem	€/a	1.629	36	1.629	36	1.629	246	1.629	246	
Kosten	Schornstein/sonst. I	Baukosten	€/a	18	38	2	53	18	38	2:	53	
	Hausanschluss		€/a	()	(0	()	()	
	Heizöllagerung/Pelle	etlagerung	€/a	()	(0	()	()	
	Gas-/Elektroinstalla	tion	€/a	32	58	32	58	32	6	32	6	
	Summe Heizung / T	WE	€a	4.230	361	5.022	361	4.230	519	5.022	519	
	Summe Heizung +	+ TWE	€a	4.5	591	5.3	383	4.7	'49	5.5	542	
Betriebs-	Wartung/ Schornste	einfegergebühren	€/a	24	15	32	21	25	55	33	31	
gebundene	Heizkostenabrechn	ung	€/a	43	30	43	30	43	30	4:	30	
Kosten	Versicherung		€/a	()	(0	()	()	
	Summe Heizung +	+ TWE	€⁄a	67	75	7	51	68	35	70	61	
I de la companya de l	Summe Heizung / T	WE	€a	8.709	2.110	8.959	2.110	8.651	1.257	8.912	1.129	
Jahresgesamt- kosten	Summe Heizung + TWE		€a	10.	819	11.068		9.908		10.042		
	Kostenindex			13	9%	14	2%	12	8%	12	9%	
CO ₂ -Emission			kg CO ₂ /a	18.	043	15.	806	15.	739	13.	083	
	CO ₂ -Index			10	4%	9	1%	91	1%	70	6%	



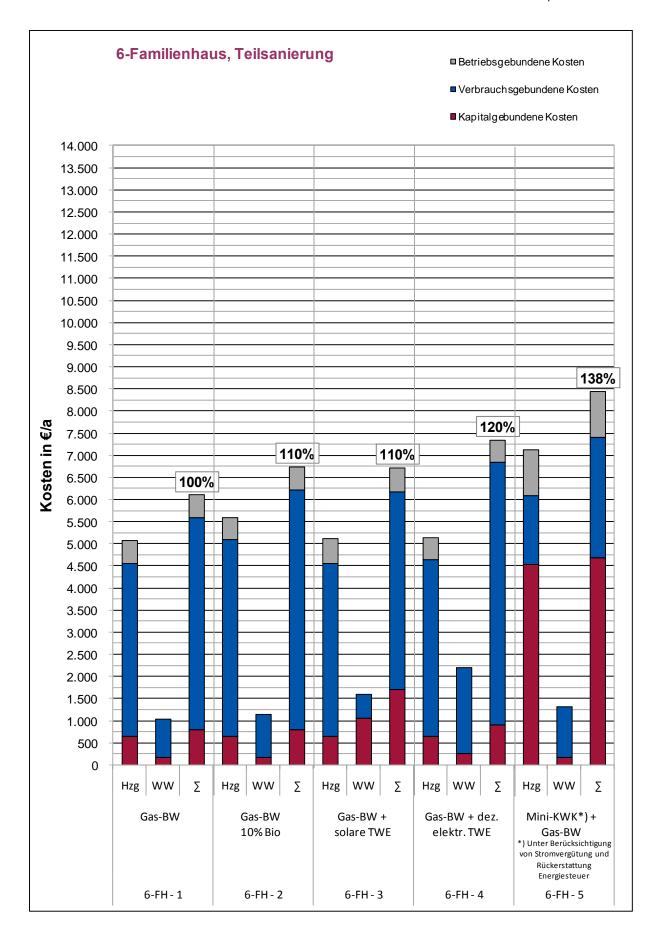
	6-Familienh	aus		Komplettsanierung								
alle Beträge entha	alten die jeweils gültige	e Mehrwertsteue	r	6-FH	l - 12	6-FH	l - 13	6-FH	1 - 14	6-FH	I - 15	
				Pel	llets	Strom		Strom		Erdgas		
	19%	2010			indirekt	Sole-		Sole-	indirekt	Luft-	indirekt	
	Heizlast [kW] Nutzfläche A _N [m²]		32 605	Pellet- Kessel	beheizter Speicher	Wasser- EWP	dez. elektr. TWE	Wasser- EWP	beheizter Speicher	Wasser- GWP + Gas-BW	beheizter Speicher	
	Wohnfläche [m²]		500	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	
Verbrauchs-	spezif. Jahres- Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	
gebundene Kosten	Jahreswärmebedar	f	kWh/a	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	
rtooton	Primärenergiebeda	ır vorhanden	kWh/m²a	40),1	10	7,3	87	7,6	99	9,9	
	Anlagen-Aufwandsz	zahl	-	0,	37	1,	00	0,	82	0,	93	
		Wärme	kWh (H _i)	83.090	17.566	15.785	8.173	15.481	3.538	41.528	8.904	
	Jahresenergiebeda	ır	kWh (H _s)	-	-	-	-	-	-	46.096	9.883	
		Hilfsenergie	kWh	1.382	204	1.018	0	1.018	360	1.470	434	
	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H _s)	0,0428	0,0428	0,1585	0,2140	0,1585	0,1585	0,0524	0,0524	
		Strom	€/kWh	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	
	Jahresenergiekoste	en	€/a	3.555	752	2.502	1.749	2.454	561	2.415	518	
	Zinskosten gelager	te Brennstoffe	€/a	1	08		0		0)	
	Grundpreis		€/a		0	8	30	8	30	2	50	
	Hilfsenergie		€/a	296	44	218	0	218	77	315	93	
	Summe Heizung / T	WE	€/a	3.958	795	2.800	1.749	2.752	638	2.980	611	
	Stromvergütung mini-K	WK ^{**)}	€/a	()	(·	(()	
	Rückvergütung Energiesteuer		€/a	()	()	()	()	
	Summe Heizung + TWE		€/a	4.7	753	4.5	549	3.3	389	3.	591	
	Wärmeerzeuger + F	Regelung	€	12.900	2.300	26.400	2.500	26.400	3.300	25.600	2.500	
Investitionen	Heizflächen + Leitur	ngssystem	€	19.000	2.700	21.700	400	21.700	2.700	21.700	2.700	
	Schornstein/sonst. I	Baukosten	€	1.7	00	38.	700	38.	700	9(00	
	Hausanschluß		€	()	()	()	2.1	00	
	Heizöllagerung/Pell	etlagerung	€	4.5	500	()	()	()	
	Gas-/Elektroinstalla	tion	€	600	100	500	900	500	100	1.000	100	
	Summe Heizung / T	WE	€	38.700	5.100	87.300	3.800	87.300	6.100	51.300	5.300	
	Summe Heizung	+ TWE	€	43.	800	91.	100	93.	400	56.	600	
	Wärmeerzeuger + F	Regelung	€⁄a	1.293	186	2.910	266	2.910	267	3.149	266	
Kapital- gebundene	Heizflächen + Leitur	ngssystem	€/a	1.426	246	1.629	36	1.629	246	1.629	246	
Kosten	Schornstein/sonst. I	Baukosten	€/a	1	10	2.5	507	2.5	507	5	8	
	Hausanschluss		€/a	()	()	()	1;	36	
	Heizöllagerung/Pell	etlagerung	€/a	33	38	()	()	()	
	Gas-/Elektroinstalla	tion	€/a	39	6	32	58	32	6	65	6	
	Summe Heizung / T	WE	€/a	3.206	438	7.078	361	7.078	519	5.037	518	
	Summe Heizung	+ TWE	€/a	3.6	644	7.4	139	7.5	597	5.5	555	
Betriebs-	Wartung/ Schornste	einfegergebühren	€a	47	74	65	51	66	51	29	99	
gebundene	Heizkostenabrechn	ung	€/a	43	30		30		30	 	30	
Kosten	Versicherung		€⁄a	()	()	()	()	
	Summe Heizung		€/a	,	04	,)81	,)91		29	
Jahresgesamt-	Summe Heizung / T	WE	€a	8.068	1.233	10.959	2.110	10.921	1.157	8.746	1.129	
kosten	Summe Heizung + TWE		€/a	9.3	302	13.069		12.078		9.875		
	Kostenindex			12	0%	16	8%	15	5%	12	7%	
			1			1		П		1		
CO ₂ -Emission			kg CO ₂ /a		922		311		687		489	
	CO ₂ -Index			17	7%	83	3%	67	7%	7:	2%	



3.4 Ergebnisse – 6-Familienhaus Teilsanierung

	6-Familienh	aus						Teilsar	nierung				
alle Beträge entha	alten die jeweils gültige	Mehrwertsteuer	r	6-FI	H - 1	6-FI	1 - 2	6-FI	H - 3	6-F	H - 4	6-FI	H - 5
				Erd	lgas	Erdgas m	it 10% Bio	Erd	gas	Erd	lgas	Erd	gas
	19%	2010			indirekt		indirekt						indirekt
	Heizlast [kW]		32	Gas-BW	beheizter	Gas-BW	beheizter	Gas-BW	solare TWE	Gas-BW	dez. elektr. TWE	Mini-KWK + Gas-BW	beheizter
	Nutzfläche A _N [m²]		605		Speicher		Speicher		1000		IVVE	+ Gas-Bvv	Speicher
	Wohnfläche [m²]		500	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE
Verbrauchs-	spezif. Jahres- Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5
gebundene Kosten	Jahreswärmebedar	f	kWh/a	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563
Kosteli	Primärenergiebeda	r vorhanden	kWh/m²a	13	9.0	139,0 (131,6)*		9,3		9,9	98	3,6
	Anlagen-Aufwandsz		-	1,	29	1,29 (1,:	20	1,	40	0,9	92
		Wärme	kWh (H _i)	60.086	13.748	60.086	13.748	60.086	8.339	61.229	8.173	91.346	18.974
	Jahresenergiebeda		kWh (H _s)	66.695	15.260	66.695	15.260	66.695	9.256	67.964	9.072	101.394	21.061
	3	Hilfsenergie	kWh	801	300	801	300	801	333	810	0	459	229
	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H _s)	0,0524	0,0524	0,0602	0,0602	0,0524	0,0524	0,0524	0,2140	0,0524	0,0524
		Strom	€/kWh	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140
	Jahresenergiekoste		€a	3.495	800	4.015	919	3.495	485	3.561	1.941	5.313	1.104
	Zinskosten gelageri		€/a		0))		0	0.0.0	
	Grundpreis		€/a		50		50		50		50	25	
	Hilfsenergie		€/a	171	64	171	64	171	71	173	0	98	49
	Summe Heizung / T	WE	€/a	3.916	864	4.436	983	3.916	556	3.985	1.941	5.661	1.153
	Stromvergütung mini-K		€/a	0.010		4.400		0.010			0		154
			€/a								0	-6:	
	Rückvergütung Energiesteuer Summe Heizung + TWE		€/a		'80		19	4.4			926		<u>'22</u>
	Wärmeerzeuger + F		€	4.100	1.900	4.100	1.900	4.100	12.000	4.100	2.500	28.300	1.900
Investitionen	Heizflächen + Leitur		€	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			€	90	L	90		90	l		00	90	
	Schornstein/sonst. Baukosten Hausanschluß		€					2.1			100	2.1	
	Heizöllagerung/Pell	etlagerung	€	2.100		2.100		0		0		0	
	Gas-/Elektroinstalla		€	600	100	600	100	600	400	600	1 0	1.400	100
	Summe Heizung / T		€	7.700	2.000	7.700	2.000	7.700	12.400	7.700	2.500	32.700	2.000
	Summe Heizung		€		00	9.7		20.			200	34.7	
	Wärmeerzeuger + F		€/a	412	154	412	154	412	1.023	412	266	4.240	154
Kapital-	Heizflächen + Leitur		€/a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gebundene	Schornstein/sonst. I		€/a	5	L	5		5	L		i8	5	
Kosten	Hausanschluss		€/a		36	13		13			36	13	
	Heizöllagerung/Pell	etlagerung	€/a			(13			 0	0	
	Gas-/Elektroinstalla		€/a	39	6	39	6	39	26	39	0	91	6
	Summe Heizung / T		€/a	645	160	645	160	645	1.049	645	266	4.525	160
	Summe Heizung		€/a	80		80		1.6			11	4.525	
	Wartung/ Schornste			8		8		1.0			6	60	
Betriebs- gebundene	Heizkostenabrechn		€/a		30	43		43			30	43	
Kosten	Versicherung	ung	€a		30)	43		43			30 0	43	
	Summe Heizung	L TWE	€/a	51		51		55			06	1.0	
	Summe Heizung / T		€a	5.074	1.024	5.594	1.143		1				
Jahresgesamt-	Summe Heizung +		€a		1.024	5.594		5.116 1.605		5.136 2.207		8.445	
kosten	Kostenindex		Ja		0%		0%	6.721		7.343 120%		8.445 138%	
	Rostemilaex			10	U /0	11	J /0	[1]	0 /0	12	.0 70	13	570
CO₂-Emission			kg CO ₂ /a	17	317	16	210	16	114	10	.985	11.3	3/1/
002-EIIII88I0I1	CO ₂ -Index		ky CO₂/ã		0%		1%		3%		0%		5%
	OO2-IIIUEX			10	0 /0	94	70	93	70	''	U /0	00	70

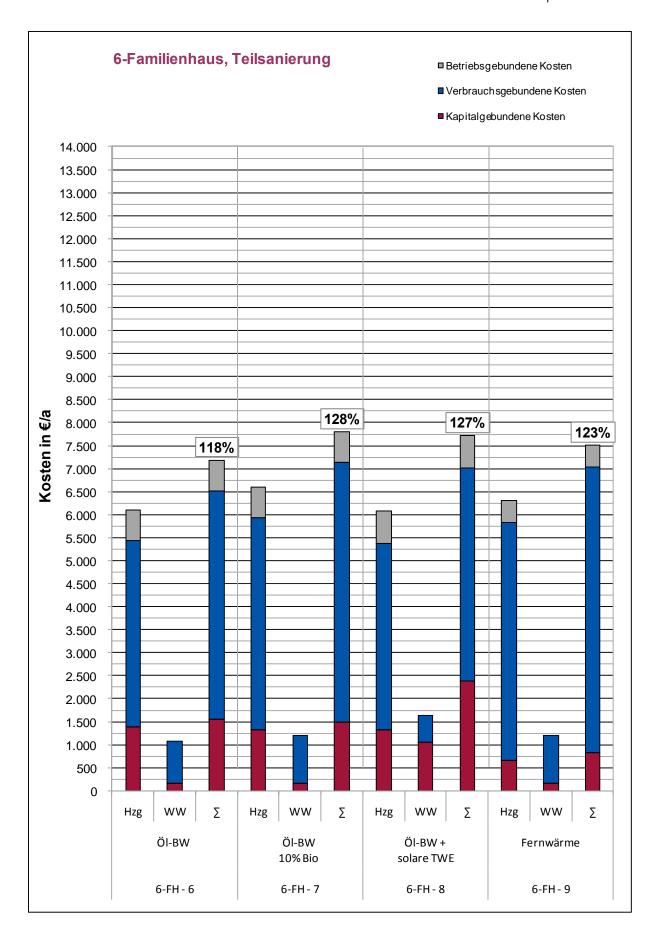
¹ Berechnung mit Primärenergiefaktor für Biogasanteil bei Erzeugung im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang ¹⁷ Eigenstromverbrauch 60%



	6-Familienh	naus		Teilsanierung							
alle Beträge entha	alten die jeweils gültig	e Mehrwertsteue	r	6-F	H - 6	6-F	H - 7	6-FI	H - 8	6-FH - 9	
J	, ,			Heizöl - so	hwefelarm	Heizöl mi	t 10% Bio	Heizöl - so	hwefelarm	Ferny	värme
	19%	6 2010			indirekt		indirekt				indirekt
	Heizlast [kW] Nutzfläche A _N [m²]		32 605	Öl-BW	beheizter Speicher	Öl-BW	beheizter Speicher	ÖI-BW	solare TWE	Fern- wärme	beheizter Speicher
	Wohnfläche [m²]		500	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE
Verbrauchs-	spezif. Jahres- Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5
gebundene Kosten	Jahreswärmebeda	_ rf	kWh/a	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563
Kosteli	Primärenergiebeda	ar vorhanden	kWh/m²a	13	9,0	139,0 ((131,6)*	12	9,3	12	9,5
	Anlagen-Aufwands		-		29		(1,23)*	-	20		21
		Wärme	kWh (H _i)	60.086	13.748	60.086	13.748	60.086	8.339	61.707	14.631
	Jahresenergiebeda	 ar	kWh (H _s)	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	Hilfsenergie	kWh	801	300	801	300	801	333	335	450
	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H _s)	0,0625	0,0625	0,0714	0,0714	0,0625	0,0625	0,0648	0,0648
		Strom	€/kWh	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140
	Jahresenergiekost	en	€/a	3.755	859	4.291	982	3.755	521	3.999	948
	Zinskosten gelagei		€/a		15		32		07		0
	Grundpreis		€/a		 0		0))	1.0	090
	Hilfsenergie		€/a	171	64	171	64	171	71	72	96
	Summe Heizung /	TWE	€a	4.042	923	4.595	1.046	4.033	592	5.160	1.044
	Stromvergütung mini-k		€/a)	(()
	Rückvergütung Energi		€/a))
	Summe Heizung		€/a		965		641		626		205
	Wärmeerzeuger +		€	6.800	1.900	6.800	1.900	6.800	12.000	4.200	1.900
Investitionen	Heizflächen + Leitu		€	0	0	0	0	0	0	0	0
	Schornstein/sonst.		€	1.1	00	1.1	00	1.1	00)
	Hausanschluß		€))	()	3.1	00
	Heizöllagerung/Pel	letlagerung	€	7.9	900	7.2	200	7.2	:00)
	Gas-/Elektroinstalla		€	600	100	600	100	600	400	600	100
	Summe Heizung /		€	16.400	2.000	15.700	2.000	15.700	12.400	7.900	2.000
	Summe Heizung		€		400	17.		28.		9.9	
	Wärmeerzeuger +		€/a	684	154	684	154	684	1.023	421	154
Kapital-	Heizflächen + Leitu	ıngssystem	€/a	0	0	0	0	0	0	0	0
gebundene Kosten	Schornstein/sonst.	Baukosten	€/a	7	'1	7	1	7	1	()
Kosten	Hausanschluss		€/a	()	()	()	20	01
	Heizöllagerung/Pel	lletlagerung	€/a	59	 93	54	10	54	10	()
	Gas-/Elektroinstalla	ation	€/a	39	6	39	6	39	26	39	6
	Summe Heizung /	TWE	€/a	1.387	160	1.334	160	1.334	1.049	661	160
	Summe Heizung	+ TWE	€/a	1.5	547	1.4	194	2.3	83	82	21
Betriebs-	Wartung/ Schornste	einfegergebühren	€/a	15	58	15	55	19	97	4	8
gebundene	Heizkostenabrechr	nung	€/a	43	30	43	30	43	30	43	30
Kosten	Versicherung		€/a	8	0	8	0	8	0	()
	Summe Heizung	+ TWE	€⁄a	66	68	66	65	70)7	47	78
	Summe Heizung /	TWE	€⁄a	6.097	1.084	6.594	1.206	6.075	1.641	6.299	1.205
Jahresgesamt-	Summe Heizung	+ TWE	€⁄a	7.1	80	7.8	800	7.7	16	7.5	504
kosten	Kostenindex				8%		8%		7%		3%
CO ₂ -Emission			kg CO₂/a	24.	110	14.	657	22.	409	18.	542
	COalndey		T		9%		5%		0%		7%

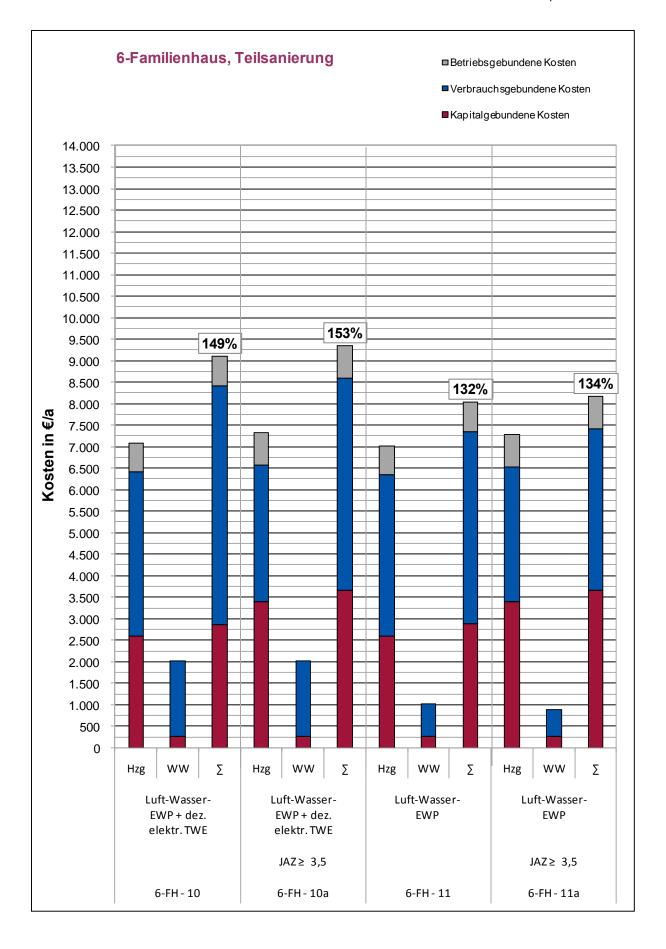
CO ₂ -Emission		kg CO ₂ /a	24.110	14.657	22.409	18.542
	CO ₂ -Index		139%	85%	129%	107%

¹ Berechnung mit Primärenergiefaktor für Biogasanteil bei Erzeugung im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang

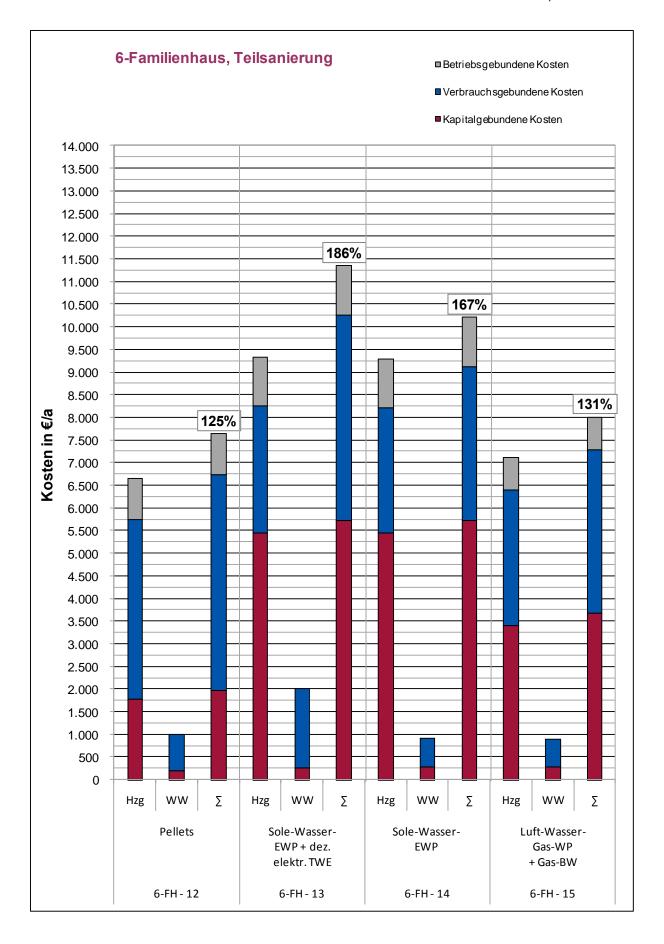


	6-Familienhaus					Teilsanierung							
alle Beträge entha	alten die jeweils gültige	e Mehrwertsteuer	r	6-FH	I - 10	6-FH	- 10a	6-FH	I - 11	6-FH	- 11a		
				Str	om	Str	om	Str	om	Strom			
	19%	2010		Luft-		Luft-		Luft-	indirekt	Luft-	indirekt		
	Heizlast [kW]		32	Wasser-	dez. elektr. TWE	Wasser-	dez. elektr. TWE	Wasser-	beheizter	Wasser-	beheizter		
	Nutzfläche A _N [m²]		605	EWP		EWP		EWP	Speicher	EWP	Speicher		
	Wohnfläche [m²]		500	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE		
Verbrauchs- gebundene	spezif. Jahres- Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5		
Kosten	Jahreswärmebedar	f	kWh/a	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563		
	Primärenergiebeda	ır vorhanden	kWh/m²a	13	5,3	11	8,5	11	8,0	98	3,1		
	Anlagen-Aufwandsz	zahl	-	1,	26	1,	10	1,	10	0,	91		
		Wärme	kWh (H _i)	22.799	8.173	18.896	8.173	22.370	4.376	18.540	3.570		
	Jahresenergiebeda	ır	kWh (H _s)	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Hilfsenergie	kWh	516	0	516	0	516	206	516	206		
	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H _s)	0,1585	0,2140	0,1585	0,2140	0,1585	0,1585	0,1585	0,1585		
		Strom	€/kWh	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140		
	Jahresenergiekoste	en	€/a	3.614	1.749	2.995	1.749	3.546	694	2.939	566		
	Zinskosten gelager	te Brennstoffe	€/a		0		0	(0	()		
	Grundpreis		€/a	8	30		30	8	30	8	0		
	Hilfsenergie		€/a	110	0	110	0	110	44	110	44		
	Summe Heizung / T	WE	€/a	3.804	1.749	3.185	1.749	3.736	738	3.129	610		
	Stromvergütung mini-K	WK ^{**)}	€/a	()	()	()	()		
	Rückvergütung Energie		€/a	()	()	()	()		
	Summe Heizung	+ TWE	€/a	5.5	553	4.9	934	4.4	174	3.7	' 39		
	Wärmeerzeuger + F	Regelung	€	21.600	2.500	28.200	2.500	21.600	3.300	28.200	3.300		
Investitionen	Heizflächen + Leitur	ngssystem	€	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Schornstein/sonst. I	Baukosten	€	2.9	000	3.9	900	2.9	000	3.9	00		
	Hausanschluß		€	()	()	()	()		
	Heizöllagerung/Pell	etlagerung	€	()	()	()	()		
	Gas-/Elektroinstalla	tion	€	500	0	500	0	500	100	500	100		
	Summe Heizung / T	WE	€	25.000	2.500	32.600	2.500	25.000	3.400	32.600	3.400		
	Summe Heizung	+ TWE	€	27.	500	35.	100	28.4	400	36.0	000		
	Wärmeerzeuger + F	Regelung	€/a	2.381	266	3.109	266	2.381	267	3.109	267		
Kapital-	Heizflächen + Leitur	ngssystem	€/a	0	0	0	0	0	0	0	0		
gebundene Kosten	Schornstein/sonst. I	Baukosten	€/a	18	38	25	53	18	38	25	3		
	Hausanschluss		€/a	()	()	()	()		
	Heizöllagerung/Pell	etlagerung	€/a	()	()	()	()		
	Gas-/Elektroinstalla	tion	€a	32	0	32	0	32	6	32	6		
	Summe Heizung / T	WE	€/a	2.601	266	3.394	266	2.601	274	3.394	274		
	Summe Heizung	+ TWE	€a	2.8	67	3.6	660	2.8	375	3.6	67		
Betriebs-	Wartung/ Schornste	einfegergebühren	€/a	24	15	32	21	25	55	33	31		
gebundene	Heizkostenabrechn	ung	€/a	43	30	43	30	43	30	43	30		
Kosten	Versicherung		€/a	()	()	()	()		
	Summe Heizung	+ TWE	€a	67	75	75	51	68	35	76	61		
Laborate	Summe Heizung / T	WE	€a	7.081	2.015	7.330	2.015	7.023	1.011	7.284	884		
Jahresgesamt- kosten	Summe Heizung	+ TWE	€/a	9.0	95	9.3	345	8.034		8.1	67		
	Kostenindex			14	9%	15	3%	13	2%	13	4%		
CO ₂ -Emission			kg CO ₂ /a	18.	043	15.	806	15.	739	13.	083		
	CO ₂ -Index			10	4%	91	1%	91	1%	76	6%		

CO ₂ -Emission	kg CO₂/a	18.043	15.806	15.739	13.083
CO ₂ -Index		104%	91%	91%	76%



	6-Familienhaus				Teilsanierung									
alle Beträge entha	alten die jeweils gültige	e Mehrwertsteue	r	6-FH	l - 12	6-FH	l - 13	6-FH	l - 14	6-FH	I - 15			
				Pel	lets	Stı	Strom		Strom		Erdgas			
	19%	2010			indirekt	Sole-		Sole-	indirekt	Luft-	indirekt			
	Heizlast [kW] Nutzfläche A _N [m²]		32 605	Pellet- Kessel	beheizter Speicher	Wasser- EWP	dez. elektr. TWE	Wasser- EWP	beheizter Speicher	Wasser- GWP + Gas-BW	beheizter Speicher			
	Wohnfläche [m²]		500	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE			
Verbrauchs-	spezif. Jahres- Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5			
gebundene Kosten	Jahreswärmebedar	f	kWh/a	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563			
Kosten	Primärenergiebeda	r vorhanden	kWh/m²a	40),1	10	7,3	87	7,6	99	9,9			
	Anlagen-Aufwandsz	zahl	-	0,	37	1,	00	0,	82	0,	93			
		Wärme	kWh (H _i)	83.090	17.566	15.785	8.173	15.481	3.538	41.528	8.904			
	Jahresenergiebeda	ır	kWh (H _s)	-	-	-	-	-	-	46.096	9.883			
		Hilfsenergie	kWh	1.382	204	1.018	0	1.018	360	1.470	434			
	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H _s)	0,0428	0,0428	0,1585	0,2140	0,1585	0,1585	0,0524	0,0524			
		Strom	€/kWh	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140			
	Jahresenergiekoste	en	€/a	3.555	752	2.502	1.749	2.454	561	2.415	518			
	Zinskosten gelager	te Brennstoffe	€/a	1	 08		0		0))			
	Grundpreis		€/a		0	8	30	8	30	2	50			
	Hilfsenergie		€/a	296	44	218	0	218	77	315	93			
	Summe Heizung / T	WE	€/a	3.958	795	2.800	1.749	2.752	638	2.980	611			
	Stromvergütung mini-K	WK ^{**)}	€/a	()	()	()	()			
	Rückvergütung Energiesteuer Summe Heizung + TWE		€/a))	()	()			
			€/a	4.7	753	4.5	549	3.389		3.5	591			
	Wärmeerzeuger + F	Regelung	€	12.900	2.300	26.400	2.500	26.400	3.300	25.600	2.500			
Investitionen	Heizflächen + Leitur	ngssystem	€	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Schornstein/sonst. I	Baukosten	€	1.7	00	38.	700	38.	700	90	00			
	Hausanschluß		€	()	()	()	2.1	00			
	Heizöllagerung/Pell	etlagerung	€	4.5	500)	()	()			
	Gas-/Elektroinstalla	tion	€	600	100	500	0	500	100	1.000	100			
	Summe Heizung / T	WE	€	19.700	2.400	65.600	2.500	65.600	3.400	29.600	2.600			
	Summe Heizung	+ TWE	€	22.	100	68.	100	69.	000	32.	200			
	Wärmeerzeuger + F	Regelung	€/a	1.293	186	2.910	266	2.910	267	3.149	266			
Kapital- gebundene	Heizflächen + Leitur	ngssystem	€/a	0	0	0	0	0	0	0	0			
Kosten	Schornstein/sonst. I	Baukosten	€/a	1	10	2.5	507	2.5	507	5	8			
	Hausanschluss		€/a	()	()	()	13	36			
	Heizöllagerung/Pell	etlagerung	€/a	33	38	()	()	()			
	Gas-/Elektroinstalla	tion	€/a	39	6	32	0	32	6	65	6			
	Summe Heizung / T	WE	€a	1.780	193	5.450	266	5.450	274	3.408	272			
	Summe Heizung	TWE	€a	1.9	73	5.7	7 16	5.7	'23	3.6	81			
Betriebs-	Wartung/ Schornste	infegergebühren	€/a	47	74	6	51	66	61	29	99			
gebundene	Heizkostenabrechnung		€/a	43	30	43	30	43	30	43	30			
Kosten	Versicherung		€/a	()	()	()	()			
	Summe Heizung	TWE	€⁄a	90)4	1.0)81	1.0	91	72	29			
Laborate	Summe Heizung / T	WE	€a	6.642	988	9.330	2.015	9.292	911	7.117	883			
Jahresgesamt- kosten		€a	7.6	30	11.	345	10.204		8.001					
	Kostenindex			12	5%	18	6%	16	7%	13	1%			
CO ₂ -Emission			kg CO ₂ /a	2.9	922	14.	311	11.	687	12.	489			
	CO ₂ -Index			17	7%	83	3%	67	7%	72	2%			



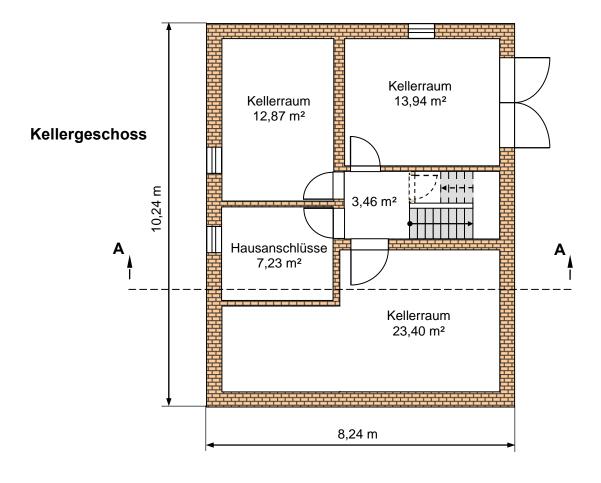
4 Anhang

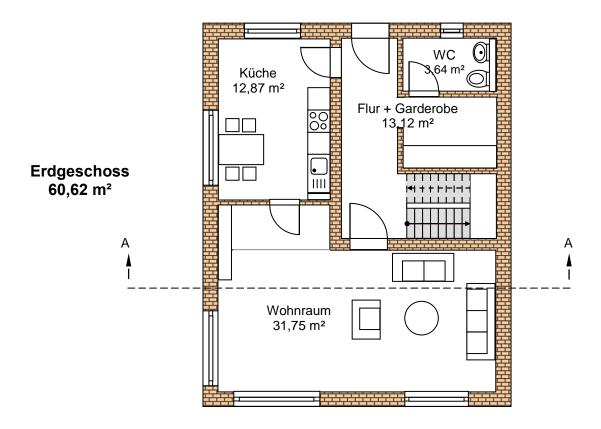
4.1 Gebäudegrundrisse und Schnitte

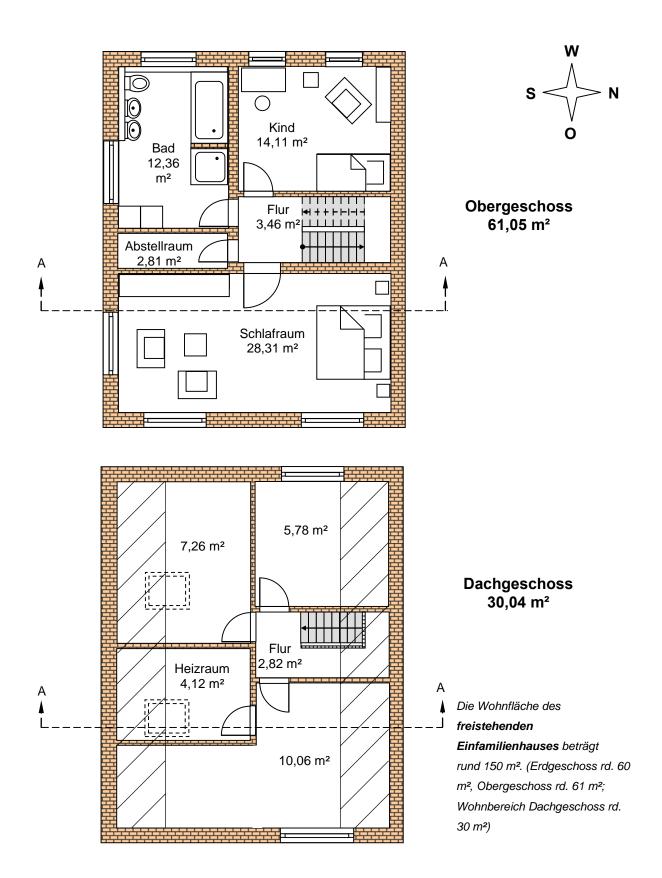
Für die Berechnungen nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 ist die Nutzfläche eines Gebäudes maßgebend. Für die betrachteten Gebäude sind in der folgenden Tabelle die Nutzfläche, das A/V-Verhältnis und die Wohnfläche aufgeführt.

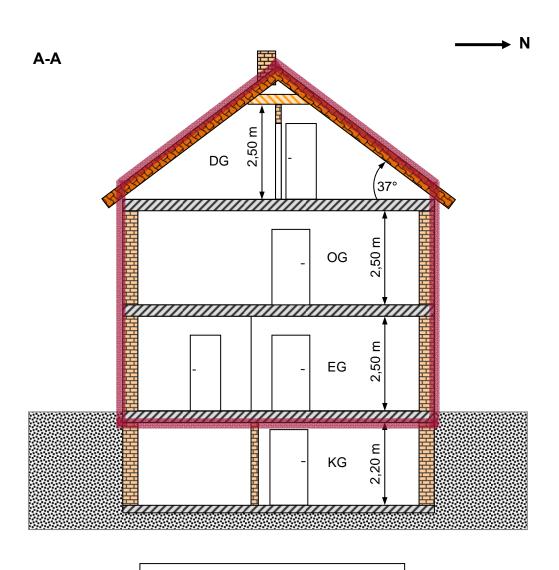
	Nutzfläche nach EnEV	A/V-Verhältnis	Wohnfläche
EFH	209 m ²	0,68 1/m	ca. 150 m²
6-FH	605 m²	0,52 1/m	ca. 500 m²

Einfamilienhaus



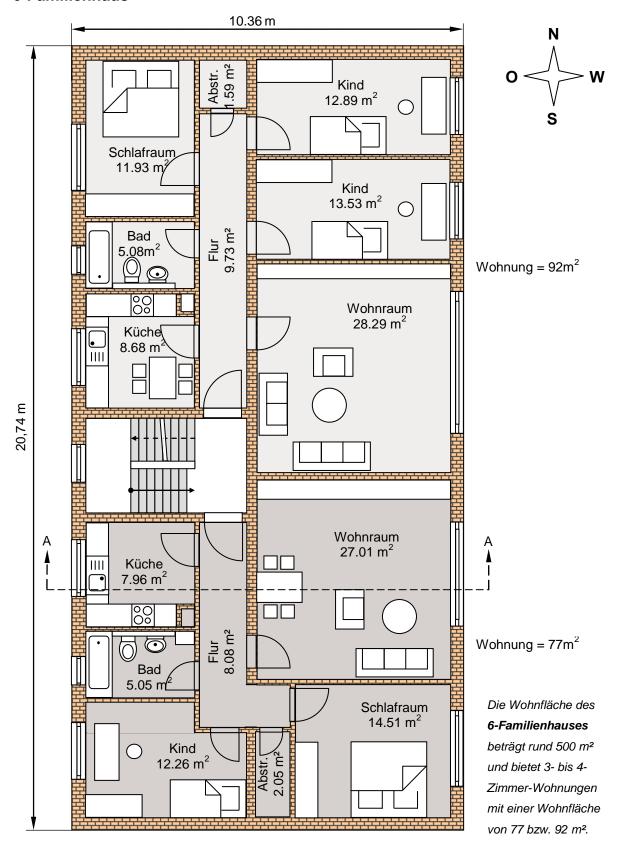


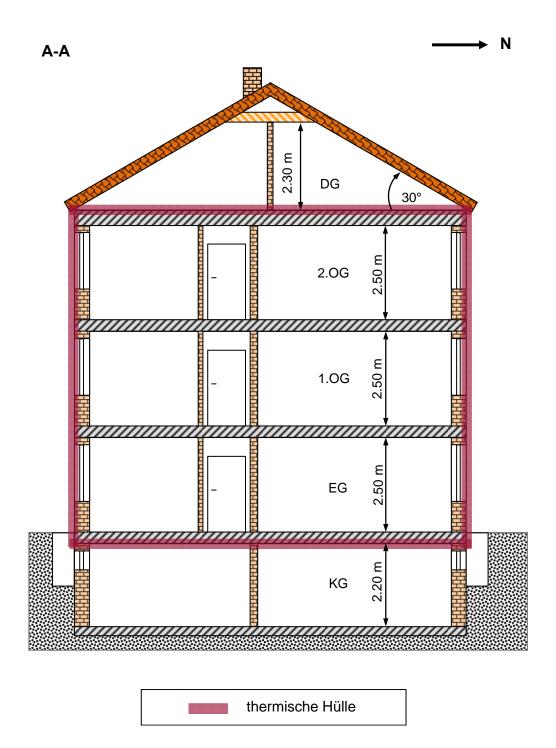




thermische Hülle

6-Familienhaus





4.2 Anlagenbeschreibungen

Die Festlegung der Anlagenvarianten erfolgt unter Berücksichtigung von Marktsituation und Herstellerempfehlungen. Die energetisch relevanten Details der betrachteten Varianten können den folgenden Tabellen entnommen werden.

Die Aufstellung der Wärmeerzeuger erfolgt im Keller. In beiden Bestandsgebäuden ist dieser ungedämmt, der Aufstellungsort der Wärmeerzeuger liegt damit außerhalb der thermischen Hülle. Ist ein zentraler Warmwasserspeicher vorgesehen, befindet sich dieser am Aufstellungsort der Wärmeerzeuger.

Allen Systemen werden für die Wärmeübergabe freie Heizflächen (Heizkörper) zugeordnet, da diese üblicherweise kostengünstiger als eine Fußbodenheizung sind. Die Auslegungstemperaturen betragen für die Wärmepumpen-Varianten 50/40°C und für alle anderen Varianten 70/55°C. Insbesondere bei Wärmepumpen und Brennwertsystemen lässt sich bei einer Fußbodenheizung mit verringerten Auslegungstemperaturen eine bessere Energieausnutzung realisieren.

Eine Ausnahme bildet das Multi-Split-System im Einfamilienhaus. Bei dieser Variante befinden sich die Außeneinheiten außerhalb des Gebäudes und die Innengeräte direkt im zu beheizenden Raum und damit innerhalb der thermischen Hülle. Um wie bei den anderen Anlagenvarianten eine komplette Beheizung des Gebäudes zu gewährleisten, werden 2 Außeneinheiten mit 9 Innengeräten vorgesehen. Die energetische Bewertung bei der Wärmeerzeugung im Multi-Split-System erfolgt analog zu Luft-Wasser-Wärmepumpen. Die Inneneinheiten beheizen die Räume direkt über Sekundärluft (Raumluft), SO entfallen hier Heizflächen und Verteilleitungen.

Um bei den Pelletheizungen annähernd den gleichen Komfort wie bei den anderen Heizungsvarianten gewährleisten zu können, wir von einer vollautomatischen Zufuhr der Pellets aus dem Lagerraum zum Kessel ausgegangen.

Folgende Randbedingungen werden für die Berechnung von Energiebedarf und erzeugten Strom bei der Nutzung von KWK-Systemen zu Grund gelegt:

	Einfamilienhaus	6-Familienhaus
Mikro/Mini-KWK-System	Stirlingmotor und integrierter Brennwert-Boosterbrenner	Motor-KWK und zusätzlicher Brennwert-Kessel
Deckungsanteil KWK-System	91% (ohne Boosterbrenner)	92%
Thermischer Nutzungsgrad	80%	66%
Elektrischer Nutzungsgrad	12%	23%
Anteil an selbstgenutztem Strom	60%	60%

Die Berechnung des Energiebedarfes bei den Gas-Wärmepumpen im 6-Familienhaus erfolgt mit einem thermischen Gerätenutzungsgrad von 145%.

Einfamilienhaus

Variante EFH-1: Gas-BW

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Brennwert-Kessel, Erdgas E

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung

Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Indirekt beheizter Speicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Variante EFH-2: Bioerdgas-BW

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Brennwert-Kessel, Erdgas-Biogas-Gemisch (90:10)

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung

Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Indirekt beheizter Speicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung wit Zirkulation

Variante EFH-3: Gas-BW + solare TWE

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Brennwert-Kessel, Erdgas E

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger

Wärmeerzeuger 1 Solaranlage - Sonnen-Energie

Wärmeerzeuger 2 Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung bivalenter Solarspeicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Variante EFH-4: Gas-BW + solare TWE und Heizungsunterstützung

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung, 2 Wärmeerzeuger

Wärmeerzeuger 1 – 94,5% Deckungsanteil

Brennwert-Kessel, Erdgas E

Wärmeerzeuger 2 – 5,5% Deckungsanteil

Solare Heizungsunterstützung - Sonnen-Energie

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger

Wärmeerzeuger 1 Solaranlage - Sonnen-Energie

Wärmeerzeuger 2 Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Solar-Kombipufferspeicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Variante EFH-5: Mikro-KWK

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Mikro-KWK-System: Stirlingmotor und integrierter Brennwert-Boosterbrenner,

Erdgas E

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Speicherung Pufferspeicher, Dämmung nach EnEV

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung

Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Indirekt beheizter Speicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Variante EFH-6: ÖI-BW

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Brennwert-Kessel, Heizöl EL schwefelarm

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung

Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Indirekt beheizter Speicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Variante EFH-7: Bioheizöl-BW

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Brennwert-Kessel, Heizöl-Bioöl (90:10)

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung

Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Indirekt beheizter Speicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Variante EFH-8: ÖI-BW + solare TWE

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Brennwert-Kessel, Heizöl EL schwefelarm

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger

Wärmeerzeuger 1 Solaranlage - Sonnen-Energie

Wärmeerzeuger 2 Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung bivalenter Solarspeicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Variante EFH-9: ÖI-BW + solare TWE und Heizungsunterstützung

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung, 2 Wärmeerzeuger

Wärmeerzeuger 1 – 94,5% Deckungsanteil Brennwert-Kessel, Heizöl EL schwefelarm Wärmeerzeuger 2 – 5,5% Deckungsanteil

Solare Heizungsunterstützung - Sonnen-Energie

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger

Wärmeerzeuger 1 Solaranlage - Sonnen-Energie

Wärmeerzeuger 2 Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Solar-Kombipufferspeicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Variante EFH-10: Luft-Wasser-EWP + dezentral elektrische TWE

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung, 2 Wärme-Erzeuger, bivalent-parallel

Wärmeerzeuger 1 - 95% Deckungsanteil

Luft-Wasser-Wärmepumpe, Strom

Wärmeerzeuger 2 - 5% Deckungsanteil

elektrischer Heizstab, Strom

Speicherung Pufferspeicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung Auslegungstemperaturen 50/40°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Dezentrale Warmwasserbereitung, Strom

Dezentrale Einzelzapfstelle Küche: Elektro-Durchlauferhitzer

Dezentrale Gruppe Bad: Elektro-Durchlauferhitzer

Variante EFH-10a: Luft-Wasser-EWP + dezentral elektrische TWE (JAZ ≥ 3,5)

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Wärmeerzeuger 1 - 99% Deckungsanteil

Luft-Wasser-Wärmepumpe, Strom

Wärmeerzeuger 2 - 1% Deckungsanteil

elektrischer Heizstab, Strom

Speicherung Pufferspeicher, Dämmung nach EnEV Verteilung Auslegungstemperaturen 50/40°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Dezentrale Warmwasserbereitung, Strom

Dezentrale Einzelzapfstelle Küche: Elektro-Durchlauferhitzer

Dezentrale Gruppe Bad: Elektro-Durchlauferhitzer

Variante EFH-11: Luft-Wasser-EWP

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung, 2 Wärme-Erzeuger, bivalent-parallel

Wärmeerzeuger 1 - 95% Deckungsanteil

Luft-Wasser-Wärmepumpe, Strom

Wärmeerzeuger 2 - 5% Deckungsanteil

elektrischer Heizstab, Strom

Speicherung Pufferspeicher, Dämmung nach EnEV Verteilung Auslegungstemperaturen 50/40°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger

Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Indirekt beheizter Speicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Variante EFH-11a: Luft-Wasser-EWP (JAZ ≥ 3,5)

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Wärmeerzeuger 1 - 99% Deckungsanteil

Luft-Wasser-Wärmepumpe, Strom

Wärmeerzeuger 2 - 1% Deckungsanteil

elektrischer Heizstab, Strom

Speicherung Pufferspeicher, Dämmung nach EnEV Verteilung Auslegungstemperaturen 50/40°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung,

Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Indirekt beheizter Speicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Variante EFH-12: Pellets

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Biomasse-Wärmeerzeuger, Holzpellets

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung

Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Indirekt beheizter Speicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Variante EFH-13: Sole-Wasser-EWP + dezentral elektrische TWE

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Sole-Wasser-Wärmepumpe, Strom

Speicherung Pufferspeicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung Auslegungstemperaturen 50/40°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Dezentrale Warmwasserbereitung, Strom

Dezentrale Einzelzapfstelle Küche: Elektro-Durchlauferhitzer

Dezentrale Gruppe Bad: Elektro-Durchlauferhitzer

Variante EFH-14: Sole-Wasser-EWP

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung, 100% Deckungsanteil

Sole-Wasser-Wärmepumpe, Strom

Speicherung Pufferspeicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung Auslegungstemperaturen 50/40°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung,

Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Indirekt beheizter Speicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Variante EFH-15: Multi-Split-System

Heizung:

Erzeugung 2 Multi-Split-Außengeräte + 9 Innengeräte, Strom

Warmwasser:

Erzeugung Dezentrale Warmwasserbereitung, Strom

Dezentrale Einzelzapfstelle Küche: Elektro-Durchlauferhitzer

Dezentrale Gruppe Bad: Elektro-Durchlauferhitzer

6-Familienhaus

Variante 6FH-1: Gas-BW

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Brennwert-Kessel, Erdgas E

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung

Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Indirekt beheizter Speicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Variante 6FH-2: Bioerdgas-BW

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Brennwert-Kessel, Erdgas-Biogas-Gemisch (90:10)

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung

Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Indirekt beheizter Speicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung wit Zirkulation

Variante 6FH-3: Gas-BW + solare TWE

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Brennwert-Kessel, Erdgas E

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger

Wärmeerzeuger 1 Solaranlage - Sonnen-Energie

Wärmeerzeuger 2 Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung bivalenter Solarspeicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Variante 6FH-4: Gas-BW + dezentral elektrische TWE

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Brennwert-Kessel, Erdgas E

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Dezentrale Warmwasserbereitung, Strom

Dezentrale Gruppe Küche/Bad: Elektro-Durchlauferhitzer

Variante 6FH-5: Mini-KWK + Gas-BW

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Wärmeerzeuger 1: Motor-BHKW, Erdgas E

Wärmeerzeuger 2: Brennwert-Kessel, Erdgas E

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Speicherung Pufferspeicher, Dämmung nach EnEV

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung

Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Indirekt beheizter Speicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Variante 6FH-6: ÖI-BW

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Brennwert-Kessel, Heizöl EL schwefelarm

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung

Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Indirekt beheizter Speicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Variante 6FH-7: Bio-Heizöl-BW

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Brennwert-Kessel, Heizöl-Bioöl-Gemisch (90:10)

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung

Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Indirekt beheizter Speicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Variante 6FH-8: ÖI-BW + solare TWE

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Brennwert-Kessel, Heizöl EL schwefelarm

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger

Wärmeerzeuger 1 Solaranlage - Sonnen-Energie

Wärmeerzeuger 2 Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung bivalenter Solarspeicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Variante 6FH-9: Fernwärme

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Übergabestation, Fernwärme

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung

Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Indirekt beheizter Speicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Variante 6FH-10: Luft-Wasser-EWP + dezentral elektrische TWE

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung, 2 Wärme-Erzeuger, bivalent-parallel

Wärmeerzeuger 1 - 95% Deckungsanteil

Luft-Wasser-Wärmepumpe, Strom

Wärmeerzeuger 2 - 5% Deckungsanteil

elektrischer Heizstab, Strom

Speicherung Pufferspeicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung Auslegungstemperaturen 50/40°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Dezentrale Warmwasserbereitung, Strom

Dezentrale Gruppe Küche/Bad: Elektro-Durchlauferhitzer

Variante 6FH-10a: Luft-Wasser-EWP + dezentral elektrische TWE (JAZ ≥ 3,5)

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung, 2 Wärme-Erzeuger, bivalent-parallel

Wärmeerzeuger 1 - 98% Deckungsanteil

Luft-Wasser-Wärmepumpe, Strom

Wärmeerzeuger 2 - 2% Deckungsanteil

elektrischer Heizstab, Strom

Speicherung Pufferspeicher, Dämmung nach EnEV Verteilung Auslegungstemperaturen 50/40°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Dezentrale Warmwasserbereitung, Strom

Dezentrale Gruppe Küche/Bad: Elektro-Durchlauferhitzer

Variante 6FH-11: Luft-Wasser-EWP

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung, 2 Wärme-Erzeuger, bivalent-parallel

Wärmeerzeuger 1 - 95% Deckungsanteil

Luft-Wasser-Wärmepumpe, Strom

Wärmeerzeuger 2 - 5% Deckungsanteil

elektrischer Heizstab, Strom

Speicherung Pufferspeicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung Auslegungstemperaturen 50/40°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger

Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Indirekt beheizter Speicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Variante 6FH-11a: Luft-Wasser-EWP (JAZ ≥ 3,5)

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung, 2 Wärme-Erzeuger, bivalent-parallel

Wärmeerzeuger 1 - 98% Deckungsanteil

Luft-Wasser-Wärmepumpe, Strom

Wärmeerzeuger 2 - 2% Deckungsanteil

elektrischer Heizstab, Strom

Speicherung Pufferspeicher, Dämmung nach EnEV Verteilung Auslegungstemperaturen 50/40°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung

Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Indirekt beheizter Speicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Variante 6FH-12: Pellets

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Biomasse-Wärmeerzeuger, Holzpellets

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung

Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Indirekt beheizter Speicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Variante 6FH-13: Sole-Wasser-EWP + dezentral elektrische TWE

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

Sole-Wasser-Wärmepumpe, Strom

Speicherung Pufferspeicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung Auslegungstemperaturen 50/40°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Dezentrale Warmwasserbereitung, Strom

Dezentrale Gruppe Küche/Bad: Elektro-Durchlauferhitzer

Variante 6FH-14: Sole-Wasser-EWP

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung, 100% Deckungsanteil

Sole-Wasser-Wärmepumpe, Strom

Speicherung Pufferspeicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung Auslegungstemperaturen 50/40°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung,

Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Indirekt beheizter Speicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Variante 6FH-15: Luft-Wasser-Gas-WP + Gas-BW

Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung, 2 Wärme-Erzeuger

Wärmeerzeuger 1: Luft-Wasser-Wärmepumpe, Erdgas E

Wärmeerzeuger 2: Brennwert-Kessel, Erdgas E

Verteilung Auslegungstemperaturen 50/40°C

Dämmung der Leitungen: nach EnEV

optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich)

Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Warmwasser:

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung,

Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Speicherung Indirekt beheizter Speicher, Dämmung nach EnEV

Verteilung mit Zirkulation

Wichtiger Hinweis! Im konkreten Einzelfall können sich aufgrund unterschiedlicher Ursachen, die in der Einleitung zur Studie ausführlich dargestellt werden, Abweichungen zu den dargestellten Berechnungen ergeben. Wir empfehlen deshalb, diesen "BDEW-Heizkostenvergleich Altbau 2010" nur in der vorliegenden Form für Marketingzwecke einzusetzen. Von der eigenständigen Ableitung allgemeiner Aussagen in Grafiken, Texten, Pressemitteilungen etc. raten wir wegen möglicher wettbewerbsrechtlicher Konsequenzen (kostenpflichtige Abmahnungen) dringend ab. Wir bitten Sie, vor dem Einsatz der Studie zu überprüfen, ob dieser Vollkostenvergleich aufgrund der Energiepreissituation in Ihrer Region aktuell ist.

Herausgeber

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. Reinhardtstraße 32 10117 Berlin www.bdew.de

Redaktion

BDEW-Projektgruppe »Heizkostenvergleich« Ansprechpartner Dipl.-Ing. Alexander Sperr Telefon +49 30 300 199-1376 alexander.sperr@bdew.de

Dipl.-Ing. Ingram Täschner Telefon +49 30 300 199-1261 ingram.taeschner@bdew.de

Dieser Heizkostenvergleich wurde erstellt vom Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden Forschung und Anwendung GmbH.

Stand: Dezember 2010

