



Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden
Forschung und Anwendung GmbH

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

13. Dezember 2010

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	50
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-Wärmepumpe 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 q_{tw}

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 €/kWh	- €/a
Heizöl-Bioöl-Gemisch (90:10)	0,0724 €/kWh	- €/a
Pellets	0,0442 €/kWh	- €/a
Strom - Normaltarif	0,2140 €/kWh	- €/a
Strom - WP-Tarif	0,1585 €/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 €/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 Öl- und 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

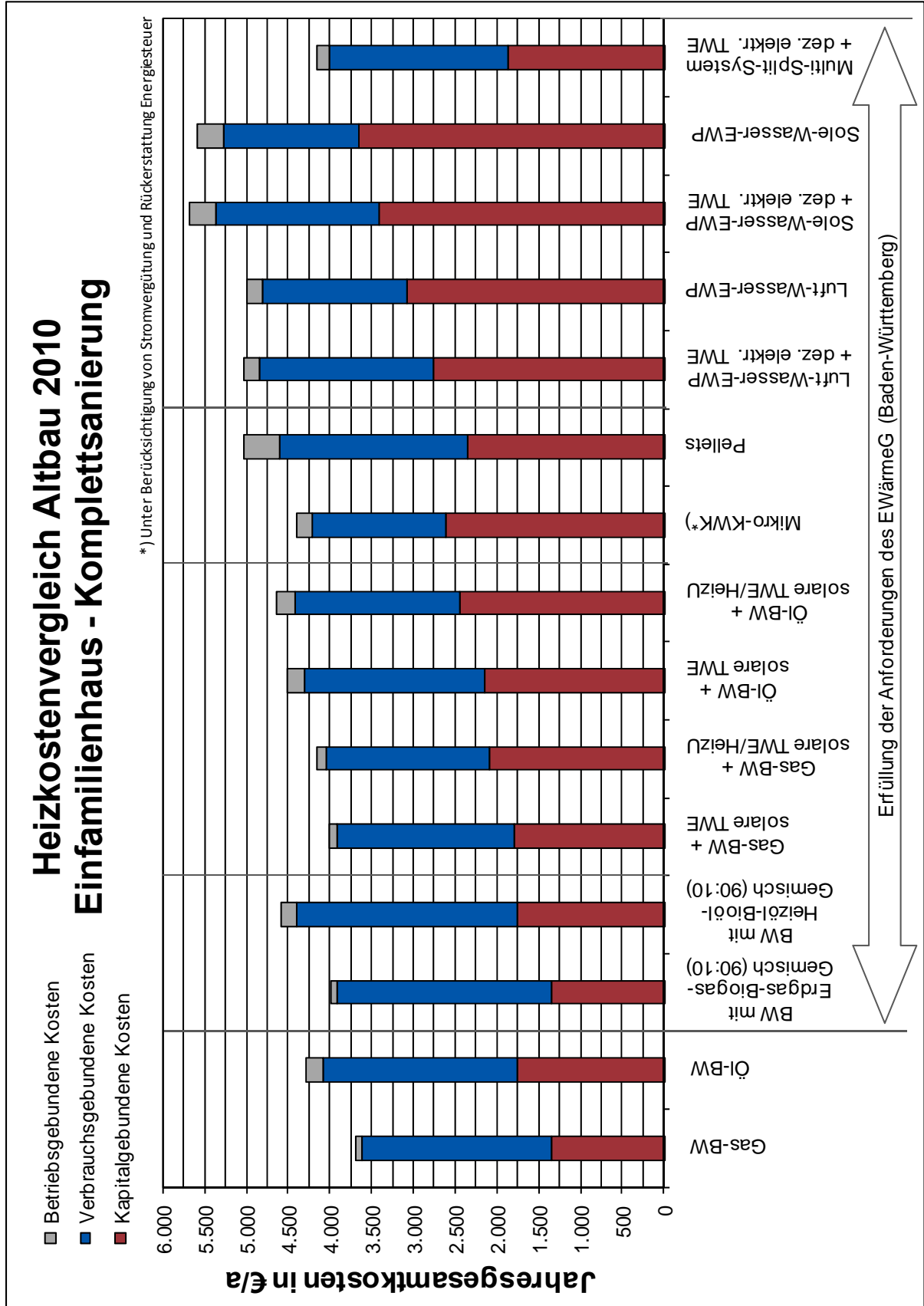
² enthält CO₂-Emissionen aus vorgelagerten Stufen der Prozesskette

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

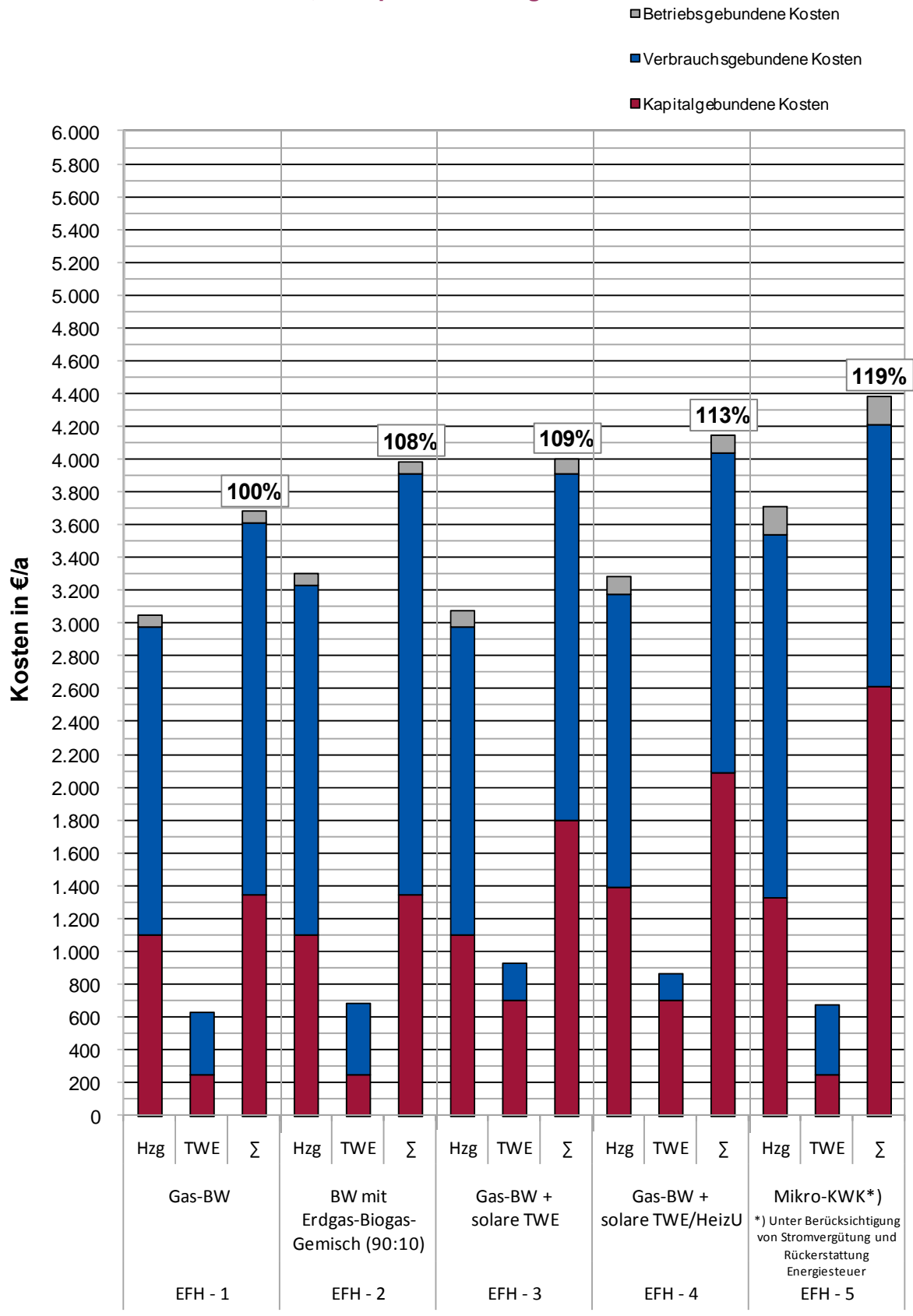


Einfamilienhaus				Komplettsanierung									
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer 19% 2010				EFH - 1		EFH - 2		EFH - 3		EFH - 4		EFH - 5	
				Erdgas		Erdgas mit 10% Bio		Erdgas		Erdgas		Erdgas	
				Gas-BW	indirekt beheizter Speicher	Gas-BW	indirekt beheizter Speicher	Gas-BW	solare TWE	Gas-BW + sol. HeizU	solare TWE	Mikro-KWK	indirekt beheizter Speicher
		Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE		
Verbrauchs- gebundene Kosten	Heizlast [kW]	14											
	Nutzfläche A _N [m ²]	209											
	Wohnfläche [m ²]	150											
	spezif. Jahres-Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m ² a	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5
	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/m ² a	184,1		184,1 (174,5)*		170,2		156,0		163,1	
	Anlagen-Aufwandszahl			1,36		1,36 (1,29)*		1,26		1,15		1,20	
	Jahresenergiebedarf	Wärme	kWh (H ₁)	27.409	5.797	27.409	5.797	27.409	3.103	25.957	1.958	34.100	6.708
			kWh (H ₂)	30.424	6.435	30.424	6.435	30.424	3.444	28.812	2.173	37.851	7.446
	Arbeitspreis	Hilfsenergie	kWh	564	204	564	204	564	227	531	215	253	149
		Wärme	€/kWh (H ₁)	0,0530	0,0530	0,0612	0,0612	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530
	Jahresenergiekosten	Strom	€/kWh	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140
			€/a	1.612	341	1.862	394	1.612	183	1.527	115	2.006	395
	Zinskosten gelagerter Brennstoffe		€/a	0		0		0		0		0	
	Grundpreis		€/a	150		150		150		150		150	
	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		0		0		0		-788		
Rückvergütung Energiesteuer		€/a	0		0		0		0		-249		
Summe Heizung + TWE		€/a	2.268		2.570		2.114		1.952		1.600		
Investitionen	Wärmeerzeuger + Regelung	€	3.400	1.500	3.400	1.500	3.400	6.500	6.800	6.500	13.500	1.500	
	Heizflächen + Leitungssystem	€	7.200	1.300	7.200	1.300	7.200	1.300	7.200	1.300	7.200	1.300	
	Schornstein/sonst. Baukosten	€	800		800		800		800		800		
	Hausanschluss	€	1.900		1.900		1.900		1.900		1.900		
	Heizöllagerung/Pelletlagerung	€	0		0		0		0		0		
	Gas-/Elektroinstallation	€	600	100	600	100	600	400	600	400	1.400	100	
	Summe Heizung / TWE	€	13.900	2.900	13.900	2.900	13.900	8.200	17.300	8.200	24.800	2.900	
Summe Heizung + TWE	€	16.800		16.800		22.100		25.500		27.700			
Kapital- gebundene Kosten	Wärmeerzeuger + Regelung	€/a	342	121	342	121	342	554	632	554	1.560	121	
	Heizflächen + Leitungssystem	€/a	540	118	540	118	540	118	540	118	540	118	
	Schornstein/sonst. Baukosten	€/a	52		52		52		52		52		
	Hausanschluss	€/a	123		123		123		123		123		
	Heizöllagerung/Pelletlagerung	€/a	0		0		0		0		0		
	Gas-/Elektroinstallation	€/a	39	6	39	6	39	26	39	26	91	6	
	Summe Heizung / TWE	€/a	1.096	246	1.096	246	1.096	698	1.386	698	2.366	246	
Summe Heizung + TWE	€/a	1.342		1.342		1.794		2.084		2.612			
Betriebs- gebundene Kosten	Wartung/ Schornsteinfegergebühren	€/a	72		72		93		107		173		
	Heizkostenabrechnung	€/a	0		0		0		0		0		
	Versicherung	€/a	0		0		0		0		0		
	Summe Heizung + TWE	€/a	72		72		93		107		173		
Jahresgesamt- kosten	Summe Heizung / TWE	€/a	3.051	631	3.300	684	3.072	929	3.283	859	4.385		
	Summe Heizung + TWE	€/a	3.682		3.984		4.001		4.143		4.385		
	Kostenindex		100%		108%		109%		113%		119%		
CO ₂ -Emission		kg CO ₂ /a	7.945		7.447		7.349		6.736		6.854		
	CO ₂ -Index		100%		94%		93%		85%		86%		

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

**) Eigenstromverbrauch 60%

Einfamilienhaus, Komplettsanierung

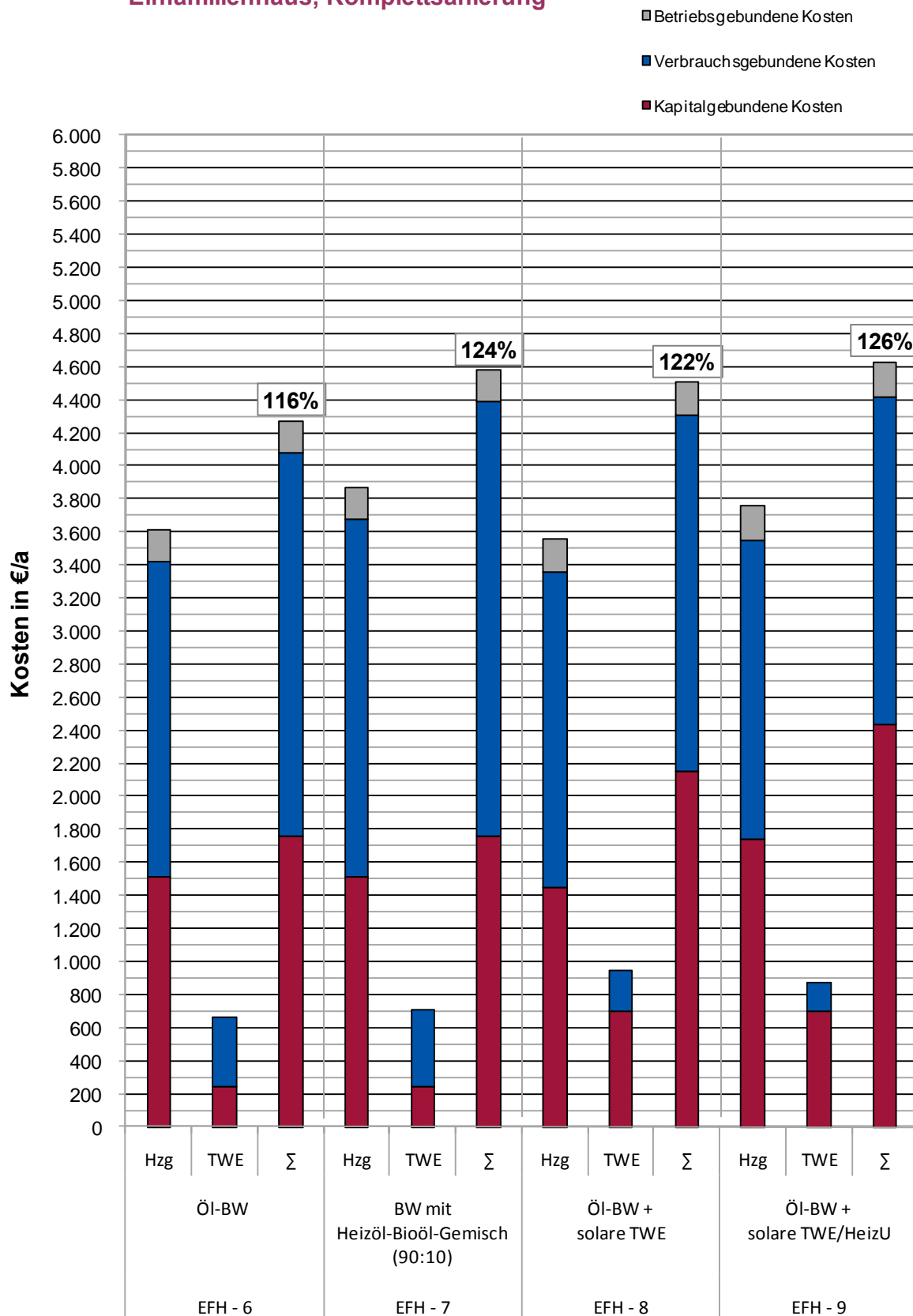


Einfamilienhaus				Komplettsanierung								
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer				EFH - 6		EFH - 7		EFH - 8		EFH - 9		
				Heizöl - schwefelarm		Heizöl mit 10% Bio		Heizöl - schwefelarm		Heizöl - schwefelarm		
19% 2010				Öl-BW	indirekt beheizter Speicher	Öl-BW	indirekt beheizter Speicher	Öl-BW	solare TWE	Öl-BW + sol. HeizU	solare TWE	
Heizlast [kW]	14											
Nutzfläche A _N [m²]	209											
Wohnfläche [m²]	150											
Verbrauchs- gebundene Kosten	spezif. Jahres- Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	
	Jahreswärmebedarf		kWh/a	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616	
	Primärenergiebedarf	vorhanden	kWh/m²a	184,1		184,1 (174,5)*		170,2		156,0		
	Anlagen-Aufwandszahl			1,36		1,36 (1,29)*		1,26		1,15		
	Jahresenergiebedarf	Wärme	kWh (H ₁)	27.409	5.797	27.409	5.797	27.409	3.103	25.957	1.958	
		Hilfsenergie	kWh (H ₂)	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H ₁)	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 Brennstoffe		€/a	53		60		48		44		
	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-KWK **)		€/a	0		0		0		0		
	Rückvergütung Energiesteuer		€/a	0		0		0		0		
	Summe Heizung + TWE		€/a	2.325		2.629		2.155		1.977		
	Investitionen	Wärmeerzeuger + Regelung		€	5.900	1.500	5.900	1.500	5.900	6.500	9.300	6.500
		Heizflächen + Leitungssystem		€	7.200	1.300	7.200	1.300	7.200	1.300	7.200	1.300
Schornstein/sonst. Baukosten			€	900		900		900		900		
Hausanschluß			€	0		0		0		0		
Heizöllagerung/Pelletlagerung			€	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 + TWE		€	21.200		21.200		25.700		29.100			
Kapital- gebundene Kosten	Wärmeerzeuger + Regelung		€/a	593	121	593	121	593	554	883	554	
	Heizflächen + Leitungssystem		€/a	540	118	540	118	540	118	540	118	
	Schornstein/sonst. Baukosten		€/a	58		58		58		58		
	Hausanschluss		€/a	0		0		0		0		
	Heizöllagerung/Pelletlagerung		€/a	285		285		225		225		
	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 + TWE		€/a	1.756		1.756		2.148		2.437			
Betriebs- gebundene Kosten	Wartung/ Schornsteinfegergebühren		€/a	125		125		142		156		
	Heizkostenabrechnung		€/a	0		0		0		0		
	Versicherung		€/a	66		66		59		59		
	Summe Heizung + TWE		€/a	191		191		201		215		
Jahresgesamt- kosten	Summe Heizung / TWE		€/a	3.614	658	3.866	710	3.559	944	3.760	869	
	Summe Heizung + TWE		€/a	4.272		4.575		4.503		4.629		
	Kostenindex			116%		124%		122%		126%		

CO ₂ -Emission	kg CO ₂ /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, Komplettanierung



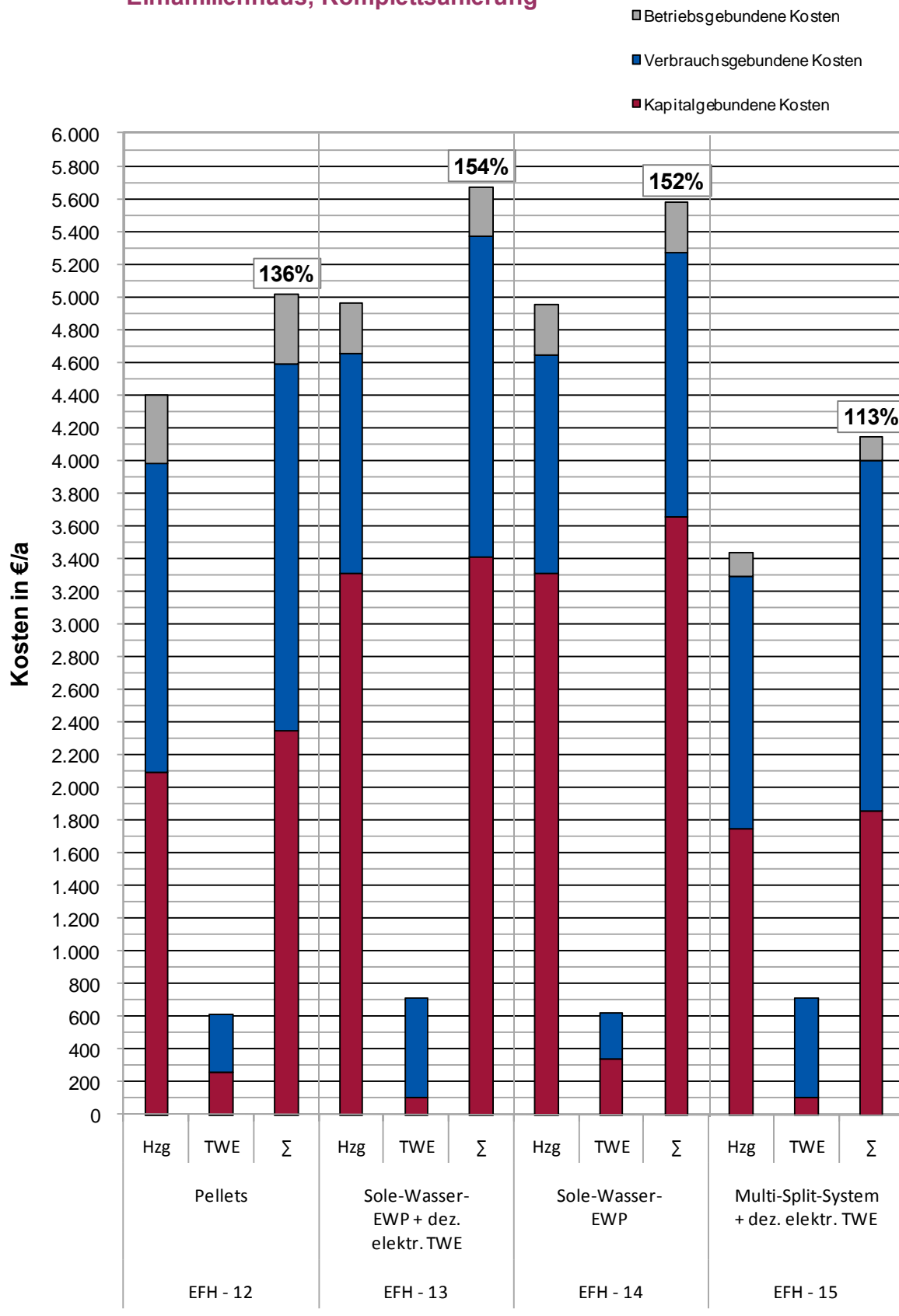
Einfamilienhaus				Komplettsanierung							
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer				EFH - 10		EFH - 10a		EFH - 11		EFH - 11a	
				Strom		Strom		Strom		Strom	
19% 2010				Luft-Wasser-EWP	dez. elektr. TWE	Luft-Wasser-EWP	dez. elektr. TWE	Luft-Wasser-EWP	indirekt beheizter Speicher	Luft-Wasser-EWP	indirekt beheizter Speicher
	Heizlast [kW]	14									
	Nutzfläche A _N [m ²]	209									
	Wohnfläche [m ²]	150	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	
Verbrauchs- gebundene Kosten	spezif. Jahres-Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m ² a	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5
	Jahreswärmebedarf		kWh/a	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616
	Primärenergiebedarf vorhanden		kWh/m ² a	167,9		143,5		156,0		127,2	
	Anlagen-Aufwandszahl		-	1,24		1,06		1,15		0,94	
	Jahresenergiebedarf	Wärme	kWh (H ₁)	10.322	2.827	8.358	2.827	10.188	1.855	8.250	1.471
		Hilfsenergie	kWh (H ₂)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H ₁)	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 Brennstoffe		€/a	0		0		0		0	
	Grundpreis		€/a	80		80		80		80	
	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		0		0		0	
	Rückvergütung Energiesteuer		€/a	0		0		0		0	
	Summe Heizung + TWE		€/a	2.400		2.089		2.099		1.731	
Investitionen	Wärmeerzeuger + Regelung	€	14.600	800	17.200	800	14.600	2.700	17.200	2.700	
	Heizflächen + Leitungssystem	€	8.300	0	8.300	0	8.300	1.300	8.300	1.300	
	Schornstein/sonst. Baukosten	€	1.600		1.600		1.600		1.600		
	Hausanschluß	€	0		0		0		0		
	Heizöllagerung/Pelletlagerung	€	0		0		0		0		
	Gas-/Elektroinstallation	€	400	300	400	300	400	100	400	100	
	Summe Heizung / TWE	€	24.900	1.100	27.500	1.100	24.900	4.100	27.500	4.100	
Summe Heizung + TWE	€	26.000		28.600		29.000		31.600			
Kapital- gebundene Kosten	Wärmeerzeuger + Regelung	€/a	1.610	85	1.896	85	1.610	219	1.896	287	
	Heizflächen + Leitungssystem	€/a	623	0	623	0	623	118	623	118	
	Schornstein/sonst. Baukosten	€/a	104		104		104		104		
	Hausanschluss	€/a	0		0		0		0		
	Heizöllagerung/Pelletlagerung	€/a	0		0		0		0		
	Gas-/Elektroinstallation	€/a	26	19	26	19	26	6	26	6	
	Summe Heizung / TWE	€/a	2.362	105	2.649	105	2.362	343	2.649	412	
Summe Heizung + TWE	€/a	2.467		2.753		2.705		3.060			
Betriebs- gebundene Kosten	Wartung/ Schornsteinfegergebühren	€/a	162		189		170		197		
	Heizkostenabrechnung	€/a	0		0		0		0		
	Versicherung	€/a	0		0		0		0		
	Summe Heizung + TWE	€/a	162		189		170		197		
Jahresgesamt- kosten	Summe Heizung / TWE	€/a	4.319	709	4.322	709	4.306	669	4.312	676	
	Summe Heizung + TWE	€/a	5.029		5.031		4.975		4.989		
	Kostenindex		137%		137%		135%		136%		
CO ₂ -Emission		kg CO ₂ /a	7.746		6.621		7.197		5.866		
		CO ₂ -Index	98%		83%		91%		74%		

Einfamilienhaus, Komplettanierung



Einfamilienhaus				Komplettsanierung							
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer				EFH - 12		EFH - 13		EFH - 14		EFH - 15	
				Pellets		Strom		Strom		Strom	
19% 2010				Pellet-Kessel	indirekt beheizter Speicher	Sole-Wasser EWP	dez. elektr. TWE	Sole-Wasser EWP	indirekt beheizter Speicher	Multi-Split-System	dez. elektr. TWE
Heizlast [kW]		14		Heizung		TWE		Heizung		TWE	
Nutzfläche A _N [m²]		209		Heizung		TWE		Heizung		TWE	
Wohnfläche [m²]		150		Heizung		TWE		Heizung		TWE	
Verbrauchs- gebundene Kosten	spezif. Jahres-Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5
	Jahreswärmebedarf		kWh/a	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616
	Primärenergiebedarf vorhanden		kWh/m²a	53,5		132,0		116,9		148,5	
	Anlagen-Aufwandszahl		-	0,39		0,97		0,86		1,10	
	Jahresenergiebedarf	Wärme	kWh (H ₁)	38.276	7.452	7.193	2.827	7.099	1.500	8.811	2.827
		Hilfsenergie	kWh (H ₂)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H ₁)	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 Brennstoffe		€/a	51		0		0		0	
	Grundpreis		€/a	0		80		80		80	
	Hilfsenergie		€/a	137	31	130	0	130	44	67	0
	Summe Heizung / TWE		€/a	1.880	361	1.350	605	1.335	282	1.544	605
	Stromvergütung mini-KWK **)		€/a	0		0		0		0	
	Rückvergütung Energiesteuer		€/a	0		0		0		0	
Summe Heizung + TWE		€/a	2.241		1.955		1.617		2.149		
Investitionen	Wärmeerzeuger + Regelung		€	11.300	1.600	14.700	800	14.700	2.700	14.100	800
	Heizflächen + Leitungssystem		€	7.200	1.300	8.300	0	8.300	1.300	0	0
	Schornstein/sonst. Baukosten		€	1.400		16.000		16.000		0	
	Hausanschluß		€	0		0		0		0	
	Heizöllagerung/Pelletlagerung		€	4.000		0		0		0	
	Gas-/Elektroinstallation		€	500	100	400	300	400	100	3.000	300
	Summe Heizung / TWE		€	24.400	3.000	39.400	1.100	39.400	4.100	17.100	1.100
Summe Heizung + TWE		€	27.400		40.500		43.500		18.200		
Kapital- gebundene Kosten	Wärmeerzeuger + Regelung		€/a	1.133	130	1.621	85	1.621	219	1.554	85
	Heizflächen + Leitungssystem		€/a	540	118	623	0	623	118	0	0
	Schornstein/sonst. Baukosten		€/a	91		1.036		1.036		0	
	Hausanschluss		€/a	0		0		0		0	
	Heizöllagerung/Pelletlagerung		€/a	300		0		0		0	
	Gas-/Elektroinstallation		€/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 + TWE		€/a	2.351		3.410		3.649		1.853		
Betriebs- gebundene Kosten	Wartung/ Schornsteinfegergebühren		€/a	424		307		315		141	
	Heizkostenabrechnung		€/a	0		0		0		0	
	Versicherung		€/a	0		0		0		0	
	Summe Heizung + TWE		€/a	424		307		315		141	
Jahresgesamt- kosten	Summe Heizung / TWE		€/a	4.401	615	4.963	709	4.956	625	3.433	709
	Summe Heizung + TWE		€/a	5.016		5.672		5.581		4.143	
	Kostenindex			136%		154%		152%		113%	
CO ₂ -Emission		kg CO ₂ /a	1.365		6.089		5.393		6.848		
	CO ₂ -Index		17%		77%		68%		86%		

Einfamilienhaus, Komplettanierung



3.2 Ergebnisse – Einfamilienhaus Teilsanierung

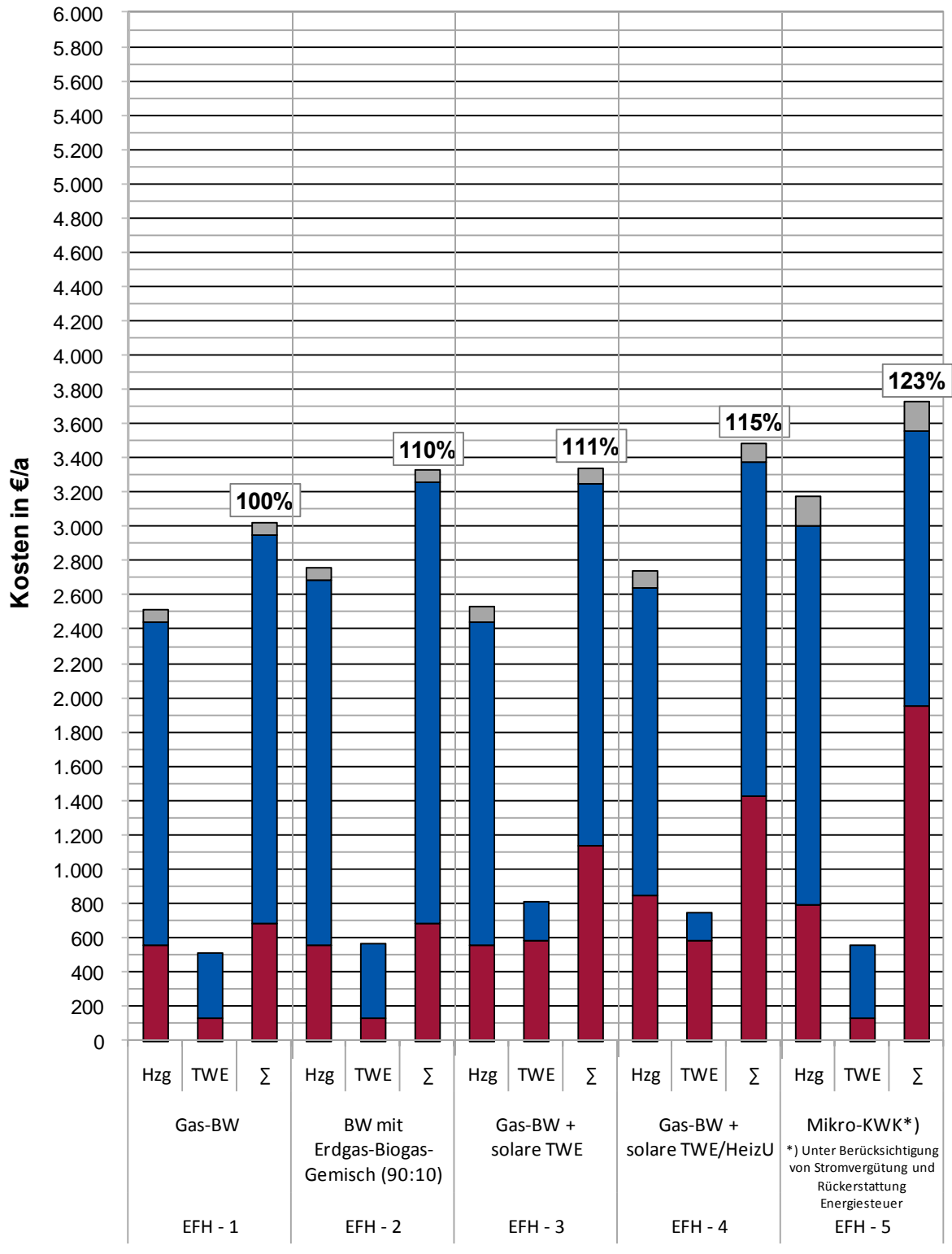
Einfamilienhaus				Teilsanierung									
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer				EFH - 1		EFH - 2		EFH - 3		EFH - 4		EFH - 5	
				Erdgas		Erdgas mit 10% Bio		Erdgas		Erdgas		Erdgas	
19% 2010				Gas-BW	indirekt beheizter Speicher	Gas-BW	indirekt beheizter Speicher	Gas-BW	solare TWE	Gas-BW + sol. HeizU	solare TWE	Mikro-KWK	indirekt beheizter Speicher
Heizlast [kW]	14			Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE
Nutzfläche A _N [m ²]	209												
Wohnfläche [m ²]	150												
Verbrauchs- gebundene Kosten	spezif. Jahres-Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m ² a	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5
	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/m ² a	184,1		184,1 (174,5)*		170,2		156,0		163,1	
	Anlagen-Aufwandszahl			1,36		1,36 (1,29)*		1,26		1,15		1,20	
	Jahresenergiebedarf	Wärme	kWh (H ₁)	27.409	5.797	27.409	5.797	27.409	3.103	25.957	1.958	34.100	6.708
			kWh (H ₂)	30.424	6.435	30.424	6.435	30.424	3.444	28.812	2.173	37.851	7.446
	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H ₁)	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 Brennstoffe		€/a	0		0		0		0		0	
	Grundpreis		€/a	150		150		150		150		150	
	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 ¹⁾		€/a	0		0		0		0		-788	
	Rückvergütung Energiesteuer		€/a	0		0		0		0		-249	
Summe Heizung + TWE		€/a	2.268		2570		2.114		1.952		1.600		
Investitionen	Wärmeerzeuger + Regelung	€	3.400	1.500	3.400	1.500	3.400	6.500	6.800	6.500	13.500	1.500	
	Heizflächen + Leitungssystem	€	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Schornstein/sonst. Baukosten	€	800		800		800		800		800		
	Hausanschluss	€	1.900		1.900		1.900		1.900		1.900		
	Heizöllagerung/Pelletlagerung	€	0		0		0		0		0		
	Gas-/Elektroinstallation	€	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 + TWE	€	8.300		8.300		13.600		17.000		19.200			
Kapital- gebundene Kosten	Wärmeerzeuger + Regelung	€/a	342	121	342	121	342	554	632	554	1.560	121	
	Heizflächen + Leitungssystem	€/a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Schornstein/sonst. Baukosten	€/a	52		52		52		52		52		
	Hausanschluss	€/a	123		123		123		123		123		
	Heizöllagerung/Pelletlagerung	€/a	0		0		0		0		0		
	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 + TWE	€/a	684		684		1.136		1.425		1.953			
Betriebs- gebundene Kosten	Wartung / Schornsteinfegergebühren	€/a	72		72		93		107		173		
	Heizkostenabrechnung	€/a	0		0		0		0		0		
	Versicherung	€/a	0		0		0		0		0		
	Summe Heizung + TWE	€/a	72		72		93		107		173		
Jahresgesamt- kosten	Summe Heizung / TWE	€/a	2.510	513	2.760	565	2.531	811	2.743	741	3.726		
	Summe Heizung + TWE	€/a	3.023		3.325		3.343		3.484		3.726		
	Kostenindex		100%		110%		111%		115%		123%		
CO ₂ -Emission		kg CO ₂ /a	7.945		7.447		7.349		6.736		6.854		
	CO ₂ -Index		100%		94%		93%		85%		86%		

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

²⁾ Eigenstromverbrauch 60%

Einfamilienhaus, Teilsanierung

- ▣ Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsgebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



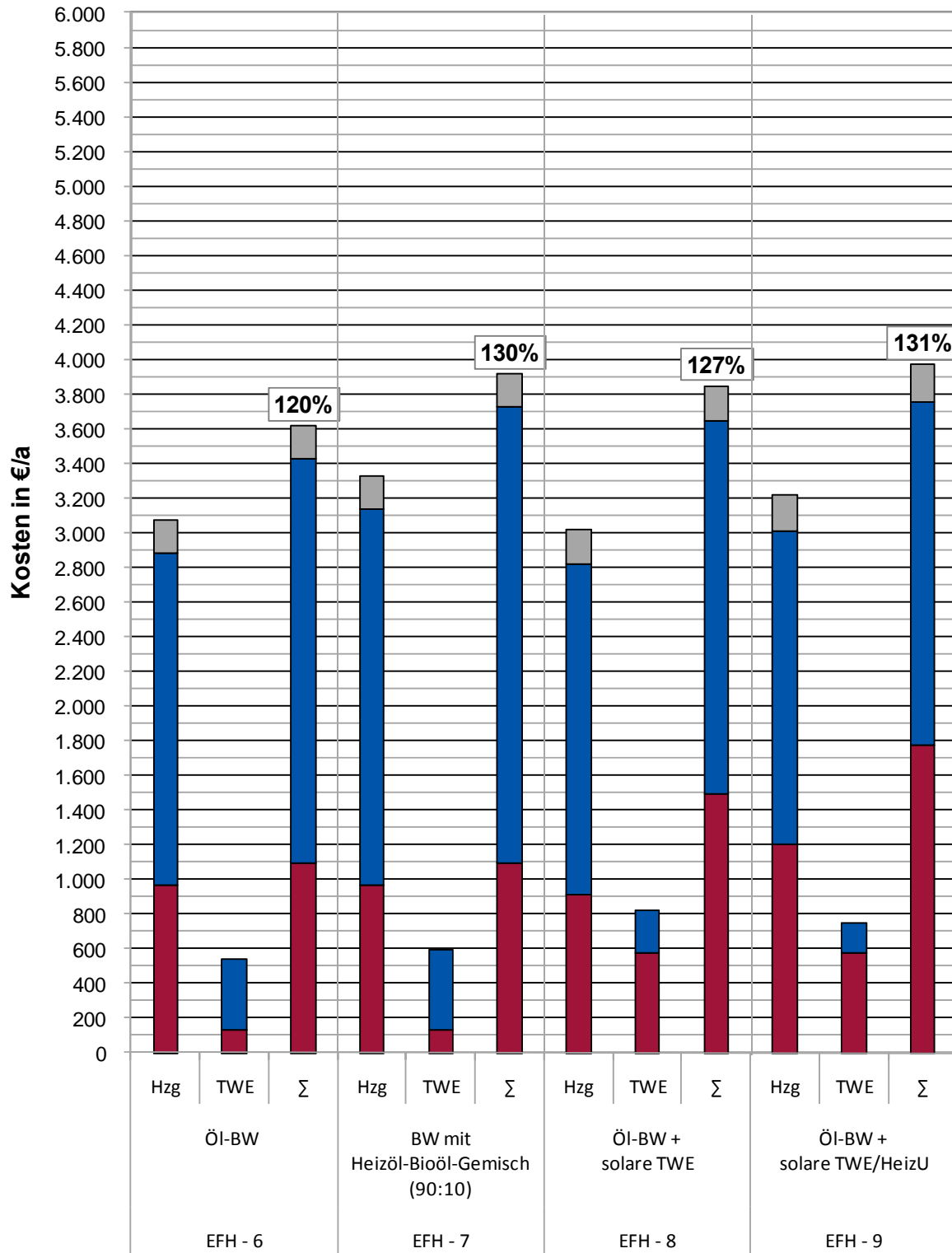
Einfamilienhaus				Teilsanierung							
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer				EFH - 6		EFH - 7		EFH - 8		EFH - 9	
				Heizöl - schwefelarm		Heizöl mit 10% Bio		Heizöl - schwefelarm		Heizöl - schwefelarm	
19% 2010				Öl-BW	indirekt beheizter Speicher	Öl-BW	indirekt beheizter Speicher	Öl-BW	solare TWE	Öl-BW + sol. HeizU	solare TWE
Heizlast [kW]	14	Heizung									
Nutzfläche A _N [m²]	209	Heizung		TWE		Heizung		TWE			
Wohnfläche [m²]	150	Heizung		TWE		Heizung		TWE			
Verbrauchs- gebundene Kosten	spezif. Jahres- Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5
	Jahreswärmebedarf		kWh/a	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616
	Primärenergiebedarf vorhanden		kWh/m²a	184,1		184,1 (174,5)*		170,2		156,0	
	Anlagen-Aufwandszahl		-	1,36		1,36 (1,29)*		1,26		1,15	
	Jahresenergiebedarf	Wärme	kWh (H ₁)	27.409	5.797	27.409	5.797	27.409	3.103	25.957	1.958
		Hilfsenergie	kWh (H ₂)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H ₁)	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 Brennstoffe		€/a	53		60		48		44	
	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-KWK **)		€/a	0		0		0		0	
	Rückvergütung Energiesteuer		€/a	0		0		0		0	
	Summe Heizung + TWE		€/a	2.325		2.629		2.155		1.977	
	Investitionen	Wärmeerzeuger + Regelung	€	5.900	1.500	5.900	1.500	5.900	6.500	9.300	6.500
Heizflächen + Leitungssystem		€	0	0	0	0	0	0	0	0	
Schornstein/sonst. Baukosten		€	900		900		900		900		
Hausanschluß		€	0		0		0		0		
Heizöllagerung/Pelletlagerung		€	3.800		3.800		3.000		3.000		
Gas-/Elektroinstallation		€	500	100	500	100	500	400	500	400	
Summe Heizung / TWE		€	11.100	1.600	11.100	1.600	10.300	6.900	13.700	6.900	
Summe Heizung + TWE	€	12.700		12.700		17.200		20.600			
Kapital- gebundene Kosten	Wärmeerzeuger + Regelung	€/a	593	121	593	121	593	554	883	554	
	Heizflächen + Leitungssystem	€/a	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Schornstein/sonst. Baukosten	€/a	58		58		58		58		
	Hausanschluß	€/a	0		0		0		0		
	Heizöllagerung/Pelletlagerung	€/a	285		285		225		225		
	Gas-/Elektroinstallation	€/a	32	6	32	6	32	26	32	26	
	Summe Heizung / TWE	€/a	969	128	969	128	909	580	1.199	580	
Summe Heizung + TWE	€/a	1.097		1.097		1.489		1.779			
Betriebs- gebundene Kosten	Wartung/ Schornsteinfegergebühren	€/a	125		125		142		156		
	Heizkostenabrechnung	€/a	0		0		0		0		
	Versicherung	€/a	66		66		59		59		
	Summe Heizung + TWE	€/a	191		191		201		215		
Jahresgesamt- kosten	Summe Heizung / TWE	€/a	3.073	540	3.325	591	3.019	826	3.220	750	
	Summe Heizung + TWE	€/a	3.613		3.917		3.845		3.970		
	Kostenindex		120%		130%		127%		131%		

CO ₂ -Emission	kg CO ₂ /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, Teilsanierung

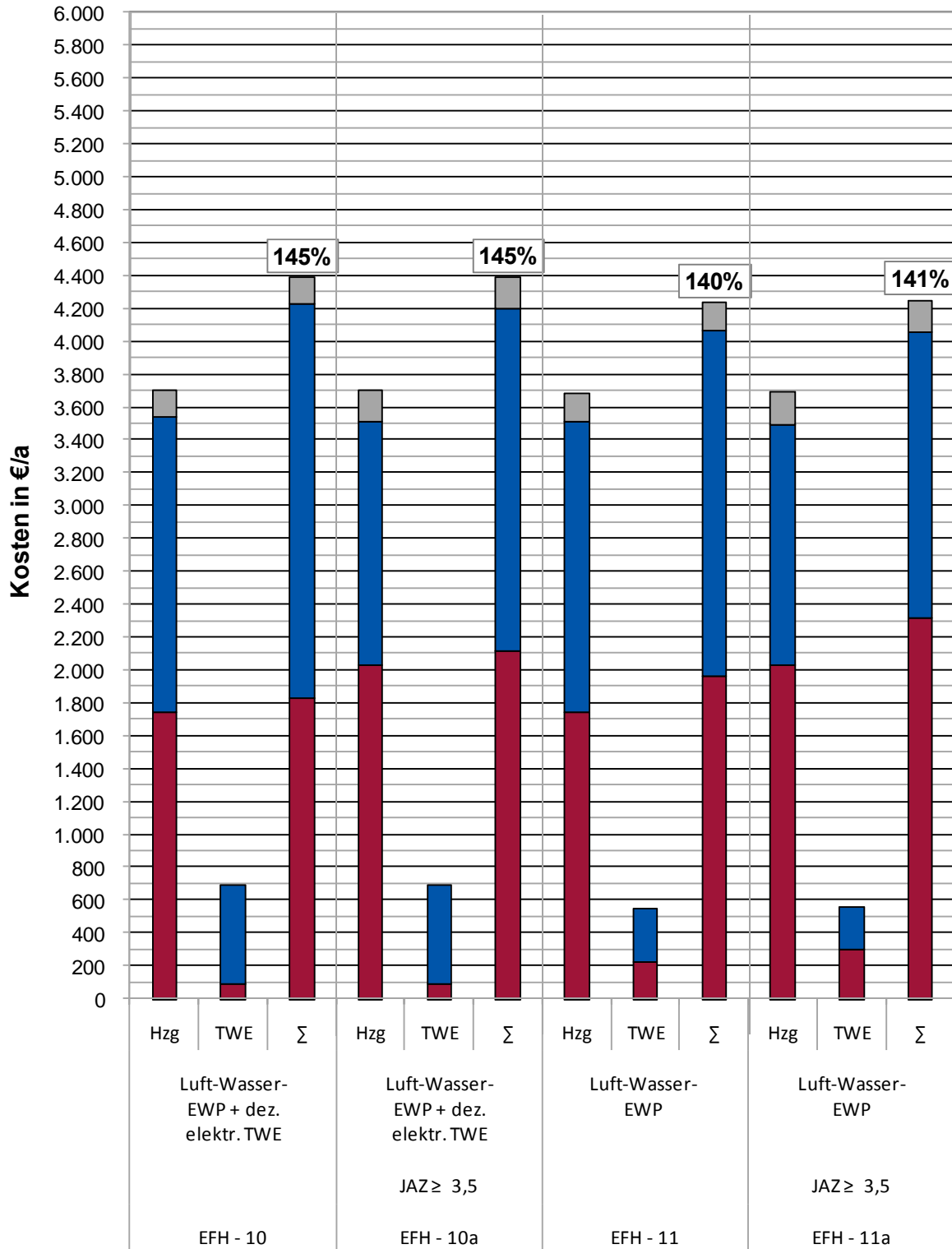
- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsggebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



Einfamilienhaus				Teilsanierung							
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer				EFH - 10		EFH - 10a		EFH - 11		EFH - 11a	
				Strom		Strom		Strom		Strom	
19% 2010				Luft-Wasser- EWP	dez. elektr. TWE	Luft-Wasser- EWP	dez. elektr. TWE	Luft-Wasser- EWP	indirekt beheizter Speicher	Luft-Wasser- EWP	indirekt beheizter Speicher
Heizlast [kW] 14				Heizung		Heizung		Heizung		Heizung	
Nutzfläche A _N [m ²] 209				TWE		TWE		TWE		TWE	
Wohnfläche [m ²] 150											
Verbrauchs- gebundene Kosten	spezif. Jahres- Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m ² a	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5
	Jahreswärmebedarf		kWh/a	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616
	Primärenergiebedarf	vorhanden	kWh/m ² a	167,9		143,5		156,0		127,2	
	Anlagen-Aufwandszahl		-	1,24		1,06		1,15		0,94	
	Jahresenergiebedarf	Wärme	kWh (H ₁)	10.322	2.827	8.358	2.827	10.188	1.855	8.250	1.471
		Hilfsenergie	kWh (H ₂)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Arbeitspreis	Wärme	€/kWh (H ₁)	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 Brennstoffe		€/a	0		0		0		0	
	Grundpreis		€/a	80		80		80		80	
	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		0		0		0	
	Rückvergütung Energiesteuer		€/a	0		0		0		0	
	Summe Heizung + TWE		€/a	2.400		2.089		2.099		1.731	
	Investitionen	Wärmeerzeuger + Regelung	€	14.600	800	17.200	800	14.600	2.700	17.200	2.700
Heizflächen + Leitungssystem		€	0	0	0	0	0	0	0	0	
Schornstein/sonst. Baukosten		€	1.600		1.600		1.600		1.600		
Hausanschluß		€	0		0		0		0		
Heizöllagerung/Pelletlagerung		€	0		0		0		0		
Gas-/Elektroinstallation		€	400	0	400	0	400	100	400	100	
Summe Heizung / TWE		€	16.600	800	19.200	800	16.600	2.800	19.200	2.800	
Summe Heizung + TWE	€	17.400		20.000		19.400		22.000			
Kapital- gebundene Kosten	Wärmeerzeuger + Regelung	€/a	1.610	85	1.896	85	1.610	219	1.896	287	
	Heizflächen + Leitungssystem	€/a	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Schornstein/sonst. Baukosten	€/a	104		104		104		104		
	Hausanschluß	€/a	0		0		0		0		
	Heizöllagerung/Pelletlagerung	€/a	0		0		0		0		
	Gas-/Elektroinstallation	€/a	26	0	26	0	26	6	26	6	
	Summe Heizung / TWE	€/a	1.739	85	2.026	85	1.739	225	2.026	294	
Summe Heizung + TWE	€/a	1.824		2.111		1.964		2.319			
Betriebs- gebundene Kosten	Wartung/ Schornsteinfegergebühren	€/a	162		189		170		197		
	Heizkostenabrechnung	€/a	0		0		0		0		
	Versicherung	€/a	0		0		0		0		
	Summe Heizung + TWE	€/a	162		189		170		197		
Jahresgesamt- kosten	Summe Heizung / TWE	€/a	3.696	690	3.699	690	3.683	551	3.690	558	
	Summe Heizung + TWE	€/a	4.386		4.389		4.234		4.248		
	Kostenindex		145%		145%		140%		141%		
CO ₂ -Emission	kg CO ₂ /a		7.746		6.621		7.197		5.866		
	CO ₂ -Index		98%		83%		91%		74%		

Einfamilienhaus, Teilsanierung

- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsgebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten

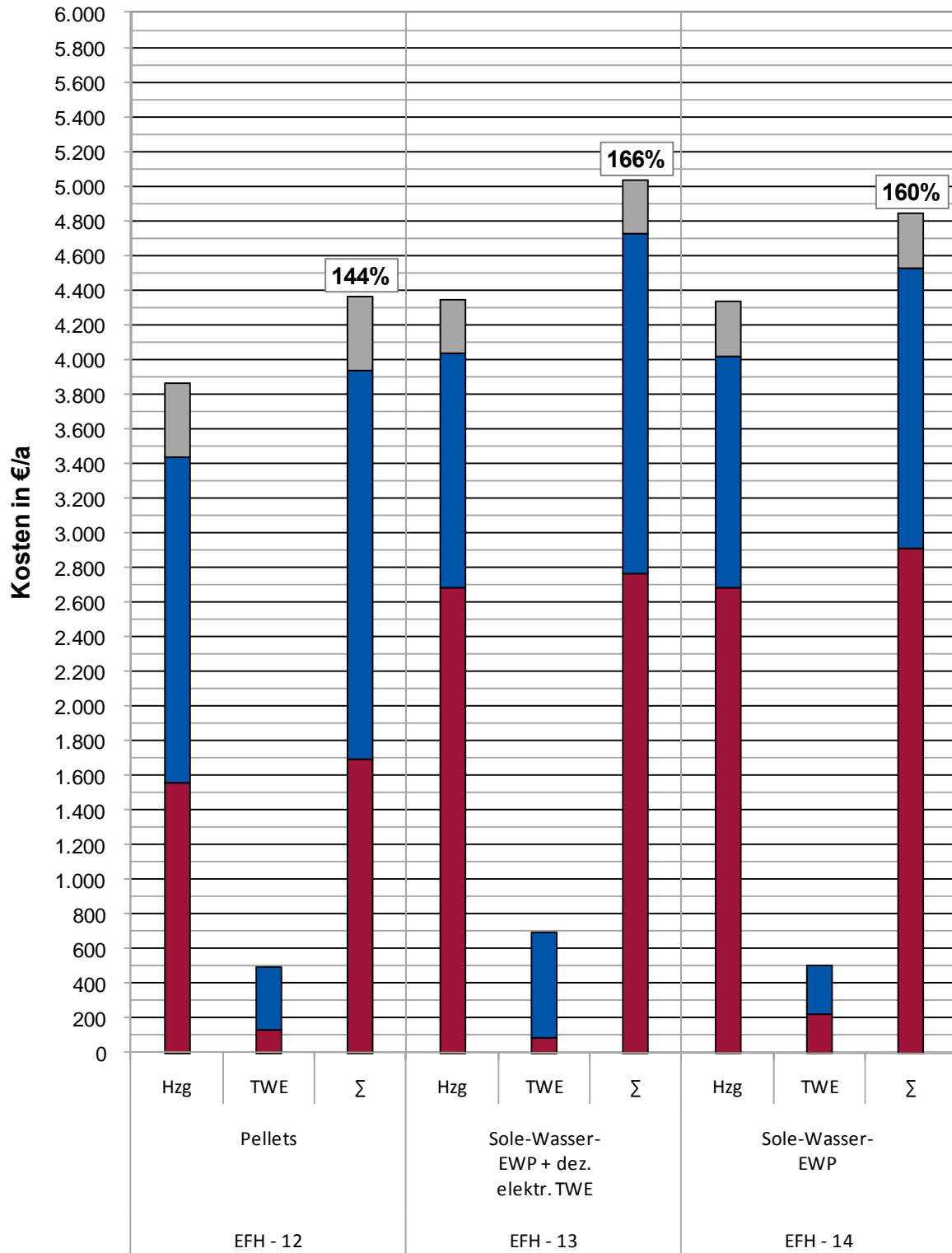


Einfamilienhaus				Teilsanierung					
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer				EFH - 12		EFH - 13		EFH - 14	
				Pellets		Strom		Strom	
19% 2010				Pellet-Kessel	indirekt beheizter Speicher	Sole-Wasser EWP	dez. elektr. TWE	Sole-Wasser EWP	indirekt beheizter Speicher
	Heizlast [kW]	14		Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE
	Nutzfläche A _N [m²]	209							
	Wohnfläche [m²]	150							
Verbrauchs- gebundene Kosten	spezif. Jahres-Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	123,1	12,5	123,1	12,5	123,1	12,5
	Jahreswärmebedarf		kWh/a	25.763	2.616	25.763	2.616	25.763	2.616
	Primärenergiebedarf vorhanden		kWh/m²a	53,5		132,0		116,9	
	Anlagen-Aufwandszahl		-	0,39		0,97		0,86	
	Jahresenergiebedarf	Wärme	kWh (H ₁)	38.276	7.452	7.193	2.827	7.099	1.500
			kWh (H ₂)	-	-	-	-	-	-
	Arbeitspreis	Hilfsenergie	kWh	640	146	606	0	606	207
		Wärme	€/kWh (H ₁)	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
	Jahresenergiekosten		€/a	1.693	330	1.140	605	1.125	238
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe		€/a	51		0		0	
	Grundpreis		€/a	0		80		80	
	Hilfsenergie		€/a	137	31	130	0	130	44
	Summe Heizung / TWE		€/a	1.880	361	1.350	605	1.335	282
	Stromvergütung mini-KWK **)		€/a	0		0		0	
	Rückvergütung Energiesteuer		€/a	0		0		0	
	Summe Heizung + TWE		€/a	2.241		1.955		1.617	
Investitionen	Wärmeerzeuger + Regelung	€	11.300	1.600	14.700	800	14.700	2.700	
	Heizflächen + Leitungssystem	€	0	0	0	0	0	0	
	Schornstein/sonst. Baukosten	€	1.400		16.000		16.000		
	Hausanschluß	€	0		0		0		
	Heizöllagerung/Pelletlagerung	€	4.000		0		0		
	Gas-/Elektroinstallation	€	500	100	400	0	400	100	
	Summe Heizung / TWE	€	17.200	1.700	31.100	800	31.100	2.800	
Summe Heizung + TWE	€	18.900		31.900		33.900			
Kapital- gebundene Kosten	Wärmeerzeuger + Regelung	€/a	1.133	130	1.621	85	1.621	219	
	Heizflächen + Leitungssystem	€/a	0	0	0	0	0	0	
	Schornstein/sonst. Baukosten	€/a	91		1.036		1.036		
	Hausanschluss	€/a	0		0		0		
	Heizöllagerung/Pelletlagerung	€/a	300		0		0		
	Gas-/Elektroinstallation	€/a	32	6	26	0	26	6	
	Summe Heizung / TWE	€/a	1.556	136	2.683	85	2.683	225	
Summe Heizung + TWE	€/a	1.692		2.768		2.908			
Betriebs- gebundene Kosten	Wartung/ Schornsteinfegergebühren	€/a	424		307		315		
	Heizkostenabrechnung	€/a	0		0		0		
	Versicherung	€/a	0		0		0		
	Summe Heizung + TWE	€/a	424		307		315		
Jahresgesamt- kosten	Summe Heizung / TWE	€/a	3.860	497	4.340	690	4.333	507	
	Summe Heizung + TWE	€/a	4.357		5.030		4.840		
	Kostenindex		144%		166%		160%		

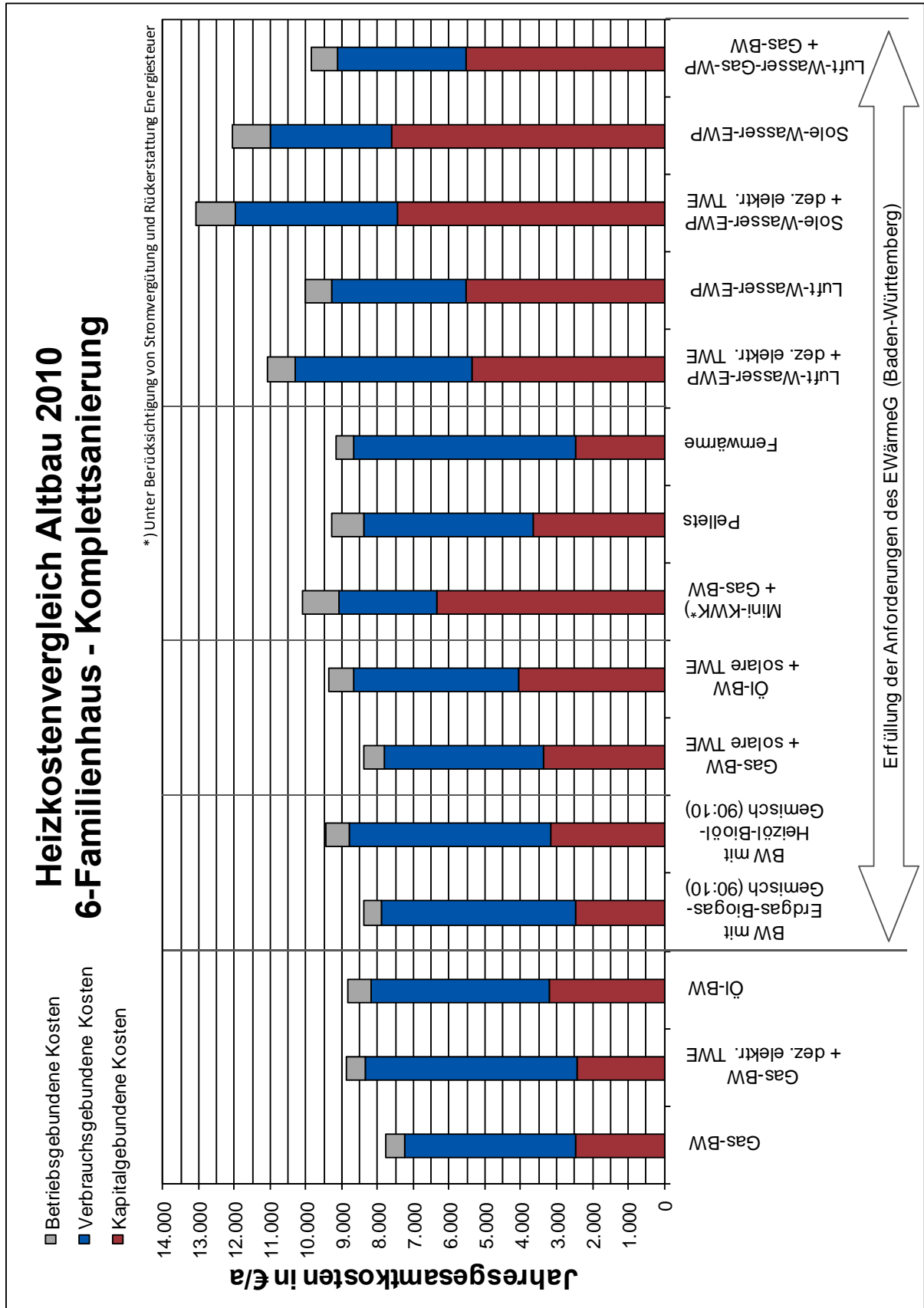
CO ₂ -Emission	kg CO ₂ /a	1.365	6.089	5.393
CO ₂ -Index		17%	77%	68%

Einfamilienhaus, Teilsanierung

- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsggebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



3.3 Ergebnisse – 6-Familienhaus Komplettanierung



6-Familienhaus				Komplettsanierung									
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer				6-FH - 1		6-FH - 2		6-FH - 3		6-FH - 4		6-FH - 5	
				Erdgas		Erdgas mit 10% Bio		Erdgas		Erdgas		Erdgas	
19% 2010				Gas-BW	indirekt beheizter Speicher	Gas-BW	indirekt beheizter Speicher	Gas-BW	solare TWE	Gas-BW	dez. elektr. TWE	Mini-KWK + Gas-BW	indirekt beheizter Speicher
Heizlast [kW]				32		32		32		32		32	
Nutzfläche A _N [m²]				605		605		605		605		605	
Wohnfläche [m²]				500		500		500		500		500	
				Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE
Verbrauchsgebundene Kosten	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
	Jahreswärmebedarf		kWh/a	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563
	Primärenergiebedarf vorhanden		kWh/m²a	139,0		139,0 (131,6)*		129,3		149,9		98,6	
	Anlagen-Aufwandszahl			1,29		1,29 (1,23)*		1,20		1,40		0,92	
	Wärme		kWh (H ₁)	60.086	13.748	60.086	13.748	60.086	8.339	61.229	8.173	91.346	18.974
	Jahresenergiebedarf		kWh (H ₂)	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 ₂)	0,0524	0,0524	0,0602	0,0602	0,0524	0,0524	0,0524	0,2140	0,0524	0,0524
	Arbeitspreis Strom		€/kWh	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140
	Jahresenergiekosten		€/a	3.495	800	4.015	919	3.495	485	3.561	1.941	5.313	1.104
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe		€/a	0		0		0		0		0	
	Grundpreis		€/a	250		250		250		250		250	
	Hilfsenergie		€/a	171	64	171	64	171	71	173	0	98	49
	Summe Heizung / TWE		€/a	3.916	864	4.436	983	3.916	556	3.985	1.941	5.661	1.153
	Stromvergütung mini-KWK ¹⁾		€/a	0		0		0		0		-3.454	
Rückvergütung Energiesteuer		€/a	0		0		0		0		-637		
Summe Heizung + TWE		€/a	4.780	864	5.419	983	4.473	556	5.926	1.941	6.814	1.153	
Investitionen	Wärmeerzeuger + Regelung		€	4.100	1.900	4.100	1.900	4.100	12.000	4.100	2.500	28.300	1.900
	Heizflächen + Leitungssystem		€	19.000	2.700	19.000	2.700	19.000	2.700	19.000	400	19.000	2.700
	Schornstein/sonst. Baukosten		€	900		900		900		900		900	
	Hausanschluß		€	2.100		2.100		2.100		2.100		2.100	
	Heizöllagerung/Pelletlagerung		€	0		0		0		0		0	
	Gas-/Elektroinstallation		€	600	100	600	100	600	400	600	900	1.400	100
	Summe Heizung / TWE		€	26.700	4.700	26.700	4.700	26.700	15.100	26.700	3.800	51.700	4.700
Summe Heizung + TWE		€	31.400	4.700	31.400	4.700	41.800	15.100	30.500	3.800	56.400	4.700	
Kapitalgebundene Kosten	Wärmeerzeuger + Regelung		€/a	412	154	412	154	412	1.023	412	266	4.240	154
	Heizflächen + Leitungssystem		€/a	1.426	246	1.426	246	1.426	246	1.426	36	1.426	246
	Schornstein/sonst. Baukosten		€/a	58		58		58		58		58	
	Hausanschluß		€/a	136		136		136		136		136	
	Heizöllagerung/Pelletlagerung		€/a	0		0		0		0		0	
	Gas-/Elektroinstallation		€/a	39	6	39	6	39	26	39	58	91	6
	Summe Heizung / TWE		€/a	2.071	406	2.071	406	2.071	1.294	2.071	361	5.951	406
Summe Heizung + TWE		€/a	2.477	406	2.477	406	3.366	1.294	2.432	361	6.357	406	
Betriebsgebundene Kosten	Wartung/ Schornsteinfegergebühren		€/a	82		82		124		76		607	
	Heizkostenabrechnung		€/a	430		430		430		430		430	
	Versicherung		€/a	0		0		0		0		0	
	Summe Heizung + TWE		€/a	512	406	512	406	554	1.294	506	361	1.037	406
Jahresgesamtkosten	Summe Heizung / TWE		€/a	6.500	1.270	7.020	1.389	6.542	1.851	6.562	2.302	10.116	1.153
	Summe Heizung + TWE		€/a	7.769	1.270	8.409	1.389	8.392	1.851	8.864	2.302	10.116	1.153
	Kostenindex			100%		108%		108%		114%		130%	

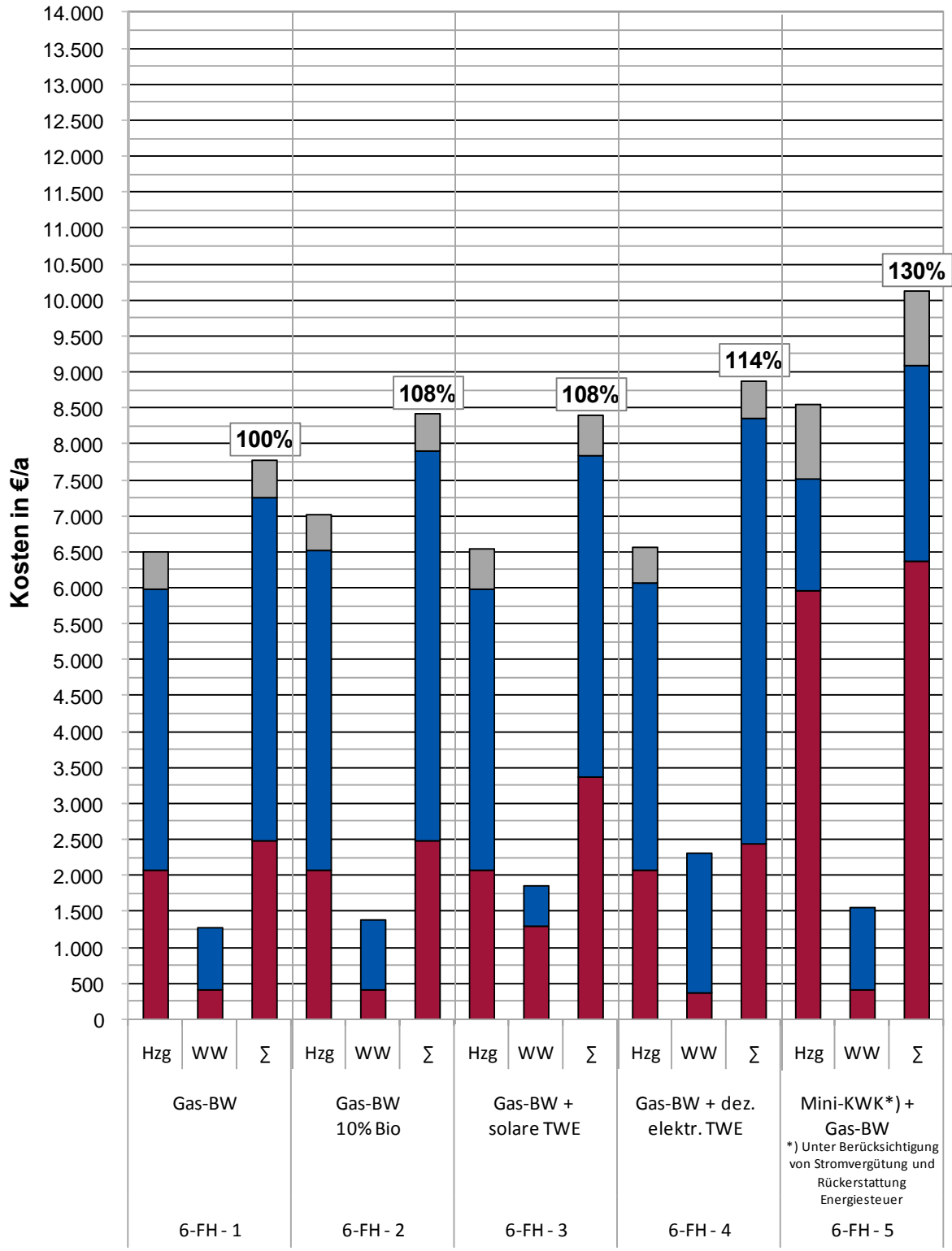
CO ₂ -Emission	kg CO ₂ /a	17.317	16.210	16.114	18.985	11.344
CO ₂ -Index		100%	94%	93%	110%	66%

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

²⁾ Eigenstromverbrauch 60%

6-Familienhaus, Komplettsanierung

- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsgebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten

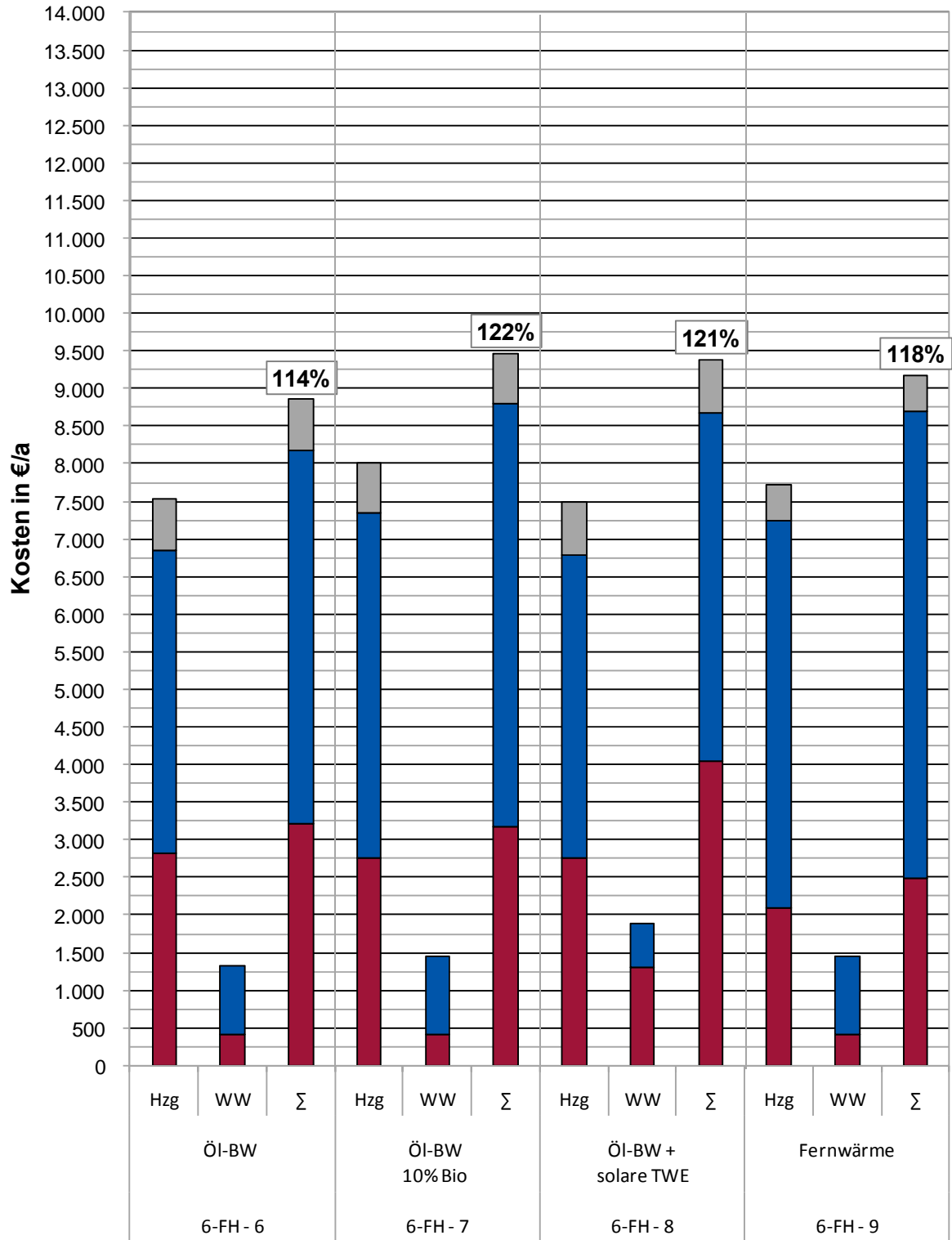


6-Familienhaus				Komplettsanierung								
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer				6-FH - 6		6-FH - 7		6-FH - 8		6-FH - 9		
				Heizöl - schwefelarm		Heizöl mit 10% Bio		Heizöl - schwefelarm		Fernwärme		
19% 2010				Öl-BW	indirekt beheizter Speicher	Öl-BW	indirekt beheizter Speicher	Öl-BW	solare TWE	Fernwärme	indirekt beheizter Speicher	
Heizlast [kW]		32		Heizung		TWE		Heizung		TWE		
Nutzfläche A _N [m²]		605		Heizung		TWE		Heizung		TWE		
Wohnfläche [m²]		500		Heizung		TWE		Heizung		TWE		
Verbrauchs-gebundene Kosten	spezif. Jahres-Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	
	Jahreswärmebedarf			kWh/a	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563
	Primärenergiebedarf vorhanden			kWh/m²a	139,0		139,0 (131,6)*		129,3		129,5	
	Anlagen-Aufwandszahl			-	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
	Jahresenergiebedarf			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
	Jahresenergiekosten			€/a	3.755	859	4.291	982	3.755	521	3.999	948
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe			€/a	115		132		107		0	
	Grundpreis			€/a	0		0		0		1.090	
	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-KWK ^(*)			€/a	0		0		0		0	
	Rückvergütung Energiesteuer			€/a	0		0		0		0	
Summe Heizung + TWE			€/a	4.965		5.641		4.626		6.205		
Investitionen	Wärmeerzeuger + Regelung			€	6.800	1.900	6.800	1.900	6.800	12.000	4.200	1.900
	Heizflächen + Leitungssystem			€	19.000	2.700	19.000	2.700	19.000	2.700	19.000	2.700
	Schornstein/sonst. Baukosten			€	1.100		1.100		1.100		0	
	Hausanschluß			€	0		0		0		3.100	
	Heizöllagerung/Pelletlagerung			€	7.900		7.200		7.200		0	
	Gas-/Elektroinstallation			€	600	100	600	100	600	400	600	100
	Summe Heizung / TWE			€	35.400	4.700	34.700	4.700	34.700	15.100	26.900	4.700
Summe Heizung + TWE			€	40.100		39.400		49.800		31.600		
Kapital-gebundene Kosten	Wärmeerzeuger + Regelung			€/a	684	154	684	154	684	1.023	421	154
	Heizflächen + Leitungssystem			€/a	1.426	246	1.426	246	1.426	246	1.426	246
	Schornstein/sonst. Baukosten			€/a	71		71		71		0	
	Hausanschluss			€/a	0		0		0		201	
	Heizöllagerung/Pelletlagerung			€/a	593		540		540		0	
	Gas-/Elektroinstallation			€/a	39	6	39	6	39	26	39	6
	Summe Heizung / TWE			€/a	2.813	406	2.760	406	2.760	1.294	2.087	406
Summe Heizung + TWE			€/a	3.219		3.166		4.055		2.493		
Betriebs-gebundene Kosten	Wartung/ Schornsteinfegergebühren			€/a	158		155		197		48	
	Heizkostenabrechnung			€/a	430		430		430		430	
	Versicherung			€/a	80		80		80		0	
	Summe Heizung + TWE			€/a	668		665		707		478	
Jahresgesamt-kosten	Summe Heizung / TWE			€/a	7.523	1.329	8.020	1.452	7.501	1.887	7.725	1.450
	Summe Heizung + TWE			€/a	8.852		9.472		9.387		9.175	
	Kostenindex				114%		122%		121%		118%	
CO₂-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-Familienhaus, Komplettanierung

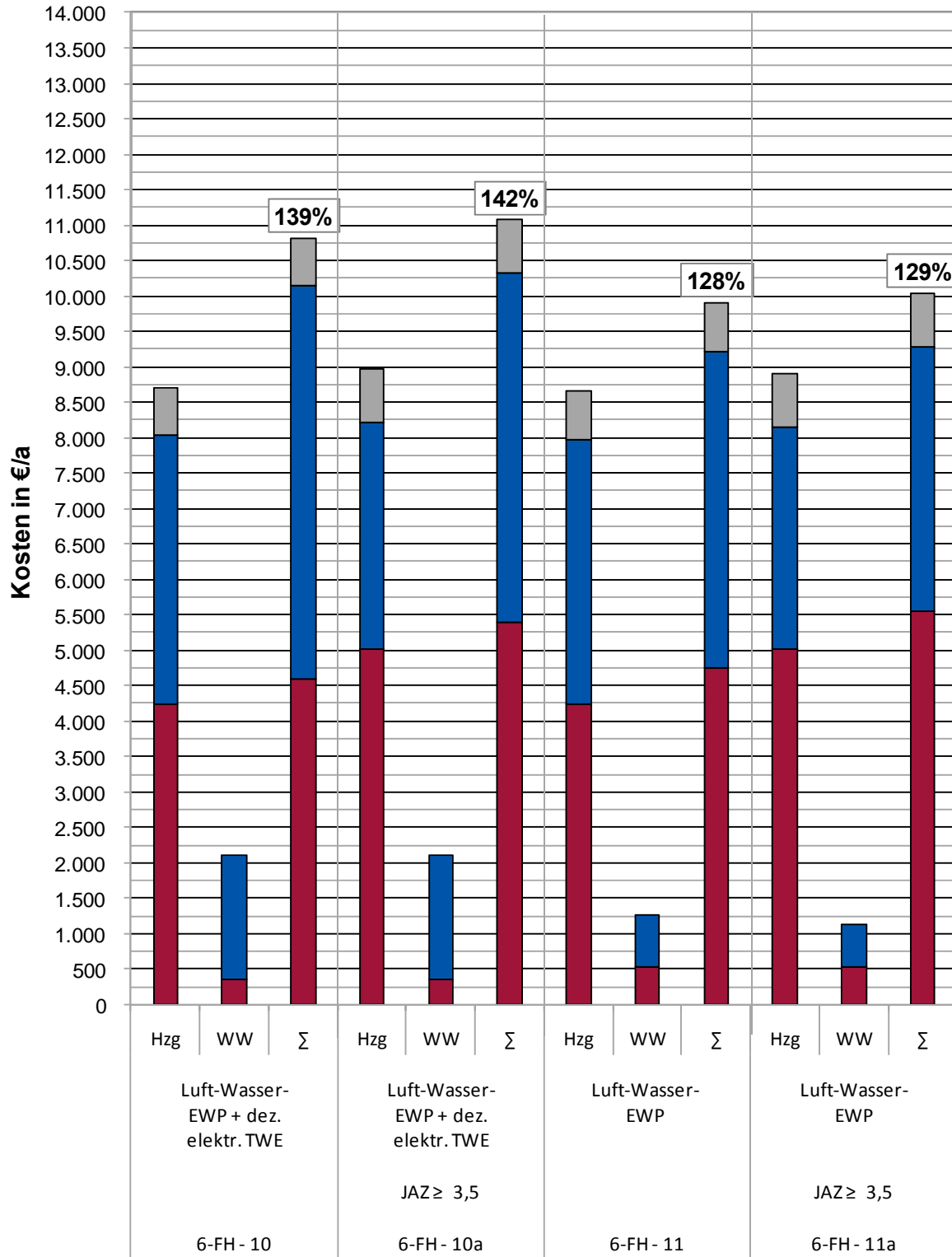
- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsggebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



6-Familienhaus				Komplettsanierung							
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer 19% 2010				6-FH - 10		6-FH - 10a		6-FH - 11		6-FH - 11a	
				Strom		Strom		Strom		Strom	
	Heizlast [kW]	32	Luft-Wasser-EWP	dez. elektr. TWE	Luft-Wasser-EWP	dez. elektr. TWE	Luft-Wasser-EWP	indirekt beheizter Speicher	Luft-Wasser-EWP	indirekt beheizter Speicher	
	Nutzfläche A _N [m ²]	605	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	
	Wohnfläche [m ²]	500									
Verbrauchsgebundene Kosten	spezif. Jahres-Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m ² a	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5
	Jahreswärmebedarf		kWh/a	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563
	Primärenergiebedarf vorhanden		kWh/m ² a	135,3		118,5		118,0		98,1	
	Anlagen-Aufwandszahl		-	1,26		1,10		1,10		0,91	
		Wärme	kWh (H _s)	22.799	8.173	18.896	8.173	22.370	4.376	18.540	3.570
	Jahresenergiebedarf		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
	Jahresenergiekosten		€/a	3.614	1.749	2.995	1.749	3.546	694	2.939	566
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe		€/a	0		0		0		0	
	Grundpreis		€/a	80		80		80		80	
	Hilfsenergie		€/a	110	0	110	0	110	44	110	44
	Summe Heizung / TWE		€/a	3.804	1.749	3.185	1.749	3.736	738	3.129	610
	Stromvergütung mini-KWK ^(*)		€/a	0		0		0		0	
Rückvergütung Energiesteuer		€/a	0		0		0		0		
Summe Heizung + TWE		€/a	5.553		4.934		4.474		3.739		
Investitionen	Wärmeerzeuger + Regelung	€	21.600	2.500	28.200	2.500	21.600	3.300	28.200	3.300	
	Heizflächen + Leitungssystem	€	21.700	400	21.700	400	21.700	2.700	21.700	2.700	
	Schornstein/sonst. Baukosten	€	2.900		3.900		2.900		3.900		
	Hausanschluß	€	0		0		0		0		
	Heizöllagerung/Pelletlagerung	€	0		0		0		0		
	Gas-/Elektroinstallation	€	500	900	500	900	500	100	500	100	
	Summe Heizung / TWE	€	46.700	3.800	54.300	3.800	46.700	6.100	54.300	6.100	
Summe Heizung + TWE	€	50.500		58.100		52.800		60.400			
Kapitalgebundene Kosten	Wärmeerzeuger + Regelung	€/a	2.381	266	3.109	266	2.381	267	3.109	267	
	Heizflächen + Leitungssystem	€/a	1.629	36	1.629	36	1.629	246	1.629	246	
	Schornstein/sonst. Baukosten	€/a	188		253		188		253		
	Hausanschluss	€/a	0		0		0		0		
	Heizöllagerung/Pelletlagerung	€/a	0		0		0		0		
	Gas-/Elektroinstallation	€/a	32	58	32	58	32	6	32	6	
	Summe Heizung / TWE	€/a	4.230	361	5.022	361	4.230	519	5.022	519	
Summe Heizung + TWE	€/a	4.591		5.383		4.749		5.542			
Betriebsgebundene Kosten	Wartung/ Schornsteinfegergebühren	€/a	245		321		255		331		
	Heizkostenabrechnung	€/a	430		430		430		430		
	Versicherung	€/a	0		0		0		0		
	Summe Heizung + TWE	€/a	675		751		685		761		
Jahresgesamtkosten	Summe Heizung / TWE	€/a	8.709	2.110	8.959	2.110	8.651	1.257	8.912	1.129	
	Summe Heizung + TWE	€/a	10.819		11.068		9.908		10.042		
	Kostenindex		139%		142%		128%		129%		
CO₂-Emission		kg CO ₂ /a	18.043		15.806		15.739		13.083		
		CO ₂ -Index	104%		91%		91%		76%		

6-Familienhaus, Komplettanierung

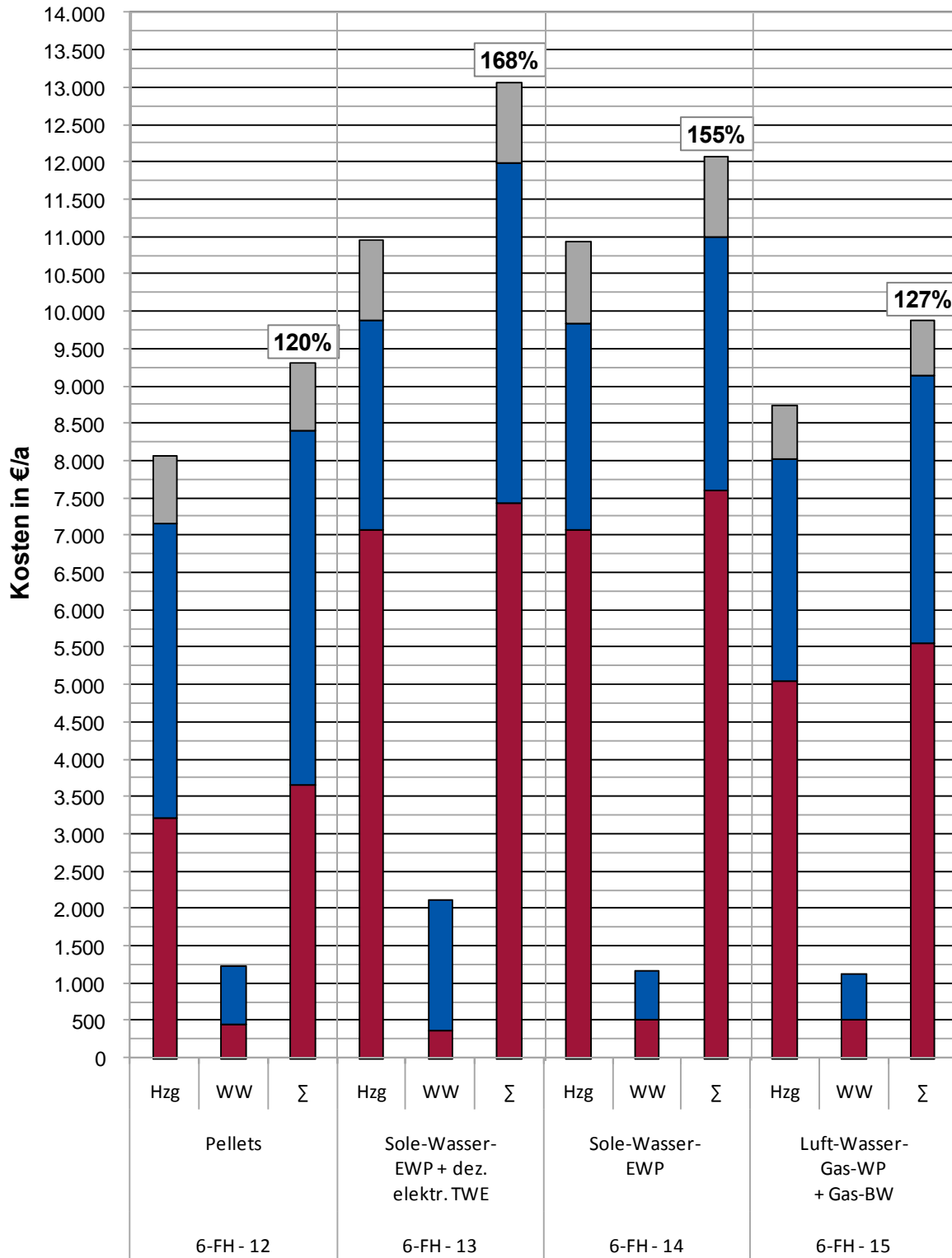
- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsggebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



6-Familienhaus				Komplettsanierung							
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer 19% 2010				6-FH - 12		6-FH - 13		6-FH - 14		6-FH - 15	
				Pellets		Strom		Strom		Erdgas	
	Heizlast [kW]	32		Pellet-Kessel	indirekt beheizter Speicher	Sole-Wasser-EWP	dez. elektr. TWE	Sole-Wasser-EWP	indirekt beheizter Speicher	Luft-Wasser-GWP + Gas-BW	indirekt beheizter Speicher
	Nutzfläche A _N [m ²]	605		Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE
	Wohnfläche [m ²]	500									
Verbrauchsgebundene Kosten	spezif. Jahres-Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m ² a	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5
	Jahreswärmebedarf		kWh/a	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563
	Primärenergiebedarf vorhanden		kWh/m ² a	40,1		107,3		87,6		99,9	
	Anlagen-Aufwandszahl		-	0,37		1,00		0,82		0,93	
		Wärme	kWh (H _t)	83.090	17.566	15.785	8.173	15.481	3.538	41.528	8.904
	Jahresenergiebedarf		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 _t)	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
	Jahresenergiekosten		€/a	3.555	752	2.502	1.749	2.454	561	2.415	518
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe		€/a	108		0		0		0	
	Grundpreis		€/a	0		80		80		250	
	Hilfsenergie		€/a	296	44	218	0	218	77	315	93
	Summe Heizung / TWE		€/a	3.958	795	2.800	1.749	2.752	638	2.980	611
	Stromvergütung mini-KWK ^(*)		€/a	0		0		0		0	
	Rückvergütung Energiesteuer		€/a	0		0		0		0	
Summe Heizung + TWE		€/a	4.753		4.549		3.389		3.591		
Investitionen	Wärmeerzeuger + Regelung	€	12.900	2.300	26.400	2.500	26.400	3.300	25.600	2.500	
	Heizflächen + Leitungssystem	€	19.000	2.700	21.700	400	21.700	2.700	21.700	2.700	
	Schornstein/sonst. Baukosten	€	1.700		38.700		38.700		900		
	Hausanschluß	€	0		0		0		2.100		
	Heizöllagerung/Pelletlagerung	€	4.500		0		0		0		
	Gas-/Elektroinstallation	€	600	100	500	900	500	100	1.000	100	
	Summe Heizung / TWE	€	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			
Kapitalgebundene Kosten	Wärmeerzeuger + Regelung	€/a	1.293	186	2.910	266	2.910	267	3.149	266	
	Heizflächen + Leitungssystem	€/a	1.426	246	1.629	36	1.629	246	1.629	246	
	Schornstein/sonst. Baukosten	€/a	110		2.507		2.507		58		
	Hausanschluss	€/a	0		0		0		136		
	Heizöllagerung/Pelletlagerung	€/a	338		0		0		0		
	Gas-/Elektroinstallation	€/a	39	6	32	58	32	6	65	6	
	Summe Heizung / TWE	€/a	3.206	438	7.078	361	7.078	519	5.037	518	
Summe Heizung + TWE	€/a	3.644		7.439		7.597		5.555			
Betriebsgebundene Kosten	Wartung/ Schornsteinfegergebühren	€/a	474		651		661		299		
	Heizkostenabrechnung	€/a	430		430		430		430		
	Versicherung	€/a	0		0		0		0		
	Summe Heizung + TWE	€/a	904		1.081		1.091		729		
Jahresgesamtkosten	Summe Heizung / TWE	€/a	8.068	1.233	10.959	2.110	10.921	1.157	8.746	1.129	
	Summe Heizung + TWE	€/a	9.302		13.069		12.078		9.875		
	Kostenindex		120%		168%		155%		127%		
CO₂-Emission		kg CO ₂ /a	2.922		14.311		11.687		12.489		
	CO ₂ -Index		17%		83%		67%		72%		

6-Familienhaus, Komplettisanierung

- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsggebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



3.4 Ergebnisse – 6-Familienhaus Teilsanierung

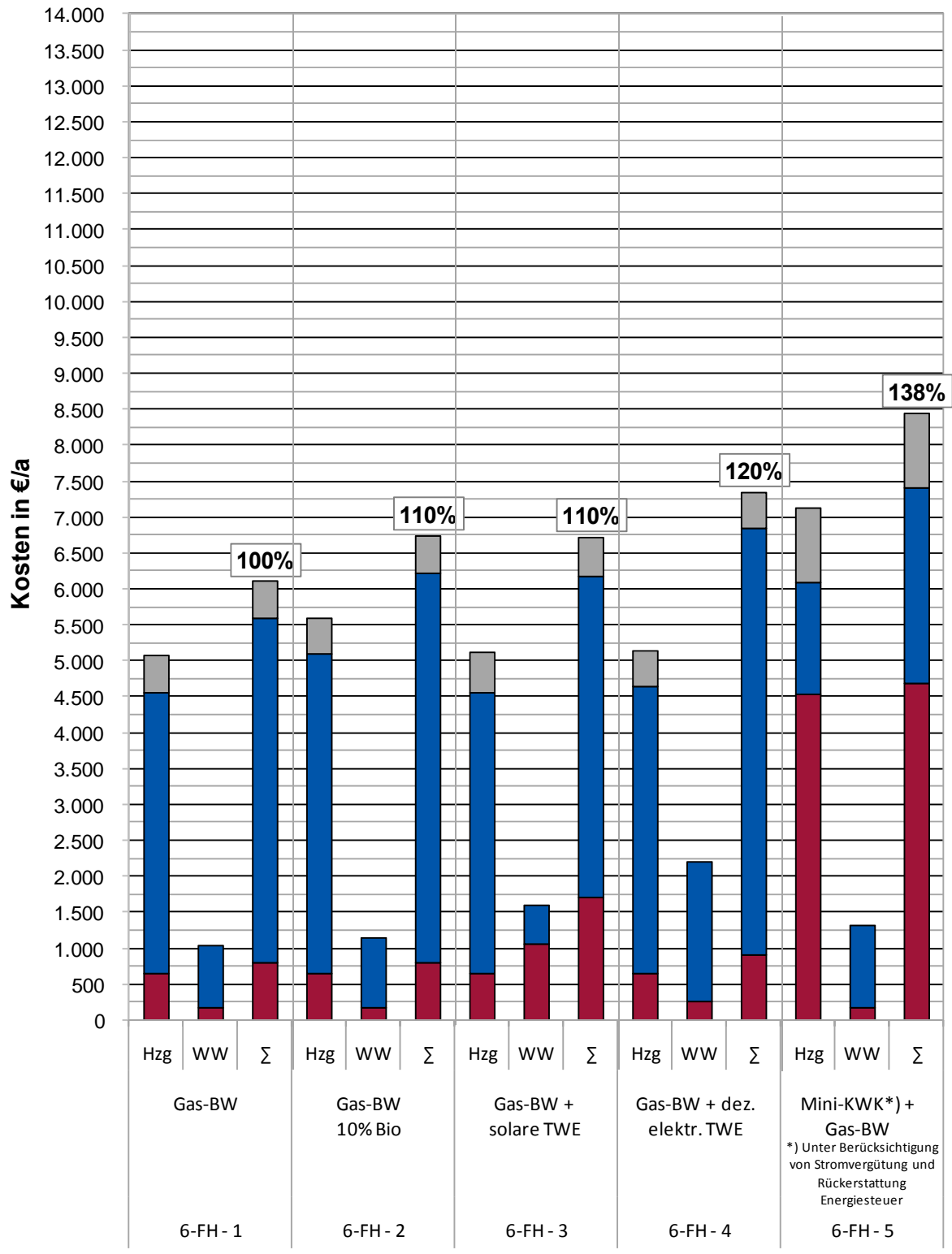
6-Familienhaus				Teilsanierung									
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer				6-FH - 1		6-FH - 2		6-FH - 3		6-FH - 4		6-FH - 5	
				Erdgas		Erdgas mit 10% Bio		Erdgas		Erdgas		Erdgas	
19% 2010				Gas-BW	indirekt beheizter Speicher	Gas-BW	indirekt beheizter Speicher	Gas-BW	solare TWE	Gas-BW	dez. elektr. TWE	Mini-KWK + Gas-BW	indirekt beheizter Speicher
Heizlast [kW]				32		32		32		32		32	
Nutzfläche A _N [m ²]				605		605		605		605		605	
Wohnfläche [m ²]				500		500		500		500		500	
				Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE
Verbrauchsgebundene Kosten	spezif. Jahres-Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m ² a	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5
	Jahreswärmebedarf		kWh/a	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563
	Primärenergiebedarf vorhanden		kWh/m ² a	139,0		139,0 (131,6)*		129,3		149,9		98,6	
	Anlagen-Aufwandszahl		-	1,29		1,29 (1,23)*		1,20		1,40		0,92	
		Wärme	kWh (H _t)	60.086	13.748	60.086	13.748	60.086	8.339	61.229	8.173	91.346	18.974
	Jahresenergiebedarf		kWh (H _t)	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 _t)	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
	Jahresenergiekosten		€/a	3.495	800	4.015	919	3.495	485	3.561	1.941	5.313	1.104
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe		€/a	0		0		0		0		0	
	Grundpreis		€/a	250		250		250		250		250	
	Hilfsenergie		€/a	171	64	171	64	171	71	173	0	98	49
	Summe Heizung / TWE		€/a	3.916	864	4.436	983	3.916	556	3.985	1.941	5.661	1.153
	Stromvergütung mini-KWK ¹⁾		€/a	0		0		0		0		-3.454	
Rückvergütung Energiesteuer		€/a	0		0		0		0		-637		
Summe Heizung + TWE		€/a	4.780		5.419		4.473		5.926		2.722		
Investitionen	Wärmeerzeuger + Regelung	€	4.100	1.900	4.100	1.900	4.100	12.000	4.100	2.500	28.300	1.900	
	Heizflächen + Leitungssystem	€	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Schornstein/sonst. Baukosten	€	900		900		900		900		900		
	Hausanschluß	€	2.100		2.100		2.100		2.100		2.100		
	Heizöllagerung/Pelletlagerung	€	0		0		0		0		0		
	Gas-/Elektroinstallation	€	600	100	600	100	600	400	600	0	1.400	100	
	Summe Heizung / TWE	€	7.700	2.000	7.700	2.000	7.700	12.400	7.700	2.500	32.700	2.000	
	Summe Heizung + TWE	€	9.700		9.700		20.100		10.200		34.700		
Kapitalgebundene Kosten	Wärmeerzeuger + Regelung	€/a	412	154	412	154	412	1.023	412	266	4.240	154	
	Heizflächen + Leitungssystem	€/a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Schornstein/sonst. Baukosten	€/a	58		58		58		58		58		
	Hausanschluß	€/a	136		136		136		136		136		
	Heizöllagerung/Pelletlagerung	€/a	0		0		0		0		0		
	Gas-/Elektroinstallation	€/a	39	6	39	6	39	26	39	0	91	6	
	Summe Heizung / TWE	€/a	645	160	645	160	645	1.049	645	266	4.525	160	
Summe Heizung + TWE	€/a	806		806		1.694		911		4.686			
Betriebsgebundene Kosten	Wartung/ Schornsteinfegergebühren	€/a	82		82		124		76		607		
	Heizkostenabrechnung	€/a	430		430		430		430		430		
	Versicherung	€/a	0		0		0		0		0		
	Summe Heizung + TWE	€/a	512		512		554		506		1.037		
Jahresgesamtkosten	Summe Heizung / TWE	€/a	5.074	1.024	5.594	1.143	5.116	1.605	5.136	2.207	8.445		
	Summe Heizung + TWE	€/a	6.098		6.737		6.721		7.343		8.445		
	Kostenindex		100%		110%		110%		120%		138%		
CO₂-Emission		kg CO ₂ /a	17.317		16.210		16.114		18.985		11.344		
	CO ₂ -Index		100%		94%		93%		110%		66%		

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

²⁾ Eigenstromverbrauch 60%

6-Familienhaus, Teilsanierung

- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsggebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



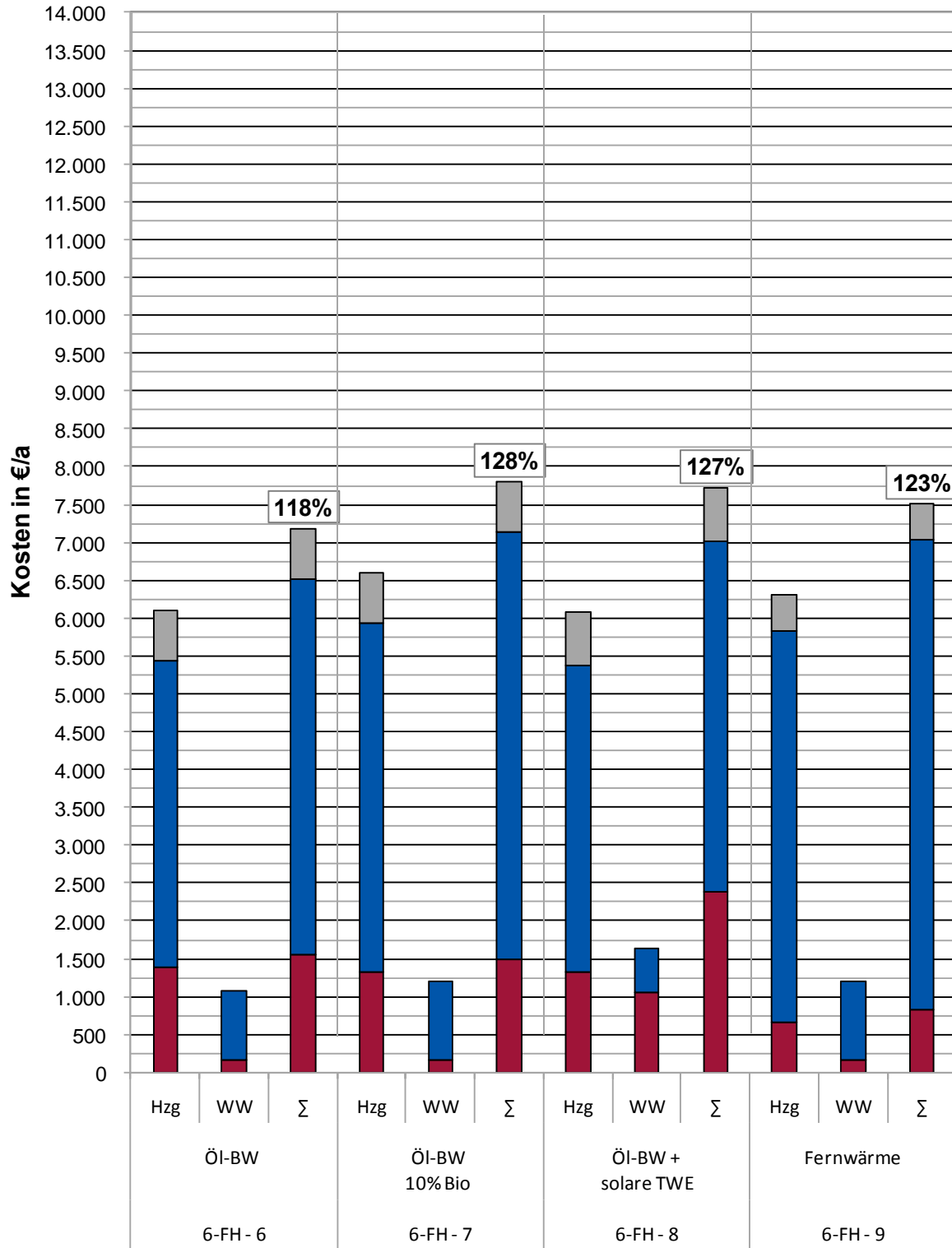
6-Familienhaus				Teilsanierung								
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer				6-FH - 6		6-FH - 7		6-FH - 8		6-FH - 9		
				Heizöl - schwefelarm		Heizöl mit 10% Bio		Heizöl - schwefelarm		Fernwärme		
19% 2010				Öl-BW	indirekt beheizter Speicher	Öl-BW	indirekt beheizter Speicher	Öl-BW	solare TWE	Fernwärme	indirekt beheizter Speicher	
Heizlast [kW]		32		Heizung		TWE		Heizung		TWE		
Nutzfläche A _N [m²]		605		Heizung		TWE		Heizung		TWE		
Wohnfläche [m²]		500		Heizung		TWE		Heizung		TWE		
Verbrauchs-gebundene Kosten	spezif. Jahres-Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	
	Jahreswärmebedarf			kWh/a	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563
	Primärenergiebedarf vorhanden			kWh/m²a	139,0		139,0 (131,6)*		129,3		129,5	
	Anlagen-Aufwandszahl			-	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
	Jahresenergiebedarf			kWh (H _s)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hilfsenergie			kWh	801	300	801	300	801	333	335	450
	Arbeitspreis Wärme			€/kWh (H _i)	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
	Jahresenergiekosten			€/a	3.755	859	4.291	982	3.755	521	3.999	948
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe			€/a	115		132		107		0	
	Grundpreis			€/a	0		0		0		1.090	
	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-KWK ⁽¹⁾			€/a	0		0		0		0	
	Rückvergütung Energiesteuer			€/a	0		0		0		0	
	Summe Heizung + TWE			€/a	4.965		5.641		4.626		6.205	
Investitionen	Wärmeerzeuger + Regelung			€	6.800	1.900	6.800	1.900	6.800	12.000	4.200	1.900
	Heizflächen + Leitungssystem			€	0	0	0	0	0	0	0	0
	Schornstein/sonst. Baukosten			€	1.100		1.100		1.100		0	
	Hausanschluß			€	0		0		0		3.100	
	Heizöllagerung/Pelletlagerung			€	7.900		7.200		7.200		0	
	Gas-/Elektroinstallation			€	600	100	600	100	600	400	600	100
	Summe Heizung / TWE			€	16.400	2.000	15.700	2.000	15.700	12.400	7.900	2.000
Summe Heizung + TWE			€	18.400		17.700		28.100		9.900		
Kapital-gebundene Kosten	Wärmeerzeuger + Regelung			€/a	684	154	684	154	684	1.023	421	154
	Heizflächen + Leitungssystem			€/a	0	0	0	0	0	0	0	0
	Schornstein/sonst. Baukosten			€/a	71		71		71		0	
	Hausanschluss			€/a	0		0		0		201	
	Heizöllagerung/Pelletlagerung			€/a	593		540		540		0	
	Gas-/Elektroinstallation			€/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	1.547		1.494		2.383		821		
Betriebs-gebundene Kosten	Wartung/ Schornsteinfegergebühren			€/a	158		155		197		48	
	Heizkostenabrechnung			€/a	430		430		430		430	
	Versicherung			€/a	80		80		80		0	
	Summe Heizung + TWE			€/a	668		665		707		478	
Jahresgesamt-kosten	Summe Heizung / TWE			€/a	6.097	1.084	6.594	1.206	6.075	1.641	6.299	1.205
	Summe Heizung + TWE			€/a	7.180		7.800		7.716		7.504	
	Kostenindex				118%		128%		127%		123%	

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

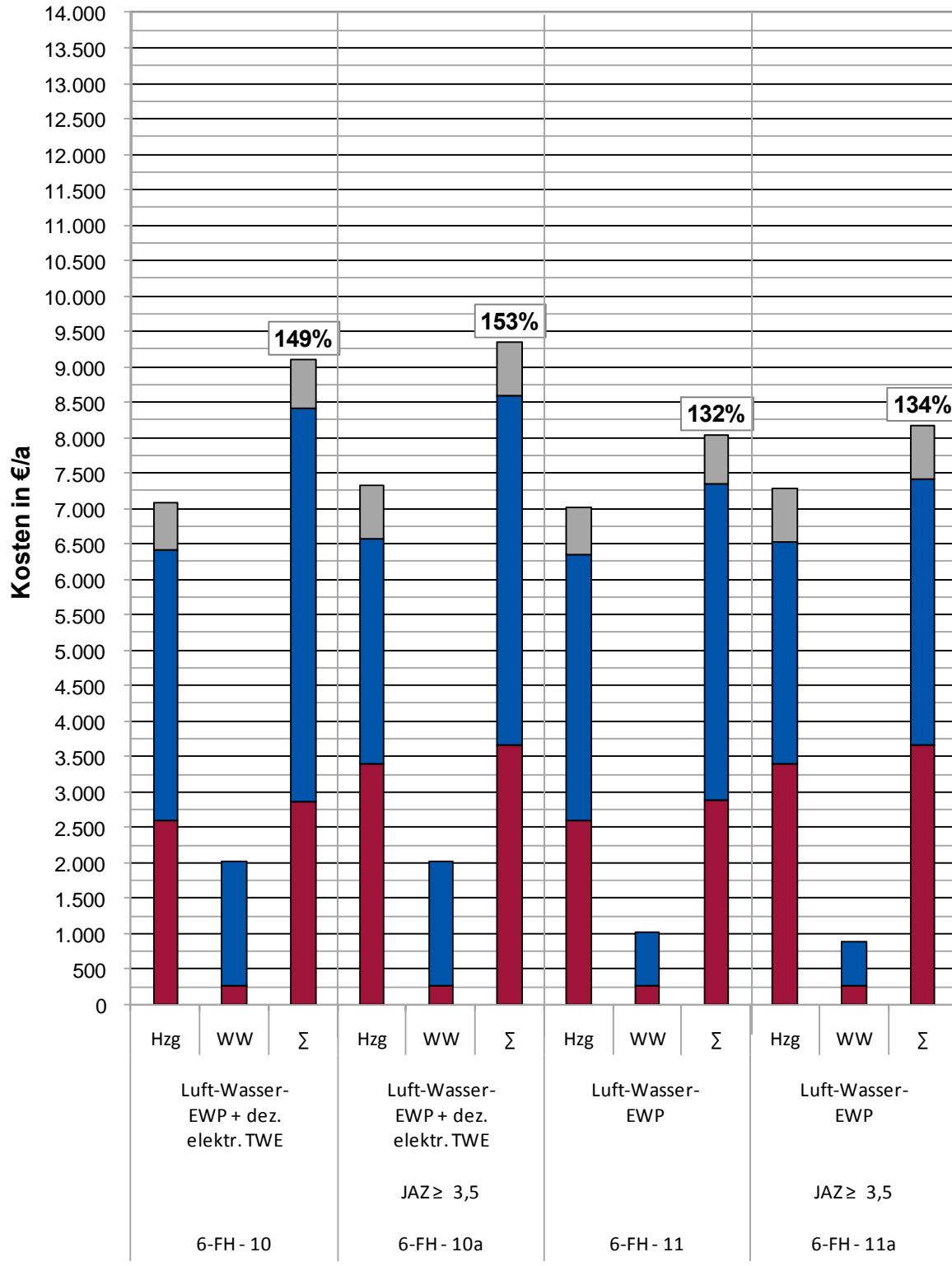
- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsgebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



6-Familienhaus				Teilsanierung							
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer				6-FH - 10		6-FH - 10a		6-FH - 11		6-FH - 11a	
				Strom		Strom		Strom		Strom	
19% 2010				Luft-Wasser-EWP	dez. elektr. TWE	Luft-Wasser-EWP	dez. elektr. TWE	Luft-Wasser-EWP	indirekt beheizter Speicher	Luft-Wasser-EWP	indirekt beheizter Speicher
Heizlast [kW]		32		Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE
Nutzfläche A _N [m ²]		605									
Wohnfläche [m ²]		500									
Verbrauchsgebundene Kosten	spezif. Jahres-Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m ² a	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5
	Jahreswärmebedarf		kWh/a	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563
	Primärenergiebedarf vorhanden		kWh/m ² a	135,3		118,5		118,0		98,1	
	Anlagen-Aufwandszahl		-	1,26		1,10		1,10		0,91	
		Wärme	kWh (H _s)	22.799	8.173	18.896	8.173	22.370	4.376	18.540	3.570
	Jahresenergiebedarf		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
	Jahresenergiekosten		€/a	3.614	1.749	2.995	1.749	3.546	694	2.939	566
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe		€/a	0		0		0		0	
	Grundpreis		€/a	80		80		80		80	
	Hilfsenergie		€/a	110	0	110	0	110	44	110	44
	Summe Heizung / TWE		€/a	3.804	1.749	3.185	1.749	3.736	738	3.129	610
	Stromvergütung mini-KWK ^(*)		€/a	0		0		0		0	
	Rückvergütung Energiesteuer		€/a	0		0		0		0	
	Summe Heizung + TWE		€/a	5.553		4.934		4.474		3.739	
Investitionen	Wärmeerzeuger + Regelung		€	21.600	2.500	28.200	2.500	21.600	3.300	28.200	3.300
	Heizflächen + Leitungssystem		€	0	0	0	0	0	0	0	0
	Schornstein/sonst. Baukosten		€	2.900		3.900		2.900		3.900	
	Hausanschluß		€	0		0		0		0	
	Heizöllagerung/Pelletlagerung		€	0		0		0		0	
	Gas-/Elektroinstallation		€	500	0	500	0	500	100	500	100
	Summe Heizung / TWE		€	25.000	2.500	32.600	2.500	25.000	3.400	32.600	3.400
Summe Heizung + TWE		€	27.500		35.100		28.400		36.000		
Kapitalgebundene Kosten	Wärmeerzeuger + Regelung		€/a	2.381	266	3.109	266	2.381	267	3.109	267
	Heizflächen + Leitungssystem		€/a	0	0	0	0	0	0	0	0
	Schornstein/sonst. Baukosten		€/a	188		253		188		253	
	Hausanschluss		€/a	0		0		0		0	
	Heizöllagerung/Pelletlagerung		€/a	0		0		0		0	
	Gas-/Elektroinstallation		€/a	32	0	32	0	32	6	32	6
	Summe Heizung / TWE		€/a	2.601	266	3.394	266	2.601	274	3.394	274
Summe Heizung + TWE		€/a	2.867		3.660		2.875		3.667		
Betriebsgebundene Kosten	Wartung/ Schornsteinfegergebühren		€/a	245		321		255		331	
	Heizkostenabrechnung		€/a	430		430		430		430	
	Versicherung		€/a	0		0		0		0	
	Summe Heizung + TWE		€/a	675		751		685		761	
Jahresgesamtkosten	Summe Heizung / TWE		€/a	7.081	2.015	7.330	2.015	7.023	1.011	7.284	884
	Summe Heizung + TWE		€/a	9.095		9.345		8.034		8.167	
	Kostenindex			149%		153%		132%		134%	
CO₂-Emission		kg CO ₂ /a		18.043		15.806		15.739		13.083	
	CO ₂ -Index			104%		91%		91%		76%	

6-Familienhaus, Teilsanierung

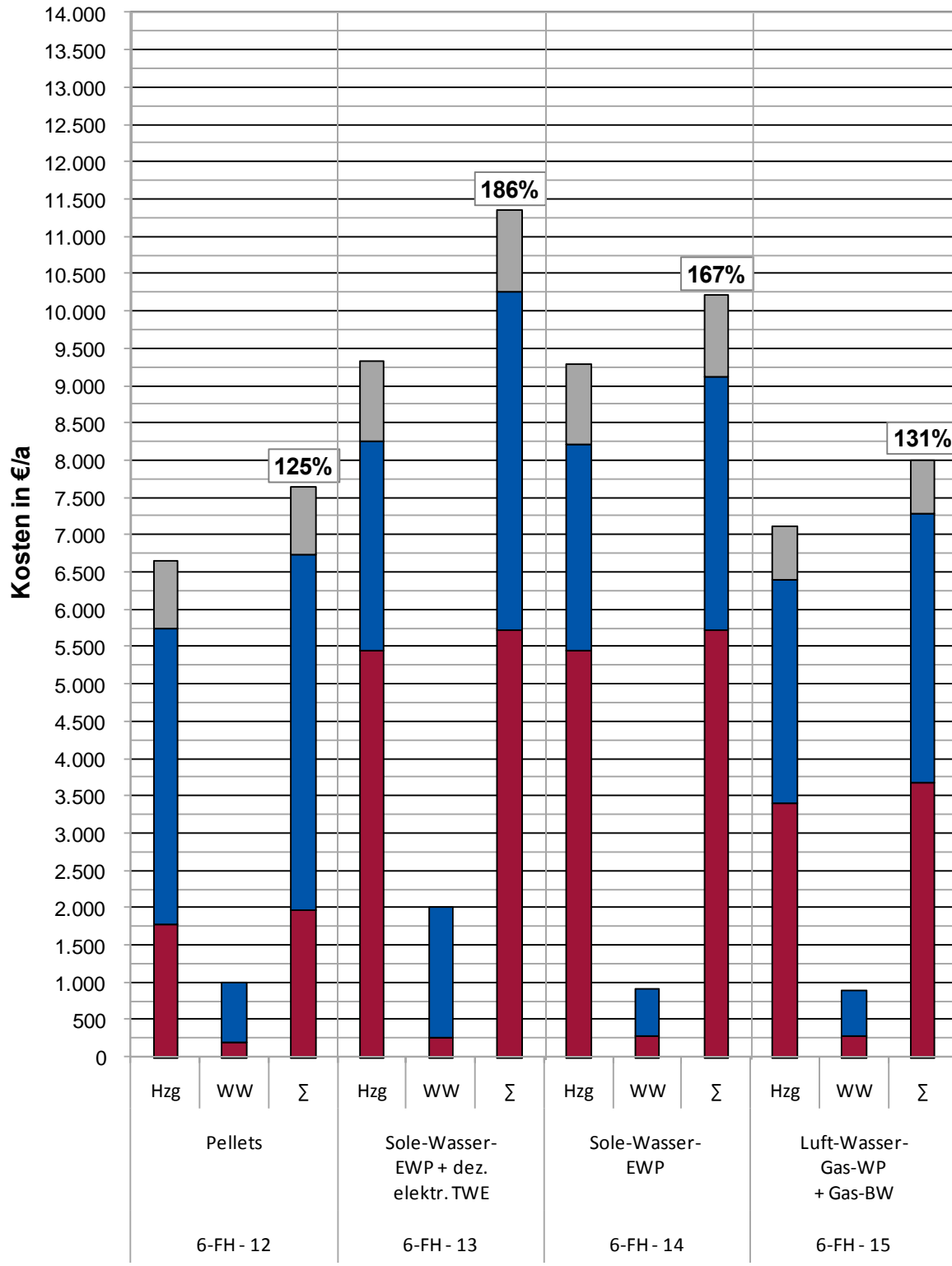
- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsgebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



6-Familienhaus				Teilsanierung							
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer 19% 2010				6-FH - 12		6-FH - 13		6-FH - 14		6-FH - 15	
				Pellets		Strom		Strom		Erdgas	
	Heizlast [kW]	32	Pellet-Kessel	indirekt beheizter Speicher	Sole-Wasser-EWP	dez. elektr. TWE	Sole-Wasser-EWP	indirekt beheizter Speicher	Luft-Wasser-GWP + Gas-BW	indirekt beheizter Speicher	
	Nutzfläche A _N [m²]	605	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	
	Wohnfläche [m²]	500									
Verbrauchsgebundene Kosten	spezif. Jahres-Heizwärmebedarf	spezif. Bedarf TWE	kWh/m²a	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5	94,9	12,5
	Jahreswärmebedarf		kWh/a	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563	57.410	7.563
	Primärenergiebedarf vorhanden		kWh/m²a	40,1		107,3		87,6		99,9	
	Anlagen-Aufwandszahl		-	0,37		1,00		0,82		0,93	
		Wärme	kWh (H _t)	83.090	17.566	15.785	8.173	15.481	3.538	41.528	8.904
	Jahresenergiebedarf		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 _t)	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
	Jahresenergiekosten		€/a	3.555	752	2.502	1.749	2.454	561	2.415	518
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe		€/a	108		0		0		0	
	Grundpreis		€/a	0		80		80		250	
	Hilfsenergie		€/a	296	44	218	0	218	77	315	93
	Summe Heizung / TWE		€/a	3.958	795	2.800	1.749	2.752	638	2.980	611
	Stromvergütung mini-KWK ^(*)		€/a	0		0		0		0	
	Rückvergütung Energiesteuer		€/a	0		0		0		0	
	Summe Heizung + TWE		€/a	4.753		4.549		3.389		3.591	
Investitionen	Wärmeerzeuger + Regelung	€	12.900	2.300	26.400	2.500	26.400	3.300	25.600	2.500	
	Heizflächen + Leitungssystem	€	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Schornstein/sonst. Baukosten	€	1.700		38.700		38.700		900		
	Hausanschluß	€	0		0		0		2.100		
	Heizöllagerung/Pelletlagerung	€	4.500		0		0		0		
	Gas-/Elektroinstallation	€	600	100	500	0	500	100	1.000	100	
	Summe Heizung / TWE	€	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			
Kapitalgebundene Kosten	Wärmeerzeuger + Regelung	€/a	1.293	186	2.910	266	2.910	267	3.149	266	
	Heizflächen + Leitungssystem	€/a	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Schornstein/sonst. Baukosten	€/a	110		2.507		2.507		58		
	Hausanschluss	€/a	0		0		0		136		
	Heizöllagerung/Pelletlagerung	€/a	338		0		0		0		
	Gas-/Elektroinstallation	€/a	39	6	32	0	32	6	65	6	
	Summe Heizung / TWE	€/a	1.780	193	5.450	266	5.450	274	3.408	272	
Summe Heizung + TWE	€/a	1.973		5.716		5.723		3.681			
Betriebsgebundene Kosten	Wartung/ Schornsteinfegergebühren	€/a	474		651		661		299		
	Heizkostenabrechnung	€/a	430		430		430		430		
	Versicherung	€/a	0		0		0		0		
	Summe Heizung + TWE	€/a	904		1.081		1.091		729		
Jahresgesamtkosten	Summe Heizung / TWE	€/a	6.642	988	9.330	2.015	9.292	911	7.117	883	
	Summe Heizung + TWE	€/a	7.630		11.345		10.204		8.001		
	Kostenindex		125%		186%		167%		131%		
CO₂-Emission		kg CO ₂ /a	2.922		14.311		11.687		12.489		
	CO ₂ -Index		17%		83%		67%		72%		

6-Familienhaus, Teilsanierung

- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsggebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



4 Anhang

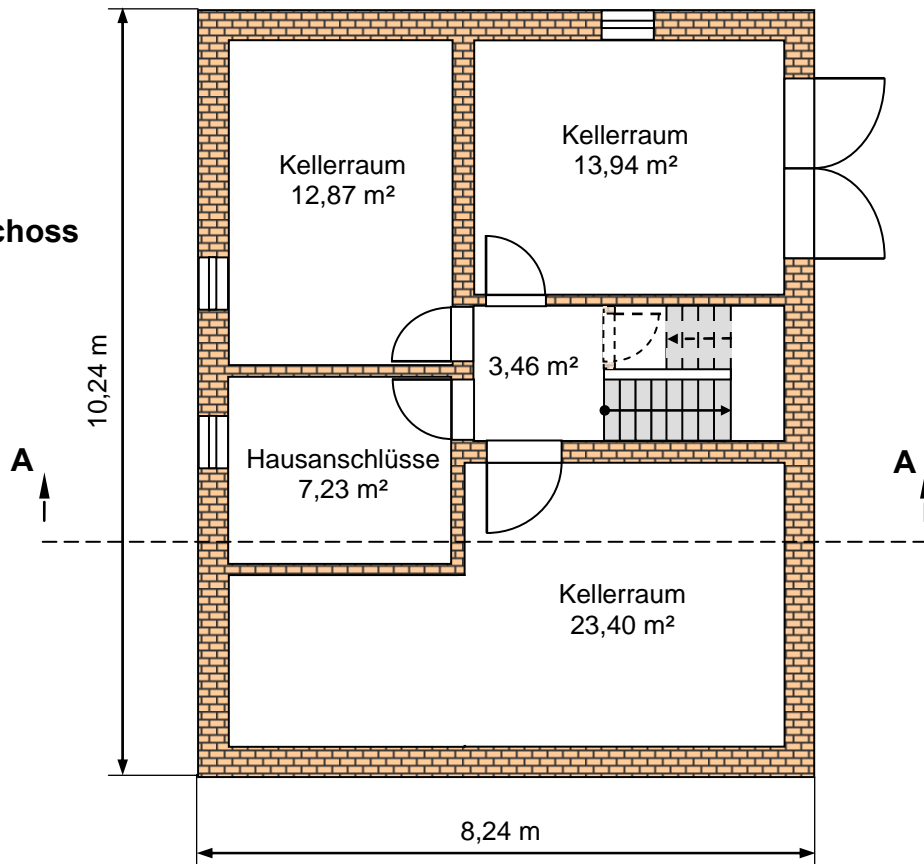
4.1 Gebäudegrundrisse und Schnitte

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.

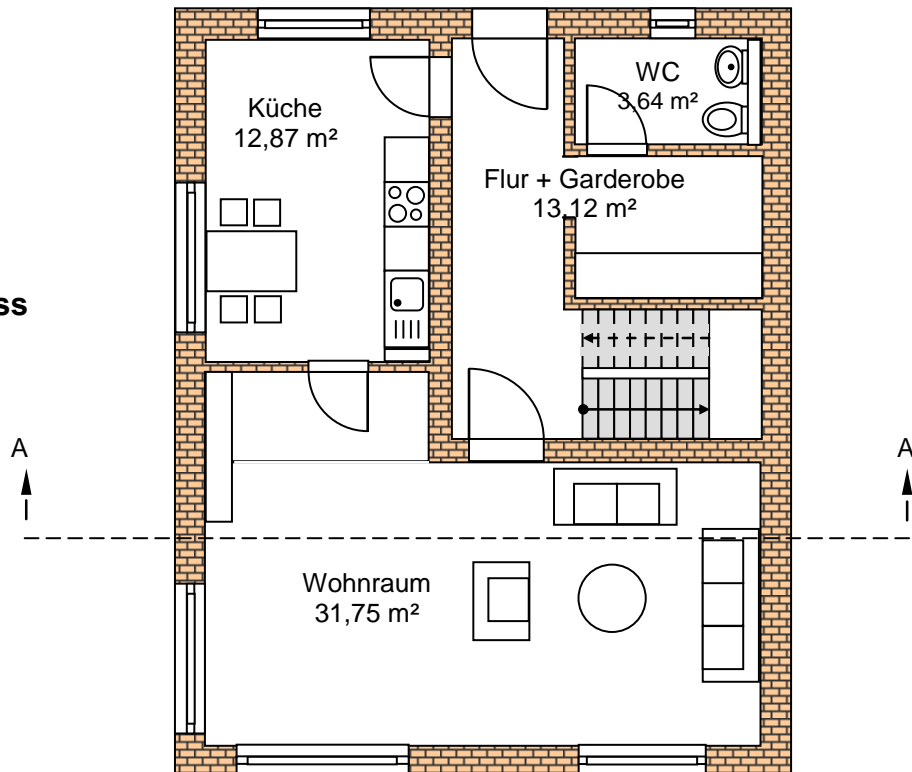
	Nutzfläche nach EnEV	A/V-Verhältnis	Wohnfläche
EFH	209 m ²	0,68 1/m	ca. 150 m ²
6-FH	605 m ²	0,52 1/m	ca. 500 m ²

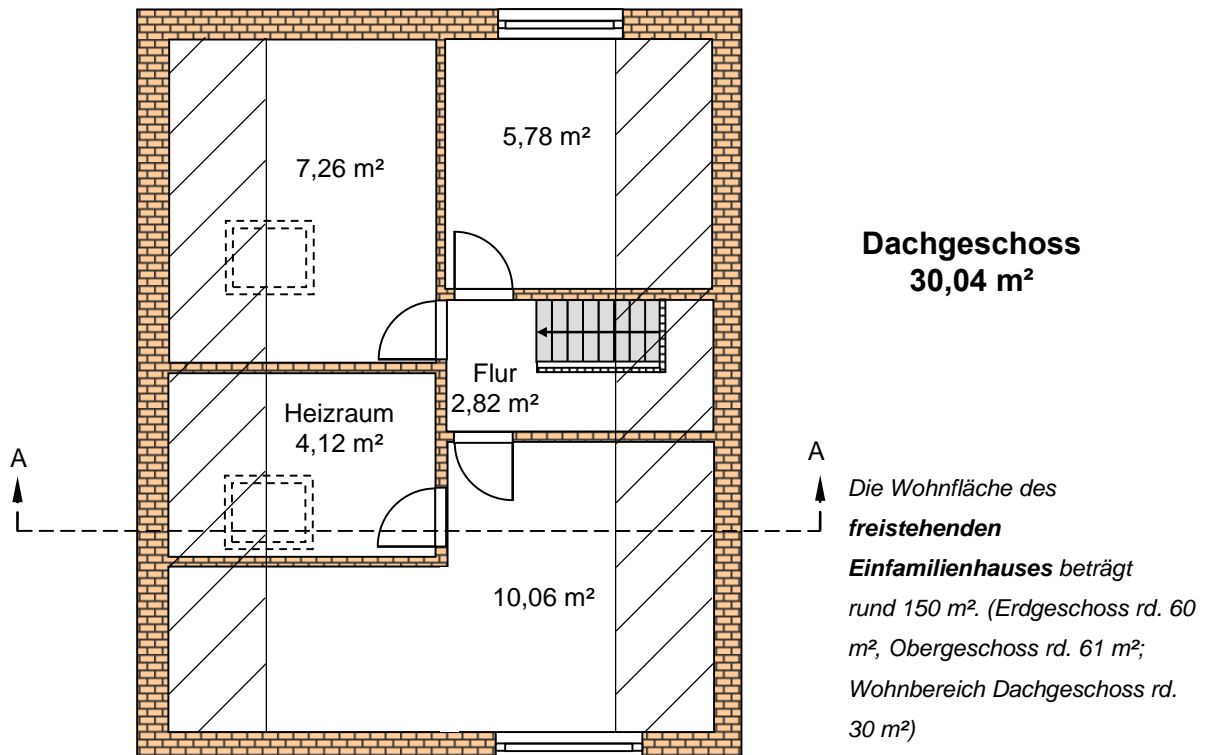
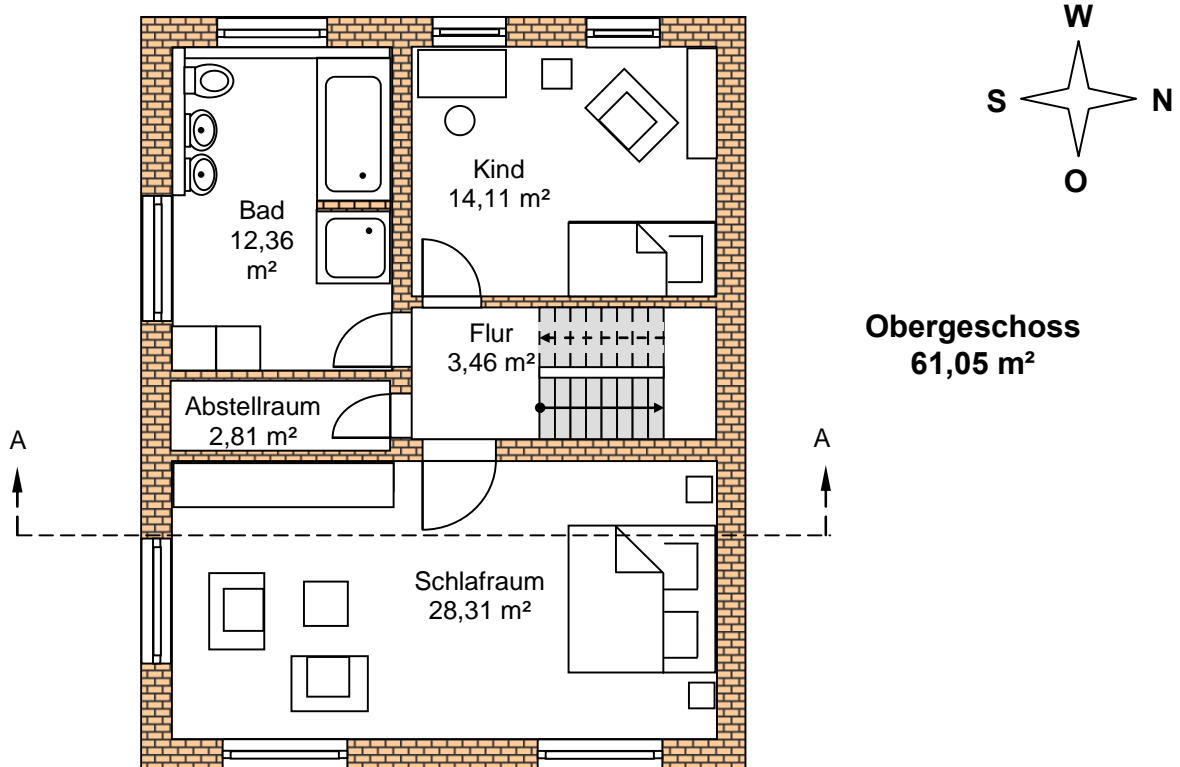
Einfamilienhaus

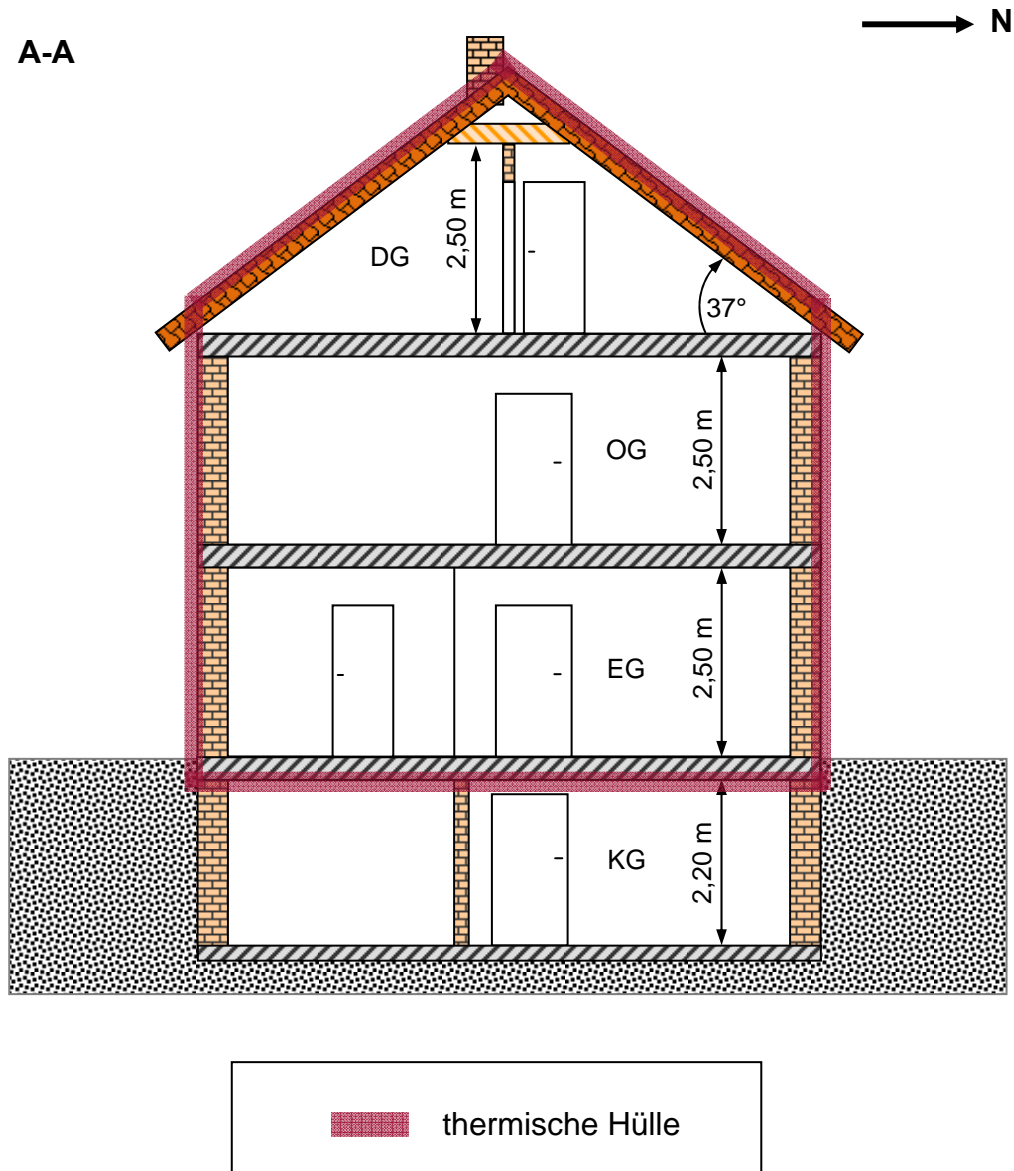
Kellergeschoss



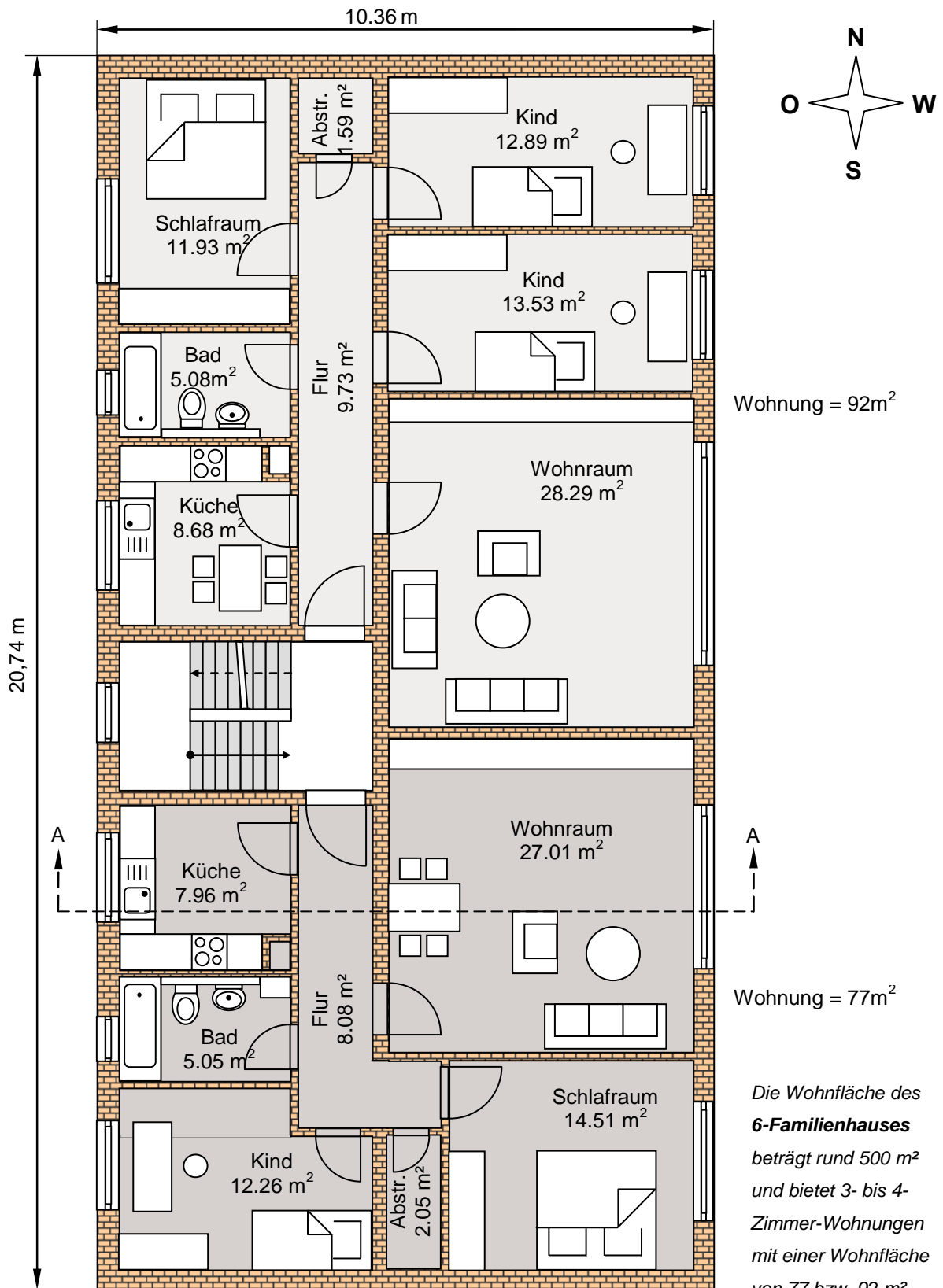
Erdgeschoss
60,62 m²

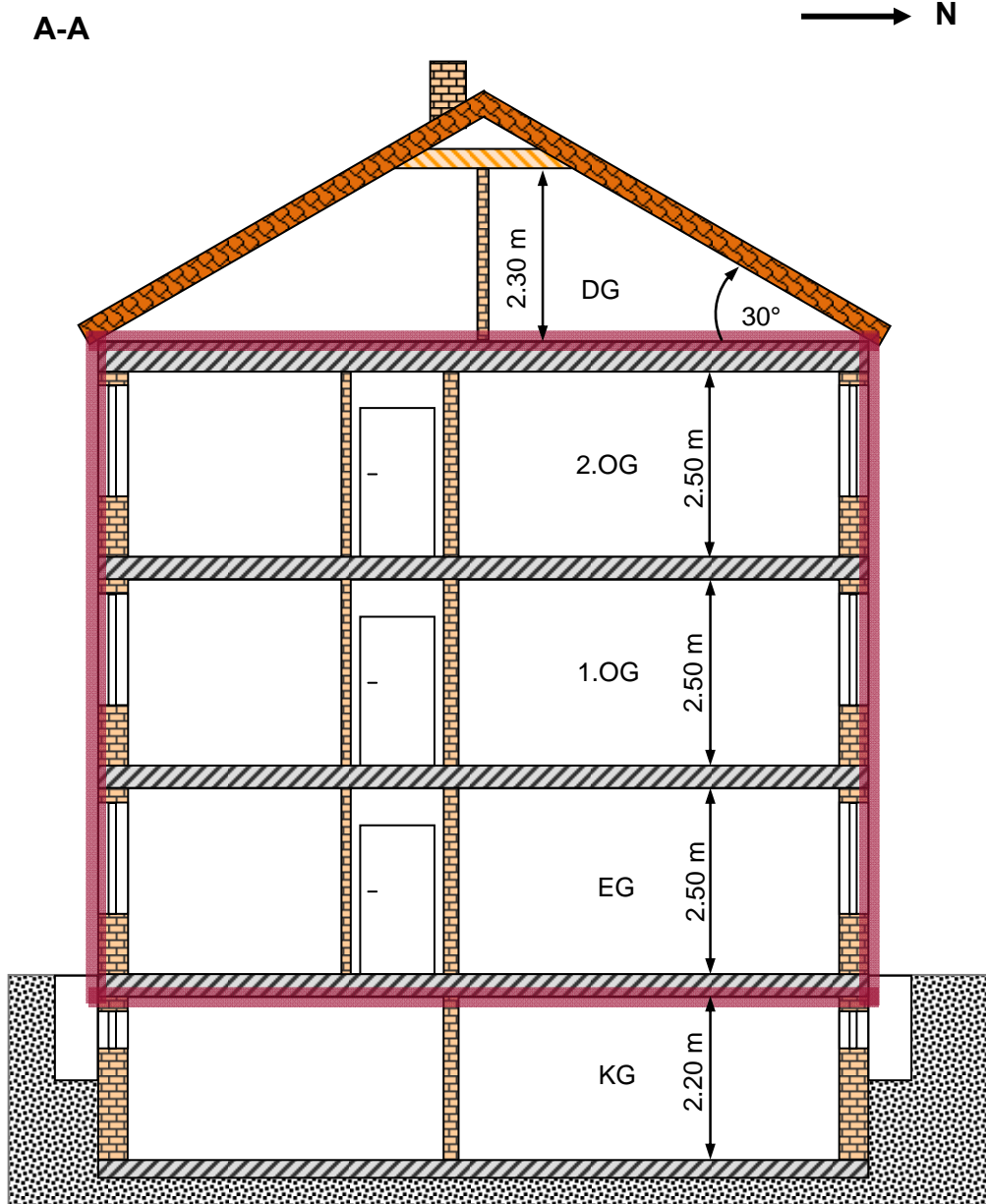






6-Familienhaus





thermische Hülle

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, wird 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	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	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV

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	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	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV

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	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Variante EFH-6:**Öl-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	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV

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	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Variante EFH-8:**Öl-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	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV

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	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 \geq 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	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Variante EFH-11a: Luft-Wasser-EWP (JAZ \geq 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	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	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV

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	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	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	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV

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	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 Wärmezeugung 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 leistungsgeregt
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	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Variante 6FH-6: Öl-BW**Heizung:**

Erzeugung	Zentrale Wärmezeugung Brennwert-Kessel, Heizöl EL schwefelarm
Verteilung	Auslegungstemperaturen 70/55°C Dämmung der Leitungen: nach EnEV optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregt
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	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV

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	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Variante 6FH-8:**Öl-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	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV

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	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 \geq 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	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Variante 6FH-11a: Luft-Wasser-EWP (JAZ \geq 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	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	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV

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	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV

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	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV