



bdew

Energie. Wasser. Leben.

BDEW-Heizkostenvergleich Altbau 2021

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

Autoren:



ITG Institut für Technischen Gebäudeausrüstung Dresden
Forschung und Anwendung GmbH
Bayreuther Straße 29 in 01187 Dresden
<http://www.itg-dresden.de>

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

29.04.2021

Inhalt

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Einleitung | 3 |
| 2 | Erläuterungen | 6 |
| | 2.1. Begriffe | 6 |
| | 2.2. Ermittlung Jahresgesamtkosten | 8 |
| | 2.3. Lüftung | 12 |
| | 2.4. Treibhausgasemissionen | 13 |
| 3 | Ergebnisse | 15 |
| | 3.1. Einfamilienhaus: Ausgangszustand Gas-Altessel | 15 |
| | 3.2. Einfamilienhaus: Ausgangszustand Öl-Altessel | 20 |
| | 3.3. 6-Familienhaus: Ausgangszustand Gas-Altessel | 25 |
| | 3.4. 6-Familienhaus: Ausgangszustand Öl-Altessel | 29 |
| | 3.5. Vermeidungskosten Treibhausgasemissionen | 34 |
| 4 | Zusammenfassung | 39 |
| 5 | Anhang | 42 |
| | 5.1. Gebäudegrundrisse und Schnitte | 42 |
| | 5.2. Beschreibung baulicher Wärmeschutz | 48 |
| | 5.3. Ausgangszustand | 48 |
| | 5.4. Rechnerische Nutzungsdauer | 49 |
| | 5.5. Anlagenbeschreibungen | 50 |
| | 5.6. Förderübersicht | 56 |
| 6 | Literaturverzeichnis | 60 |
| | Wichtiger Hinweis | U3 |
| | Herausgeber und Redaktion | U4 |

1 Einleitung

Der BDEW-Heizkostenvergleich für den Altbau gibt Bauherren, Architekten und Planern einen Überblick über die aktuelle Kostensituation bei verschiedenen Systemen zur Heizung und Warmwasserbereitung im Sanierungsfall. Als Berechnungsgrundlage dienen beispielhaft zwei Wohngebäude (Einfamilienhaus und 6-Familienhaus).

Die Berechnungen zielen auf einen möglichst vollständigen Vergleich der Kosten der betrachteten Systeme. Es werden Jahresgesamtkosten ermittelt, die nicht nur die Brennstoffkosten, sondern auch die Investitionskosten und die betriebsgebundenen Kosten beinhalten. Zudem werden bundesweite Förderungen in Form von Investitionskostenzuschüssen in die Betrachtungen einbezogen.

Das neue Gebäudeenergiegesetz (GEG) [1] wurde am 13. August 2020 im Bundesgesetzblatt verkündet und trat am 1. November 2020 in Kraft. Im neuen Gebäudeenergiegesetz werden das bisherige Energieeinsparungsgesetz (EnEG) [2], die bisherige Energieeinsparverordnung (EnEV) [3] und das bisherige Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz (EEWärmeG) [4] zusammengeführt.

Für neu zu errichtende Wohngebäude gilt:

- Der Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung und Kühlung darf das 0,75fache des Jahres-Primärenergiebedarfes eines Referenzgebäudes nicht überschreiten.
- Der spezifische auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust darf das 1,0fache des entsprechenden Wertes des Referenzgebäudes nicht überschreiten.
- Der Wärme- und Kälteenergiebedarf ist zumindest anteilig durch die Nutzung erneuerbarer Energien zu decken.

An Gebäude im Bestand werden derzeit keine bundesweit gültigen Anforderungen an den Primärenergiebedarf, an den baulichen Wärmeschutz und an die (anteilige) Nutzung erneuerbarer Energien gestellt. Die im GEG in Bezug genommenen Berechnungsverfahren werden jedoch im Gebäudebestand im Falle der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) [5] herangezogen, vgl. Abschnitt 5.6.

Dagegen verpflichtet das im Bundesland Baden-Württemberg geltende Erneuerbare-Wärme-Gesetz - EWärmeG [6] auch Gebäudeeigentümer, beim Austausch der Heizungsanlage mindestens 15 % des jährlichen Wärmebedarfes durch erneuerbare Energien zu decken. Analog sieht das Hamburger Klimaschutzgesetz [7] ab Juli 2021 eine Pflicht für die Einbindung von Erneuerbarer Energie beim Heizungsaustausch vor. Beim Austausch der Heizungsanlage in Gebäuden, die vor dem 1. Januar 2009 errichtet wurden, sind dann auch hier mindestens 15 % des jährlichen Wärmeenergiebedarfs durch erneuerbare Energien zu decken. Dabei gelten für die Erfüllung der Nutzungspflicht beim Heizungsaustausch entsprechende technische Anforderungen und ggf. weitere Nebenbedingungen an die Anlagen.

Im vorliegenden Heizkostenvergleich sind auch ausgewählte Systemvarianten enthalten, die die Anforderungen zur anteiligen Nutzung erneuerbarer Energien des Bundeslandes Baden-Württemberg und der Stadt Hamburg erfüllen. Ist für die vollständige Erfüllung zusätzlich ein gebäudeindividueller energetischer Sanierungsfahrplan vorzulegen (zum Beispiel Erfüllungsoption mit Biogas- bzw. Bioölanteil), sind die dafür entstehenden Kosten nicht Bestandteil des vorliegenden Heizkostenvergleiches.

Im Heizkostenvergleich Altbau 2021 wird von einem einheitlichen baulichen Wärmeschutz der Gebäude bei allen Anlagenvarianten ausgegangen. Ein entsprechendes Wärmeschutzniveau erreichen wärmeschutztechnisch teilsanierte ältere Gebäude. Dieser bauliche Wärmeschutz führt zu energetischen Kennwerten, die in der Praxis vielfach anzutreffen sind (vgl. Abschnitt 5.2). Sowohl beim Einfamilienhaus als auch beim 6-Familienhaus ist die Kellerdecke die Grenze der thermischen Hülle.

Im Heizkostenvergleich Altbau wird der Ersatz eines vorhandenen zentralen Heizungssystems durch ein energieeffizienteres System betrachtet. Gegenüber dem Ausgangszustand Öl- oder Gas-Niedertemperaturkessel werden die sich ergebenden verbrauchsgebundenen Kosten incl. Hilfsenergie, die betriebsgebundenen Kosten und die CO₂-Emissionen ausgewiesen. Zudem werden die notwendigen Investitionen für Demontage und den Einbau von Wärmeerzeuger mit Regelung und Warmwasserspeicher, eine Schornsteinsanierung sowie erforderliche sonstige Installationen und Baumaßnahmen berücksichtigt. Bundeseinheitliche Förderprogramme (vgl. Abschnitt 5.6) werden in die Berechnungen einbezogen.

Es wird davon ausgegangen, dass die vorhandenen Heizflächen und Rohrleitungen weiter genutzt werden. Abweichend davon wird bei Elektro- und Gas-Wärmepumpen, dem Hybridsystem sowie bei der Brennstoffzelle der Einbau von Heizflächen für niedrigere Systemtemperaturen vorgesehen. Ein effizienter Betrieb dieser Anlagen ist nur bei einer geringen Vorlauftemperatur gewährleistet, was gleichzeitig eine Fördervoraussetzung für die Wärmepumpen darstellt.

Die untersuchten Anlagensanierungen enthalten jeweils ein Paket geringinvestiver Maßnahmen zur Optimierung der Gesamtanlage, welches die Dämmung der Verteilleitungen im Keller, den Einbau neuer Thermostatventile sowie einen hydraulischen Abgleich beinhaltet. Je nach Ausgangszustand und Sanierungsvariante wird davon ausgegangen, dass der vorhandene Gas-Hausanschluss bzw. die vorhandene Öltankanlage weiter genutzt werden kann. In der Summe ergeben sich jährliche Mehr- bzw. Minderkosten gegenüber dem Ausgangszustand.

Die **Berechnungen zum Energiebedarf** erfolgen mit dem Programm „Energieeffizienz Gebäude DIN V 18599/GEG¹“ auf Basis der DIN V 18599:2018-09 [8]. Die energetischen Kennwerte werden unter Beachtung des aktuellen Standes der Technik ermittelt. Bei Systemen, welche mit dem genannten Programm derzeit nicht oder nicht vollständig abbildbar sind, werden entsprechende Anpassungen bzw. Handrechnungen durchgeführt. Bei der Umsetzung in der Praxis ist eine detaillierte anlagentechnische Planung Voraussetzung.

¹ Firma Solarcomputer GmbH: Version 5.24.04

Die angesetzten **Investitionskosten** sind das Ergebnis umfangreicher Recherchen. Sie basieren auf Listenpreisen führender Hersteller und umfassen neben den Materialkosten auch die Lieferung, Montage und Inbetriebnahme sowie typische Rabatte und Preisaufläge.

Im Heizkostenvergleich Altbau werden zwei für Deutschland typische Gebäude betrachtet, die Auswahl der Systemkombinationen erfolgt unter Berücksichtigung der aktuellen Marktsituation. Sollten zukünftig andere Heizungs-, Warmwasser- oder Lüftungssysteme eine größere Marktbedeutung erlangen, so werden sie bei der geplanten Aktualisierung des Heizkostenvergleichs berücksichtigt. Entsprechend Gebäudeenergiegesetz ist der Einbau neuer Ölheizungen ab dem Jahr 2026 nur noch eingeschränkt möglich².

Bei ausgewählten Anlagenvarianten zur Heizung und Trinkwassererwärmung sind zusätzlich Photovoltaikanlagen vorgesehen, um die prinzipiellen Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit bewerten zu können. Photovoltaikanlagen können generell bei allen Systemvarianten zum Einsatz kommen.

Die Ermittlung der Gesamtkosten erfolgt in Anlehnung an die VDI 2067 [9]. Alle Kosten enthalten die gültige Mehrwertsteuer in Höhe von 19 % (Ausnahme: ermäßigter Mehrwertsteuersatz von 7 % für Holzpellets)³.

Förderungen haben einen - zum Teil erheblichen - Einfluss auf die Kostensituation der Anlagenvarianten untereinander. Bundesweite Förderprogramme in Form von (Investitions-)Zuschüssen werden in die Betrachtungen einbezogen, vgl. Abschnitt 5.6.

Ziel der Berechnung 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 sein:

- unterschiedliche Energiepreise und Anschlusskosten bei verschiedenen Versorgungsunternehmen
- Schwankungen der Investitionskosten in Abhängigkeit vom Hersteller, Anbieter, von der Region und der Jahreszeit
- Nichtinanspruchnahme möglicher bundesweiter Förderungen bzw. Inanspruchnahme regionaler Förderprogramme
- Abweichungen bei den sonstigen Randbedingungen wie Zinssatz, Baukonstruktion oder Wartungskosten.

Für individuelle Eingaben der zu Grunde liegenden Daten kann das Online-Heizkostenvergleichstool unter bdew-heizkostenvergleich.de genutzt werden.

² Entsprechende Einschränkungen sind ebenfalls im Hamburger Klimaschutzgesetz festgelegt.

³ Die ermäßigten Steuersätze von 16 % bzw. 5 % von 07/2020 bis 12/2020 werden im Heizkostenvergleich nicht berücksichtigt.

2 Erläuterungen

2.1. Begriffe

Die **Nutzfläche A_N** ist die Bezugsgröße für den Nachweis nach GEG für Wohngebäude. Sie wird aus dem Bruttovolumen des Gebäudes abgeleitet und ist in der Regel größer als die Wohnfläche. Alle flächenbezogenen Werte werden auf A_N bezogen.

Der **Nutzenergiebedarf Heizung q_h** ist die Wärmemenge, die dem Gebäude zur Aufrechterhaltung der Raumtemperatur zugeführt werden muss.

Der **Nutzenergiebedarf Warmwasser q_{tw}** ist die Wärmemenge, die zur Erwärmung des Trinkwassers zugeführt werden muss. Die Bestimmung des Nutzenergiebedarfes erfolgt in Abhängigkeit von der mittleren Nettogrundfläche je Wohneinheit.

Der **spezifische Nutzenergiebedarf** ist der auf die Nutzfläche bezogene Nutzenergiebedarf für Heizung und Warmwasser.

Der **Wärmeenergiebedarf** ist die zur Deckung des Nutzenergiebedarfes für Heizung und Warmwasserbereitung jährlich benötigte Wärmemenge jeweils einschließlich des thermischen Aufwands für Übergabe, Verteilung und Speicherung. Der spezifische Wärmeenergiebedarf wird mit Bezug auf die Nutzfläche angegeben.

Der **(Jahres-)Endenergiebedarf** beinhaltet die (End-)Energienmenge, die dem Heizungs- und Trinkwassersystem zugeführt werden muss, um den Nutzenergiebedarf für Heizung und Trinkwassererwärmung zu decken. Es ist damit die Energiemenge, die der Betreiber z.B. in Form von Heizöl, Gas oder elektrischem Strom kaufen muss.

Der **Primärenergiebedarf Q_p** beinhaltet die Energiemenge, die zur Heizung, Lüftung und Trinkwassererwärmung unter Einbeziehung der anlagenseitigen Verluste und der vorgelagerten Prozesse außerhalb des Gebäudes aufgewendet werden muss. Der spezifische Primärenergiebedarf q_p wird mit Bezug auf die Nutzfläche angegeben. Bei der Berechnung der Primärenergiebedarfs-werte werden die Primärenergiefaktoren nach den Vorgaben des GEG [1] verwendet. Bei Erdgas mit Biomethananteil wird der Primärenergiefaktor mit dem prozentualen Anteil an Biomethan im Erdgas-Biomethan-Gemisch ermittelt. Entsprechend GEG erfolgt ein Bezug auf den nicht erneuerbaren Anteil des Primärenergiebedarfs.

Die primärenergetische Gutschrift für in Photovoltaikanlagen erzeugten Strom erfolgt entsprechend dem Berechnungsansatz des GEG. Eine Gutschrift kann nur erfolgen, wenn der PV-Strom vorrangig im Gebäude genutzt und nur der überschüssige Strom eingespeist wird⁴.

⁴ Damit keine primärenergetische Anrechnung im 6-FH, da hier 100% Einspeisung unterstellt ist.

Die zugrunde liegenden Primärenergiefaktoren können der folgenden Tabelle entnommen werden.

| Energieträger | Primärenergiefaktor - nicht erneuerbar ⁵ |
|---|---|
| Erdgas | 1,10 |
| Erdgas-Biomethan-Gemisch (10 % Biomethananteil) ⁶ | 1,06 |
| Heizöl | 1,10 |
| Heizöl-Bioöl-Gemisch (10 % Bioölanteil) ⁷ | 1,10 |
| Pellets | 0,20 |
| Strom - allgemeiner Strommix | 1,80 |
| Strom - Verdrängungsstrommix für KWK-Gutschrift | 2,80 |
| Nah-/Fernwärme (aus KWK mit fossilem Brennstoff) ⁸ | 0,70 |
| Biomethan (100%) | 0,70 |

Die **primärenergetische Anlagen-Aufwandszahl** e_p beschreibt das Verhältnis der von der Anlagentechnik aufgenommenen Primärenergie in Relation zu dem von ihr abgegebenen Nutzenergiebedarf. Sie dient dem Vergleich unterschiedlicher Anlagen hinsichtlich ihres Energieaufwandes.

Mit der **Energieeffizienzklasse** erfolgt entsprechend GEG eine Einteilung des Gebäudes in Klassen nach seinem Endenergiebedarf oder seinem Endenergieverbrauch. Die angegebenen Klassen im vorliegenden Heizkostenvergleich beruhen auf dem berechneten Endenergiebedarf. Die Einteilung erfolgt in die Energieeffizienzklassen A+ (sehr niedriger Endenergiebedarf) bis H (sehr hoher Endenergiebedarf). Entsprechend GEG ist eine endenergetische Berücksichtigung von Strom aus Photovoltaikanlagen nur bei Stromdirektheizungen zulässig, die Festlegung der Energieeffizienzklasse erfolgt daher bei den hier betrachteten Systemen mit Photovoltaikanlage ohne eine endenergetische Stromgutschrift.

Der **Heizwert H_i** eines Brennstoffes beinhaltet die Wärmemenge, die bei der Verbrennung eines Brennstoffes freigesetzt wird. Berücksichtigt man zusätzlich die Verdampfungswärme des Wassers in den Verbrennungsgasen, erhält man den **Brennwert H_s** eines Brennstoffes.

⁵ Die Faktoren der Brennstoffe sind auf den Heizwert bezogen.

⁶ Der Primärenergiefaktor wird mit dem prozentualen Anteil an Biomethan im Erdgas-Biomethan-Gemisch ermittelt.

⁷ Entsprechend GEG ist der Bioölanteil primärenergetisch nicht anrechenbar.

⁸ Der Primärenergiefaktor für Nah- und Fernwärmesysteme mit hohem KWK-Anteil liegt bei individueller Zertifizierung im konkreten Wärmenetz häufig unter dem Pauschalwert von 0,70.

2.2. Ermittlung Jahresgesamtkosten

Die Jahresgesamtkosten einer Anlagenvariante werden in Anlehnung an VDI 2067 Blatt 1 [9] ermittelt. Diese beinhalten folgende Kostenbestandteile:

- verbrauchsgebundene Kosten
- kapitalgebundene Kosten unter Berücksichtigung bundesweiter Fördermaßnahmen
- betriebsgebundene Kosten (einschließlich Kosten für Instandhaltung).

Energiepreise

Den Berechnungen werden bundesdeutsche Jahres-Mittelwerte für den Zeitraum Oktober 2019 bis September 2020 aus den angegebenen Quellen zugrunde gelegt. Alle Energiepreise beinhalten sämtliche Steuern incl. der Mehrwertsteuer⁹ in Höhe von 19 % bzw. 7 % bei Pellets. Bei Erdgas und Heizöl sind zudem entsprechend der Vorgaben des Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) [10] die Treibhausgas-Bepreisung der Brennstoffe ab 2021 berücksichtigt.

| Energieträger | | Abnahmemenge | Grundpreis | Arbeitspreis ¹⁰ |
|--------------------------------------|----------|-----------------------|------------|----------------------------|
| Erdgas | EFH | 25.000 bis 50.000 kWh | 147 €/a | 0,0563 €/kWh |
| | | bis 25.000 kWh | 143 €/a | 0,0576 €/kWh |
| | 6-FH | über 50.000 kWh | 212 €/a | 0,0556 €/kWh |
| | | 25.000 bis 50.000 kWh | 147 €/a | 0,0563 €/kWh |
| Erdgas-Biomethan (10%) | EFH | | 135 €/a | 0,0620 €/kWh |
| | 6-FH | | 180 €/a | 0,0619 €/kWh |
| Strom Wärmepumpentarif ¹¹ | EFH | | 103 €/a | 0,2008 €/kWh |
| | 6-FH | | 119 €/a | 0,2008 €/kWh |
| Pellet | | 2 t | - | 0,0580 €/kWh |
| | | 5 t | - | 0,0510 €/kWh |
| | | 10 t | - | 0,0490 €/kWh |
| | | 20 t | - | 0,0470 €/kWh |
| Heizöl | | 3.000 l | - | 0,0623 €/kWh |
| | | 4.000 l | - | 0,0613 €/kWh |
| | | 5.000 l | - | 0,0607 €/kWh |
| | | 6.000 l | - | 0,0603 €/kWh |
| | | 8.000 l | - | 0,0603 €/kWh |
| Heizöl-Bioöl-Gemisch (10%) | | 3.000 l | - | 0,0680 €/kWh |
| | | 4.000 l | - | 0,0669 €/kWh |
| | | 5.000 l | - | 0,0662 €/kWh |
| | | 6.000 l | - | 0,0658 €/kWh |
| Nah-/Fernwärme | EFH | | 570 €/a | 0,0715 €/kWh |
| | 6-FH | | 1.060 €/a | 0,0712 €/kWh |
| Strom Normaltarif | EFH/6-FH | | - | 0,3151 €/kWh |

⁹ Die zeitweise Absenkung der Mehrwertsteuersätze von Juli 2020 bis Dezember 2020 ist nicht berücksichtigt.

¹⁰ Die Arbeitspreise der Brennstoffe (außer Erdgas) sind heizwertbezogen. Der Energiepreis für Erdgas wird wie üblich brennwertbezogen angegeben.

¹¹ Es wird davon ausgegangen, dass mit dem Wärmepumpentarif für Strom die Wärmepumpe selbst als auch die Regelung bzw. der Hilfsstrom bedient werden kann.

| | |
|------------------------------|--|
| Erdgas/Erdgas-Biogas-Gemisch | BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. |
| Heizöl/Heizöl-Bioöl-Gemisch | Brennstoffspiegel Ceto Verlag GmbH |
| Holzpellets | C.A.R.M.E.N. e.V. (Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V.) |
| Fernwärme | AGFW – Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V. |
| Strom | BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. |

Bei Heizöl, Nah-/Fernwärme und Pellets erfolgt eine Anpassung der in den Quellen angegebenen Energiepreise an die Abnahmemenge.

Die aus der Lagerung von Heizöl bzw. Pellets resultierenden Kosten werden für die durchschnittliche Lagermenge von 50% des Jahresbedarfes unter Beachtung des Kalkulationszinssatzes von 2% berechnet.

Investitionen und kapitalgebundene Kosten

Grundlage für die Ermittlung der Investitionskosten ist die Dimensionierung der Anlagen entsprechend der Gebäudeheizlast.

Die Heizlast beträgt für die hier gewählten Beispielgebäude¹²:

- Einfamilienhaus 10 kW
- 6-Familienhaus 22 kW

Die Gesamtinvestitionskosten setzen sich aus den angegebenen Kostenanteilen zusammen. In der Summe der einzelnen Kostenbestandteile ergibt sich ein funktionsfähiges Gesamtsystem einschließlich Montage und Inbetriebnahme, das den anerkannten Regeln der Technik entspricht.

Bei allen Sanierungsvarianten wird eine Optimierung des Heizungssystems unterstellt. Diese beinhaltet:

- hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage
- Dämmung der Verteilleitungen für Heizung und Warmwasser
- Einstellung der Heizkurve
- Absenkung der Systemtemperaturen auf 70/55 °C bzw.
- Austausch der Heizflächen für Systemtemperaturen 50/40 °C bei allen Wärmepumpensystemen und der Brennstoffzellenanlage

Der Anteil „Schornstein/sonst. Baukosten“ beinhaltet die Sanierung des vorhandenen Schornsteins bei den brennstoffgespeisten Heizungsvarianten. Bei den Sole-Wärmepumpen sind unter den sonstigen Baukosten die Kosten für die Erdsonde berücksichtigt.

Unter „Brennstofflagerung“ sind die Kosten für die Öltankanlage bzw. für die Einrichtung des Pelletlagerraumes mit der automatischen Brennstoffzufuhr zum Kessel erfasst. Die Dimensionierung der Öltankanlage bzw. des Pelletlagerraumes erfolgt für eine einmalige Befüllung

¹² Die angegebenen Werte entsprechen der maximalen Heizlast am Auslegungstag nach DIN V 18599:2018-09. Es erfolgt keine Berechnung der Heizlast nach DIN EN 12831 [17].

pro Jahr. Der für die Brennstofflagerung bei Öl- und Pelletheizungen benötigte Kellerraum selbst bleibt bei der Kostenermittlung unberücksichtigt.

Die **kapitalgebundenen Kosten** beinhalten die in jährliche Kosten umgerechneten Investitionen mit der Annuitätsmethode. Die Berechnung der Annuität erfolgt über die Nutzungsdauer und den Instandsetzungsaufwand der Komponenten entsprechend der Angaben in VDI 2067 Blatt 1 [9] mit dem Kalkulationszinssatz von 2 %. Mit dem angesetzten Kalkulationszinssatz wird unterstellt, dass eine Fremdkapitalfinanzierung erfolgt und langfristig von einer Steigerung des Zinssatzes ausgegangen wird. Es erfolgt keine Berücksichtigung eines Preisänderungsfaktors.

Förderungen

Die vorangegangenen BDEW-Heizkostenvergleiche (zuletzt Altbau 2017) wurden ohne Berücksichtigung von Förderungen erstellt (mit Ausnahme der Vergütungsansprüche für erzeugten Strom aus Photovoltaik- oder KWK-Anlagen). Begründet war dies u.a. mit der unsteten Ausgestaltung der Rahmenbedingungen sowie einem Stopp and Go bei der Förderung. In diesem BDEW-Heizkostenvergleich sind nunmehr bundeseinheitlichen Förderungen für die Heiztechnologien berücksichtigt. Die Bundesregierung hat mit der Neukonzeption der Gebädeförderung in Form der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) eine Bündelung vorhandener Förderprogramme vorgenommen. Mit dem bundesweiten Förderprogramm stehen damit erhebliche Fördersummen zur Verfügung. Zudem bezuschusst die KfW Brennstoffzellenanlagen mit dem Programm 433 „Energieeffizient Bauen und Sanieren – Zuschuss Brennstoffzelle“. Diese Förderung wird mit dem BEG weiter fortgeführt und verstetigt. Da die Höhe der Förderungen einen wesentlichen Einfluss auf die Kostensituation der Anlagenvarianten untereinander hat, wird die Berücksichtigung der bundesweiten Förderungen in Form von Zuschüssen als notwendig erachtet.

Für Bestandsgebäude stehen folgende Förderprogramme zur Verfügung:

- BEG Wohngebäude: Sanierung zu Effizienzhäusern als Zuschuss und Kredit
- BEG Einzelmaßnahmen: Sanierungsmaßnahmen als Zuschuss und Kredit.

Die Einführung der BEG Einzelmaßnahmen erfolgte im Januar 2021.

Im vorliegenden Heizkostenvergleich werden Zuschüsse folgender Einzelmaßnahmen an Bestandsgebäuden berücksichtigt, die den technischen Mindestanforderungen entsprechen:

- Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)
- Heizungsoptimierung.

Beim Austausch einer Heizungsanlage, die mit dem Brennstoff Heizöl betrieben wird, gegen eine Biomasse-Anlage, Wärmepumpe, Hybridanlage oder innovative Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien, wird ein zusätzlicher Bonus berücksichtigt.

Entsprechend BEG sind die Kosten für den Ein- und Umbau und die Optimierung von mit Heizöl betriebenen Wärmeerzeugern sowie der zugehörigen Umfeldmaßnahmen nicht förderfähig.

Brennstoffzellenanlagen werden über das KfW-Programm 433: „Energieeffizient Bauen und Sanieren – Zuschuss Brennstoffzelle“ gefördert und der Zuschuss im Heizkostenvergleich entsprechend gutgeschrieben. Eine Zuschlagszahlung für den eingespeisten bzw. selbstgenutzten Strom nach KWK-Gesetz [11] ist bei Ansatz des Zuschusses Brennstoffzelle ausgeschlossen. Die

Rückerstattung der Energiesteuer für das in der Brennstoffzelle eingesetzte Erdgas und die für den selbstgenutzten Strom eingesparten Strombezugskosten werden gutgeschrieben. Eine mögliche Steuerrückerstattung durch eine ggf. erfolgte Gewerbeanmeldung in Zusammenhang mit dem Betrieb der Brennstoffzelle wurde nicht berücksichtigt.

Für das Mini-KWK-System im 6-Familienhaus steht aktuell keine Investitionskostenförderung zur Verfügung. Bei diesem System werden die Zuschlagszahlungen für den eingespeisten und selbstgenutzten Strom (Stromverkauf an Mieter) entsprechend KWK-Gesetz [11] sowie die Rückerstattung der Energiesteuer für das in der Mini-KWK-Anlage eingesetzte Erdgas berücksichtigt.

Für den mit Photovoltaikanlagen erzeugten Strom wird die Vergütung nach Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG [12] berücksichtigt. Jahresertrag und Eigenstromverbrauch werden bei der Betrachtung zur Wirtschaftlichkeit nach DIN V 18599:2018-09 [8] bestimmt, vgl. Abschnitt 5.5.

Eine detaillierte Aufstellung über die jeweils angesetzten Förderungen enthält Anhang 5.6. Die sich damit ergebenden Fördersummen sind in den Ergebnissen ausgewiesen, müssen aber nicht zwingend in Anspruch genommen werden.

Betriebsgebundene Kosten

Die betriebsgebundenen Kosten beinhalten die Kosten für Wartung der Anlage und die Schornsteinfegergebühren, für die Heizkostenabrechnung, die Kosten für notwendige Versicherungen sowie die Instandhaltungskosten.

Die **Wartungskosten** werden in Anlehnung an die BTGA-Regel 3.001: Wartung heiztechnischer Anlagen [13] ermittelt und entsprechend der Größe der Anlage differenziert. Stehen für Anlagenkomponenten keine Vorgaben zur Verfügung werden diese entsprechend abgeschätzt. Bei KWK-Anlagen wird der vom Hersteller angebotene Vollwartungsvertrag zugrunde gelegt. Die bei einer zentralen Warmwasserversorgung im 6-Familienhaus notwendige regelmäßige Legionellenüberprüfung geht ebenfalls in diesen Kostenbestandteil ein.

Die **Schornsteinfegergebühren** werden anhand der Kehr- und Überprüfungsgebührenordnung ermittelt. Als Arbeitswert ergibt sich ein Betrag von 1,20 € zuzüglich Mehrwertsteuer [14].

Der Kostenbestandteil „**Heizkostenabrechnung**“ umfasst die Kosten für die nach Heizkostenverordnung vorgeschriebene Heizkostenabrechnung im 6-Familienhaus. Die Kosten variieren je nach Ausstattung entsprechend der vorhandenen Anlagensysteme:

- zentrale Wärmeversorgung und zentrale Trinkwassererwärmung:
elektronische Heizkostenverteiler und Warmwasserzähler je Wohnung, zentraler Wärmemengenzähler für Warmwasserbereitung
- zentrale Wärmeversorgung und dezentrale Trinkwassererwärmung:
elektronische Heizkostenverteiler je Wohnung

Weiterhin werden durchschnittliche Kosten für die notwendige **Versicherung** des Lagerisikos für Heizöl mit einer jährlichen Zahlungsweise angesetzt. Für die Instandhaltung der

Photovoltaikanlage sind ebenfalls Versicherungs- bzw. Rücklagekosten notwendig, diese werden ebenfalls in diesem Kostenbestandteil berücksichtigt.

Die **Instandhaltungskosten** werden mit dem Instandhaltungsfaktor nach VDI 2067 Blatt 1 [9] in Abhängigkeit von den jeweiligen Investitionen der Anlagenkomponente (ohne Abzug der Förderungen) ermittelt. Für die Altanlage wird dabei auf Grund des Anlagenalters von einem um 50 % höheren Instandsetzungsaufwand ausgegangen.

Kostenindex

Der Kostenindex gibt das Verhältnis der Jahresgesamtkosten des jeweiligen Systems im Verhältnis zu den entsprechenden Kosten des Vergleichssystems an. Entsprechend Ausgangsvariante bezieht sich der Kostenindex jeweils auf den Gas- bzw. Öl-Altessel.

2.3. Lüftung

Alle betrachteten Gebäude werden durch freie Lüftung mit Außenluft versorgt.

Die Bestandsgebäude haben keine Luftdichtheitsprüfung, aber auch keine offensichtlichen Undichtheiten (Kategorie III: $n_{50} = 6 \text{ h}^{-1}$).

Der nachträgliche Einbau von Lüftungsanlagen ist nicht Bestandteil der vorliegenden Untersuchung. Eine Lüftungstechnische Anlage verbessert die Raumluftqualität und kann möglichen bauphysikalischen Schäden vorbeugen.

2.4. Treibhausgasemissionen

Die bei der Beheizung eines Gebäudes entstehenden Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) bilden ein wesentliches Kriterium bei der ökologischen Bewertung unterschiedlicher Heizungs-systeme. THG-Emissionen (CO₂-Äquivalente) berücksichtigen zusätzlich zu Kohlenstoffdioxid die Klimawirksamkeit weiterer Emissionen. Die angesetzten energieträgerspezifischen Emissions-faktoren entsprechen den Vorgaben des GEG und sind in nachfolgender Tabelle angegeben.

Die Gutschrift an THG-Emissionen für in Photovoltaikanlagen erzeugten Strom erfolgt entsprechend dem vorgegebenen Berechnungsansatz im GEG. Analog zur Anrechnung beim Primärenergiebedarf kann eine Gutschrift nur erfolgen, wenn der PV-Strom vorrangig im Gebäude genutzt und nur der überschüssige Strom eingespeist wird¹³.

| Energieträger | THG-Emissionsfaktor ¹⁴ [g CO ₂ -Äquivalent pro kWh] |
|---|--|
| Erdgas | 240 |
| Erdgas-Biomethan-Gemisch (10 % Biomethananteil) ¹⁵ | 230 |
| Heizöl | 310 |
| Heizöl-Bioöl-Gemisch (10 % Bioanteil) ¹⁶ | 300 |
| Pellets | 20 |
| Strom - allgemeiner Strommix | 560 |
| Strom - Verdrängungsstrommix für KWK-Gutschrift | 860 |
| Nah-/Fernwärme (aus KWK mit fossilem Brennstoff) | 180 |

¹³ Damit erfolgt keine Anrechnung der THG-Emissionen im 6-FH, da hier 100% Einspeisung unterstellt ist.

¹⁴ Die Faktoren der Brennstoffe sind heizwertbezogen. Information: Die hier nach dem GEG verwendeten Werte weichen von denen des BEHG ab. [10]

¹⁵ Der THG-Emissionsfaktor wird mit dem jeweiligen Anteil an Biomethan im Erdgas-Biomethan-Gemisch ermittelt.

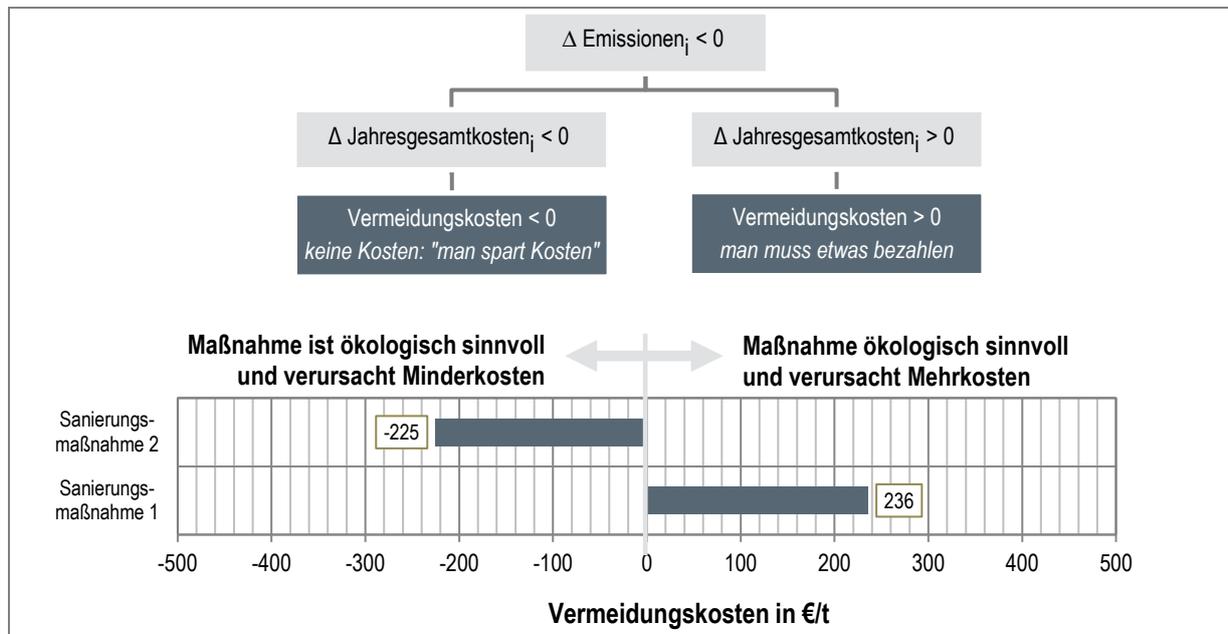
¹⁶ Entsprechend GEG ist der Bioölanteil primärenergetisch nicht anrechenbar. Bezüglich der THG-Emissionen gibt es keine Anforderungen, so dass bei den THG-Emissionen der Bioölanteil berücksichtigt wird.

Vermeidungskosten

Vermeidungskosten geben die Mehr- bzw. Minderkosten an, welche sich durch den Einsatz einer Technologie mit geringerer Treibhausgasintensität gegenüber dem vorhandenen Stand (Referenzfall) ergeben. Die Vermeidungskosten werden auf der Grundlage der Berechnung der Jahres-Gesamtkosten sowie der Einsparungen an Treibhausgasen für die Sanierungsmaßnahmen in Relation zum Referenzfall (Ausgangszustand) ermittelt. Die Änderung der Jahres-Gesamtkosten bezogen auf die jährlichen Treibhausgas-Einsparungen ergeben die Vermeidungskosten:

$$\text{Vermeidungskosten}_i \left[\frac{\text{€}}{\text{t}} \right] = - \frac{\text{Jahresgesamtkosten}_i - \text{Jahresgesamtkosten}_{\text{Referenz}}}{\text{Emission}_i - \text{Emission}_{\text{Referenz}}}$$

Die Differenzen der Jahresgesamtkosten und der Treibhausgasemissionen können sowohl negative als auch positive Ergebnisse liefern, so dass diese entsprechend interpretiert werden müssen. Bei der Betrachtung von Vermeidungskosten sind nur solche Sanierungsoptionen sinnvoll, welche eine Treibhausgasreduktion zur Folge haben.

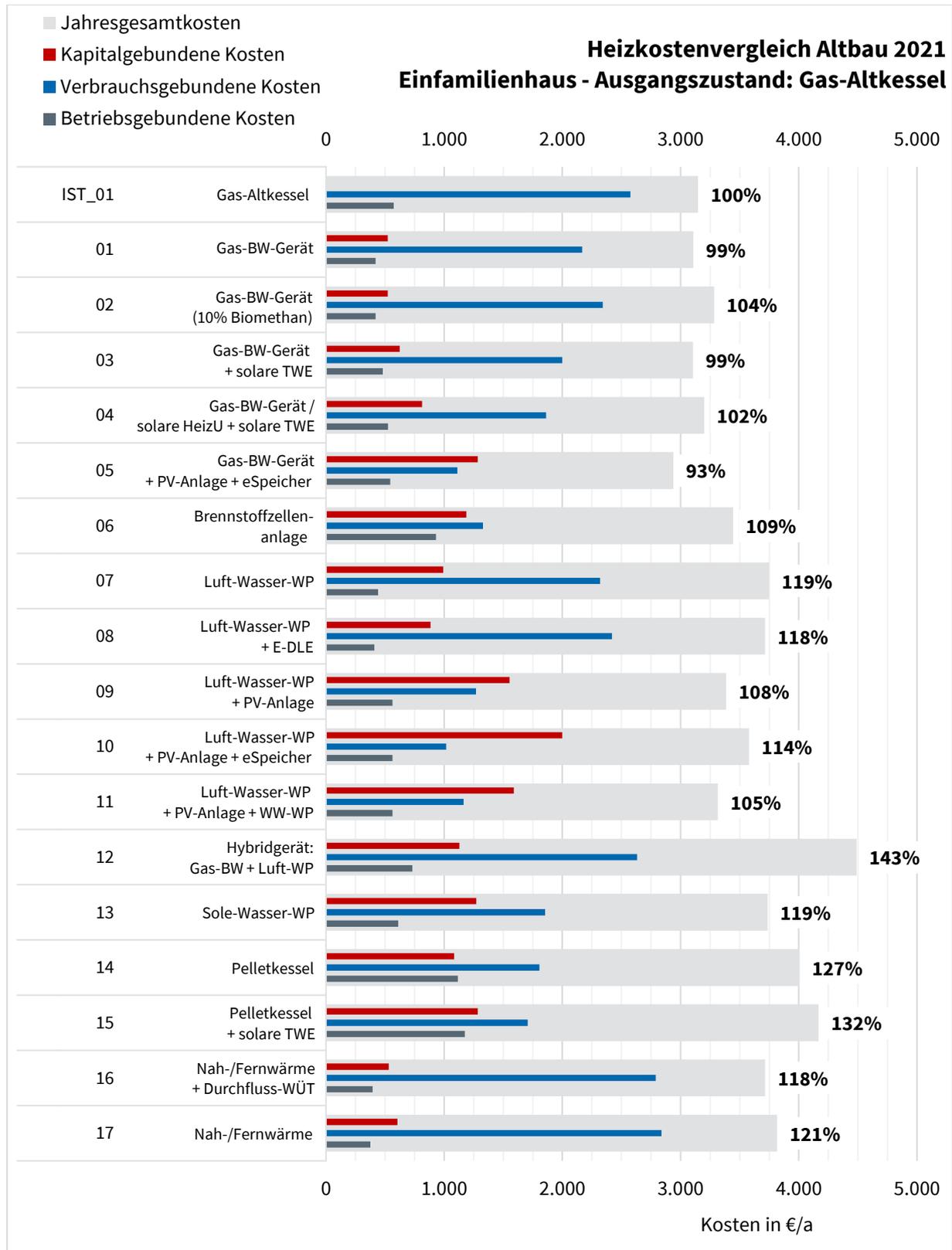


Für die richtige Interpretation der Ergebnisse ist eine gleichzeitige Betrachtung der vermiedenen Treibhausgasemissionen (in t) und der Differenz der Jahresgesamtkosten (in €) erforderlich.

Es werden jeweils die Mehr-/Minderkosten, die eingesparten THG-Emissionen sowie die sich ergebenden Vermeidungskosten für THG-Emissionen ausgewiesen. Zusätzlich erfolgt eine graphische Darstellung der Ergebnisse.

3 Ergebnisse

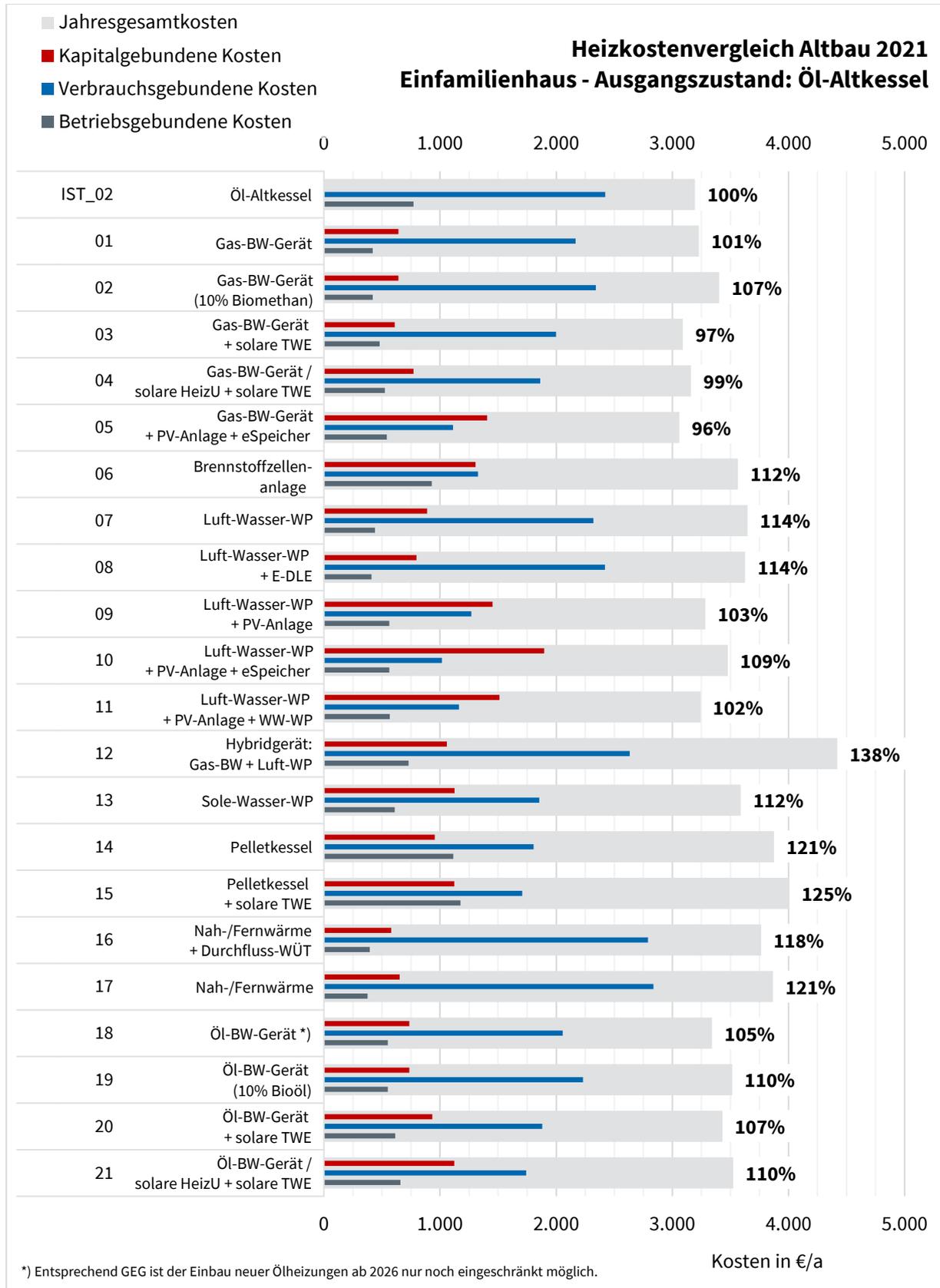
3.1. Einfamilienhaus: Ausgangszustand Gas-Altessel



| EFH Altbau alle Beträge enthalten die 2021 jeweils gültige Mehrwertsteuer 19% / 7% | | | HKV Altbau 2021 | | | | | | | | | | HKV Altbau 2021 | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|-----------------|--------------|---------------------------------|------------------------------|--|--|-----------------------------|----------------|---------------------------|-------------------------------|--|---------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|
| | | | EFH_IST_01 | | EFH_01 | | EFH_02 | | EFH_03 | | EFH_04 | | EFH_05 | | EFH_06 | | EFH_07 | | EFH_08 | | EFH_09 | | EFH_10 | |
| | | | Gas-Altessel | Gas-BW-Gerät | Gas-BW-Gerät (10% Biomethan) | Gas-BW-Gerät + solare TWE | Gas-BW-Gerät / solare HeizU + solare TWE | Gas-BW-Gerät + PV-Anlage + eSpeicher | Brennstoffzellen- anlage | Luft-Wasser-WP | Luft-Wasser-WP + E-DLE | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage + eSpeicher | Heizung | TWE | Heizung |
| spez. Nutzenergiebedarf (Bezug: A _n) kWh/m ² a Nutzfläche A _n 209,7 m ² Wohnfläche 150 m ² | | | 83,9 | 7,8 | 87,0 | 7,6 | 87,0 | 7,6 | 87,0 | 7,6 | 87,0 | 7,6 | 87,0 | 7,6 | 92,5 | 7,6 | 92,5 | 7,6 | 96,1 | 7,6 | 92,5 | 7,6 | 92,5 | 7,6 |
| Nutzenergiebedarf kWh/a | | | 17.587 | 1.634 | 18.247 | 1.601 | 18.247 | 1.601 | 18.247 | 1.601 | 18.247 | 1.601 | 18.247 | 1.601 | 19.394 | 1.601 | 19.394 | 1.601 | 20.162 | 1.601 | 19.394 | 1.601 | 19.394 | 1.601 |
| Wärmeenergiebedarf kWh/a | | | 25.736 | 5.547 | 24.669 | 5.433 | 24.669 | 5.433 | 24.669 | 5.209 | 24.669 | 4.756 | 24.669 | 5.433 | 24.265 | 5.557 | 24.325 | 5.692 | 25.254 | 1.667 | 24.325 | 5.692 | 24.325 | 5.692 |
| spez. Primärenergiebedarf (Bezug: A _n) kWh/m ² a | | | 190,20 | | 159,65 | | 154,02 | | 144,85 | | 133,19 | | 151,77 | | 121,42 | | 94,73 | | 90,87 | | 73,83 | | 63,37 | |
| primärenergetische Anlagenaufwandszahl | | | 2,08 | | 1,69 | | 1,63 | | 1,53 | | 1,41 | | 1,60 | | 1,21 | | 0,95 | | 0,88 | | 0,74 | | 0,63 | |
| Energieeffizienzklasse Endenergiebedarf | | | F | | E | | E | | D | | D | | E | | E | | B | | B | | B | | B | |
| Jahresendenergiebedarf kWh (Hi) | | | 1.WE | 29.410 | 5.604 | 24.339 | 5.193 | 24.339 | 5.193 | 24.342 | 2.295 | 21.948 | 2.453 | 24.339 | 5.193 | 38.990 | 8.315 | 2.439 | 8.700 | 1.667 | 8.315 | 2.439 | 8.315 | 2.439 |
| | | | 2.WE | 32.645 | 6.220 | 27.016 | 5.764 | 27.016 | 5.764 | 27.019 | 2.547 | 24.363 | 2.723 | 27.016 | 5.764 | 43.279 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hilfsenergiebedarf kWh | | | 761 | | 552 | | 552 | | 598 | | 605 | | 552 | | 127 | | 282 | | 219 | | 282 | | 282 | |
| Arbeitspreis €/kWh | | | 1.WE | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 |
| | | | 2.WE | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hilfsenergie €/kWh | | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,2008 | | 0,2008 | | 0,2008 | | 0,2008 | |
| Jahresenergiekosten €/a | | | 1.WE | 1.838 | 350 | 1.521 | 325 | 1.675 | 357 | 1.521 | 143 | 1.372 | 153 | 1.521 | 325 | 2.437 | 1.670 | 490 | 1.747 | 525 | 1.670 | 490 | 1.670 | 490 |
| | | | 2.WE | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| notwendige Lagermenge l bzw. t | | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | |
| Zinskosten gelagerte Brennstoffe €/a | | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | |
| Grundpreis €/a | | | 147 | | 147 | | 135 | | 147 | | 147 | | 147 | | 147 | | 103 | | 103 | | 103 | | 103 | |
| Kosten Hilfsenergie €/a | | | 240 | | 174 | | 174 | | 188 | | 191 | | 174 | | 40 | | 57 | | 44 | | 57 | | 57 | |
| Summe Heizung / TWE €/a | | | 2.225 | 350 | 1.842 | 325 | 1.984 | 357 | 1.856 | 143 | 1.709 | 153 | 1.842 | 325 | 2.624 | 1.829 | 490 | 1.894 | 525 | 1.829 | 490 | 1.829 | 490 | |
| Stromvergütung/eingesparte Strombezugskosten €/a | | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | -1.055 | | -1.192 | | 0 | | 0 | | -1.051 | | -1.303 | |
| Rückvergütung Energiesteuer €/a | | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | -104 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Summe €/a | | | 2.575 | | 2.166 | | 2.341 | | 2.000 | | 1.862 | | 1.112 | | 1.327 | | 2.319 | | 2.419 | | 1.268 | | 1.017 | |
| Investitionen | | | 0 | | 400 | | 400 | | 400 | | 400 | | 400 | | 520 | | 520 | | 520 | | 520 | | 520 | |
| Wärmeerzeuger / Regelung € | | | 0 | 0 | 4.000 | 1.700 | 4.000 | 1.700 | 4.000 | 6.900 | 8.400 | 6.900 | 18.900 | 1.700 | 24.100 | 15.100 | 2.700 | 14.600 | 750 | 26.100 | 2.700 | 34.800 | 2.700 | |
| Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen € | | | 0 | | 1.500 | | 1.500 | | 1.500 | | 1.500 | | 1.500 | | 5.000 | | 5.000 | | 4.700 | | 5.000 | | 5.000 | |
| Schornstein / sonst. Baukosten € | | | 0 | | 900 | | 900 | | 900 | | 900 | | 900 | | 900 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Hausanschluss € | | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Brennstofflagerung € | | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Gas- / Elektroinstallation € | | | 0 | 0 | 600 | 100 | 600 | 100 | 600 | 400 | 600 | 400 | 600 | 100 | 1.400 | 100 | 400 | 100 | 400 | 100 | 400 | 100 | 400 | 100 |
| Summe Heizung / TWE € | | | 0 | 0 | 7.400 | 1.800 | 7.400 | 1.800 | 7.400 | 7.300 | 11.800 | 7.300 | 22.300 | 1.800 | 31.920 | 100 | 21.020 | 2.800 | 20.220 | 850 | 32.020 | 2.800 | 40.720 | 2.800 |
| Summe Heizung + TWE € | | | 0 | | 9.200 | | 9.200 | | 14.700 | | 19.100 | | 24.100 | | 32.020 | | 23.820 | | 21.070 | | 34.820 | | 43.520 | |
| Förderung gesamt € | | | 0 | | 300 | | 300 | | 4.140 | | 5.460 | | 300 | | 11.500 | | 7.447 | | 6.530 | | 7.447 | | 7.447 | |
| Kapitalgebundene Kosten | | | 0 | 0 | 267 | 104 | 267 | 104 | 267 | 422 | 536 | 422 | 1.030 | 104 | 1.608 | 1.007 | 165 | 974 | 58 | 1.571 | 165 | 2.016 | 165 | |
| Wärmeerzeuger / Regelung €/a | | | 0 | | 90 | | 90 | | 90 | | 90 | | 90 | | 235 | | 235 | | 216 | | 235 | | 235 | |
| Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen €/a | | | 0 | | 29 | | 29 | | 29 | | 29 | | 29 | | 29 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Schornstein / sonst. Baukosten €/a | | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Hausanschluss €/a | | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Brennstofflagerung €/a | | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Gas- / Elektroinstallation €/a | | | 0 | 0 | 19 | 3 | 19 | 3 | 19 | 13 | 19 | 13 | 19 | 3 | 45 | 3 | 13 | 3 | 13 | 3 | 13 | 3 | 13 | 3 |
| Summe Heizung / TWE €/a | | | 0 | 0 | 431 | 107 | 431 | 107 | 431 | 435 | 700 | 435 | 1.194 | 107 | 1.950 | 3 | 1.290 | 168 | 1.238 | 62 | 1.853 | 168 | 2.299 | 168 |
| Förderung €/a | | | 0 | | -17 | | -17 | | -241 | | -322 | | -17 | | -767 | | -467 | | -414 | | -467 | | -467 | |
| Summe Heizung + TWE €/a | | | 0 | | 522 | | 522 | | 625 | | 813 | | 1.285 | | 1.186 | | 991 | | 885 | | 1.554 | | 2.000 | |
| Betriebsgebundene Kosten | | | 308 | | 260 | | 260 | | 285 | | 295 | | 295 | | 480 | | 215 | | 205 | | 250 | | 250 | |
| Wartung / Schornsteinfegergebühren €/a | | | 265 | | 160 | | 160 | | 195 | | 230 | | 160 | | 450 | | 225 | | 205 | | 225 | | 225 | |
| Instandhaltungskosten €/a | | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Heizkostenabrechnung €/a | | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 88 | | 0 | | 0 | | 88 | | 88 | |
| Versicherung €/a | | | 573 | | 420 | | 420 | | 480 | | 525 | | 543 | | 930 | | 440 | | 410 | | 563 | | 563 | |
| Summe Heizung + TWE €/a | | | 573 | | 420 | | 420 | | 480 | | 525 | | 543 | | 930 | | 440 | | 410 | | 563 | | 563 | |
| Jahresgesamtkosten | | | 2.798 | 350 | 2.677 | 432 | 2.819 | 465 | 2.526 | 578 | 2.612 | 588 | 2.508 | 432 | 3.440 | 3 | 3.092 | 658 | 3.127 | 587 | 2.728 | 658 | 2.921 | 658 |
| Summe Heizung + TWE €/a | | | 3.148 | | 3.108 | | 3.283 | | 3.104 | | 3.200 | | 2.940 | | 3.444 | | 3.750 | | 3.714 | | 3.386 | | 3.579 | |
| Kostenindex | | | 100% | | 99% | | 104% | | 99% | | 102% | | 93% | | 109% | | 119% | | 118% | | 108% | | 114% | |
| THG-Emissionen | | | 8.830 | | 7.397 | | 7.101 | | 6.727 | | 6.195 | | 7.171 | | 4.006 | | 6.180 | | 5.928 | | 4.816 | | 4.135 | |
| Summe kg/a | | | 8.830 | | 7.397 | | 7.101 | | 6.727 | | 6.195 | | 7.171 | | 4.006 | | 6.180 | | 5.928 | | 4.816 | | 4.135 | |
| THG-Emissionen Index | | | 100% | | 84% | | 80% | | 76% | | 70% | | 81% | | 45% | | 70% | | 67% | | 55% | | 47% | |

| EFH Altbau alle Beträge enthalten die 2021 jeweils gültige Mehrwertsteuer 19% / 7% Nutzfläche A _W 209,7 m ² Wohnfläche 150 m ² | | | HKV Altbau 2021 | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---------------|--|---------------|--|---------------|--------------------------|---------------|------------------------|---------------|--|---------------|--|---------------|--------------------------|--------|
| | | | EFH_11 Luft-Wasser-WP + PV-Anlage + WW-WP | | EFH_12 Hybridgerät: Gas-BW + Luft-WP | | EFH_13 Sole-Wasser-WP | | EFH_14 Pelletkessel | | EFH_15 Pelletkessel + solare TWE | | EFH_16 Nah-/Fernwärme + Durchfluss-WÜT | | EFH_17 Nah-/Fernwärme | |
| | | | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | | |
| spez. Nutzenergiebedarf (Bezug: A _W) | kWh/m ² a | | 92,5 | 7,6 | 93,4 | 7,6 | 92,5 | 7,6 | 87,0 | 7,6 | 87,0 | 7,6 | 87,0 | 7,6 | | |
| Nutzenergiebedarf | kWh/a | | 19.394 | 1.601 | 19.595 | 1.601 | 19.394 | 1.601 | 18.247 | 1.601 | 18.247 | 1.601 | 18.247 | 1.601 | | |
| Wärmeenergiebedarf | kWh/a | | 24.325 | 5.692 | 24.653 | 5.692 | 24.325 | 5.363 | 24.669 | 5.522 | 24.669 | 5.557 | 24.669 | 5.840 | | |
| spez. Primärenergiebedarf (Bezug: A _W) | kWh/m ² a | | 69,18 | | 116,91 | | 74,86 | | 34,52 | | 32,82 | | 102,19 | | 104,44 | |
| primärenergetische Anlagenaufwandszahl | - | | 0,69 | | 1,16 | | 0,75 | | 0,36 | | 0,35 | | 1,08 | | 1,10 | |
| Energieeffizienzklasse Endenergiebedarf | - | | B | | C | | A | | E | | E | | E | | E | |
| Verbrauchsgebundene Kosten | Jahresendenergiebedarf | 1.WE | 8.315 | 1.897 | 4.646 | 1.296 | 5.919 | 2.277 | 27.136 | 5.509 | 27.160 | 3.265 | 25.261 | 4.756 | 25.261 | 5.433 |
| | | 1.WE | - | - | 5.157 | 1.438 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Hilfsenergiebedarf | 2.WE | 0 | 0 | 6.873 | 2.539 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | kWh | 282 | | 577 | | 525 | | 394 | | 443 | | 232 | | 231 |
| | Arbeitspreis | 1.WE | 0,2008 | 0,2008 | 0,0576 | 0,0576 | 0,2008 | 0,2008 | 0,0510 | 0,0510 | 0,0510 | 0,0510 | 0,0715 | 0,0715 | 0,0715 | 0,0715 |
| | | 2.WE | - | - | 0,2008 | 0,2008 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Hilfsenergie | | 0,2008 | | 0,2008 | | 0,2008 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | |
| | | | €/kWh | | | | | | | | | | | | | |
| | Jahresenergiekosten | 1.WE | 1.670 | 381 | 297 | 83 | 1.189 | 457 | 1.384 | 281 | 1.385 | 167 | 1.806 | 340 | 1.806 | 388 |
| | | 2.WE | - | - | 1.380 | 510 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | notwendige Lagermenge | l bzw. t | | - | - | - | - | - | 6,7 | | 6,2 | | - | | - | |
| | Zinskosten gelagerte Brennstoffe | €/a | | - | - | - | - | - | 17 | | 16 | | - | | - | |
| | Grundpreis | €/a | | 103 | | 246 | | 103 | | - | | - | 570 | | 570 | |
| | Kosten Hilfsenergie | €/a | | 57 | | 116 | | 105 | | 124 | | 140 | | 73 | | 73 |
| Summe Heizung / TWE | €/a | | 1.829 | 381 | 2.039 | 593 | 1.397 | 457 | 1.525 | 281 | 1.540 | 167 | 2.449 | 340 | 2.449 | 388 |
| Stromvergütung/eingesparte Strombezugskosten | €/a | | -1.047 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Rückvergütung Energiesteuer | €/a | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Summe | €/a | | 1.163 | | 2.632 | | 1.854 | | 1.806 | | 1.707 | | 2.789 | | 2.837 | |
| Investitionen | Demontage | € | 520 | | 520 | | 520 | | 400 | | 400 | | 400 | | 400 | |
| | Wärmeerzeuger / Regelung | € | 25.600 | 3.800 | 18.600 | 17.100 | 2.700 | 14.100 | 2.000 | 25.600 | 14.100 | 6.900 | 4.900 | 4.400 | 1.700 | |
| | Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen | € | 5.000 | | 5.000 | | 5.000 | | 1.500 | | 1.500 | | 1.500 | | 1.500 | |
| | Schornstein / sonst. Baukosten | € | 0 | | 900 | | 12.500 | | 1.700 | | 1.700 | | 0 | | 0 | |
| | Hausanschluss | € | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 3.600 | | 3.600 | |
| | Brennstofflagerung | € | 0 | | 0 | | 0 | | 3.500 | | 3.500 | | 0 | | 0 | |
| | Gas- / Elektroinstallation | € | 400 | 100 | 800 | 100 | 400 | 100 | 500 | 100 | 500 | 400 | 500 | 100 | 500 | 100 |
| | Summe Heizung / TWE | € | 31.520 | 3.900 | 25.820 | 100 | 35.520 | 2.800 | 21.700 | 2.100 | 21.700 | 7.300 | 10.900 | 100 | 10.400 | 1.800 |
| Summe Heizung + TWE | € | 35.420 | | 25.920 | | 38.320 | | 23.800 | | 29.000 | | 11.000 | | 12.200 | | |
| Förderung gesamt | € | 7.657 | | 7.156 | | 12.522 | | 7.965 | | 9.785 | | 300 | | 300 | | |
| Kapitalgebundene Kosten | Demontage | €/a | 35 | | 35 | | 32 | | 31 | | 31 | | 24 | | 24 | |
| | Wärmeerzeuger / Regelung | €/a | 1.537 | 253 | 1.241 | 0 | 1.046 | 165 | 1.097 | 122 | 1.097 | 422 | 300 | 269 | 104 | |
| | Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen | €/a | 235 | | 235 | | 235 | | 90 | | 90 | | 90 | | 90 | |
| | Schornstein / sonst. Baukosten | €/a | 0 | | 29 | | 398 | | 54 | | 54 | | 0 | | 0 | |
| | Hausanschluss | €/a | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 115 | | 115 | |
| | Brennstofflagerung | €/a | 0 | | 0 | | 0 | | 214 | | 214 | | 0 | | 0 | |
| | Gas- / Elektroinstallation | €/a | 13 | 3 | 25 | 3 | 13 | 3 | 16 | 3 | 16 | 13 | 16 | 3 | 16 | 3 |
| | Summe Heizung / TWE | €/a | 1.820 | 257 | 1.564 | 3 | 1.723 | 168 | 1.502 | 125 | 1.502 | 435 | 545 | 3 | 514 | 107 |
| Förderung | €/a | -486 | | -440 | | -620 | | -544 | | -652 | | -17 | | -17 | | |
| Summe Heizung + TWE | €/a | 1.590 | | 1.127 | | 1.272 | | 1.084 | | 1.285 | | 531 | | 605 | | |
| Betriebsgebundene Kosten | Wartung / Schornsteinfegergebühren | €/a | 240 | | 370 | | 240 | | 500 | | 525 | | 210 | | 185 | |
| | Instandhaltungskosten | €/a | 235 | | 360 | | 370 | | 615 | | 650 | | 185 | | 190 | |
| | Heizkostenabrechnung | €/a | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | Versicherung | €/a | 88 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Summe Heizung + TWE | €/a | 563 | | 730 | | 610 | | 1.115 | | 1.175 | | 395 | | 375 | | |
| Jahresgesamtkosten | Summe Heizung / TWE | €/a | 2.678 | 638 | 3.893 | 596 | 3.110 | 625 | 3.598 | 406 | 3.566 | 601 | 3.372 | 343 | 3.321 | 496 |
| | Summe Heizung + TWE | €/a | 3.316 | | 4.489 | | 3.736 | | 4.005 | | 4.167 | | 3.715 | | 3.817 | |
| | Kostenindex | - | 105% | | 143% | | 119% | | 127% | | 132% | | 118% | | 121% | |
| THG-Emissionen | Summe | kg/a | 4.513 | | 7.020 | | 4.884 | | 874 | | 857 | | 5.533 | | 5.654 | |
| | THG-Emissionen Index | - | 51% | | 80% | | 55% | | 10% | | 10% | | 63% | | 64% | |

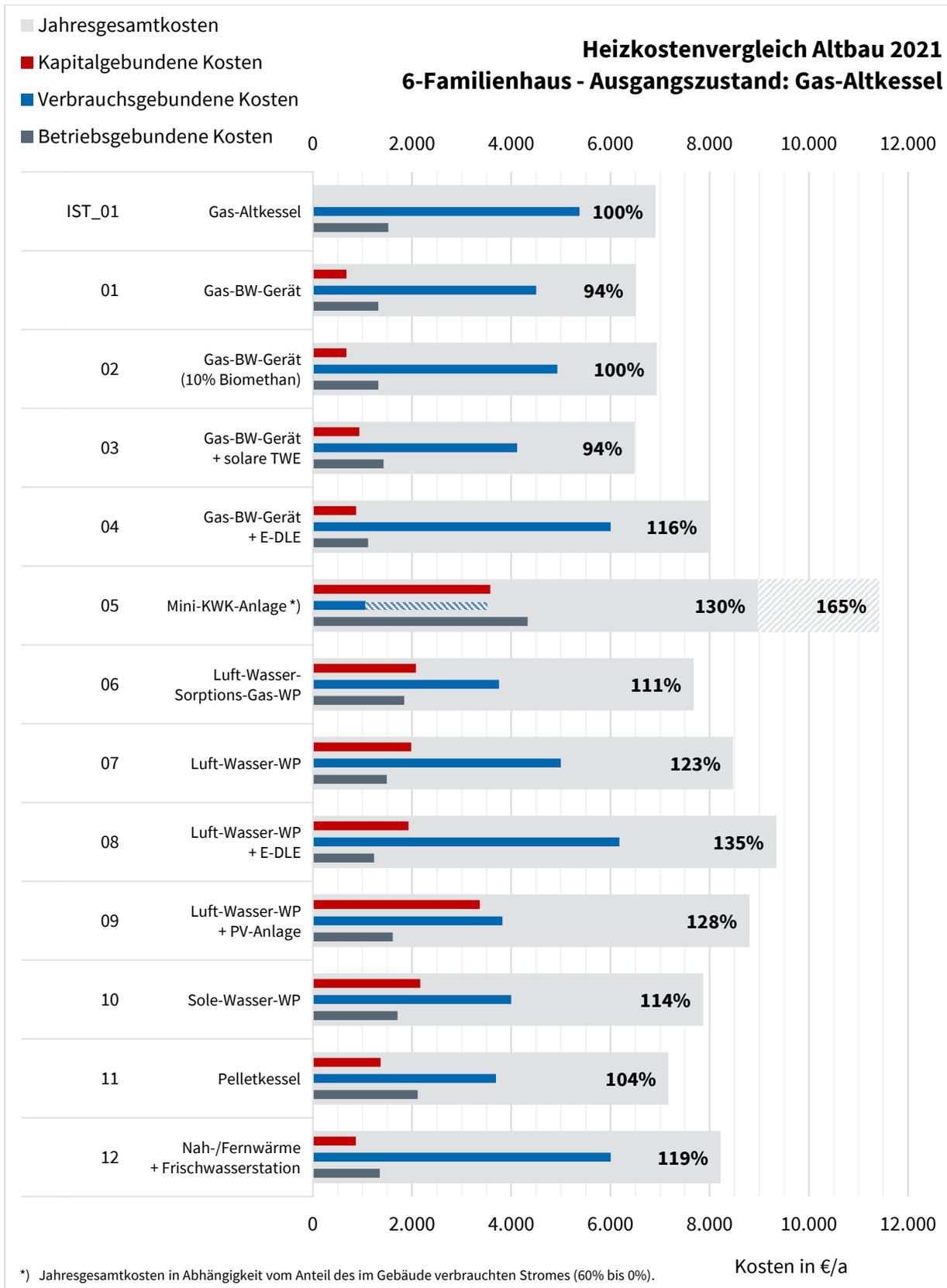
3.2. Einfamilienhaus: Ausgangszustand Öl-Altessel



| EFH Altbau alle Beträge enthalten die 2021 jeweils gültige Mehrwertsteuer 19% / 7% Nutzfläche A _N 209,7 m ² Wohnfläche 150 m ² | | | HKV Altbau 2021 | | | | | | | | | | HKV Altbau 2021 | | | | | | | | | | | |
|--|---|--------------|-----------------|---------------|---------------------------------|------------------------------|--|--|-----------------------------|----------------|---------------------------|-------------------------------|--|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------|
| | | | EFH_IST_02 | | EFH_01 | | EFH_02 | | EFH_03 | | EFH_04 | | EFH_05 | | EFH_06 | | EFH_07 | | EFH_08 | | EFH_09 | | EFH_10 | |
| | | | Öl-Altessel | Gas-BW-Gerät | Gas-BW-Gerät (10% Biomethan) | Gas-BW-Gerät + solare TWE | Gas-BW-Gerät / solare HeizU + solare TWE | Gas-BW-Gerät + PV-Anlage + eSpeicher | Brennstoffzellen- anlage | Luft-Wasser-WP | Luft-Wasser-WP + E-DLE | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage + eSpeicher | Heizung | TWE | Heizung |
| spez. Nutzenergiebedarf (Bezug: A _N) | kWh/m ² a | 83,9 | 7,8 | 87,0 | 7,6 | 87,0 | 7,6 | 87,0 | 7,6 | 87,0 | 7,6 | 87,0 | 7,6 | 92,5 | 7,6 | 92,5 | 7,6 | 96,1 | 7,6 | 92,5 | 7,6 | 92,5 | 7,6 | |
| Nutzenergiebedarf | kWh/a | 17.587 | 1.634 | 18.247 | 1.601 | 18.247 | 1.601 | 18.247 | 1.601 | 18.247 | 1.601 | 18.247 | 1.601 | 19.394 | 1.601 | 19.394 | 1.601 | 20.162 | 1.601 | 19.394 | 1.601 | 19.394 | 1.601 | |
| Wärmeenergiebedarf | kWh/a | 25.736 | 5.547 | 24.669 | 5.433 | 24.669 | 5.433 | 24.669 | 5.209 | 24.669 | 4.756 | 24.669 | 5.433 | 24.265 | 5.557 | 24.325 | 5.692 | 25.254 | 1.667 | 24.325 | 5.692 | 24.325 | 5.692 | |
| spez. Primärenergiebedarf (Bezug: A _N) | kWh/m ² a | 191,40 | | 159,65 | | 154,02 | | 144,85 | | 133,19 | | 151,77 | | 121,42 | | 94,73 | | 90,87 | | 73,83 | | 63,37 | | |
| primärenergetische Anlagenaufwandszahl | - | 2,09 | | 1,69 | | 1,63 | | 1,53 | | 1,41 | | 1,60 | | 1,21 | | 0,95 | | 0,88 | | 0,74 | | 0,63 | | |
| Energieeffizienzklasse Endenergiebedarf | - | F | | E | | E | | D | | D | | E | | E | | B | | B | | B | | B | | |
| Jahresendenergiebedarf | 1.WE kWh (Hi) | 29.410 | 5.831 | 24.339 | 5.193 | 24.339 | 5.193 | 24.342 | 2.295 | 21.948 | 2.453 | 24.339 | 5.193 | 38.990 | 8.315 | 2.439 | 8.700 | 1.667 | 8.315 | 2.439 | 8.315 | 2.439 | | |
| | 1.WE kWh (Hs) | - | - | 27.016 | 5.764 | 27.016 | 5.764 | 27.019 | 2.547 | 24.363 | 2.723 | 27.016 | 5.764 | 43.279 | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| Hilfsenergiebedarf | 2.WE kWh (Hi) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | kWh | 761 | | 552 | | 552 | | 598 | | 605 | | 552 | | 127 | | 282 | | 219 | | 282 | | 282 | | |
| Arbeitspreis | 1.WE €/kWh | 0,0613 | 0,0613 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0620 | 0,0620 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0563 | 0,2008 | 0,2008 | 0,2008 | 0,3151 | 0,2008 | 0,2008 | 0,2008 | 0,2008 | |
| | 2.WE €/kWh | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Hilfsenergie €/kWh | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,2008 | | 0,2008 | | 0,2008 | | 0,2008 | | |
| Jahresenergiekosten | 1.WE €/a | 1.803 | 357 | 1.521 | 325 | 1.675 | 357 | 1.521 | 143 | 1.372 | 153 | 1.521 | 325 | 2.437 | 1.670 | 490 | 1.747 | 525 | 1.670 | 490 | 1.670 | 490 | | |
| | 2.WE €/a | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| notwendige Lagermenge | l bzw. t | 3.496 | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | |
| Zinskosten gelagerte Brennstoffe | €/a | 22 | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | |
| Grundpreis | €/a | - | | 147 | | 135 | | 147 | | 147 | | 147 | | 147 | | 103 | | 103 | | 103 | | 103 | | |
| Kosten Hilfsenergie | €/a | 240 | | 174 | | 174 | | 188 | | 191 | | 174 | | 40 | | 57 | | 44 | | 57 | | 57 | | |
| Summe Heizung / TWE | €/a | 2.064 | 357 | 1.842 | 325 | 1.984 | 357 | 1.856 | 143 | 1.709 | 153 | 1.842 | 325 | 2.624 | 1.829 | 490 | 1.894 | 525 | 1.829 | 490 | 1.829 | 490 | | |
| Stromvergütung/ingesparte Strombezugskosten | €/a | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | -1.055 | | -1.192 | | 0 | | 0 | | -1.051 | | -1.303 | | |
| Rückvergütung Energiesteuer | €/a | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | -104 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | |
| Summe | €/a | 2.422 | | 2.166 | | 2.341 | | 2.000 | | 1.862 | | 1.112 | | 1.327 | | 2.319 | | 2.419 | | 1.268 | | 1.017 | | |
| Investitionen | Demontage | € | 0 | | 1.200 | | 1.200 | | 1.200 | | 1.200 | | 1.200 | | 1.320 | | 1.320 | | 1.320 | | 1.320 | | 1.320 | |
| | Wärmeerzeuger / Regelung | € | 0 | 0 | 4.000 | 1.700 | 4.000 | 1.700 | 4.000 | 6.900 | 8.400 | 6.900 | 18.900 | 1.700 | 24.100 | 15.100 | 2.700 | 14.600 | 750 | 26.100 | 2.700 | 34.800 | 2.700 | |
| | Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen | € | 0 | | 1.500 | | 1.500 | | 1.500 | | 1.500 | | 1.500 | | 5.000 | | 5.000 | | 4.700 | | 5.000 | | 5.000 | |
| | Schornstein / sonst. Baukosten | € | 0 | | 900 | | 900 | | 900 | | 900 | | 900 | | 900 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | Hausanschluss | € | 0 | | 2.100 | | 2.100 | | 2.100 | | 2.100 | | 2.100 | | 2.100 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | Brennstofflagerung | € | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | Gas- / Elektroinstallation | € | 0 | 0 | 600 | 100 | 600 | 100 | 600 | 400 | 600 | 400 | 600 | 100 | 1.400 | 100 | 400 | 100 | 400 | 100 | 400 | 100 | 400 | 100 |
| | Summe Heizung / TWE | € | 0 | 0 | 10.300 | 1.800 | 10.300 | 1.800 | 10.300 | 7.300 | 14.700 | 7.300 | 25.200 | 1.800 | 34.820 | 100 | 21.820 | 2.800 | 21.020 | 850 | 32.820 | 2.800 | 41.520 | 2.800 |
| Summe Heizung + TWE | € | 0 | | 12.100 | | 12.100 | | 17.600 | | 22.000 | | 27.000 | | 34.920 | | 24.620 | | 21.870 | | 35.620 | | 44.320 | | |
| Förderung gesamt | € | 0 | | 300 | | 300 | | 6.740 | | 8.500 | | 300 | | 11.500 | | 9.829 | | 8.667 | | 9.829 | | 9.829 | | |
| Kapitalgebundene Kosten | Demontage | €/a | 0 | | 80 | | 80 | | 80 | | 80 | | 80 | | 88 | | 88 | | 88 | | 88 | | 88 | |
| | Wärmeerzeuger / Regelung | €/a | 0 | 0 | 267 | 104 | 267 | 104 | 267 | 422 | 536 | 422 | 1.030 | 104 | 1.608 | 1.007 | 165 | 974 | 58 | 1.571 | 165 | 2.016 | 165 | |
| | Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen | €/a | 0 | | 90 | | 90 | | 90 | | 90 | | 90 | | 235 | | 235 | | 216 | | 235 | | 235 | |
| | Schornstein / sonst. Baukosten | €/a | 0 | | 29 | | 29 | | 29 | | 29 | | 29 | | 29 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | Hausanschluss | €/a | 0 | | 67 | | 67 | | 67 | | 67 | | 67 | | 67 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | Brennstofflagerung | €/a | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | Gas- / Elektroinstallation | €/a | 0 | 0 | 19 | 3 | 19 | 3 | 19 | 13 | 19 | 13 | 19 | 3 | 45 | 3 | 13 | 3 | 13 | 3 | 13 | 3 | 13 | 3 |
| | Summe Heizung / TWE | €/a | 0 | 0 | 551 | 107 | 551 | 107 | 551 | 435 | 820 | 435 | 1.314 | 107 | 2.071 | 3 | 1.343 | 168 | 1.291 | 62 | 1.906 | 168 | 2.352 | 168 |
| Förderung | €/a | 0 | | -17 | | -17 | | -375 | | -483 | | -17 | | -767 | | -623 | | -556 | | -623 | | -623 | | |
| Summe Heizung + TWE | €/a | 0 | | 642 | | 642 | | 611 | | 773 | | 1.405 | | 1.307 | | 888 | | 797 | | 1.452 | | 1.898 | | |
| Betriebsgebundene Kosten | Wartung / Schornsteinfegergebühren | €/a | 328 | | 260 | | 260 | | 285 | | 295 | | 295 | | 480 | | 215 | | 205 | | 250 | | 250 | |
| | Instandhaltungskosten | €/a | 395 | | 160 | | 160 | | 195 | | 230 | | 160 | | 450 | | 225 | | 205 | | 225 | | 225 | |
| | Heizkostenabrechnung | €/a | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | Versicherung | €/a | 50 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 88 | | 0 | | 0 | | 0 | | 88 | | 88 | |
| Summe Heizung + TWE | €/a | 773 | | 420 | | 420 | | 480 | | 525 | | 543 | | 930 | | 440 | | 410 | | 563 | | 563 | | |
| Jahresgesamtkosten | Summe Heizung / TWE | €/a | 2.837 | 357 | 2.797 | 432 | 2.939 | 465 | 2.513 | 578 | 2.572 | 588 | 2.628 | 432 | 3.561 | 3 | 2.990 | 658 | 3.039 | 587 | 2.625 | 658 | 2.819 | 658 |
| | Summe Heizung + TWE | €/a | 3.194 | | 3.228 | | 3.403 | | 3.091 | | 3.160 | | 3.060 | | 3.564 | | 3.648 | | 3.626 | | 3.283 | | 3.477 | |
| | Kostenindex | - | 100% | | 101% | | 107% | | 97% | | 99% | | 96% | | 112% | | 114% | | 114% | | 103% | | 109% | |
| THG-Emissionen | Summe | kg/a | 11.351 | | 7.397 | | 7.101 | | 6.727 | | 6.195 | | 6.195 | | 4.018 | | 6.180 | | 5.928 | | 4.816 | | 4.135 | |
| | THG-Emissionen Index | - | 100% | | 65% | | 63% | | 59% | | 55% | | 63% | | 35% | | 54% | | 52% | | 42% | | 36% | |

| EFH Altbau alle Beträge enthalten die 2021 jeweils gültige Mehrwertsteuer 19% / 7% | | | HKV Altbau 2021 | | | | | | | | | | HKV Altbau 2021 | | | | | | | | | | | |
|--|--|--------------------|--|--------------|--|--------------|--------------------------|--------------|------------------------|--------------|--|--------------|--|--------------|--------------------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------------------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|---|--------|
| | | | EFH_11 Luft-Wasser-WP + PV-Anlage + WW-WP | | EFH_12 Hybridgerät: Gas-BW + Luft-WP | | EFH_13 Sole-Wasser-WP | | EFH_14 Pelletkessel | | EFH_15 Pelletkessel + solare TWE | | EFH_16 Nah-/Fernwärme + Durchfluss-WÜT | | EFH_17 Nah-/Fernwärme | | EFH_18 Öl-BW-Gerät | | EFH_19 Öl-BW-Gerät (10% Bioöl) | | EFH_20 Öl-BW-Gerät + solare TWE | | EFH_21 Öl-BW-Gerät / solare HeizU + solare TWE | |
| Nutzfläche A _n 209,7 m ² Wohnfläche 150 m ² | | | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE |
| spez. Nutzenergiebedarf (Bezug: A _n) kWh/m ² a | | | 92,5 | 7,6 | 93,4 | 7,6 | 92,5 | 7,6 | 87,0 | 7,6 | 87,0 | 7,6 | 87,0 | 7,6 | 87,0 | 7,6 | 87,0 | 7,6 | 87,0 | 7,6 | 87,0 | 7,6 | 87,0 | 7,6 |
| Nutzenergiebedarf kWh/a | | | 19.394 | 1.601 | 19.595 | 1.601 | 19.394 | 1.601 | 18.247 | 1.601 | 18.247 | 1.601 | 18.247 | 1.601 | 18.247 | 1.601 | 18.247 | 1.601 | 18.247 | 1.601 | 18.247 | 1.601 | 18.247 | 1.601 |
| Wärmeenergiebedarf kWh/a | | | 24.325 | 5.692 | 24.653 | 5.692 | 24.325 | 5.363 | 24.669 | 5.522 | 24.669 | 5.557 | 24.669 | 4.756 | 24.669 | 5.840 | 24.669 | 5.433 | 24.669 | 5.209 | 24.669 | 4.756 | 24.669 | 4.756 |
| spez. Primärenergiebedarf (Bezug: A _n) kWh/m ² a | | | 69,18 | | 116,91 | | 74,86 | | 34,52 | | 32,82 | | 102,19 | | 104,44 | | 161,99 | | 161,99 | | 146,48 | | 134,71 | |
| primärenergetische Anlagenaufwandszahl | | | 0,69 | | 1,16 | | 0,75 | | 0,36 | | 0,35 | | 1,08 | | 1,10 | | 1,71 | | 1,71 | | 1,55 | | 1,42 | |
| Energieeffizienzklasse Endenergiebedarf | | | B | | C | | A | | E | | E | | E | | E | | E | | E | | E | | D | |
| Ver- brauchsge- bundene Kosten | Jahresendenergie- bedarf | 1.WE kWh (Hi) | 8.315 | 1.897 | 4.646 | 1.296 | 5.919 | 2.277 | 27.136 | 5.509 | 27.160 | 3.265 | 25.261 | 4.756 | 25.261 | 5.433 | 24.588 | 5.412 | 24.588 | 5.412 | 24.581 | 2.388 | 22.151 | 2.562 |
| | | 1.WE kWh (Hs) | - | - | 5.157 | 1.438 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2.WE kWh (Hi) | 0 | 0 | 6.873 | 2.539 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Hilfsenergiebedarf | kWh | 282 | | 577 | | 525 | | 394 | | 443 | | 232 | | 231 | | 538 | | 538 | | 583 | | 590 | |
| | | 1.WE €/kWh | 0,2008 | 0,2008 | 0,0576 | 0,0576 | 0,2008 | 0,2008 | 0,0510 | 0,0510 | 0,0510 | 0,0510 | 0,0715 | 0,0715 | 0,0715 | 0,0715 | 0,0623 | 0,0623 | 0,0680 | 0,0680 | 0,0623 | 0,0623 | 0,0623 | 0,0623 |
| | | 2.WE €/kWh | - | - | 0,2008 | 0,2008 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Arbeitspreis | Hilfsenergie €/kWh | 0,2008 | | 0,2008 | | 0,2008 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | |
| | | 1.WE €/a | 1.670 | 381 | 297 | 83 | 1.189 | 457 | 1.384 | 281 | 1.385 | 167 | 1.806 | 340 | 1.806 | 388 | 1.532 | 337 | 1.672 | 368 | 1.531 | 149 | 1.380 | 160 |
| | 2.WE €/a | - | - | 1.380 | 510 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | notwendige Lagermenge | l bzw. t | - | | - | | - | | 6,7 | | 6,2 | | - | | - | | 2.976 | | 2.976 | | 2.675 | | 2.452 | |
| | Zinskosten gelagerte Brennstoffe | €/a | - | | - | | - | | 17 | | 16 | | - | | - | | 19 | | 20 | | 17 | | 15 | |
| | Grundpreis | €/a | 103 | | 246 | | 103 | | - | | - | | 570 | | 570 | | - | | - | | - | | - | |
| | Kosten Hilfsenergie | €/a | 57 | | 116 | | 105 | | 124 | | 140 | | 73 | | 73 | | 169 | | 169 | | 184 | | 186 | |
| | Summe Heizung / TWE | €/a | 1.829 | 381 | 2.039 | 593 | 1.397 | 457 | 1.525 | 281 | 1.540 | 167 | 2.449 | 340 | 2.449 | 388 | 1.720 | 337 | 1.862 | 368 | 1.732 | 149 | 1.581 | 160 |
| | Stromvergütung/eingesparte Strombezugskosten | €/a | -1.047 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Rückvergütung Energiesteuer | €/a | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | |
| Summe | €/a | 1.163 | | 2.632 | | 1.854 | | 1.806 | | 1.707 | | 2.789 | | 2.837 | | 2.057 | | 2.230 | | 1.881 | | 1.741 | | |
| Investitio- nen | Demontage | € | 1.320 | | 1.320 | | 1.320 | | 1.200 | | 1.200 | | 1.200 | | 1.200 | | 400 | | 400 | | 400 | | 400 | |
| | Wärmeerzeuger / Regelung | € | 25.600 | 4.600 | 18.600 | 17.100 | 2.700 | 14.100 | 2.000 | 25.600 | 14.100 | 6.900 | 4.900 | 4.400 | 1.700 | 7.000 | 1.700 | 7.000 | 1.700 | 7.000 | 6.900 | 11.400 | 6.900 | |
| | Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen | € | 5.000 | | 5.000 | | 5.000 | | 1.500 | | 1.500 | | 1.500 | | 1.500 | | 1.500 | | 1.500 | | 1.500 | | 1.500 | |
| | Schornstein / sonst. Baukosten | € | 0 | | 900 | | 12.500 | | 1.700 | | 1.700 | | 0 | | 0 | | 900 | | 900 | | 900 | | 900 | |
| | Hausanschluss | € | 0 | | 2.100 | | 0 | | 0 | | 0 | | 3.600 | | 3.600 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | Brennstofflagerung | € | 0 | | 0 | | 0 | | 3.500 | | 3.500 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | Gas- / Elektroinstallation | € | 400 | 100 | 800 | 100 | 400 | 100 | 500 | 100 | 500 | 400 | 500 | 100 | 500 | 100 | 500 | 100 | 500 | 100 | 500 | 400 | 500 | 400 |
| | Summe Heizung / TWE | € | 32.320 | 4.700 | 28.720 | 100 | 36.320 | 2.800 | 22.500 | 2.100 | 22.500 | 7.300 | 11.700 | 100 | 11.200 | 1.800 | 10.300 | 1.800 | 10.300 | 1.800 | 10.300 | 7.300 | 14.700 | 7.300 |
| | Summe Heizung + TWE | € | 37.020 | | 28.820 | | 39.120 | | 24.600 | | 29.800 | | 11.800 | | 13.000 | | 12.100 | | 12.100 | | 17.600 | | 22.000 | |
| | Förderung gesamt | € | 10.459 | | 10.528 | | 16.354 | | 10.695 | | 13.035 | | 300 | | 300 | | 0 | | 0 | | 2.190 | | 3.510 | |
| Kapitalge- bundene Kosten | Demontage | €/a | 88 | | 88 | | 81 | | 93 | | 93 | | 73 | | 73 | | 27 | | 27 | | 27 | | 27 | |
| | Wärmeerzeuger / Regelung | €/a | 1.537 | 307 | 1.241 | 0 | 1.046 | 165 | 1.097 | 122 | 1.097 | 422 | 300 | 269 | 104 | 467 | 104 | 467 | 104 | 467 | 422 | 736 | 422 | |
| | Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen | €/a | 235 | | 235 | | 235 | | 90 | | 90 | | 90 | | 90 | | 90 | | 90 | | 90 | | 90 | |
| | Schornstein / sonst. Baukosten | €/a | 0 | | 29 | | 398 | | 54 | | 54 | | 0 | | 0 | | 29 | | 29 | | 29 | | 29 | |
| | Hausanschluss | €/a | 0 | | 67 | | 0 | | 0 | | 0 | | 115 | | 115 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | Brennstofflagerung | €/a | 0 | | 0 | | 0 | | 214 | | 214 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | Gas- / Elektroinstallation | €/a | 13 | 3 | 25 | 3 | 13 | 3 | 16 | 3 | 16 | 13 | 16 | 3 | 16 | 3 | 16 | 3 | 16 | 3 | 16 | 13 | 16 | 13 |
| | Summe Heizung / TWE | €/a | 1.873 | 310 | 1.685 | 3 | 1.772 | 168 | 1.565 | 125 | 1.565 | 435 | 593 | 3 | 563 | 107 | 628 | 107 | 628 | 107 | 628 | 435 | 897 | 435 |
| | Förderung | €/a | -672 | | -630 | | -816 | | -737 | | -876 | | -17 | | -17 | | 0 | | 0 | | -129 | | -209 | |
| | Summe Heizung + TWE | €/a | 1.511 | | 1.058 | | 1.124 | | 954 | | 1.124 | | 580 | | 653 | | 735 | | 735 | | 934 | | 1.123 | |
| Betriebsge- bundene Kosten | Wartung / Schornsteinfegergebühren | €/a | 240 | | 370 | | 240 | | 500 | | 525 | | 210 | | 185 | | 290 | | 290 | | 315 | | 325 | |
| | Instandhaltungskosten | €/a | 240 | | 360 | | 370 | | 615 | | 650 | | 185 | | 190 | | 215 | | 215 | | 255 | | 290 | |
| | Heizkostenabrechnung | €/a | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | Versicherung | €/a | 88 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 45 | | 45 | | 45 | | 45 | |
| Summe Heizung + TWE | €/a | 568 | | 730 | | 610 | | 1.115 | | 1.175 | | 395 | | 375 | | 550 | | 550 | | 615 | | 660 | | |
| Jahresge- samtkos- ten | Summe Heizung / TWE | €/a | 2.552 | 691 | 3.824 | 596 | 2.963 | 625 | 3.468 | 406 | 3.404 | 601 | 3.421 | 343 | 3.370 | 496 | 2.898 | 444 | 3.040 | 475 | 2.846 | 583 | 2.929 | 594 |
| | Summe Heizung + TWE | €/a | 3.243 | | 4.420 | | 3.589 | | 3.874 | | 4.006 | | 3.764 | | 3.866 | | 3.342 | | 3.515 | | 3.430 | | 3.523 | |
| | Kostenindex | - | 102% | | 138% | | 112% | | 121% | | 125% | | 118% | | 121% | | 105% | | 110% | | 107% | | 110% | |
| THG-Emissio- nen | Summe | kg/a | 4.513 | | 7.020 | | 4.884 | | 874 | | 857 | | 5.533 | | 5.654 | | 9.601 | | 9.301 | | 8.687 | | 7.992 | |
| | THG-Emissionen Index | - | 40% | | 62% | | 43% | | 8% | | 8% | | 49% | | 50% | | 85% | | 82% | | 77% | | 70% | |

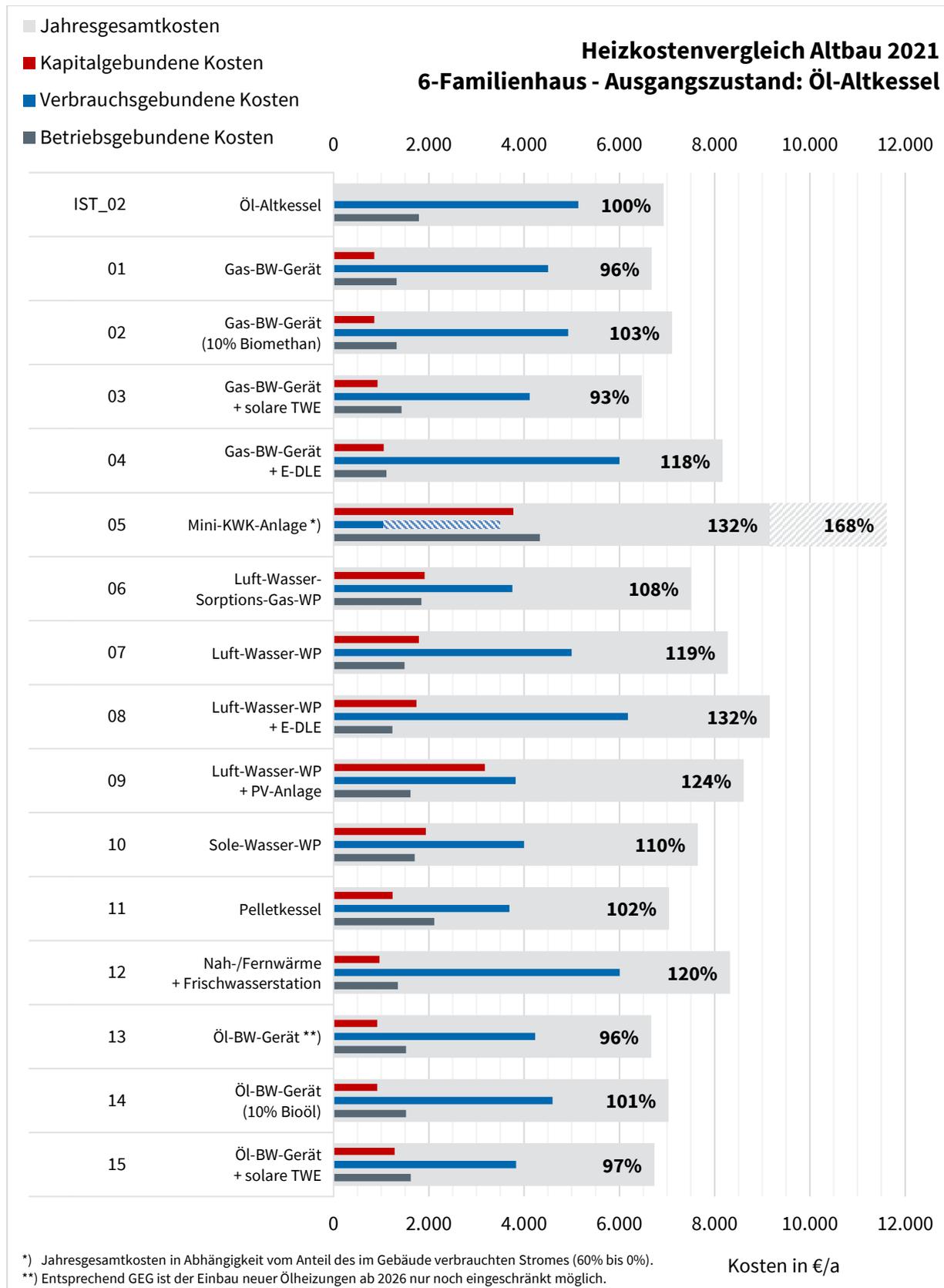
3.3. 6-Familienhaus: Ausgangszustand Gas-Altessel



| 6-Familienhaus Altbau alle Beträge enthalten die 2021 jeweils gültige Mehrwertsteuer 19% / 7% | | | HKV Altbau 2021 | | | | | | | | | | HKV Altbau 2021 | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|----------------------|-----|--------------|---------------|---------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|-------------------------|---------------|-----------------|---------------|----------------------------------|---------------|----------------|---------------|---------------------------|---------------|-------------------------------|---------------|----------------|---------------|--------|--------|
| | | | 6-FH_IST_01 | | 6-FH_01 | | 6-FH_02 | | 6-FH_03 | | 6-FH_04 | | 6-FH_05 | | 6-FH_06 | | 6-FH_07 | | 6-FH_08 | | 6-FH_09 | | 6-FH_10 | | | |
| | | | Gas-Altessel | | Gas-BW-Gerät | | Gas-BW-Gerät (10% Biomethan) | | Gas-BW-Gerät + solare TWE | | Gas-BW-Gerät + E-DLE | | Mini-KWK-Anlage | | Luft-Wasser- Sorptions-Gas-WP | | Luft-Wasser-WP | | Luft-Wasser-WP + E-DLE | | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage | | Sole-Wasser-WP | | | |
| Nutzfläche A _N 605,1 m ² Wohnfläche 500 m ² | | | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | | | | |
| spez. Nutzenergiebedarf (Bezug: A _N) | | | kWh/m ² a | | 58,4 | 10,9 | 61,4 | 10,9 | 61,4 | 10,9 | 61,4 | 10,9 | 65,6 | 10,7 | 61,4 | 10,9 | 67,0 | 10,9 | 67,0 | 10,9 | 71,8 | 10,7 | 67,0 | 10,9 | | |
| Nutzenergiebedarf | | | kWh/a | | 35.315 | 6.588 | 37.155 | 6.588 | 37.155 | 6.588 | 39.719 | 6.456 | 37.155 | 6.588 | 40.553 | 6.588 | 40.553 | 6.588 | 43.455 | 6.456 | 40.553 | 6.588 | 40.553 | 6.588 | | |
| Wärmeenergiebedarf | | | kWh/a | | 55.099 | 14.343 | 52.936 | 14.327 | 52.936 | 14.327 | 52.936 | 14.451 | 56.451 | 6.819 | 52.936 | 14.888 | 51.925 | 14.327 | 51.985 | 14.327 | 55.603 | 6.819 | 51.985 | 14.327 | | |
| spez. Primärenergiebedarf (Bezug: A _N) | | | kWh/m ² a | | 143,89 | 121,10 | 116,79 | 108,79 | 123,25 | 56,22 | 93,25 | 72,26 | 78,24 | 72,26 | 78,24 | 72,26 | 78,24 | 72,26 | 78,24 | 72,26 | 78,24 | 72,26 | 78,24 | 72,26 | | |
| primärenergetische Anlagenaufwandszahl | | | - | | 2,08 | 1,68 | 1,62 | 1,50 | 1,62 | 0,78 | 1,20 | 0,93 | 0,95 | 0,93 | 0,95 | 0,93 | 0,95 | 0,93 | 0,95 | 0,93 | 0,95 | 0,93 | 0,95 | 0,93 | | |
| Energieeffizienzklasse Endenergiebedarf | | | - | | D | D | D | C | D | D | D | D | C | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | | |
| Jahresendenergiebedarf | | | 1.WE kWh (Hi) | | 62.782 | 14.216 | 51.707 | 13.535 | 51.707 | 13.535 | 51.715 | 6.499 | 55.505 | 6.819 | 72.641 | 20.525 | 37.219 | 11.193 | 17.718 | 6.125 | 19.128 | 6.819 | 17.718 | 6.125 | | |
| | | | 1.WE kWh (Hs) | | 69.688 | 15.780 | 57.394 | 15.024 | 57.394 | 15.024 | 57.404 | 7.214 | 61.610 | - | 80.631 | 22.782 | 41.313 | 12.424 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | 2.WE kWh (Hi) | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Hilfsenergiebedarf | | | kWh | | 1.313 | 839 | 839 | 839 | 993 | 692 | 308 | 1.759 | 448 | 354 | 448 | 354 | 448 | 354 | 448 | 354 | 448 | 354 | 448 | 354 | | |
| Arbeitspreis | | | 1.WE €/kWh | | 0,0556 | 0,0556 | 0,0556 | 0,0556 | 0,0619 | 0,0619 | 0,0556 | 0,0556 | 0,0556 | 0,3151 | 0,0556 | 0,0556 | 0,0556 | 0,0556 | 0,2008 | 0,2008 | 0,2008 | 0,3151 | 0,2008 | 0,2008 | | |
| | | | 2.WE €/kWh | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | Hilfsenergie €/kWh | | 0,3151 | 0,3151 | 0,3151 | 0,3151 | 0,3151 | 0,3151 | 0,3151 | 0,3151 | 0,3151 | 0,3151 | 0,3151 | 0,3151 | 0,2008 | 0,2008 | 0,2008 | 0,2008 | 0,2008 | 0,2008 | 0,2008 | 0,2008 | 0,2008 | 0,2008 |
| Jahresenergiekosten | | | 1.WE €/a | | 3.875 | 877 | 3.191 | 835 | 3.553 | 930 | 3.192 | 401 | 3.426 | 2.149 | 4.483 | 1.267 | 2.297 | 691 | 3.558 | 1.230 | 3.841 | 2.149 | 3.558 | 1.230 | | |
| | | | 2.WE €/a | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| notwendige Lagermenge | | | l bzw. t | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| Zinskosten gelagerte Brennstoffe | | | €/a | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| Grundpreis | | | €/a | | 212 | 212 | 212 | 180 | 212 | 212 | 212 | 212 | 212 | 212 | 212 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | | |
| Kosten Hilfsenergie | | | €/a | | 414 | 264 | 264 | 313 | 218 | 97 | 554 | 90 | 71 | 90 | 71 | 90 | 71 | 90 | 71 | 90 | 71 | 90 | 71 | 90 | | |
| Summe Heizung / TWE | | | €/a | | 4.500 | 877 | 3.667 | 835 | 3.997 | 930 | 3.717 | 401 | 3.856 | 2.149 | 4.792 | 1.267 | 3.063 | 691 | 3.767 | 1.230 | 4.031 | 2.149 | 3.767 | 1.230 | | |
| Stromvergütung/eingesparte Strombezugskosten | | | €/a | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -4.466 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1.174 | 0 | 0 | 0 | | |
| Rückvergütung Energiesteuer | | | €/a | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -532 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Summe | | | €/a | | 5.378 | 4.503 | 4.927 | 4.118 | 6.004 | 1.061 | 3.754 | 4.997 | 6.179 | 3.823 | 4.001 | 4.001 | 4.001 | 4.001 | 4.001 | 4.001 | 4.001 | 4.001 | 4.001 | 4.001 | | |
| Demontage | | | € | | 0 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 730 | 730 | 730 | 730 | 730 | 730 | 730 | 730 | 730 | 730 | | |
| Wärmeerzeuger / Regelung | | | € | | 0 | 4.600 | 2.300 | 4.600 | 2.300 | 4.600 | 11.700 | 4.600 | 4.500 | 42.600 | 37.000 | 31.400 | 4.000 | 28.900 | 4.500 | 58.400 | 4.000 | 58.400 | 4.000 | 26.000 | | |
| Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen | | | € | | 0 | 3.100 | 3.100 | 3.100 | 3.100 | 3.100 | 2.700 | 3.100 | 11.200 | 11.200 | 11.200 | 10.800 | 11.200 | 11.200 | 11.200 | 11.200 | 11.200 | 11.200 | 11.200 | 11.200 | | |
| Schornstein / sonst. Baukosten | | | € | | 0 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24.700 | 24.700 | | |
| Hausanschluss | | | € | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Brennstofflagerung | | | € | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Gas- / Elektroinstallation | | | € | | 0 | 0 | 600 | 100 | 600 | 100 | 600 | 400 | 600 | 300 | 1.400 | 100 | 1.000 | 100 | 400 | 100 | 400 | 300 | 400 | 100 | | |
| Summe Heizung / TWE | | | € | | 0 | 0 | 9.600 | 2.400 | 9.600 | 2.400 | 9.600 | 12.100 | 9.200 | 4.800 | 48.400 | 100 | 49.930 | 100 | 43.730 | 4.100 | 40.830 | 4.800 | 70.730 | 4.100 | | |
| Summe Heizung + TWE | | | € | | 0 | 12.000 | 12.000 | 21.700 | 14.000 | 48.500 | 50.030 | 47.830 | 45.630 | 74.830 | 67.130 | 67.130 | 67.130 | 67.130 | 67.130 | 67.130 | 67.130 | 67.130 | 67.130 | 67.130 | | |
| Förderung gesamt | | | € | | 0 | 620 | 620 | 6.080 | 540 | 620 | 15.691 | 14.921 | 14.211 | 14.921 | 14.211 | 14.921 | 14.211 | 14.921 | 14.211 | 14.921 | 14.211 | 14.921 | 14.211 | 14.921 | | |
| Demontage | | | €/a | | 0 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 31 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 | 45 | 45 | | |
| Wärmeerzeuger / Regelung | | | €/a | | 0 | 307 | 141 | 307 | 141 | 307 | 716 | 307 | 350 | 3.315 | 2.468 | 2.094 | 245 | 1.928 | 350 | 3.477 | 245 | 3.477 | 245 | 1.590 | | |
| Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen | | | €/a | | 0 | 191 | 191 | 191 | 191 | 191 | 167 | 191 | 514 | 514 | 514 | 490 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | 514 | | |
| Schornstein / sonst. Baukosten | | | €/a | | 0 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 786 | 786 | | |
| Hausanschluss | | | €/a | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Brennstofflagerung | | | €/a | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Gas- / Elektroinstallation | | | €/a | | 0 | 0 | 19 | 3 | 19 | 3 | 19 | 13 | 19 | 10 | 45 | 3 | 32 | 3 | 13 | 3 | 13 | 10 | 13 | 3 | | |
| Summe Heizung / TWE | | | €/a | | 0 | 0 | 572 | 144 | 572 | 144 | 572 | 728 | 549 | 360 | 3.610 | 3 | 3.062 | 3 | 2.670 | 248 | 2.480 | 360 | 4.053 | 248 | | |
| Förderung | | | €/a | | 0 | -39 | -39 | -364 | -35 | -39 | -987 | -935 | -912 | -935 | -912 | -935 | -912 | -935 | -912 | -935 | -912 | -935 | -1.033 | -1.033 | | |
| Summe Heizung + TWE | | | €/a | | 0 | 677 | 677 | 936 | 873 | 3.575 | 2.079 | 1.982 | 1.927 | 3.365 | 2.162 | 2.162 | 2.162 | 2.162 | 2.162 | 2.162 | 2.162 | 2.162 | 2.162 | 2.162 | | |
| Wartung / Schornsteinfegergebühren | | | €/a | | 485 | 437 | 437 | 472 | 412 | 974 | 497 | 375 | 350 | 410 | 400 | 410 | 400 | 410 | 400 | 410 | 400 | 410 | 400 | 410 | | |
| Instandhaltungskosten | | | €/a | | 385 | 235 | 235 | 305 | 260 | 2.705 | 695 | 465 | 445 | 465 | 655 | 655 | 655 | 655 | 655 | 655 | 655 | 655 | 655 | 655 | | |
| Heizkostenabrechnung | | | €/a | | 650 | 650 | 650 | 650 | 440 | 650 | 650 | 650 | 650 | 650 | 650 | 650 | 650 | 650 | 650 | 650 | 650 | 650 | 650 | 650 | | |
| Versicherung | | | €/a | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 88 | 0 | 0 | 0 | | |
| Summe Heizung + TWE | | | €/a | | 1.520 | 1.322 | 1.322 | 1.427 | 1.112 | 4.329 | 1.842 | 1.490 | 1.235 | 1.613 | 1.705 | 1.705 | 1.705 | 1.705 | 1.705 | 1.705 | 1.705 | 1.705 | 1.705 | 1.705 | | |
| Summe Heizung / TWE | | | €/a | | 6.020 | 877 | 5.522 | 979 | 5.851 | 1.074 | 5.351 | 1.129 | 5.481 | 2.508 | 7.694 | 1.270 | 6.980 | 694 | 6.991 | 1.478 | 6.833 | 2.508 | 7.324 | 1.478 | | |
| Summe Heizung + TWE | | | €/a | | 6.898 | 6.501 | 6.925 | 6.481 | 7.989 | 8.964 | 7.674 | 8.469 | 9.342 | 8.801 | 7.868 | 7.868 | 7.868 | 7.868 | 7.868 | 7.868 | 7.868 | 7.868 | 7.868 | 7.868 | | |
| Kostenindex | | | - | | 100% | 94% | 100% | 94% | 116% | 130% | 111% | 123% | 135% | 128% | 114% | 114% | 114% | 114% | 114% | 114% | 114% | 114% | 114% | 114% | | |
| THG-Emissionen | | | kg/a | | 19.215 | 16.128 | 15.475 | 14.528 | 17.527 | 1.333 | 12.604 | 13.603 | 14.728 | 13.603 | 14.728 | 13.603 | 14.728 | 13.603 | 14.728 | 13.603 | 14.728 | 13.603 | 10.826 | 10.826 | | |
| THG-Emissionen Index | | | - | | 100% | 84% | 81% | 76% | 91% | 7% | 66% | 71% | 77% | 71% | 77 | | | | | | | | | | | |

| 6-Familienhaus Altbau | | | HKV Altbau 2021 | | | |
|--|---------------------------------|---|-----------------|---------------|---|--------|
| alle Beträge enthalten die 2021 jeweils gültige Mehrwertsteuer | | | 6-FH_11 | | 6-FH_12 | |
| 19% / 7% 2021 | | | Pelletkessel | | Nah-/Fernwärme + Frischwasserstation | |
| | | | Heizung | | Heizung | |
| | | | TWE | | TWE | |
| | | | Pelletkessel | | Nah-/Fernwärme + Frischwasserstation | |
| | | | Heizung | | Heizung | |
| | | | TWE | | TWE | |
| | | Nutzfläche A _N 605,1 m ² | | | | |
| | | Wohnfläche 500 m ² | | | | |
| | | spez. Nutzenergiebedarf (Bezug: A _N) kWh/m ² a | 61,4 | 10,9 | 61,4 | 10,9 |
| | | Nutzenergiebedarf kWh/a | 37.155 | 6.588 | 37.155 | 6.588 |
| | | Wärmeenergiebedarf kWh/a | 52.936 | 14.327 | 52.936 | 14.327 |
| | | spez. Primärenergiebedarf (Bezug: A _N) kWh/m ² a | 26,32 | | 79,70 | |
| | | primärenergetische Anlagenaufwandszahl | 0,36 | | 1,10 | |
| | | Energieeffizienzklasse Endenergiebedarf | D | | D | |
| Verbrauchsgebundene Kosten | Jahresendenergiebedarf | 1.WE kWh (Hi) | 58.297 | 14.260 | 53.751 | 14.327 |
| | | 1.WE kWh (Hs) | - | - | - | - |
| | | 2.WE kWh (Hi) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Hilfsenergiebedarf kWh | 787 | | 316 | |
| | Arbeitspreis | 1.WE €/kWh | 0,0470 | 0,0470 | 0,0712 | 0,0712 |
| | | 2.WE €/kWh | - | - | - | - |
| | | Hilfsenergie €/kWh | 0,3151 | | 0,3151 | |
| | Jahresenergiekosten | 1.WE €/a | 2.740 | 670 | 3.827 | 1.020 |
| | | 2.WE €/a | - | - | - | - |
| | | notwendige Lagermenge l bzw. t | 15 | | - | |
| | | Zinskosten gelagerte Brennstoffe €/a | 34 | | - | |
| | | Grundpreis €/a | - | | 1.060 | |
| | | Kosten Hilfsenergie €/a | 248 | | 100 | |
| | | Summe Heizung / TWE €/a | 3.022 | 670 | 4.987 | 1.020 |
| | | Stromvergütung/eingesparte Strombezugskosten €/a | 0 | | 0 | |
| | Rückvergütung Energiesteuer €/a | 0 | | 0 | | |
| | Summe €/a | 3.692 | | 6.007 | | |
| Investitionen | | Demontage € | 400 | | 400 | |
| | | Wärmeerzeuger / Regelung € | 16.400 | 2.500 | 4.700 | 4.300 |
| | | Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen € | 3.100 | | 3.100 | |
| | | Schornstein / sonst. Baukosten € | 2.100 | | 0 | |
| | | Hausanschluss € | 0 | | 3.800 | |
| | | Brennstofflagerung € | 5.000 | | 0 | |
| | | Gas- / Elektroinstallation € | 500 | 100 | 500 | 100 |
| | | Summe Heizung / TWE € | 27.500 | 2.600 | 12.500 | 4.400 |
| | Summe Heizung + TWE € | 30.100 | | 16.900 | | |
| Förderung | gesamt € | 9.930 | | 620 | | |
| Kapitalgebundene Kosten | | Demontage €/a | 31 | | 24 | |
| | | Wärmeerzeuger / Regelung €/a | 1.276 | 153 | 287 | 263 |
| | | Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen €/a | 191 | | 191 | |
| | | Schornstein / sonst. Baukosten €/a | 67 | | 0 | |
| | | Hausanschluss €/a | 0 | | 121 | |
| | | Brennstofflagerung €/a | 306 | | 0 | |
| | | Gas- / Elektroinstallation €/a | 16 | 3 | 16 | 3 |
| | | Summe Heizung / TWE €/a | 1.887 | 156 | 640 | 266 |
| | Förderung €/a | -676 | | -39 | | |
| | Summe Heizung + TWE €/a | 1.366 | | 867 | | |
| Betriebsgebundene Kosten | | Wartung / Schornsteinfegergebühren €/a | 663 | | 370 | |
| | | Instandhaltungskosten €/a | 800 | | 330 | |
| | | Heizkostenabrechnung €/a | 650 | | 650 | |
| | | Versicherung €/a | 0 | | 0 | |
| | Summe Heizung + TWE €/a | 2.113 | | 1.350 | | |
| Jahresgesamt- kosten | | Summe Heizung / TWE €/a | 6.345 | 826 | 6.937 | 6.345 |
| | | Summe Heizung + TWE €/a | 7.171 | | 8.223 | |
| | | Kostenindex - | 104% | | 119% | |
| THG-Emissionen | | Summe kg/a | 1.892 | | 12.431 | |
| | | THG-Emissionen Index - | 10% | | 65% | |

3.4. 6-Familienhaus: Ausgangszustand Öl-Altessel



| 6-Familienhaus Altbau alle Beträge enthalten die 2021 jeweils gültige Mehrwertsteuer 19% / 7% Nutzfläche A _N 605,1 m ² Wohnfläche 500 m ² | | | HKV Altbau 2021 | | | | | | | | | | HKV Altbau 2021 | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|----------------------|-----|--------------|--------|---------------------------------|--------|------------------------------|--------|-------------------------|--------|-----------------|--------|----------------------------------|--------|----------------|--------|---------------------------|--------|-------------------------------|--------|----------------|--------|
| | | | 6-FH_JST_02 | | 6-FH_01 | | 6-FH_02 | | 6-FH_03 | | 6-FH_04 | | 6-FH_05 | | 6-FH_06 | | 6-FH_07 | | 6-FH_08 | | 6-FH_09 | | 6-FH_10 | |
| | | | Öl-Altkessel | | Gas-BW-Gerät | | Gas-BW-Gerät (10% Biomethan) | | Gas-BW-Gerät + solare TWE | | Gas-BW-Gerät + E-DLE | | Mini-KWK-Anlage | | Luft-Wasser- Sorptions-Gas-WP | | Luft-Wasser-WP | | Luft-Wasser-WP + E-DLE | | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage | | Sole-Wasser-WP | |
| | | | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | | |
| spez. Nutzenergiebedarf (Bezug: A _N) | | | kWh/m ² a | | 58,4 | 10,9 | 61,4 | 10,9 | 61,4 | 10,9 | 61,4 | 10,9 | 65,6 | 10,7 | 61,4 | 10,9 | 67,0 | 10,9 | 67,0 | 10,7 | 71,8 | 10,7 | 67,0 | 10,9 |
| Nutzenergiebedarf | | | kWh/a | | 35.315 | 6.588 | 37.155 | 6.588 | 37.155 | 6.588 | 39.719 | 6.456 | 37.155 | 6.588 | 40.553 | 6.588 | 40.553 | 6.588 | 43.455 | 6.456 | 40.553 | 6.588 | 40.553 | 6.588 |
| Wärmeenergiebedarf | | | kWh/a | | 55.099 | 14.343 | 52.936 | 14.327 | 52.936 | 14.327 | 52.936 | 14.451 | 56.451 | 6.819 | 52.936 | 14.888 | 51.925 | 14.327 | 51.985 | 14.327 | 55.603 | 6.819 | 51.985 | 14.327 |
| spez. Primärenergiebedarf (Bezug: A _N) | | | kWh/m ² a | | 144,96 | | 121,10 | | 116,79 | | 108,79 | | 123,25 | | 56,22 | | 93,25 | | 72,26 | | 78,24 | | 72,26 | |
| primärenergetische Anlagenaufwandszahl | | | | | 2,09 | | 1,68 | | 1,62 | | 1,50 | | 1,62 | | 0,78 | | 1,20 | | 0,93 | | 0,95 | | 0,93 | |
| Energieeffizienzklasse Endenergiebedarf | | | | | E | | D | | D | | C | | D | | D | | C | | A | | A | | A | |
| Jahresendenergiebedarf | | | kWh (Hi) | | 62.782 | 14.806 | 51.707 | 13.535 | 51.707 | 13.535 | 51.715 | 6.499 | 55.505 | 6.819 | 72.641 | 20.525 | 37.219 | 11.193 | 17.718 | 6.125 | 19.128 | 6.819 | 17.718 | 6.125 |
| | | | kWh (Hs) | | - | - | 57.394 | 15.024 | 57.394 | 15.024 | 57.404 | 7.214 | 61.610 | - | 80.631 | 22.782 | 41.313 | 12.424 | - | - | - | - | - | - |
| | | | kWh (Hi) | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Hilfsenergiebedarf | | | kWh | | 1.313 | | 839 | | 839 | | 993 | | 692 | | 308 | | 1.759 | | 448 | | 354 | | 448 | |
| Arbeitspreis | | | €/kWh | | 0,0603 | 0,0603 | 0,0556 | 0,0556 | 0,0619 | 0,0619 | 0,0556 | 0,0556 | 0,0556 | 0,3151 | 0,0556 | 0,0556 | 0,0556 | 0,0556 | 0,2008 | 0,2008 | 0,2008 | 0,3151 | 0,2008 | 0,2008 |
| | | | €/kWh | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hilfsenergie | | | €/kWh | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,2008 | | 0,2008 | | 0,2008 | |
| Jahresenergiekosten | | | €/a | | 3.786 | 893 | 3.191 | 835 | 3.553 | 930 | 3.192 | 401 | 3.426 | 2.149 | 4.483 | 1.267 | 2.297 | 691 | 3.558 | 1.230 | 3.841 | 2.149 | 3.558 | 1.230 |
| | | | €/a | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| notwendige Lagermenge | | | l bzw. t | | 7.696 | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | |
| Zinskosten gelagerte Brennstoffe | | | €/a | | 47 | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | |
| Grundpreis | | | €/a | | - | | 212 | | 180 | | 212 | | 212 | | 212 | | 212 | | 119 | | 119 | | 119 | |
| Kosten Hilfsenergie | | | €/a | | 414 | | 264 | | 264 | | 313 | | 218 | | 97 | | 554 | | 90 | | 71 | | 90 | |
| Summe Heizung / TWE | | | €/a | | 4.246 | 893 | 3.667 | 835 | 3.997 | 930 | 3.717 | 401 | 3.856 | 2.149 | 4.792 | 1.267 | 3.063 | 691 | 3.767 | 1.230 | 4.031 | 2.149 | 3.767 | 1.230 |
| Stromvergütung/eingesparte Strombezugskosten | | | €/a | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | -4.466 | | 0 | | 0 | | 0 | | -1.174 | |
| Rückvergütung Energiesteuer | | | €/a | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | -532 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Summe | | | €/a | | 5.139 | | 4.503 | | 4.927 | | 4.118 | | 6.004 | | 1.061 | | 3.754 | | 4.997 | | 6.179 | | 3.823 | |
| Demontage | | | € | | 0 | | 2.000 | | 2.000 | | 2.000 | | 2.000 | | 2.000 | | 2.330 | | 2.330 | | 2.330 | | 2.330 | |
| Wärmeerzeuger / Regelung | | | € | | 0 | 0 | 4.600 | 2.300 | 4.600 | 2.300 | 4.600 | 11.700 | 4.600 | 4.500 | 42.600 | | 37.000 | | 31.400 | 4.000 | 28.900 | 4.500 | 58.400 | 4.000 |
| Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen | | | € | | 0 | | 3.100 | | 3.100 | | 3.100 | | 2.700 | | 3.100 | | 11.200 | | 11.200 | | 10.800 | | 11.200 | |
| Schornstein / sonst. Baukosten | | | € | | 0 | | 900 | | 900 | | 900 | | 900 | | 900 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Hausanschluss | | | € | | 0 | | 2.300 | | 2.300 | | 2.300 | | 2.300 | | 2.300 | | 2.300 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Brennstofflagerung | | | € | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Gas- / Elektroinstallation | | | € | | 0 | 0 | 600 | 100 | 600 | 100 | 600 | 400 | 600 | 300 | 1.400 | 100 | 1.000 | 100 | 400 | 100 | 400 | 300 | 400 | 100 |
| Summe Heizung / TWE | | | € | | 0 | 0 | 13.500 | 2.400 | 13.500 | 2.400 | 13.500 | 12.100 | 13.100 | 4.800 | 52.300 | 100 | 53.830 | 100 | 45.330 | 4.100 | 42.430 | 4.800 | 72.330 | 4.100 |
| Summe Heizung + TWE | | | € | | 0 | | 15.900 | | 15.900 | | 25.600 | | 17.900 | | 52.400 | | 53.930 | | 49.430 | | 47.230 | | 76.430 | |
| gesamt | | | € | | 0 | | 620 | | 620 | | 9.620 | | 540 | | 620 | | 21.469 | | 19.444 | | 18.554 | | 19.444 | |
| Demontage | | | €/a | | 0 | | 133 | | 133 | | 133 | | 133 | | 156 | | 155 | | 155 | | 155 | | 155 | |
| Wärmeerzeuger / Regelung | | | €/a | | 0 | 0 | 307 | 141 | 307 | 141 | 307 | 716 | 307 | 350 | 3.315 | | 2.468 | | 2.094 | 245 | 1.928 | 350 | 3.477 | 245 |
| Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen | | | €/a | | 0 | | 191 | | 191 | | 191 | | 167 | | 191 | | 514 | | 514 | | 490 | | 514 | |
| Schornstein / sonst. Baukosten | | | €/a | | 0 | | 29 | | 29 | | 29 | | 29 | | 29 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Hausanschluss | | | €/a | | 0 | | 73 | | 73 | | 73 | | 73 | | 73 | | 73 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Brennstofflagerung | | | €/a | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Gas- / Elektroinstallation | | | €/a | | 0 | 0 | 19 | 3 | 19 | 3 | 19 | 13 | 19 | 10 | 45 | 3 | 32 | 3 | 13 | 3 | 13 | 10 | 13 | 3 |
| Summe Heizung / TWE | | | €/a | | 0 | 0 | 752 | 144 | 752 | 144 | 752 | 728 | 729 | 360 | 3.808 | 3 | 3.242 | 3 | 2.776 | 248 | 2.586 | 360 | 4.159 | 248 |
| Förderung | | | €/a | | 0 | | -39 | | -39 | | -555 | | -35 | | -39 | | -1.332 | | -1.233 | | -1.204 | | -1.233 | |
| Summe Heizung + TWE | | | €/a | | 0 | | 857 | | 857 | | 925 | | 1.053 | | 3.772 | | 1.913 | | 1.791 | | 1.742 | | 3.174 | |
| Wartung / Schornsteinfegergebühren | | | €/a | | 510 | | 437 | | 437 | | 472 | | 412 | | 974 | | 497 | | 375 | | 350 | | 410 | |
| Instandhaltungskosten | | | €/a | | 570 | | 235 | | 235 | | 305 | | 260 | | 2.705 | | 695 | | 465 | | 445 | | 465 | |
| Heizkostenabrechnung | | | €/a | | 650 | | 650 | | 650 | | 650 | | 440 | | 650 | | 650 | | 650 | | 440 | | 650 | |
| Versicherung | | | €/a | | 60 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 88 | |
| Summe Heizung + TWE | | | €/a | | 1.790 | | 1.322 | | 1.322 | | 1.427 | | 1.112 | | 4.329 | | 1.842 | | 1.490 | | 1.235 | | 1.613 | |
| Summe Heizung / TWE | | | €/a | | 6.036 | 893 | 5.702 | 979 | 6.031 | 1.074 | 5.340 | 1.129 | 5.660 | 2.508 | 7.892 | 1.270 | 6.815 | 694 | 6.800 | 1.478 | 6.648 | 2.508 | 7.133 | 1.478 |
| Summe Heizung + TWE | | | €/a | | 6.929 | | 6.681 | | 7.105 | | 6.470 | | 8.169 | | 9.162 | | 7.509 | | 8.278 | | 9.156 | | 8.610 | |
| Kostenindex | | | | | 100% | | 96% | | 103% | | 93% | | 118% | | 132% | | 108% | | 119% | | 132% | | 124% | |
| THG-Emissionen | | | kg/a | | 24.787 | | 16.128 | | 15.475 | | 14.528 | | 17.527 | | 1.333 | | 12.604 | | 13.603 | | 14.728 | | 13.603 | |
| THG-Emissionen Index | | | | | 100% | | 65% | | 62% | | 59% | | 71% | | 5% | | 51% | | 55% | | 59% | | 55% | |

| 6-Familienhaus Altbau alle Beträge enthalten die 2021 jeweils gültige Mehrwertsteuer 19% / 7% | | | HKV Altbau 2021 | | | | | HKV Altbau 2021 | | | | | |
|---|--|--|---|---------------|---|---------------|-------------|-----------------|----------------------------|---------------|-----------------------------|---------------|--------|
| | | | 6-FH_11 | | 6-FH_12 | | 6-FH_13 | | 6-FH_14 | | 6-FH_15 | | |
| Nutzfläche A _N 605,1 m ² Wohnfläche 500 m ² | | | Pelletkessel | | Nah-/Fernwärme + Frischwasserstation | | Öl-BW-Gerät | | Öl-BW-Gerät (10% Bioöl) | | Öl-BW-Gerät + solare TWE | | |
| | | | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | Heizung | TWE | |
| spez. Nutzenergiebedarf (Bezug: A _N) kWh/m ² a | | | 61,4 | 10,9 | 61,4 | 10,9 | 61,4 | 10,9 | 61,4 | 10,9 | 61,4 | 10,9 | |
| Nutzenergiebedarf kWh/a | | | 37.155 | 6.588 | 37.155 | 6.588 | 37.155 | 6.588 | 37.155 | 6.588 | 37.155 | 6.588 | |
| Wärmeenergiebedarf kWh/a | | | 52.936 | 14.327 | 52.936 | 14.327 | 52.936 | 14.327 | 52.936 | 14.327 | 52.936 | 14.451 | |
| spez. Primärenergiebedarf (Bezug: A _N) kWh/m ² a | | | 26,32 | | 79,70 | | 121,51 | | 121,51 | | 108,62 | | |
| primärenergetische Anlagenaufwandszahl | | | - | 0,36 | - | 1,10 | - | 1,68 | - | 1,68 | - | 1,50 | |
| Energieeffizienzklasse Endenergiebedarf | | | - | D | - | D | - | D | - | D | - | C | |
| Jahresendenergiebedarf | | | 1.WE kWh (Hi) | 58.297 | 14.260 | 53.751 | 14.327 | 51.510 | 14.114 | 51.510 | 14.114 | 51.512 | 6.771 |
| | | | 1.WE kWh (Hs) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | | 2.WE kWh (Hi) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Hilfsenergiebedarf kWh | | | | 787 | | 316 | | 741 | | 741 | | 895 | |
| Arbeitspreis | | | 1.WE €/kWh | 0,0470 | 0,0470 | 0,0712 | 0,0712 | 0,0603 | 0,0603 | 0,0658 | 0,0658 | 0,0603 | 0,0603 |
| | | | 2.WE €/kWh | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | Hilfsenergie €/kWh | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | | 0,3151 | |
| Jahresenergiekosten | | | 1.WE €/a | 2.740 | 670 | 3.827 | 1.020 | 3.106 | 851 | 3.389 | 929 | 3.106 | 408 |
| | | | 2.WE €/a | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| notwendige Lagermenge l bzw. t | | | | 15 | | - | | 6.510 | | 6.510 | | 5.781 | |
| Zinskosten gelagerte Brennstoffe €/a | | | | 34 | | - | | 40 | | 43 | | 35 | |
| Grundpreis €/a | | | | - | | 1.060 | | - | | - | | - | |
| Kosten Hilfsenergie €/a | | | | 248 | | 100 | | 233 | | 233 | | 282 | |
| Summe Heizung / TWE €/a | | | | 3.022 | 670 | 4.987 | 1.020 | 3.379 | 851 | 3.666 | 929 | 3.423 | 408 |
| Stromvergütung/eingesparte Strombezugskosten €/a | | | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Rückvergütung Energiesteuer €/a | | | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Summe €/a | | | | 3.692 | | 6.007 | | 4.230 | | 4.595 | | 3.832 | |
| Investitionen | | | Demontage € | 2.000 | | 2.000 | | 400 | | 400 | | 400 | |
| | | | Wärmeerzeuger / Regelung € | 16.400 | 2.500 | 4.700 | 4.300 | 7.600 | 2.300 | 7.600 | 2.300 | 7.600 | 11.700 |
| | | | Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen € | 3.100 | | 3.100 | | 3.100 | | 3.100 | | 3.100 | |
| | | | Schornstein / sonst. Baukosten € | 2.100 | | 0 | | 1.000 | | 1.000 | | 1.000 | |
| | | | Hausanschluss € | 0 | | 3.800 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | | | Brennstofflagerung € | 5.000 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | | | Gas- / Elektroinstallation € | 500 | 100 | 500 | 100 | 500 | 100 | 500 | 100 | 500 | 400 |
| | | | Summe Heizung / TWE € | 29.100 | 2.600 | 14.100 | 4.400 | 12.600 | 2.400 | 12.600 | 2.400 | 12.600 | 12.100 |
| | | | Summe Heizung + TWE € | 31.700 | | 18.500 | | 15.000 | | 15.000 | | 24.700 | |
| Förderung | | | gesamt € | 13.490 | | 620 | | 0 | | 0 | | 3.630 | |
| | | | Demontage €/a | 156 | | 122 | | 27 | | 27 | | 27 | |
| | | | Wärmeerzeuger / Regelung €/a | 1.276 | 153 | 287 | 263 | 507 | 141 | 507 | 141 | 507 | 716 |
| | | | Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen €/a | 191 | | 191 | | 191 | | 191 | | 191 | |
| | | | Schornstein / sonst. Baukosten €/a | 67 | | 0 | | 32 | | 32 | | 32 | |
| | | | Hausanschluss €/a | 0 | | 121 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | | | Brennstofflagerung €/a | 306 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | | | Gas- / Elektroinstallation €/a | 16 | 3 | 16 | 3 | 16 | 3 | 16 | 3 | 16 | 13 |
| | | | Summe Heizung / TWE €/a | 2.011 | 156 | 737 | 266 | 772 | 144 | 772 | 144 | 772 | 728 |
| | | | Förderung €/a | -929 | | -39 | | 0 | | 0 | | -220 | |
| | | | Summe Heizung + TWE €/a | 1.239 | | 964 | | 916 | | 916 | | 1.281 | |
| Betriebsgebundene Kosten | | | Wartung / Schornsteinfegergebühren €/a | 663 | | 370 | | 466 | | 466 | | 501 | |
| | | | Instandhaltungskosten €/a | 800 | | 330 | | 345 | | 345 | | 410 | |
| | | | Heizkostenabrechnung €/a | 650 | | 650 | | 650 | | 650 | | 650 | |
| | | | Versicherung €/a | 0 | | 0 | | 60 | | 60 | | 60 | |
| | | | Summe Heizung + TWE €/a | 2.113 | | 1.350 | | 1.521 | | 1.521 | | 1.621 | |
| Jahresgesamtkosten | | | Summe Heizung / TWE €/a | 6.217 | 826 | 7.035 | 1.286 | 5.672 | 995 | 5.959 | 1.073 | 5.597 | 1.137 |
| | | | Summe Heizung + TWE €/a | 7.044 | | 8.321 | | 6.667 | | 7.032 | | 6.734 | |
| | | | Kostenindex | 102% | | 120% | | 96% | | 101% | | 97% | |
| THG-Emissionen | | | Summe kg/a | 1.892 | | 12.431 | | 20.758 | | 20.102 | | 18.569 | |
| | | | THG-Emissionen Index | 8% | | 50% | | 84% | | 81% | | 75% | |

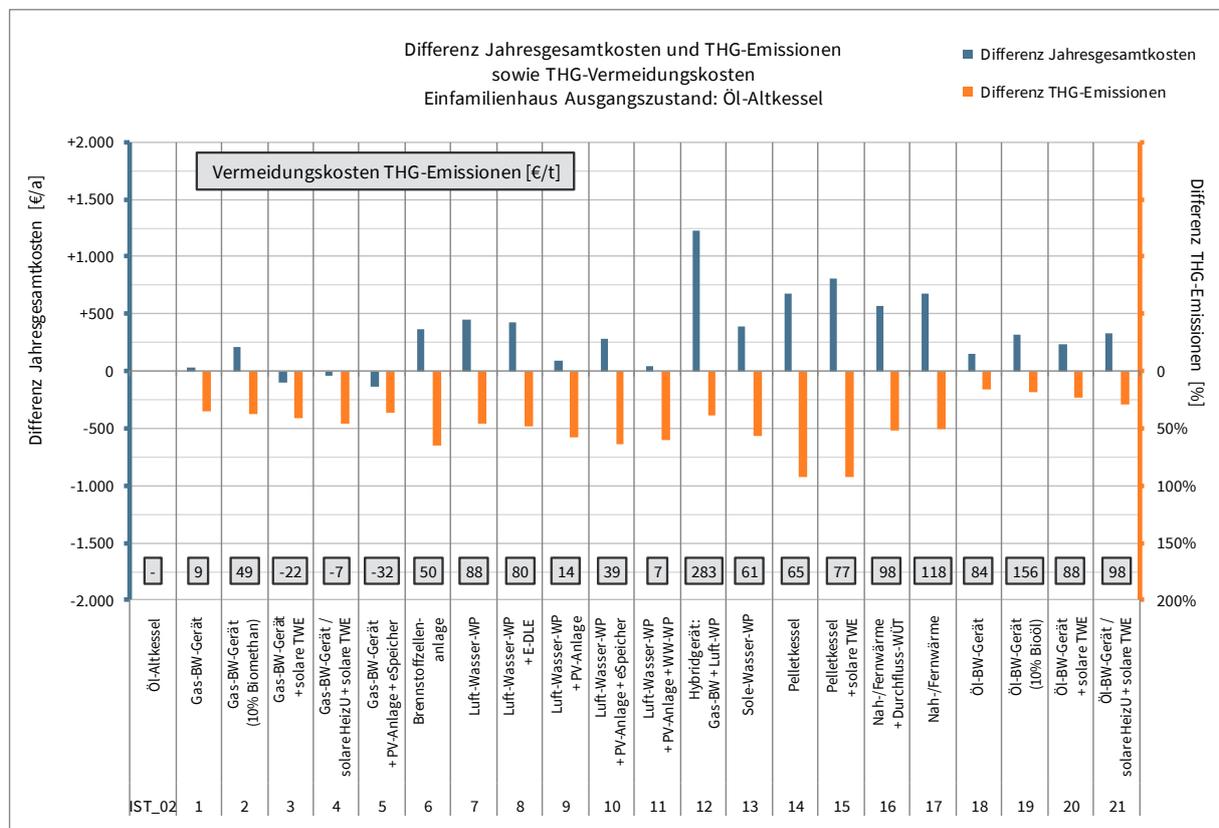
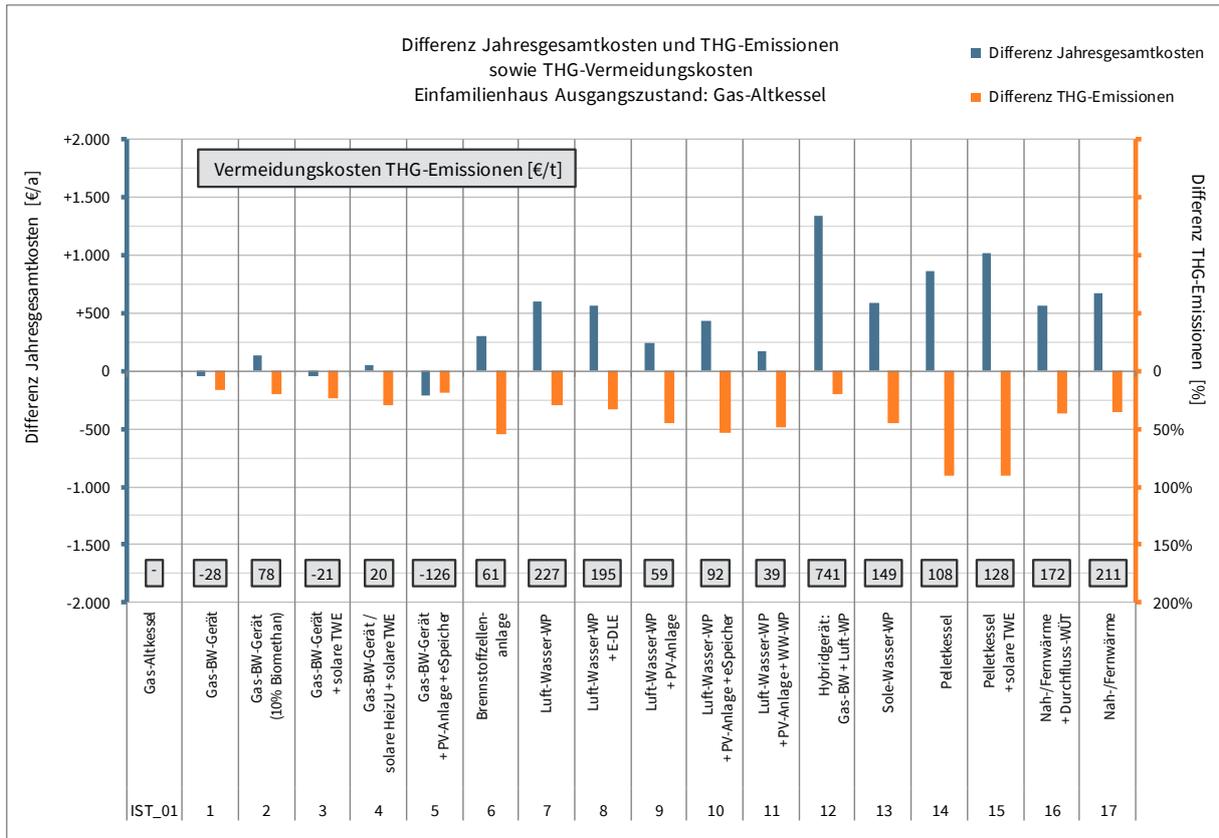
3.5. Vermeidungskosten Treibhausgasemissionen

Vermeidungskosten geben die Mehr- bzw. Minderkosten an, welche sich durch den Einsatz einer Technologie mit geringerer Treibhausgasintensität gegenüber dem vorhandenen Stand (Referenzfall) ergeben. Für die richtige Interpretation der Ergebnisse ist eine gleichzeitige Betrachtung der vermiedenen Treibhausgasemissionen (in t) und der Differenz der Jahresgesamtkosten (in €) erforderlich.

Weitere Erläuterungen enthält Abschnitt 2.4.

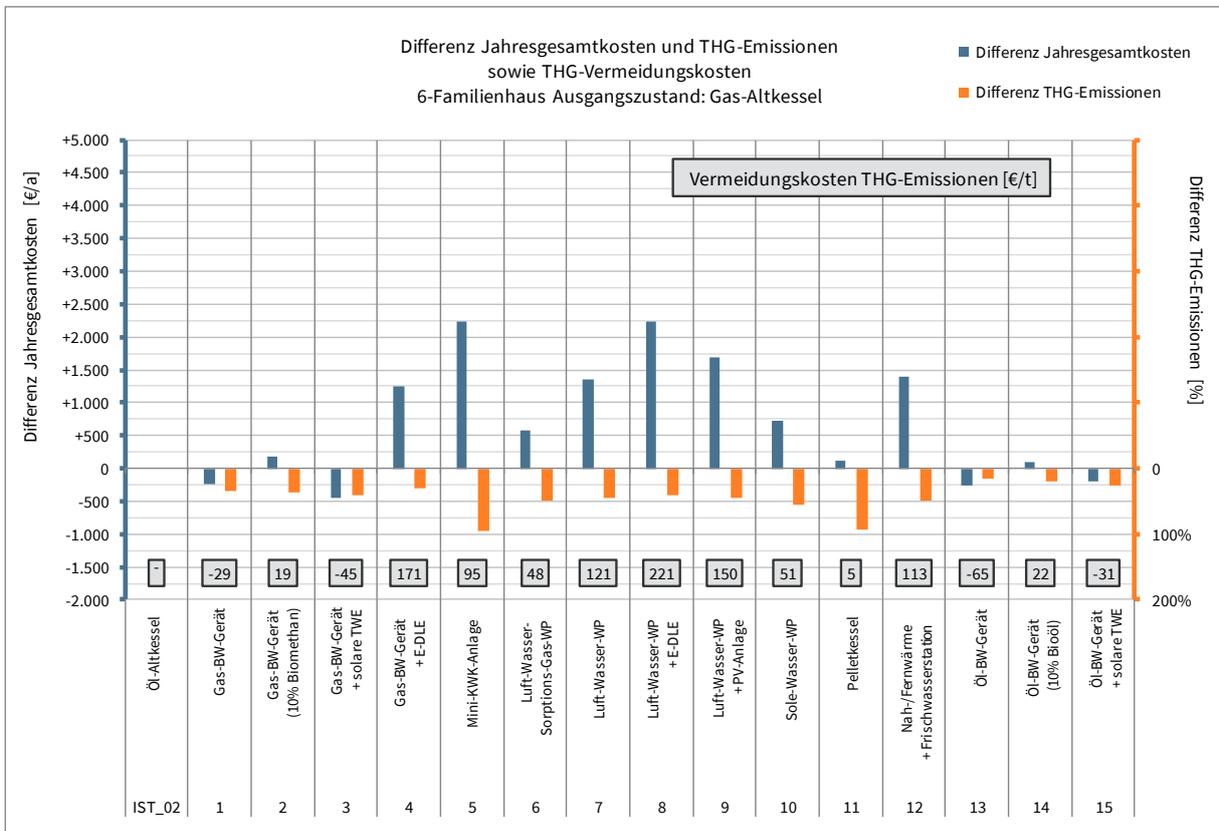
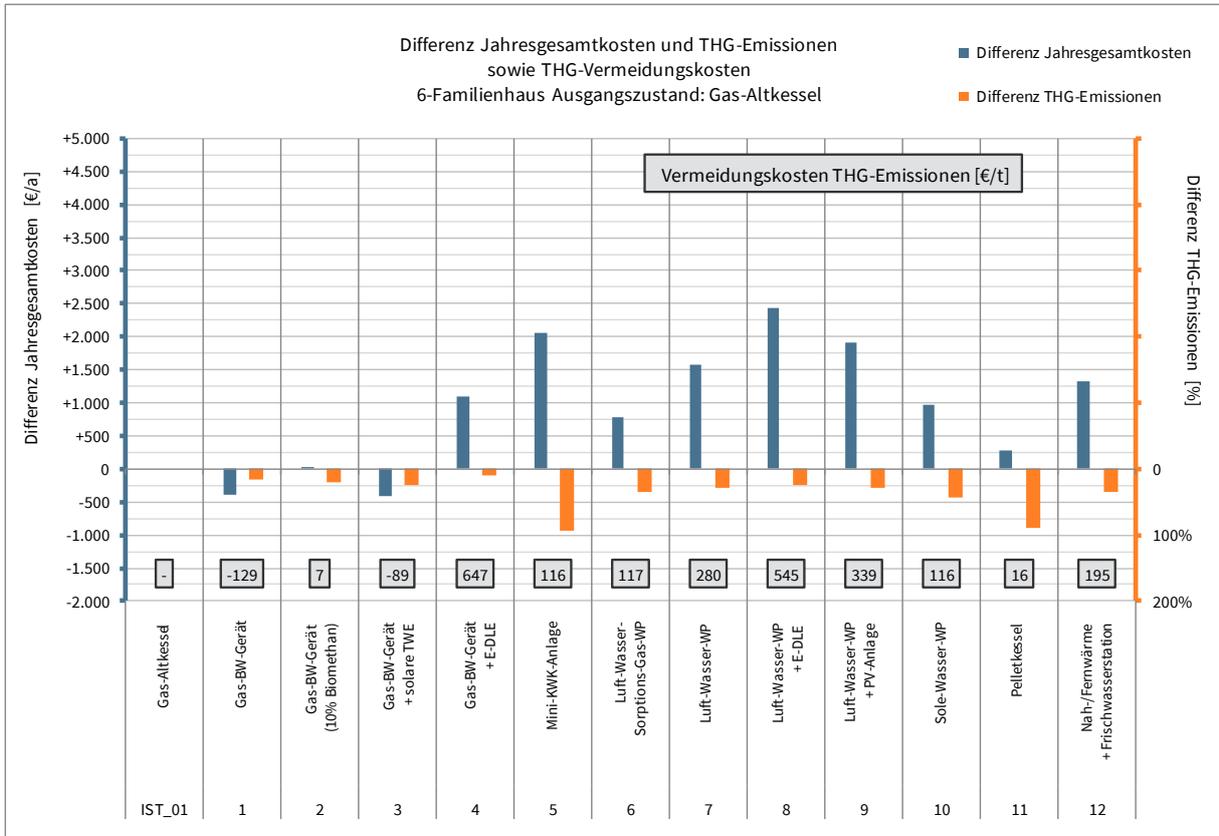
| Einfamilienhaus Ausgangszustand Gas-Altessel | | Mehr-/Minderkosten €/a | Einsparung THG-Emissionen % | Vermeidungskosten THG-Emissionen €/t _{THG-Emissionen} |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|--|
| IST_01 | Gas-Altessel | - | - | - |
| 1 | Gas-BW-Gerät | -40 | -16,2% | -28 |
| 2 | Gas-BW-Gerät (10% Biomethan) | 135 | -19,6% | 78 |
| 3 | Gas-BW-Gerät + solare TWE | -44 | -23,8% | -21 |
| 4 | Gas-BW-Gerät / solare HeizU + solare TWE | 52 | -29,8% | 20 |
| 5 | Gas-BW-Gerät + PV-Anlage + eSpeicher | -209 | -18,8% | -126 |
| 6 | Brennstoffzellenanlage | 295 | -54,6% | 61 |
| 7 | Luft-Wasser-WP | 601 | -30,0% | 227 |
| 8 | Luft-Wasser-WP + E-DLE | 566 | -32,9% | 195 |
| 9 | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage | 237 | -45,5% | 59 |
| 10 | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage + eSpeicher | 431 | -53,2% | 92 |
| 11 | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage + WW-WP | 168 | -48,9% | 39 |
| 12 | Hybridgerät: Gas-BW + Luft-WP | 1.341 | -20,5% | 741 |
| 13 | Sole-Wasser-WP | 587 | -44,7% | 149 |
| 14 | Pelletkessel | 856 | -90,1% | 108 |
| 15 | Pelletkessel + solare TWE | 1.019 | -90,3% | 128 |
| 16 | Nah-/Fernwärme + Durchfluss-WÜT | 567 | -37,3% | 172 |
| 17 | Nah-/Fernwärme | 669 | -36,0% | 211 |

| Einfamilienhaus Ausgangszustand Öl-Altessel | | Mehr-/Minderkosten €/a | Einsparung THG-Emissionen % | Vermeidungskosten THG-Emissionen €/t _{THG-Emissionen} |
|--|--|---------------------------|-----------------------------------|--|
| IST_02 | Öl-Altessel | - | - | - |
| 1 | Gas-BW-Gerät | 34 | -34,8% | 9 |
| 2 | Gas-BW-Gerät (10% Biomethan) | 209 | -37,4% | 49 |
| 3 | Gas-BW-Gerät + solare TWE | -103 | -40,7% | -22 |
| 4 | Gas-BW-Gerät / solare HeizU + solare TWE | -34 | -45,4% | -7 |
| 5 | Gas-BW-Gerät + PV-Anlage + eSpeicher | -134 | -36,8% | -32 |
| 6 | Brennstoffzellenanlage | 370 | -64,6% | 50 |
| 7 | Luft-Wasser-WP | 453 | -45,6% | 88 |
| 8 | Luft-Wasser-WP + E-DLE | 432 | -47,8% | 80 |
| 9 | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage | 89 | -57,6% | 14 |
| 10 | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage + eSpeicher | 283 | -63,6% | 39 |
| 11 | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage + WW-WP | 48 | -60,2% | 7 |
| 12 | Hybridgerät: Gas-BW + Luft-WP | 1.226 | -38,2% | 283 |
| 13 | Sole-Wasser-WP | 394 | -57,0% | 61 |
| 14 | Pelletkessel | 680 | -92,3% | 65 |
| 15 | Pelletkessel + solare TWE | 811 | -92,5% | 77 |
| 16 | Nah-/Fernwärme + Durchfluss-WÜT | 570 | -51,3% | 98 |
| 17 | Nah-/Fernwärme | 672 | -50,2% | 118 |
| 18 | Öl-BW-Gerät | 148 | -15,4% | 84 |
| 19 | Öl-BW-Gerät (10% Bioöl) | 320 | -18,1% | 156 |
| 20 | Öl-BW-Gerät + solare TWE | 235 | -23,5% | 88 |
| 21 | Öl-BW-Gerät / solare HeizU + solare TWE | 329 | -29,6% | 98 |



| 6-Familienhaus Ausgangszustand Gas-Altessel | | Mehr-/Minderkosten €/a | Einsparung THG-Emissionen % | Vermeidungskosten THG-Emissionen €/tTHG-Emissionen |
|--|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--|
| IST_01 | Gas-Altessel | - | - | - |
| 1 | Gas-BW-Gerät | -397 | -16,1% | -129 |
| 2 | Gas-BW-Gerät (10% Biomethan) | 27 | -19,5% | 7 |
| 3 | Gas-BW-Gerät + solare TWE | -417 | -24,4% | -89 |
| 4 | Gas-BW-Gerät + E-DLE | 1.091 | -8,8% | 647 |
| 5 | Mini-KWK-Anlage | 2.066 | -93,1% | 116 |
| 6 | Luft-Wasser-Sorptions-Gas-WP | 776 | -34,4% | 117 |
| 7 | Luft-Wasser-WP | 1.571 | -29,2% | 280 |
| 8 | Luft-Wasser-WP + E-DLE | 2.444 | -23,4% | 545 |
| 9 | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage | 1.904 | -29,2% | 339 |
| 10 | Sole-Wasser-WP | 970 | -43,7% | 116 |
| 11 | Pelletkessel | 273 | -90,2% | 16 |
| 12 | Nah-/Fernwärme + Frischwasserstation | 1.325 | -35,3% | 195 |

| 6-Familienhaus Ausgangszustand Öl-Altessel | | Mehr-/Minderkosten €/a | Einsparung THG-Emissionen % | Vermeidungskosten THG-Emissionen €/tTHG-Emissionen |
|---|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--|
| IST_02 | Öl-Altessel | - | - | - |
| 1 | Gas-BW-Gerät | -248 | -34,9% | -29 |
| 2 | Gas-BW-Gerät (10% Biomethan) | 176 | -37,6% | 19 |
| 3 | Gas-BW-Gerät + solare TWE | -460 | -41,4% | -45 |
| 4 | Gas-BW-Gerät + E-DLE | 1.240 | -29,3% | 171 |
| 5 | Mini-KWK-Anlage | 2.233 | -94,6% | 95 |
| 6 | Luft-Wasser-Sorptions-Gas-WP | 579 | -49,2% | 48 |
| 7 | Luft-Wasser-WP | 1.349 | -45,1% | 121 |
| 8 | Luft-Wasser-WP + E-DLE | 2.227 | -40,6% | 221 |
| 9 | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage | 1.681 | -45,1% | 150 |
| 10 | Sole-Wasser-WP | 716 | -56,3% | 51 |
| 11 | Pelletkessel | 115 | -92,4% | 5 |
| 12 | Nah-/Fernwärme + Frischwasserstation | 1.392 | -49,8% | 113 |
| 13 | Öl-BW-Gerät | -262 | -16,3% | -65 |
| 14 | Öl-BW-Gerät (10% Bioöl) | 103 | -18,9% | 22 |
| 15 | Öl-BW-Gerät + solare TWE | -196 | -25,1% | -31 |



4 Zusammenfassung

Der BDEW-Heizkostenvergleich bietet eine Kostenübersicht über verschiedene Systeme zur Heizung und Warmwasserbereitung in anlagentechnisch zu sanierenden Bestandsgebäuden. Bei allen Anlagenvarianten wird von einem einheitlichen baulichen Wärmeschutz der Gebäudehülle ausgegangen, welchen etwa 20 bis 25 Jahre alte Gebäude bzw. wärmeschutztechnisch teilsanierte ältere Gebäude aufweisen.

Betrachtet werden ein Einfamilienhaus und ein 6-Familienhaus mit jeweils zwei unterschiedlichen Ausgangszuständen:

- Gas-Niedertemperaturkessel
- Öl- Niedertemperaturkessel.

Die Auswahl der Systemkombinationen erfolgt unter Berücksichtigung der aktuellen Marktsituation. Dabei werden auch Systemvarianten betrachtet, die die Anforderungen zur anteiligen Nutzung von Erneuerbaren Energien gemäß den Regelungen in Baden-Württemberg und Hamburg erfüllen.

Unter Berücksichtigung des aktuellen Preisniveaus bei den Energiekosten und Investitionen ergeben sich folgende Ergebnisse.

Einfamilienhaus

Ausgangszustand: Gas-Niedertemperaturkessel

Der Einbau eines neuen Gas-Brennwertkessels ist gegenüber dem Weiterbetrieb des Gas-Altessels wirtschaftlich, die Jahresgesamtkosten liegen auf dem gleichen Niveau. Beim anteiligen Einsatz von Biomethan (10%) erhöhen sich die Energiekosten und damit entsprechend auch die Jahresgesamtkosten. Infolge der Bundesförderung für den Einbau von Solarthermieanlagen sind ebenfalls die Kombination aus Gas-Brennwertkessel mit solarer Trinkwassererwärmung ggf. in Kombination mit solarer Heizungsunterstützung wirtschaftliche Varianten.

Der Einbau von Luft-Wasser- oder Sole-Wasser-Wärmepumpen im Bestandsgebäude ist trotz BEG-Förderung mit hohen Investitionskosten verbunden, die Jahresgesamtkosten liegen bei 119% gegenüber dem Weiterbetrieb des Gas-Altessels. Für die bessere Effizienz der Wärmepumpensysteme ist der Austausch der Heizflächen mit deutlichem Absenken der Systemtemperatur unterstellt.

Bei der Kombination von Gas-Brennwertkessel bzw. von Luft-Wärmepumpe mit Photovoltaikanlagen wird die Wirtschaftlichkeit der Systeme verbessert. Photovoltaikanlagen können generell bei allen Systemvarianten zum Einsatz kommen.

Die Jahresgesamtkosten bei Einbau einer Brennstoffzellenanlage liegen bei 109%. Brennstoffzellen erfahren eine hohe Investitionskostenförderung, zudem werden durch die anteilige Selbstnutzung des erzeugten Stromes Strombezugskosten eingespart¹⁷. Für die bessere Effizienz der Brennstoffzelle ist der Austausch der Heizflächen mit deutlichem Absenken der Systemtemperatur unterstellt.

¹⁷ Durch Inanspruchnahme der KfW-Förderung 433 ist keine Zuschlagszahlung nach KWK-Gesetz möglich (Kumulierungsverbot).

Das Hybridsystem Gas-Brennwert und Luft-Wasser-Wärmepumpe weist die höchsten Jahresgesamtkosten von allen betrachteten Sanierungsvarianten auf. Diese hohen Kosten des Hybridsystems zeigen, dass der mögliche energiewirtschaftliche Nutzen und die im System enthaltene Flexibilität, nicht in der Wirtschaftlichkeit abgebildet werden kann. Beispielsweise ist bei diesem System jeweils der Grundpreis für Erdgas und für Strom (Wärmepumpen-Tarif) zu entrichten.

Der Einsatz eines Pelletkessels ggf. in Kombination mit solarer Trinkwassererwärmung ist mit hohen Investitionskosten und hohen betriebsbedingten Kosten verbunden. Trotz entsprechender Förderung und relativ günstigen Energiekosten ergeben sich Jahresgesamtkosten in Höhe von 127% bzw. 132% gegenüber dem Weiterbetrieb des Gas-Altessels.

Die sich ergebenden Jahresgesamtkosten bei Anschluss an ein Nah- bzw. Fernwärmenetz sind stark von den Energiepreisen sowie von den Anschlusskosten abhängig. Unter Ansatz aktueller bundesweiter Mittelwerte ergeben für diese Varianten Jahresgesamtkosten in Höhe von 118% bzw. 121%. Eine Investitionskostenförderung entsprechend BEG-Einzelmaßnahmen erfolgt beim Anschluss an ein Nah-/Fernwärmenetz nicht.

Ausgangszustand: Öl-Niedertemperaturkessel

Beim Austausch des Öl-Altessels gegen eine Biomasse-Anlage, Wärmepumpe, Hybridanlage oder innovative Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien, erhöhen sich die Förderbeträge für BEG-Einzelmaßnahmen gegenüber dem Austausch eines Gas-Altessels. Damit verbessert sich die Wirtschaftlichkeit aller entsprechend förderfähigen Anlagenvarianten.

Beim Einsatz eines Gas-Brennwertkessels ist ein neuer Gashausesanschluss notwendig und zusätzlich erfolgt die Demontage und Entsorgung der Öltankanlage. Die Jahresgesamtkosten bewegen sich trotzdem auf einem Niveau (101%) gegenüber dem Weiterbetrieb des Öl-Altessels. Beim Einsatz von Biomethan erhöhen sich die Jahresgesamtkosten infolge höherer Energiekosten (107%). Erfolgt eine Kombination mit Solarthermie ist dies wirtschaftlich gegenüber dem Weiterbetrieb des Öl-Altessels.

Beim Austausch des Öl-Altessels durch ein Öl-Brennwertsystem erfolgt ausschließlich nur eine Investitionskostenförderung für eine Solarthermieanlage. Die Jahresgesamtkosten erhöhen sich gegenüber dem Weiterbetrieb des Öl-Altessels auf 105% bei Einsatz eines Öl-Brennwertkessels bis auf 110% bei zusätzlicher Nutzung von solarer Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung. Der Einbau neuer Ölheizungen ist entsprechend GEG ab 2026 nur noch eingeschränkt möglich (beispielsweise durch anteilige Nutzung erneuerbarer Energien).

6-Familienhaus

Ausgangszustand: Gas-Niedertemperaturkessel

Der Einbau eines neuen Gas-Brennwertkessels (Variante 01) ist gegenüber dem Weiterbetrieb des Gas-Altessels wirtschaftlich, die Jahresgesamtkosten verringern sich. Beim anteiligen Einsatz von Biomethan (02) bewegen sich die Jahresgesamtkosten auf einem Niveau. Infolge der Bundesförderung für den Einbau von Solarthermieanlagen ist ebenfalls die Kombination aus Gas-Brennwertkessel mit solarer Trinkwassererwärmung (03) eine wirtschaftliche Variante. Die Jahresgesamtkosten entsprechend denen beim ausschließlichen Einsatz eines Gas-Brennwertkessels.

Das Mini-KWK-System (05) weist hohe Investitionskosten und hohe betriebsbedingte Kosten auf, eine Investitionskostenförderung erfolgt durch die BEG nicht. Die Wirtschaftlichkeit des Systems hängt stark von der Höhe des im Gebäude verbrauchten Stromes ab. Für den Verkauf des Stromes an die Mieter sind hier nicht berücksichtigte zusätzliche technische Ausstattungen und vertragliche Regelungen erforderlich, zudem entsteht ein höherer Abrechnungsaufwand durch den Stromverkauf.

Beim Einsatz einer Gas-Wärmepumpe (06) sinken die Energiekosten deutlich. Die Jahresgesamtkosten liegen unter Berücksichtigung der Investitionskostenförderung bei 111%. Für die bessere Effizienz der Gas-Wärmepumpe ist der Austausch der Heizflächen mit deutlichem Absenken der Systemtemperatur unterstellt.

Der Einbau von Luft-Wasser- oder Sole-Wasser-Wärmepumpen im Bestandsgebäude ist trotz BEG-Förderung mit hohen Investitionskosten verbunden, die Jahresgesamtkosten liegen deutlich höher als beim Weiterbetrieb des Gas-Altessels. Für die bessere Effizienz der Wärmepumpensysteme ist hier der Austausch der Heizflächen mit deutlichem Absenken der Systemtemperatur unterstellt.

Erfolgt die Trinkwassererwärmung in Verbindung mit einem Gas-Brennwertkessel oder einer Luft-Wasser-Wärmepumpe dezentral elektrisch, steigen die Energiekosten und damit die Jahresgesamtkosten deutlich. Diese Systeme weisen jedoch Vorteile in Bezug auf die Warmwasserhygiene auf.

Beim Einsatz eines Pelletkessels sinken die Energiekosten deutlich, in Summe liegen die Jahresgesamtkosten beim Mehrfamilienhaus bei 104%.

Die sich ergebenden Jahresgesamtkosten bei Anschluss an ein Nah- bzw. Fernwärmenetz sind stark von den Energiepreisen sowie von den Anschlusskosten abhängig. Unter Ansatz aktueller bundesweiter Mittelwerte ergeben für diese Variante Jahresgesamtkosten von 119% gegenüber dem Vergleichssystem. Eine Investitionskostenförderung entsprechend BEG-Einzelmaßnahmen erfolgt beim Anschluss an ein Nah-/Fernwärmenetz nicht.

Ausgangszustand: Öl-Niedertemperaturkessel

Beim Austausch des Öl-Altessels gegen eine Biomasse-Anlage, Wärmepumpe, Hybridanlage oder innovative Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien, erhöhen sich die Förderbeträge für BEG-Einzelmaßnahmen gegenüber dem Austausch eines Gas-Altessels. Damit verbessert sich die Wirtschaftlichkeit aller entsprechend förderfähigen Anlagenvarianten.

Beim Einsatz eines Gas-Brennwertkessels ist ein neuer Gashausanschluss notwendig und zusätzlich erfolgt die Demontage und Entsorgung der Öltankanlage. Die Jahresgesamtkosten liegen trotzdem unter denen gegenüber dem Weiterbetrieb des Öl-Altessels. Beim Einsatz von Biomethan erhöhen sich die Jahresgesamtkosten infolge höherer Energiekosten (103%). Erfolgt eine Kombination mit Solarthermie ist dies wirtschaftlich gegenüber dem Weiterbetrieb des Öl-Altessels.

Beim Austausch des Öl-Altessels durch einen Öl-Brennwertkessel verringern sich die Energiekosten deutlich und damit in Summe auch die Jahresgesamtkosten auf 96%. In Kombination mit solarer Trinkwassererwärmung erfolgt eine Investitionskostenförderung für die Solaranlage, so dass dieses System analoge Jahresgesamtkosten aufweist (97%). In Kombination mit Bioöl (10% Bioölteil) befinden sich die Jahresgesamtkosten auf einem Niveau mit dem Vergleichssystem. Der Einbau neuer Ölheizungen ist entsprechend GEG ab 2026 nur noch eingeschränkt möglich (beispielsweise durch anteilige Nutzung erneuerbarer Energien).

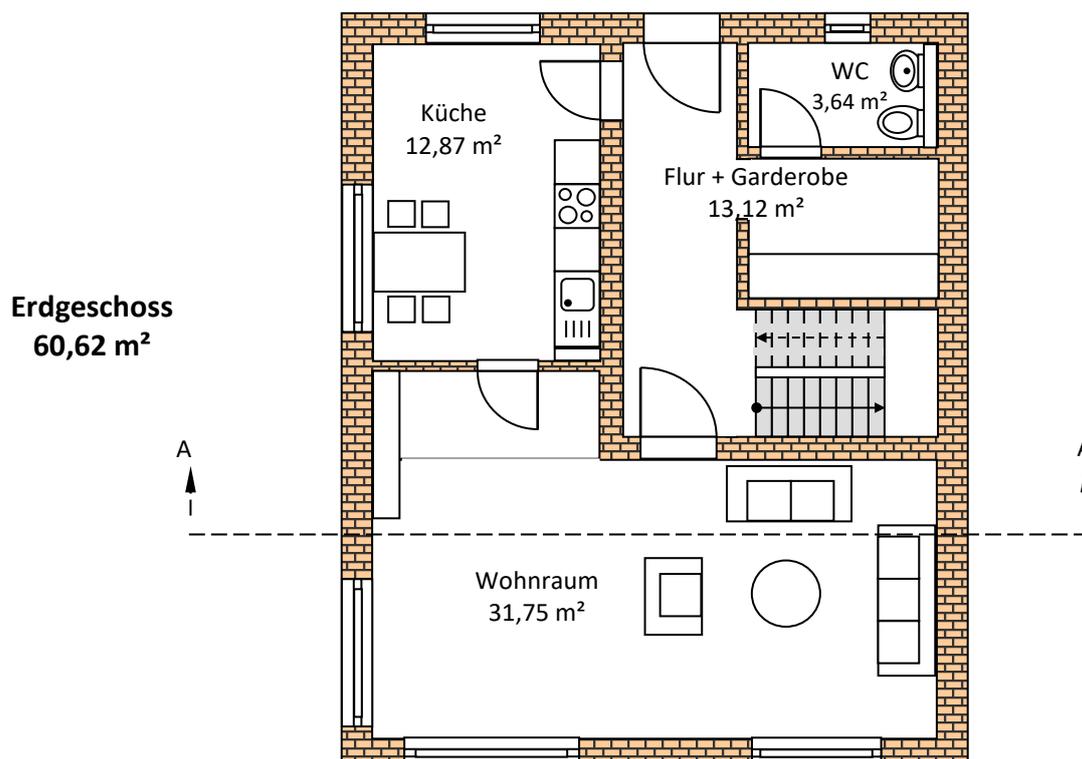
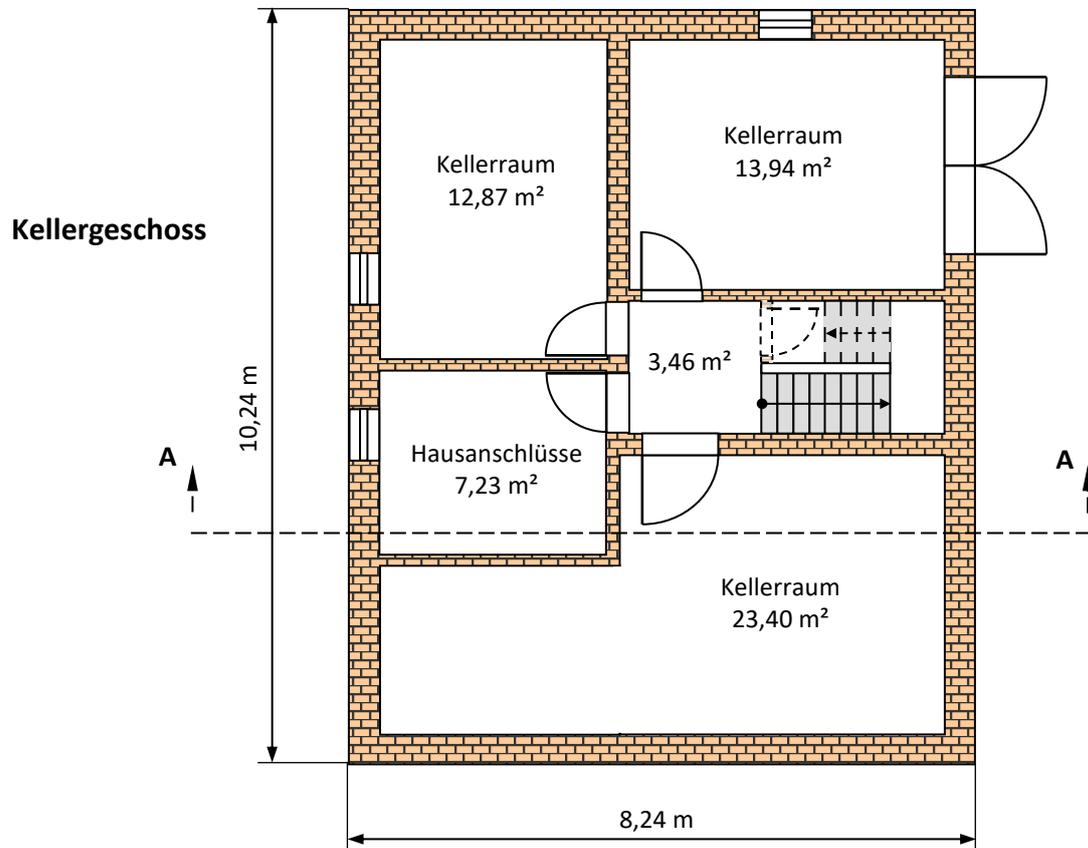
5 Anhang

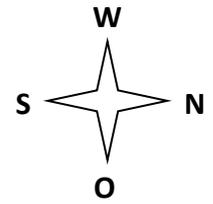
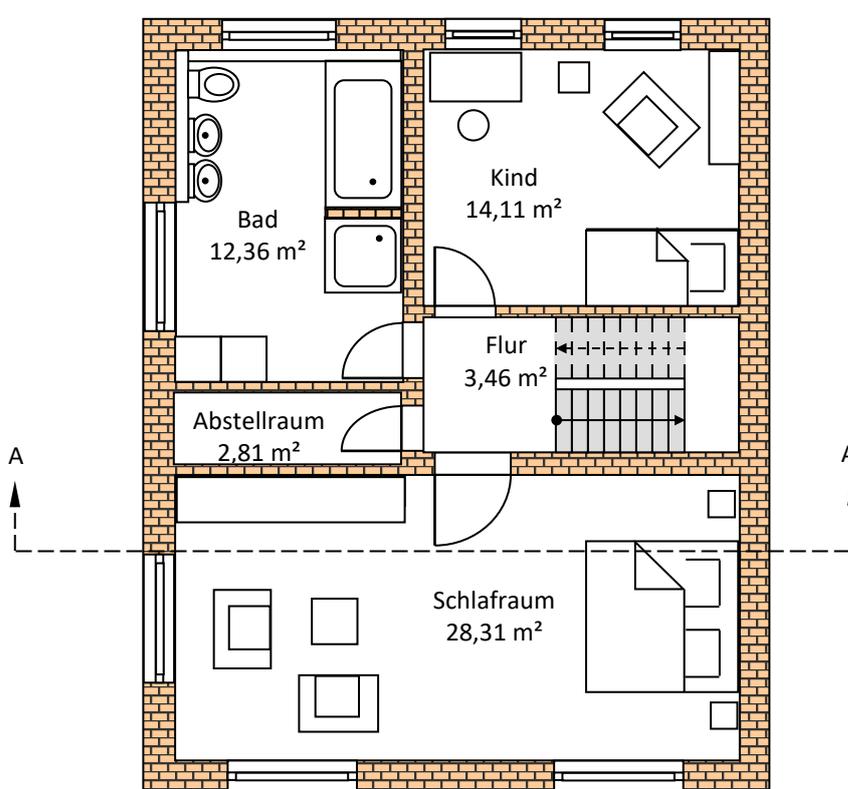
5.1. Gebäudegrundrisse und Schnitte

Im öffentlich-rechtlichen Nachweis (GEG) ist die Nutzfläche die Bezugsfläche. Für die betrachteten Gebäude sind in der folgenden Tabelle die Nutzfläche, das A/V-Verhältnis und die Wohnfläche aufgeführt.

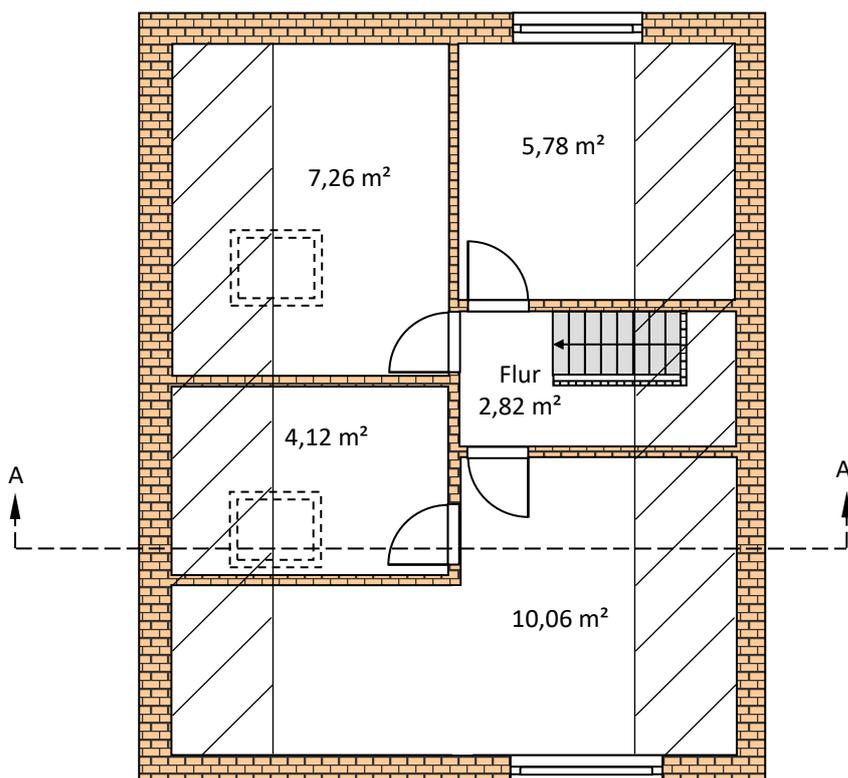
| | Nutzfläche nach EnEV | A/V-Verhältnis | Wohnfläche |
|-----------------|----------------------|----------------|------------------------|
| Einfamilienhaus | 209 m ² | 0,68 1/m | ca. 150 m ² |
| 6-Familienhaus | 605 m ² | 0,52 1/m | ca. 500 m ² |

Einfamilienhaus



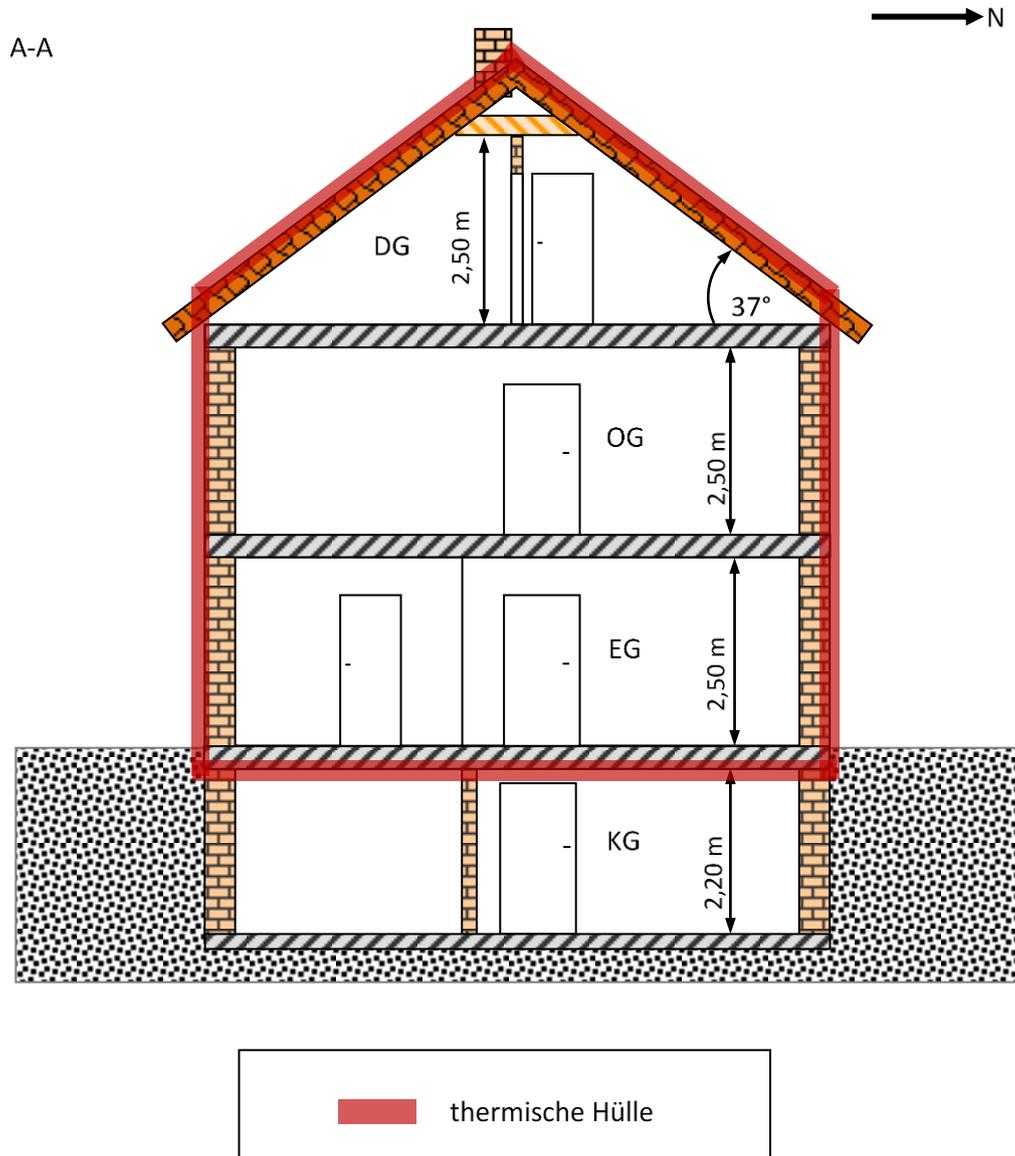


Obergeschoss
61,05 m²

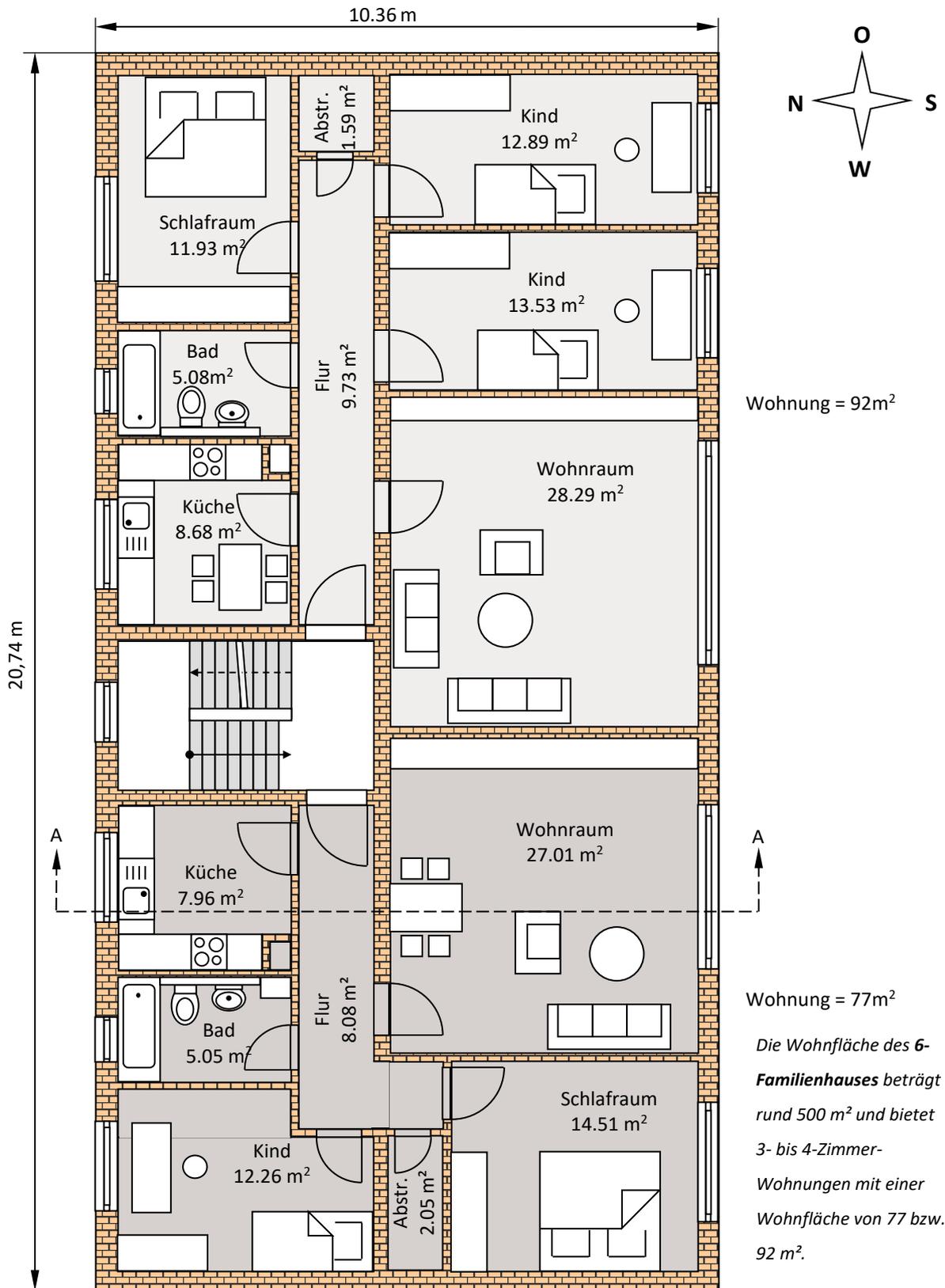


Dachgeschoss
30,04 m²

Die Wohnfläche des freistehenden
Einfamilienhauses beträgt
rund 150 m². (Erdgeschoss rd. 60 m²,
Obergeschoss rd. 61 m²; Wohnbereich
Dachgeschoss rd. 30 m²)



6-Familienhaus

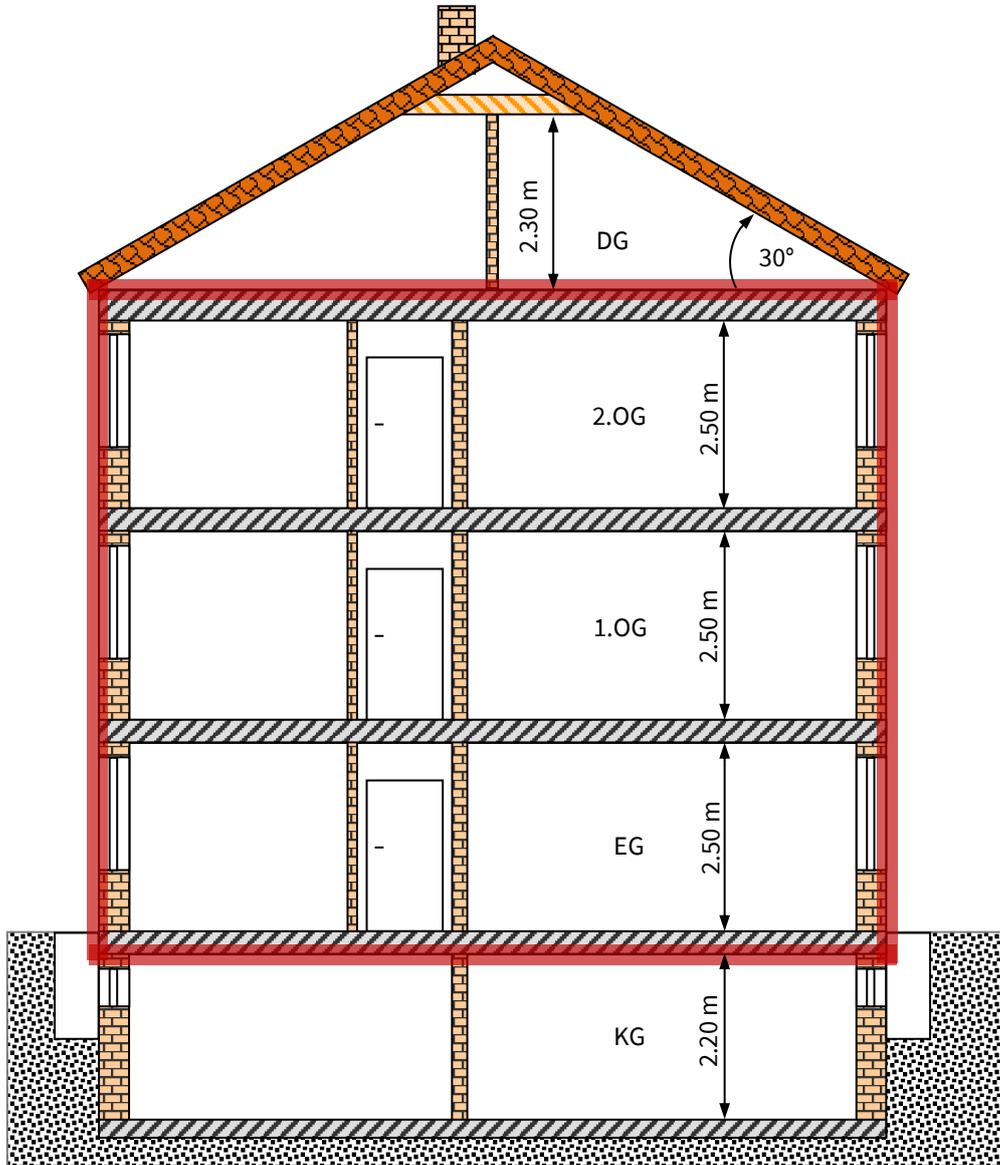


Wohnung = 92m²

Wohnung = 77m²

Die Wohnfläche des **6-Familienhauses** beträgt rund 500 m² und bietet 3- bis 4-Zimmer-Wohnungen mit einer Wohnfläche von 77 bzw. 92 m².

A-A



 thermische Hülle

5.2. Beschreibung baulicher Wärmeschutz

Der bauliche Wärmeschutz der Gebäude entspricht etwa einem 20 bis 25 Jahre alten Gebäude bzw. einem älteren Gebäude mit nachträglich verbessertem baulichem Wärmeschutz.

| | Einfamilienhaus | 6-Familienhaus | Beispielkonstruktion |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| Außenwand | 0,50 W/m ² K | | Massivwand aus Leichthochlochziegeln, ggf. mit Wärmedämmputz |
| Fenster | 1,30 W/m ² K | | 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung |
| Dach | 0,30 W/m ² K | - | Dach mäßig gedämmt |
| oberste Geschossdecke | - | 0,24 W/m ² K | oberste Geschossdecke mit Dämmung |
| Kellerdecke | 0,37 W/m ² K | | Kellerdecke mit Dämmung |

5.3. Ausgangszustand

Es wird von zwei verschiedenen anlagenseitigen Ausgangszuständen ausgegangen, welche sich nur im verwendeten Energieträger (Heizöl, Erdgas) unterscheiden. Die Beschreibung dieser im Detail und die sich daraus für die Sanierung ergebenden Randbedingungen sind nachfolgend angegeben.

| | IST_01: Gas-Altessel | IST_02: Öl-Altessel |
|------------------------------------|---|--|
| Anlagentechnischer Ausgangszustand | NT-Altessel (Baujahre 1987–1994) + mäßig gedämmter Speicher ungeregelte Pumpe, überdimensioniert Systemtemperaturen 80/60°C Rohrleitungen Dämmung „halbe EnEV“, Heizflächen und Thermostatventile alt Schornstein vorhanden, welcher je nach Variante saniert werden muss | |
| Besonderheiten | Weiternutzung vorhandener Gasanschluss | Weiternutzung vorhandener Öltank |
| Demontage | Altessel | Altessel + bei Sanierung mit Wechsel des Energieträgers: Entsorgung Öltankanlage |
| Sanierung | Einbau neuer Wärmeerzeuger mit Hocheffizienzpumpe und neues Trinkwassererwärmungssystem Dämmung VL Keller, Einbau neuer TRV, hydraulischer Abgleich Einbau neuer Heizflächen 50/40 °C bei Elektro-Wärmepumpen, Gas-Wärmepumpen und Brennstoffzelle | |

Mit dem oben beschriebenen baulichen Wärmeschutz ergeben sich für den anlagentechnischen Ausgangszustand mit einem Gas- bzw. Öl-Altessel folgende Verbrauchswerte vor der Sanierung:

Einfamilienhaus: 38.900 kWh_{HS} bzw. ca. 3.500 l Heizöl

6-Familienhaus: 85.500 kWh_{HS} bzw. ca. 7.700 l Heizöl

5.4. Rechnerische Nutzungsdauer

Nachfolgend werden die zur Kapitalisierung der Investitionskosten zugrunde gelegten rechnerischen Nutzungsdauern auf der Grundlage der VDI 2067 Blatt 1 [9] angegeben. Sind für Anlagenteile in der VDI-Richtlinie keine Werte vorhanden oder bestehen diese aus mehreren Komponenten, werden entsprechende Nutzungsdauern festgelegt bzw. gemittelt.

| Anlagenkomponente | | rechnerische Nutzungsdauer T_N [a] |
|---|---|---|
| Wärmeerzeuger | Gas- bzw. Öl-Brennwert-Gerät | 18 |
| | Luft-Wasser-Sorptions-Gas-Wärmepumpe | 18 |
| | Brennstoffzellenanlage | 18 |
| | Mini-KWK-Anlage | 15 |
| | Hybridgerät: Gas-BW + Luft-WP | 18 |
| | Pelletkessel | 15 |
| | Luft-Wasser-Wärmepumpe | 18 |
| | Sole-Wasser-Wärmepumpe | 20 |
| | Nah-/Fernwärme-Übergabestation | 20 |
| | PV-Anlage ggf. mit Stromspeicher | 25 |
| Warmwasserbereitung | Speicher | 20 |
| | Solaranlage | 20 |
| | Elektro-Durchlauferhitzer | 15 |
| | Warmwasser-Wärmepumpe | 18 |
| | Durchfluss-Wärmeübertrager | 20 |
| | Speicher + zentrale Frischwasserstation | 20 |
| Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen | Heizflächen / Leitungssystem | 30 |
| | geringinvestive Maßnahmen | 20 |
| Schornstein / sonstige Baukosten | | 50 |
| Hausanschluss | Gas- oder Fernwärme | 50 |
| Brennstofflagerung | Heizöllagerung | 25 |
| | Pelletlagerung | 20 |
| Gas-/Elektroinstallation | | 50 |

5.5. Anlagenbeschreibungen

Die Festlegung der Anlagenvarianten erfolgt unter Berücksichtigung der Marktsituation. Bei der Auslegung der Anlagen werden Herstellerempfehlungen berücksichtigt. 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 eine zentrale Warmwasserbereitung vorgesehen, befindet sich diese am Aufstellungsort der Wärmeerzeuger.

Allen Systemen werden für die Wärmeübergabe freie Heizflächen (Heizkörper) zugeordnet. Die Auslegungstemperaturen betragen für die Wärmepumpen- und Brennstoffzellensysteme 50/40°C und für alle anderen Systeme 70/55°C. Insbesondere bei Wärmepumpen, Brennstoffzellen und Brennwertsystemen lässt sich bei einer Fußbodenheizung mit verringerten Auslegungstemperaturen eine bessere Energieausnutzung realisieren. Vorhandene Heizflächen können auf Grund durchgeführter Sanierungen an der Gebäudehülle (z.B. Austausch der Fenster) überdimensioniert sein, was einen Betrieb mit niedrigeren Systemtemperaturen ermöglicht.

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. Bei der Kombination von Pelletkesseln mit einer solaren Trinkwassererwärmung kann im Sommer der vergleichsweise ineffiziente Betrieb des Pelletkessels nur zur Trinkwassererwärmung entfallen.

Die Berechnungen zum Energiebedarf aller Anlagenvarianten erfolgen grundsätzlich mit dem Programm Energieeffizienz Gebäude DIN V 18599/GEG auf Basis der DIN V 18599:2018-09 [6]. Die energetischen Kennwerte werden unter Beachtung des aktuellen Standes der Technik ermittelt.

Bei nachfolgenden Systemen werden konkrete Produktkennwerte zu Grunde gelegt bzw. sind weiterführende Berechnungen und Festlegungen notwendig:

Die energetische Bewertung der Brennstoffzellenanlage erfolgt mit dem Exceltool zur DIN SPEC 32737 „Energetische Bewertung gebäudetechnischer Anlagen - Brennstoffzellen“ [15] für eine Viessmann Vitovalor. Bei der Bewertung der Wirtschaftlichkeit wird ein Eigenstromverbrauch von 60% zu Grunde gelegt.

Die Berechnungen zum Mini-KWK im 6-Familienhaus erfolgen auf Basis der Produktkennwerte des Systems Remeha eLina 4.0. Bei der Bewertung der Wirtschaftlichkeit wird ein Stromverbrauch im Gebäude (Verkauf an Mieter) von 60% zu Grunde gelegt. Dafür sind jedoch zusätzliche technische Ausstattungen und vertragliche Regelungen erforderlich und ein höherer Abrechnungsaufwand durch den Stromverkauf entsteht. Zusätzlich werden die Jahresgesamtkosten mit einer 100%igen Einspeisung ins Netz ausgewiesen.

Die Produktkennwerte der Wärmepumpe Buderus Logatherm GWPL41 bilden die Grundlage der energetischen Bewertung der Luft-Wasser-Sorptions-Gas-Wärmepumpe [16].

Für die Photovoltaikanlagen werden folgende Kennwerte zu Grunde gelegt:

| | installierte Leistung | PV-Fläche | installierte Speicherkapazität bei PV-Varianten mit Stromspeicher |
|------------------|-----------------------|--------------------|--|
| EFH: Gas-BW | 5,5 kWp | 30 m ² | 5,5 kWh |
| EFH: Wärmepumpen | 7,3 kWp | 40 m ² | 7,3 kWh |
| 6-FH | 18,0 kWp | 100 m ² | - |

Jahresertrag und Eigenverbrauch aus PV-Anlagen werden für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nach DIN V 18599:2018-09 [8] bestimmt. Bei der Berechnung der eingesparten Strombezugskosten im Einfamilienhaus mit Wärmepumpe wird bei der Stromgutschrift je nach Anlagensystem zwischen in einer Wärmepumpe ersetzten Strom¹⁸ und ersetzten Haushaltsstrom¹⁹ differenziert. Im 6-Familienhaus wird von einer 100%iger Einspeisung des PV-Stromes ausgegangen.

¹⁸ Strom mit Wärmepumpentarif

¹⁹ Strom Haushaltstarif

Einfamilienhaus

| Variante | Heizung | | | | Trinkwassererwärmung | | | | PV-Anlage | |
|---------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------|---|--|---------------------------------|-----------------------|-----------------------------|--|--|
| | Erzeuger 1 | Erzeuger 2 | Speicherung | Verteilung | Wärmeübergabe | Erzeuger 1 | Erzeuger 2 | Speicherung | | Verteilung |
| EFH_IST_01/02 | Gas-/Öl-Niedertemperaturkessel | - | - | 80/60°C Rohrleitung mäßig gedämmt | Heizflächen mit Thermostatventilen alt | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | mit Zirkulation Rohrleitung mäßig gedämmt | - |
| EFH_01 | Gas-BW-Gerät | - | - | | | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | | - |
| EFH_02 | Gas-BW-Gerät (10% Biomethan) | - | - | | | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | | - |
| EFH_03 | Gas-BW-Gerät | - | - | Absenkung 70/55°C Dämmung Verteilung neu Hocheffizienzpumpe optimierter Betrieb | Thermostatventile neu | solare Trinkwassererwärmung | Wärmeerzeuger Heizung | bivalenter Solarspeicher | | - |
| EFH_04 | Gas-BW-Gerät | solare Heizungsunterstützung | - | | | solare Trinkwassererwärmung | Wärmeerzeuger Heizung | bivalenter Kombispeicher | mit Zirkulation Dämmung Verteilung neu | - |
| EFH_05 | Gas-BW-Gerät | - | - | | | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | | Photovoltaikanlage 5,50 kW _p Stromspeicher 5.500 kWh |
| EFH_06 | Brennstoffzellenanlage | - | Pufferspeicher | | | Wärmeerzeuger Heizung | - | Kombispeicher | | - |
| EFH_07 | Luft-Wasser-Wärmepumpe | Elektroheizstab | Pufferspeicher | | | Wärmeerzeuger Heizung | Elektroheizstab | indirekt beheizter Speicher | | - |
| EFH_08 | Luft-Wasser-Wärmepumpe | Elektroheizstab | Pufferspeicher | | | Elektro-Durchlauferhitzer | - | - | - | - |
| EFH_09 | Luft-Wasser-Wärmepumpe | Elektroheizstab | Pufferspeicher | 50/40°C Dämmung Verteilung neu Hocheffizienzpumpe optimierter Betrieb | Heizflächen neu mit Thermostatventilen | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | | Photovoltaikanlage 7,30 kW _p |
| EFH_10 | Luft-Wasser-Wärmepumpe | Elektroheizstab | Pufferspeicher | | | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | | Photovoltaikanlage 7,30 kW _p Stromspeicher 7.300 kWh |
| EFH_11 | Luft-Wasser-Wärmepumpe | Elektroheizstab | Pufferspeicher | | | Außenluft-Warmwasser-Wärmepumpe | Elektroheizstab | Speicher | | Photovoltaikanlage 7,30 kW _p |
| EFH_12 | Hybridgerät: Gas-BW-Gerät | Luft-Wasser-WP | Pufferspeicher | | | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | | - |
| EFH_13 | Sole-Wasser-WP (Bohrung) | - | Pufferspeicher | | | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | | - |
| EFH_14 | Pelletkessel | - | Pufferspeicher | | | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | | - |
| EFH_15 | Pelletkessel | - | Pufferspeicher | | | solare Trinkwassererwärmung | Wärmeerzeuger Heizung | bivalenter Solarspeicher | mit Zirkulation Dämmung Verteilung neu | - |
| EFH_16 | Nah-/Fernwärme | - | - | | | Durchfluss-Wärmeübertrager | - | - | | - |
| EFH_17 | Nah-/Fernwärme | - | - | Absenkung 70/55°C Dämmung Verteilung neu Hocheffizienzpumpe optimierter Betrieb | Thermostatventile neu | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | | - |
| EFH_18 | Öl-BW-Gerät | - | - | | | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | | - |
| EFH_19 | Öl-BW-Gerät (10% Bioöl) | - | - | | | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | | - |
| EFH_20 | Öl-BW-Gerät | - | - | | | solare Trinkwassererwärmung | Wärmeerzeuger Heizung | bivalenter Solarspeicher | | - |
| EFH_21 | Öl-BW-Gerät | solare Heizungsunterstützung | - | | | solare Trinkwassererwärmung | Wärmeerzeuger Heizung | bivalenter Kombispeicher | | - |

6-Familienhaus

| Variante | Heizung | | | | Trinkwassererwärmung | | | | PV-Anlage | |
|----------------|--------------------------------------|-----------------|----------------|---|--|-----------------------------|-----------------------|---|---|---|
| | Erzeuger 1 | Erzeuger 2 | Speicherung | Verteilung | Wärmeübergabe | Erzeuger 1 | Erzeuger 2 | Speicherung | | Verteilung |
| 6-FH_IST_01/02 | Gas-/Öl-Niedertemperaturkessel | - | - | 80/60°C Rohrleitung mäßig gedämmt | Heizflächen mit Thermostatventilen alt | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | mit Zirkulation Rohrleitung mäßig gedämmt | - |
| 6-FH_01 | Gas-BW-Gerät | - | - | | | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | | - |
| 6-FH_02 | Gas-BW-Gerät (10% Biomethan) | - | - | Absenkung 70/55°C Dämmung | Thermostatventile neu | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | mit Zirkulation Dämmung Verteilung neu | - |
| 6-FH_03 | Gas-BW-Gerät | - | - | Verteilung neu Hocheffizienzpumpe optimierter Betrieb | | solare Trinkwassererwärmung | Wärmeerzeuger Heizung | bivalenter Solarspeicher | | - |
| 6-FH_04 | Gas-BW-Gerät | - | - | | | Elektro-Durchlauferhitzer | - | - | - | - |
| 6-FH_05 | Mikro-KWK-Anlage (Verbrennungsmotor) | - | - | | | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | | - |
| 6-FH_06 | Luft-Wasser-Sorptions-Gas-Wärmepumpe | - | Pufferspeicher | | | Wärmeerzeuger Heizung | - | Multifunktionsspeicher mit Trinkwassererwärmung | mit Zirkulation Dämmung Verteilung neu | - |
| 6-FH_07 | Luft-Wasser-Wärmepumpe | Elektroheizstab | Pufferspeicher | 50/40°C Dämmung | Heizflächen neu mit Thermostatventilen | Wärmeerzeuger Heizung | Elektroheizstab | indirekt beheizter Speicher | | - |
| 6-FH_08 | Luft-Wasser-Wärmepumpe | Elektroheizstab | Pufferspeicher | Verteilung neu Hocheffizienzpumpe optimierter Betrieb | | Elektro-Durchlauferhitzer | - | - | - | - |
| 6-FH_09 | Luft-Wasser-Wärmepumpe | Elektroheizstab | Pufferspeicher | | | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | | Photovoltaikanlage 18,0 kW _p |
| 6-FH_10 | Sole-Wasser-EWP (Bohrung) | - | Pufferspeicher | | | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | | - |
| 6-FH_11 | Pelletkessel | - | - | | | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | | - |
| 6-FH_12 | Nah-/Fernwärme | - | - | Absenkung 70/55°C Dämmung | Thermostatventile neu | Wärmeerzeuger Heizung | - | Speicher + Frischwasserstation | mit Zirkulation Dämmung Verteilung neu | - |
| 6-FH_13 | Öl-BW-Gerät | - | - | Verteilung neu Hocheffizienzpumpe optimierter Betrieb | | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | | - |
| 6-FH_14 | Öl-BW-Gerät (10% Bioöl) | - | - | | | Wärmeerzeuger Heizung | - | indirekt beheizter Speicher | | - |
| 6-FH_15 | Öl-BW-Gerät | - | - | | | solare Trinkwassererwärmung | Wärmeerzeuger Heizung | bivalenter Solarspeicher | | - |

5.6. Förderübersicht

Eine BEG-Förderung des Gas-Brennwertkessels (ohne Solarthermie) als Gas-Brennwert-Kessel „Renewable Ready“ wird nicht berücksichtigt, da die Einbindung erneuerbarer Energien innerhalb zwei Jahren Pflicht ist und die Anlage bereits jetzt bestimmte technische Zusatzanforderungen erfüllen müsste.

Bei Nah-/Fernwärme ist unterstellt, dass diese in KWK-Anlagen mit fossilem Brennstoff erzeugt wird und damit keinen bzw. einen zu geringen Anteil erneuerbarer Energien aufweist.

| Einfamilienhaus Gas-Altessel | | Heizungsanlage | | Heizungsoptimierung: Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen | |
|---------------------------------|---|--|----------------------------|---|----------------------------|
| | | Förderung | Förderbetrag ²⁰ | Förderung | Förderbetrag ²⁰ |
| EFH_IST_01 | Gas-Altessel | - | - | - | - |
| EFH_01 | Gas-BW-Gerät | - | - | ✓ | 20% |
| EFH_02 | Gas-BW-Gerät (10% Biomethan) | - | - | ✓ | 20% |
| EFH_03 | Gas-BW-Gerät + solare TWE | Gas-Hybridheizung mit erneuerbarer Wärmeerzeugung | 30% | ✓ | 20% |
| EFH_04 | Gas-BW-Gerät / solare HeizU + solare TWE | Gas-Hybridheizung mit erneuerbarer Wärmeerzeugung | 30% | ✓ | 20% |
| EFH_05 | Gas-BW-Gerät + PV-Anlage + eSpeicher | - | - | ✓ | 20% |
| EFH_06 | Brennstoffzellen- anlage | Energieeffizient Bauen und Sanieren – Zuschuss Brennstoffzelle | 11.200 € | ✓ | 20% |
| EFH_07 | Luft-Wasser-WP | Wärmepumpenanlage für Heizung und Warmwasserbereitung | 35% | ✓ | 20% |
| EFH_08 | Luft-Wasser-WP + E-DLE | Wärmepumpenanlage zur Raumheizung + elektronisch geregelter Durchlauferhitzer | 35% | ✓ | 20% |
| EFH_09 | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage | Wärmepumpenanlage für Heizung und Warmwasserbereitung | 35% | ✓ | 20% |
| EFH_10 | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage + eSpeicher | Wärmepumpenanlage für Heizung und Warmwasserbereitung | 35% | ✓ | 20% |
| EFH_11 | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage + WW-WP | Wärmepumpenanlage für Heizung und Warmwasserbereitung | 35% | ✓ | 20% |
| EFH_12 | Hybridgerät: Gas-BW + Luft-WP | Gas-Hybridheizung mit erneuerbarer Wärmeerzeugung | 35% | ✓ | 20% |
| EFH_13 | Sole-Wasser-WP | Wärmepumpenanlage für Heizung und Warmwasserbereitung | 35% | ✓ | 20% |
| EFH_14 | Pelletkessel | Biomasseheizung | 35% | ✓ | 20% |
| EFH_15 | Pelletkessel + solare TWE | Erneuerbare Energien Hybridheizungen | 35% | ✓ | 20% |
| EFH_16 | Nah-/Fernwärme + Durchfluss-WÜT | - | - | ✓ | 20% |
| EFH_17 | Nah-/Fernwärme | - | - | ✓ | 20% |

²⁰ Bezieht sich auf die förderfähigen Kosten für die jeweilige energetische Maßnahme (incl. Mehrwertsteuer).

| Einfamilienhaus Öl-Altessel | | Heizungsanlage | | Heizungsoptimierung: Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen | |
|--------------------------------|---|--|----------------------------|---|----------------------------|
| | | Förderung | Förderbetrag ²¹ | Förderung | Förderbetrag ²¹ |
| EFH_IST_02 | Öl-Altessel | - | - | - | - |
| EFH_01 | Gas-BW-Gerät | - | - | ✓ | 20% |
| EFH_02 | Gas-BW-Gerät (10% Biometahn) | - | - | ✓ | 20% |
| EFH_03 | Gas-BW-Gerät + solare TWE | Gas-Hybridheizung mit erneuerbarer Wärmeerzeugung | 40% | ✓ | 20% |
| EFH_04 | Gas-BW-Gerät / solare HeizU + solare TWE | Gas-Hybridheizung mit erneuerbarer Wärmeerzeugung | 40% | ✓ | 20% |
| EFH_05 | Gas-BW-Gerät + PV-Anlage + eSpeicher | - | - | ✓ | 20% |
| EFH_06 | Brennstoffzellen- anlage | Energieeffizient Bauen und Sanieren – Zu- schuss Brennstoffzelle | 11.200 € | ✓ | 20% |
| EFH_07 | Luft-Wasser-WP | Wärmepumpenanlage für Heizung und Warmwasserbereitung | 45% | ✓ | 20% |
| EFH_08 | Luft-Wasser-WP + E-DLE | Wärmepumpenanlage zur Raumheizung + elektronisch geregelter Durchlauferhitzer | 45% | ✓ | 20% |
| EFH_09 | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage | Wärmepumpenanlage für Heizung und Warmwasserbereitung | 45% | ✓ | 20% |
| EFH_10 | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage + eSpeicher | Wärmepumpenanlage für Heizung und Warmwasserbereitung | 45% | ✓ | 20% |
| EFH_11 | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage + WW-WP | Wärmepumpenanlage für Heizung und Warmwasserbereitung | 45% | ✓ | 20% |
| EFH_12 | Hybridgerät: Gas-BW + Luft-WP | Gas-Hybridheizung mit erneuerbarer Wärmeerzeugung | 45% | ✓ | 20% |
| EFH_13 | Sole-Wasser-WP | Wärmepumpenanlage für Heizung und Warmwasserbereitung | 45% | ✓ | 20% |
| EFH_14 | Pelletkessel | Biomasseheizung | 45% | ✓ | 20% |
| EFH_15 | Pelletkessel + solare TWE | Erneuerbare Energien Hybridheizungen | 45% | ✓ | 20% |
| EFH_16 | Nah-/Fernwärme + Durchfluss-WÜT | - | - | ✓ | 20% |
| EFH_17 | Nah-/Fernwärme | - | - | ✓ | 20% |
| EFH_18 | Öl-BW-Gerät | - | - | - | - |
| EFH_19 | Öl-BW-Gerät (10% Bioöl) | - | - | - | - |
| EFH_20 | Öl-BW-Gerät + solare TWE | Solarthermieanlage Warmwasserbereitung | 30% | - | - |
| EFH_21 | Öl-BW-Gerät / solare HeizU + solare TWE | Solarthermieanlage Raumheizung und Warmwasserbereitung | 30% | - | - |

²¹ Bezieht sich auf die förderfähigen Kosten für die jeweilige energetische Maßnahme (incl. Mehrwertsteuer).

| 6-Familienhaus Gas-Altessel | | Heizungsanlage | | Heizungsoptimierung: Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen | |
|--------------------------------|---|--|----------------------------|---|----------------------------|
| | | Förderung | Förderbetrag ²² | Förderung | Förderbetrag ²² |
| 6-FH_IST_01 | Gas-Altessel | - | - | - | - |
| 6-FH_01 | Gas-BW-Gerät | - | - | ✓ | 20% |
| 6-FH_02 | Gas-BW-Gerät (10% Biomethan) | - | - | ✓ | 20% |
| 6-FH_03 | Gas-BW-Gerät + solare TWE | Gas-Hybridheizung mit erneuerbarer Wärmeerzeugung | | ✓ | 20% |
| 6-FH_04 | Gas-BW-Gerät + E-DLE | - | - | ✓ | 20% |
| 6-FH_05 | Mini-KWK-Anlage | - | - | ✓ | 20% |
| 6-FH_06 | Luft-Wasser- Sorptions-Gas-WP | Wärmepumpenanlage für Heizung und Warmwasserbereitung | | ✓ | 20% |
| 6-FH_07 | Luft-Wasser-WP | Wärmepumpenanlage für Heizung und Warmwasserbereitung | | ✓ | 20% |
| 6-FH_08 | Luft-Wasser-WP + E-DLE | Wärmepumpenanlage zur Raumheizung + elektronisch geregelter Durchlauferhitzer | | ✓ | 20% |
| 6-FH_09 | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage | Wärmepumpenanlage für Heizung und Warmwasserbereitung | | ✓ | 20% |
| 6-FH_10 | Sole-Wasser-WP | Wärmepumpenanlage für Heizung und Warmwasserbereitung | | ✓ | 20% |
| 6-FH_11 | Pelletkessel | Biomasseheizung | | ✓ | 20% |
| 6-FH_12 | Nah-/Fernwärme + Frischwasserstation | - | - | ✓ | 20% |

²² Bezieht sich auf die förderfähigen Kosten für die jeweilige energetische Maßnahme (incl. Mehrwertsteuer).

| 6-Familienhaus Öl-Altessel | | Heizungsanlage | | Heizungsoptimierung: Heizflächen / geringinvestive Maßnahmen | |
|-------------------------------|---|--|----------------------------|---|----------------------------|
| | | Förderung | Förderbetrag ²³ | Förderung | Förderbetrag ²³ |
| 6-FH_IST_02 | Öl-Altessel | - | - | - | - |
| 6-FH_01 | Gas-BW-Gerät | - | - | ✓ | 20% |
| 6-FH_02 | Gas-BW-Gerät (10% Biometahn) | - | - | ✓ | 20% |
| 6-FH_03 | Gas-BW-Gerät + solare TWE | Gas-Hybridheizung mit erneuerbarer Wärmeerzeugung | | ✓ | 20% |
| 6-FH_04 | Gas-BW-Gerät + E-DLE | - | - | ✓ | 20% |
| 6-FH_05 | Mini-KWK-Anlage | - | - | ✓ | 20% |
| 6-FH_06 | Luft-Wasser- Sorptions-Gas-WP | Wärmepumpenanlage für Heizung und Warmwasserbereitung | | ✓ | 20% |
| 6-FH_07 | Luft-Wasser-WP | Wärmepumpenanlage für Heizung und Warmwasserbereitung | | ✓ | 20% |
| 6-FH_08 | Luft-Wasser-WP + E-DLE | Wärmepumpenanlage zur Raumheizung + elektronisch geregelter Durchlauferhitzer | | ✓ | 20% |
| 6-FH_09 | Luft-Wasser-WP + PV-Anlage | Wärmepumpenanlage für Heizung und Warmwasserbereitung | | ✓ | 20% |
| 6-FH_10 | Sole-Wasser-WP | Wärmepumpenanlage für Heizung und Warmwasserbereitung | | ✓ | 20% |
| 6-FH_11 | Pelletkessel | Biomasseheizung | | ✓ | 20% |
| 6-FH_12 | Nah-/Fernwärme + Frischwasserstation | - | - | ✓ | 20% |
| 6-FH_13 | Öl-BW-Gerät | - | - | - | - |
| 6-FH_14 | Öl-BW-Gerät (10% Bioöl) | - | - | - | - |
| 6-FH_15 | Öl-BW-Gerät + solare TWE | Solarthermieanlage Warmwasserbereitung | | - | - |

²³ Bezieht sich auf die förderfähigen Kosten für die jeweilige energetische Maßnahme (incl. Mehrwertsteuer).

6 Literaturverzeichnis

- [1] *Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG) vom 8. August 2020.*
- [2] *Energieeinsparungsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 1. September 2005 (BGBl. I S. 2684), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. Juli 2013 (BGBl. I S. 2197) geändert worden ist.*
- [3] *Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden, zuletzt geändert durch: Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung vom 1. Mai 2014 (EnEV 2014).*
- [4] *Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz vom 7. August 2008 (BGBl. I S. 1658), das zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 20. Oktober 2015 (BGBl. I S. 1722) geändert worden ist.*
- [5] *Richtlinie über die Förderung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien in Gebäuden durch Einzelmaßnahmen im Programm „Bundesförderung für effiziente Gebäude“, Teilprogramm Einzelmaßnahmen (BEG EM), Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Stand 27. Januar 2020.*
- [6] *Gesetz zur Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie in Baden-Württemberg (Erneuerbare-Wärme-Gesetz – EWärmeG) vom 17. März 2015.*
- [7] *Hamburgisches Gesetz zum Schutz des Klimas (Hamburgisches Klimaschutzgesetz - HmbKliSchG) vom 20. Februar 2020.*
- [8] *DIN V 18599:2018-09. Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung (12 Normenteile), Beuth Verlag GmbH.*
- [9] *VDI 2067 Blatt 1: Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen, Grundlagen und Kostenberechnung, September 2012.*
- [10] *Brennstoffemissionshandelsgesetz vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2728) (BEHG).*
- [11] *Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz), Gesetz zur Neuregelung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes vom 21. Dezember 2016.*
- [12] *Gesetz für den Ausbau Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG), Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 29. Juni 2015 (BGBl. I S. 1010) geändert worden ist.*
- [13] *BTGA-Regel 3.001 2015-03: Wartung heiztechnischer Anlagen - Richtzeiten für die Durchführung.*

- [14] *Verordnung über die Kehrung und Überprüfung von Anlagen (Kehr- und Überprüfungsordnung – KÜO) vom 16. Juni 2009 (BGBl. I S. 1292), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 2. Juli 2020 (BGBl. I S. 1544).*
- [15] *Initiative Brennstoffzelle (IBZ): Bewertungstool, Version 2020-02, <http://www.ibz-info.de/berechnungs-hilfe.html>.*
- [16] *Buderus: Arbeitsblätter Kennwerte EnEV/GEG – 6720642368 – 11/2020.*
- [17] *DIN EN 12831-1:2017-09: Energetische Bewertung von Gebäuden - Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast - Teil 1: Raumheizlast, Modul M3-3; Deutsche Fassung EN 12831-1:2017.*

Wichtiger Hinweis!

Im konkreten Einzelfall können sich aufgrund unterschiedlicher Ursachen, die in der Einleitung der Studie ausführlich dargestellt werden, Abweichungen zu den dargestellten Berechnungen ergeben.

Wir empfehlen deshalb, diesen „BDEW-Heizkostenvergleich Altbau 2021“ nur in der vorliegenden Form für Marketingzwecke einzusetzen.

Von der eigenständigen Ableitung allgemeiner Aussagen in Grafiken, Texten, Pressemitteilungen etc. raten wir wegen möglicher wettbewerbsrechtlicher Konsequenzen (kostenpflichtige Abmahnungen) dringend ab.

Wir bitten Sie, vor dem Einsatz der Studie zu prüfen, ob dieser Vollkostenvergleich aufgrund der Energiepreissituation in Ihrer Region aktuell ist.

Herausgeber

BDEW Bundesverband der
Energie- und Wasserwirtschaft e. V.
www.bdew.de

Redaktion

Geschäftsbereich Vertrieb, Handel & gasspezifische Fragen
Ingram Täschner
Fachgebietsleiter Biogas und Gasanwendungen
ingram.taeschner@bdew.de

Dieser Heizkostenvergleich wurde erstellt vom
Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden
Forschung und Anwendung GmbH.
www.itg-dresden.de

Titelbild: ArTo/stock.adobe.com

Stand: April 2021

Nutzen Sie unseren
Online-Heizkostenvergleich
zur individuellen Eingabe der
zu Grunde liegenden Daten.
bdew-heizkostenvergleich.de

