

Eickholt, Volker; Bauermann, Klaas; Weber, Christoph

Working Paper

Energieeinsparverordnung 2009 und Erneuerbare-Energie-Wärmegesetz – Auswirkungen auf die Heizkosten und -systeme in Wohngebäuden

EWL Working Paper, No. 04/09 [02/09]

Provided in Cooperation with:

University of Duisburg-Essen, Chair for Management Science and Energy Economics

Suggested Citation: Eickholt, Volker; Bauermann, Klaas; Weber, Christoph (2009) : Energieeinsparverordnung 2009 und Erneuerbare-Energie-Wärmegesetz – Auswirkungen auf die Heizkosten und -systeme in Wohngebäuden, EWL Working Paper, No. 04/09 [02/09], University of Duisburg-Essen, Chair for Management Science and Energy Economics, Essen

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/103273>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Energieeinsparverordnung 2009 und Erneuerbare-Energie-Wärmegesetz – Auswirkungen auf die Heizkosten und –systeme in Wohngebäuden

Klaas Bauermann, Volker Eickholt, Christoph Weber

Ein möglichst kostengünstiges und ökologisches Heizsystem zu wählen, ist für Gebäudebesitzer von größter Wichtigkeit. Bisher gängige Antworten sind jedoch spätestens seit diesem Jahr nicht mehr uneingeschränkt gültig. Zum einen waren die Preise für Erdgas und Heizöl zuletzt starken Schwankungen unterworfen, zum anderen verändern neue gesetzliche Regelungen die Rahmenbedingungen erheblich. Die Energieeinsparverordnung von 2009 (EnEV 2009) mit ihren höheren Anforderungen an die Dämmung von Neubauten sowie das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) beeinflussen die Kosten der verschiedenen Heizsysteme. Existierende Heizkostenvergleiche für Neubauten verlieren somit an Aussagekraft. Besonders bedeutsam aus energie- und umweltpolitischer Sicht ist der Gebäudebestand – im Jahr 2008 wurde mit 174.600 neuen Wohnungen das niedrigste Neubauniveau seit der Wiedervereinigung verzeichnet, dem stehen rund 39 Mio. Bestandswohnungen gegenüber [1]. Vor dem Hintergrund der aktuellen Preislage für Rohstoffe und Heiztechnologien ist hier eine ökonomische Neubewertung der gängigsten Heizsysteme von Interesse. Im Fokus stehen dabei die regulatorischen Neuerungen und deren Auswirkungen auf Ein- und Mehrfamilienhäuser im Alt- und Neubau. Auf Basis einer annuitätischen Vollkostenrechnung wird im Folgenden aus der Sicht eines privaten Investors die Frage nach dem kostengünstigsten Heizsystem beantwortet und die Sensitivität der Ergebnisse in Bezug auf den unterstellten kalkulatorischen Zinssatz und Preisveränderungen untersucht.

Mit dem hier dargestellten Heizkostenvergleich soll primär privaten Gebäudebesitzern eine Hilfestellung bei der Suche nach dem wirtschaftlichsten Heizsystem gegeben werden. Zugleich kann die Untersuchung auch für die Preis- und Produktgestaltung der Energieunternehmen wichtige Hinweise liefern. Ziel ist hierbei ein möglichst objektiver und technologie-neutraler Vergleich gängiger Heizsysteme unter Berücksichtigung aktueller Preise, Fördermittel und gesetzlicher Grundlagen.

Das Inkrafttreten der EnEV 2009 stellt ebenso wie die vorangegangenen Verordnungen neue Rahmenbedingungen für die Heizungs- und Warmwasserversorgung in Wohngebäuden auf. Im Vergleich zur EnEV 2007 lässt sich zusammenfassend sagen, dass die Anforderungen an den Primärenergieverbrauch von Neubauten um rund 30% verschärft wurden. Die Anforder-

rungen an den Transmissionswärmeverlust liegen etwa 15% unter denen der EnEV 2007 [2]. Neben der EnEV 2009 spielt das EEWärmeG für den Neubau und die Auswahl des Heizsystems eine entscheidende Rolle. Das EEWärmeG schreibt die Nutzung regenerativer Energien zur Deckung des Wärmeenergiebedarfs von Wohngebäuden vor. Möglich sind beispielsweise die Nutzung von solarer Strahlungsenergie zu mindestens 15%, gasförmiger oder fester/flüssiger Biomasse zu mindestens 30% bzw. 50% oder Geothermie und Umweltwärme zu ebenfalls mindestens 50% [3].

Die Anforderungen der EnEV 2009 und des EEWärmeG an Gebäudedämmung und regenerative Wärmeerzeugung werden nachfolgend sowohl bei der Modellierung der Gebäude als auch bei den untersuchten Heizsystemen berücksichtigt. Wie bereits erwähnt ist der Gebäudebestand für die Erreichung der gesetzten Klimaschutz- und Effizienzziele von größter Bedeutung. Deshalb werden neben Berechnungen für Neubauten auch entsprechende Analysen für Altbauten und deren Heizsysteme angestellt. Diese sind auch deshalb interessant, da die EnEV 2009 auch Anforderungen an Altbauten formuliert. Heizkessel, die vor dem 1. Oktober 1978 eingebaut wurden, dürfen nicht länger betrieben werden. Ebenso müssen elektrische Speicherheizungen, sogenannte Nachtspeicherheizungen, in den nächsten Jahren ausgetauscht werden [4].

Die Altersstruktur auf dem deutschen Heizungsmarkt weist rund 70% der Heizkessel mit einem Alter zwischen 10 und 24 Jahren aus, 20% der Geräte sind sogar älter als 24 Jahre [5]. Die übliche Nutzungsdauer der Wärmeerzeuger und ihrer Komponenten liegt bei öl- und gasgefeuerten Anlagen ebenso wie bei Wärmepumpen zwischen minimal 12 und maximal 25 Jahren [6]. Daher ist davon auszugehen, dass ein erheblicher Teil der deutschen Wärmeerzeuger vor in den kommenden Jahren ausgetauscht werden sollte. Somit sind Ergebnisse eines Heizkostenvergleichs für Altbauten mindestens so bedeutsam wie für den Gebäude-neubau.

Methodik

Ausgehend von der Heizmarktentwicklung des BDH [7] und aktuellen Kostenüberlegungen sind für den Vergleich neun marktübliche Heizsystemkombinationen ausgewählt worden (vgl. Tab. 1). [8] Zwar sind auch andere Heizsysteme wie etwa Miko-KWK oder eine Fernwärmeversorgung denkbar. Die Mikro-KWK erscheint in Konkurrenz zu einfachen Heizsystemen im Wohngebäudebereich jedoch als zu teuer und ist von einem Standardprodukt im Heizmarkt noch zu weit entfernt. Eine Fernwärmeversorgung ist hingegen zwar häufig kostengünstig, die Verfügbarkeit ist aber in der Fläche viel geringer als die der Gasversorgung. Daher werden diese Alternativen bei der Untersuchung nicht näher betrachtet, ebenso wenig wie Möglichkeiten einer weiter verbesserten Wärmedämmung der Gebäude, wie im EEWärmeG vorgesehen. Die Investitionskosten aller betrachteten Heizsysteme sind auf deren wesentlichen funktionellen Komponenten aufgeteilt.

Tabelle 1: Betrachtete Heizsysteme

Heizsystem mit indirekt beheiztem Brauchwasserspeicher	Kürzel	Gebäudeeinsatz
Gas Brennwertkessel als Dachheizzentrale mit solarer Warmwasserbereitung	Gas BW ST	alle
Öl Brennwertkessel als Kellerzentrale mit solarer Warmwasserbereitung	Öl BW ST	alle
Sole-Wasser Wärmepumpe mit Tiefensonde (monoenergetisch)	SW WP	alle
Luft-Wasser Wärmepumpe (monoenergetisch)	LW WP	alle
Holz-Pelletkessel als Kellerzentrale mit automatischer Pelletzufuhr	Pellet	alle
Gas Brennwertkessel ohne solare Warmwasserbereitung	Gas BW	nur Altbau
Öl Brennwertkessel ohne solare Warmwasserbereitung	Öl BW	nur Altbau
Gas Niedertemperaturkessel mit solarer Warmwasserbereitung	Gas NT ST	nur Neubau
Öl Niedertemperaturkessel mit solarer Warmwasserbereitung	Öl NT ST	nur Neubau

Die zweite wesentliche Grundlage der Untersuchung, neben den betrachteten Heizsystemen, stellen die untersuchten Typgebäude dar. Im Bereich der Neubauten sind dies eine Doppelhaushälfte sowie ein kleines Mehrfamilienhaus mit 5 Wohneinheiten. Diese Gebäude entsprechen in Bauphysik und Aufbau einem Neubau nach neuestem Stand der Technik und erfüllen alle Anforderungen der EnEV 2009. (vgl. Tabelle 2 & 3). Bei den Bestandsgebäuden wird der Standard der zweiten Wärmeschutzverordnung zugrunde gelegt, die von 1982 bis 1995 in Kraft war. Die gewählten Bestandsgebäude bilden somit eine Klasse von Gebäuden, die nun rund zwanzig Jahre alt sind und bei denen jetzt die erste Erneuerung des Wärmeerzeugers ansteht. Für Alt- und Neubauten werden die gleichen Grundrisse verwendet, so dass sich Wärmegewinne und -verluste durch Außen- und Fensterflächen nur infolge der baulichen Eigenschaften unterscheiden. Damit wird die Vergleichbarkeit der Ergebnisse erhöht. Die energetische Analyse der Gebäude ist mit Hilfe einer Bauplanungssoftware durchgeführt worden, um bautechnischen Einzelheiten gerecht werden zu können. Alle vier betrachteten Gebäudetypen sind sowohl mit einer Fußbodenheizung als auch mit Plattenheizkörpern als Wärmeverteilensystem berechnet worden, um Kostenveränderungen der unterstellten Heizsysteme abbilden zu können.

Tabelle 2: Gebäudedetails

Gebäudekenngrößen		Neubau Doppelhaushälfte	Altbau Doppelhaushälfte	Neubau Mehrfamilienhaus	Altbau Mehrfamilienhaus
Gebäudenutzfläche	m ²	150	150	500	500
spez. Wärmebedarf	W/m ²	42	93,3	32	71
spez. Jahresheizwärmebedarf	kWh/m ² /a	40	173	35	167
spez. Jahresheizwärmebedarf TWE	kWh/m ² /a	12,5	12,5	12,5	12,5
Leistungsbedarf Heizanlage	kW	6,3	14	16	36
Jahreswärmebedarf Heizung	kWh/a	5.956	25.884	17.325	83.275
Jahreswärmebedarf TWE	kWh/a	1.875	1.875	6.250	6.250

Bei den Endkundenpreisen für Gas, leichtes Heizöl und Haushaltstrom werden die Durchschnittspreise der Jahre 2006-2008 zugrunde gelegt, um einerseits aktuelle Preise zu verwenden und gleichzeitig extreme, teilweise auch saisonale Schwankungen zu eliminieren. Die Kosten für Holzpellets orientieren sich ebenfalls an beobachteten Preisen der letzten Jahre. Für Wärmepumpenstrom sind keine historischen repräsentativen Preise verfügbar, zudem verlief die Preisentwicklung in den letzten Jahren nicht immer parallel zum Haushaltsstrompreis. Daher fließt hier ein aktueller Mittelwert von 15 kleinen und großen Energieversorgern in die Berechnung mit ein. (vgl. Tabelle 4)

Tabelle 3: Energiepreise

Energieträger	Preis
Erdgas	0,066 €/kWh
Heizöl	0,065 €/kWh
Strom	0,202 €/kWh
Pellets	0,053 €/kWh
WP-Strom	0,152 €/kWh

Quelle: BMWi [9] und eigene Berechnungen

In Anlehnung an die VDI Richtlinie 2067 werden bei der Kostenanalyse kapitalgebundene, verbrauchsgebundene und betriebsgebundene Kosten unterschieden. Die kapitalgebundenen Kosten ergeben sich aus den Investitionskosten für insgesamt neun Komponenten des Heizungssystems (Kessel, Heizkörper etc.) und berücksichtigen zudem eine eventuell anfallende Förderung. Für alle Komponenten der Heizungsanlage werden die spezifische Nutzungsdauer sowie ein Faktor für die Wartungs- und Instandsetzungskosten zugrunde gelegt. Die angesetzten Kosten beruhen auf vergleichenden Studien und einer intensiven Herstellerbefragung [10]. Die verbrauchsgebundenen Kosten setzen sich aus den Jahreskosten für

Brennstoffe, Hilfsenergie und Zinskosten für gelagerte Brennstoffe zusammen. Die betriebsgebundenen Kosten ergeben sich aus den Kosten für die Wartung der Heizungsanlage, für den Schornsteinfeger, für Versicherung und Überwachung sowie der Heizkostenabrechnung und den Grundkosten. Da sich die Kosten für Anlagenkomponenten, Brennstoffe, Grundkosten und betriebsgebundene Kosten regional unterscheiden, werden hier durchschnittliche Kosten unterstellt.

Für den Heizkostenvergleich wird hier die Annuitätenmethode zugrunde gelegt, die mit einigen wenigen Modifikationen auch die Grundlage der VDI Richtlinie 2067 bildet. Die Annuitätenmethode als klassisches dynamisches Verfahren der Investitionsrechnung bietet den Vorteil einer Kostenbeurteilung auf jährlicher Basis. Im Normalfall werden diejenigen Investitionsprojekte ausgewählt, welche durch Rückflüsse die höchste Verzinsung des eingesetzten Kapitals bieten. Bei der Betrachtung von Heizungsanlagen für private Zwecke ist allerdings bis auf eventuelle Fördergelder nicht von positiven Rückflüssen auszugehen. Die Bewertung der Vorteilhaftigkeit einer Heizanlage gegenüber konkurrierenden Systemen erfolgt daher rein auf Basis der anfallenden Kosten. Da verbrauchs- und betriebsgebundene Kosten Ihrer Art nach jährliche Ausgaben für den privaten Investor darstellen, bietet es sich an, die Bewertung der kapitalgebundenen Kosten ebenfalls auf einer jährlichen Basis durchzuführen. Die Annuitätenmethode weist, als Variante der Kapitalwertmethode, den Überschuss respektive den Fehlbetrag einer Investition in gleich großen jährlichen Zahlungen aus [11]. Daher bietet sich die Annuitätenmethode zur Beurteilung der Investitionskosten auf jährlicher Basis an. Damit ist es möglich, dasjenige Heizsystem als das vorteilhafteste zu identifizieren, dessen jährliche Vollkosten als Summe aller drei Kostenkomponenten (s.o.) am geringsten sind.

Die mit den Anlagenkomponenten einhergehenden Kapitalkosten werden dabei stets unter Berücksichtigung der jeweiligen Nutzungsdauer ermittelt. Bei kurzlebigen Anlagenkomponenten ist deshalb, bei ansonsten gleichen Parametern, die Annuität höher als bei Komponenten mit einer höheren Lebensdauer. Dementsprechend müssen nicht, wie beim Verfahren nach der VDI Richtlinie, noch separat Restwerte für Komponenten mit unterschiedlicher Nutzungsdauer berücksichtigt werden. Die Betrachtung der Vollkosten erfolgt durchweg auf den einheitlichen Betrachtungszeitraum von einem Jahr bezogen, so dass eine möglichst hohe Vergleichbarkeit gegeben ist. Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Bewertung ist der verwendete Zinssatz. Bei der klassischen Bewertung von Unternehmensinvestitionen stellt der Zinssatz die Mindestrenditeanforderung an das eingesetzte Kapital unter Berücksichtigung von Risikoaspekten dar. Ähnliches gilt hier, jedoch ist zu berücksichtigen, dass hier weniger das Risiko von Marktentwicklungen auf der Stromseite als technische Ausfallrisiken und Brennstoffpreisisiken relevant sind. Eine Variation des Kalkulationszinssatzes kann damit auch Ausdruck einer veränderten Risikowahrnehmung des Investors sein. Ein höherer Zins kann dementsprechend z.B. auch die Erwartung höherer Kosten durch einen vorzeitigen Ausfall wesentlicher Anlagenteile abbilden. Im Folgenden werden 5 % als Referenzzinssatz verwendet.

Ergebnisse

Im Rahmen des Heizkostenvergleichs sind eine Vielzahl von Varianten untersucht worden, im Folgenden werden jedoch nur die wesentlichen Resultate für ausgewählte Gebäude dargestellt und weiter diskutiert. So zeigen Abbildung 1 und Abbildung 2 die Ergebnisse für Neubauten mit Fußbodenheizung. Bei den hier betrachteten Altbauten ist hingegen davon auszugehen, dass bei einem ersten Austausch der Wärmeversorgungsanlage nicht gleichzeitig noch das Wärmeverteilsystem ausgetauscht wird, da dieses eine weit höhere planmäßige Nutzungsdauer hat. Daher beschränken sich die hier diskutierten und in den Abbildungen 3 und 4 gezeigten Ergebnisse für Altbauten auf Gebäude mit Plattenheizkörpern.

Für die Interpretation der Ergebnisse ist darauf hinzuweisen, dass Alt- und Neubau sich nicht nur hinsichtlich des Wärmeverteilsystems, sondern auch im Bezug auf die betrachteten Heizsysteme unterscheiden. (vgl. Tabelle 1)

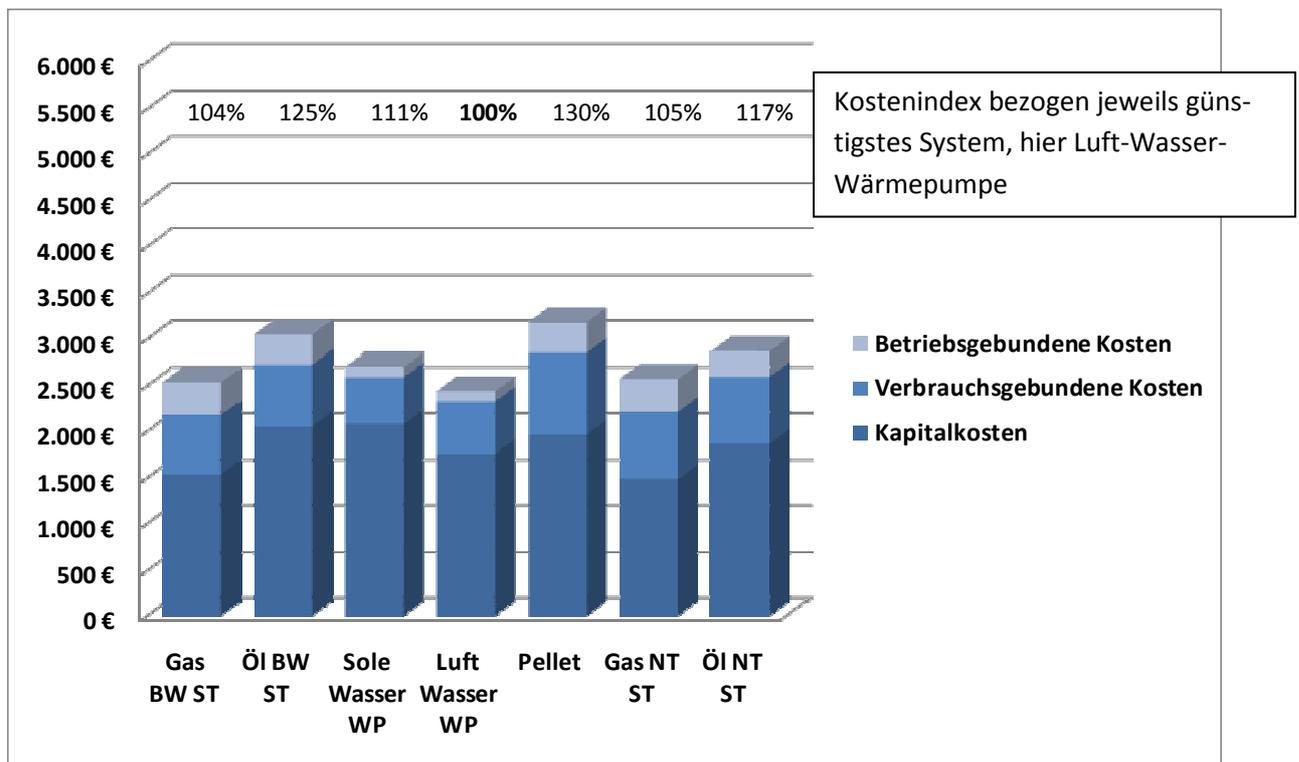


Abbildung 1: Jahresvollkosten unterschiedlicher Heizsysteme in einer Doppelhaushälfte Neubau

In der modellierten Doppelhaushälfte Neubau erweist sich die Luft-Wasser Wärmepumpe trotz ihrer vergleichsweise hohen kapitalgebundenen Kosten, wenn auch knapp, als das kostengünstigste System. Der geringe spezifische Wärmebedarf von 42 W/m² im Neubau hat zur Folge, dass die Vorteile der Wärmepumpentechnologie im Bereich der verbrauchsgebundenen Kosten weniger stark ins Gewicht fallen als bei älteren oder größeren Gebäuden. Als zweitgünstigstes System erweist sich die Gas-Brennwerttechnologie in Verbindung mit Solarkollektoren mit um 4 % oder rund 100 € höheren Vollkosten. Der Grund für das gute Abschneiden der Luft-Wasser-Wärmepumpen im Neubau liegt insbesondere in der Einführung

des EEWärmeG und der Pflicht zur Nutzung regenerativer Energien. In der Doppelhaushälfte liegen die annualisierten Kapitalkosten der solarthermischen Anlage bei rund 430 €, so dass die gesamten kapitalgebundenen Kosten fast das Niveau der Luft-Wasser Wärmepumpe erreichen. Denen steht eine Brennstoffersparnis gegenüber einer reinen Gasheizung von nur rund 200 €/a gegenüber. Die monoenergetisch betriebene Wärmepumpe erfüllt bei sachgerechter Auslegung und Installation hingegen allein die Anforderungen des EEWärmeG und verschafft sich durch geringere verbrauchs- und betriebsgebundene Kosten einen knappen Kostenvorteil.

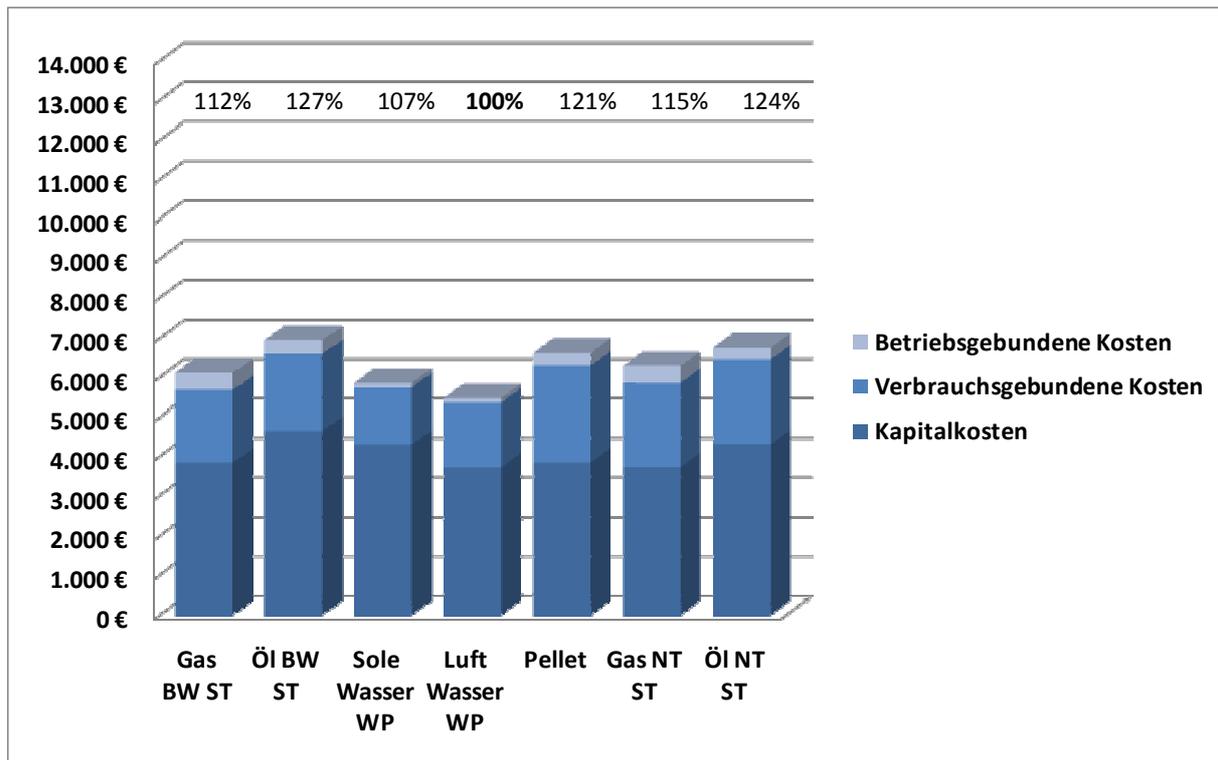


Abbildung 2: Jahresvollkosten unterschiedlicher Heizsysteme in einem Mehrfamilienhaus Neubau

Im Mehrfamilienhaus Neubau führt der in Summe höhere Energieverbrauch im Zusammenspiel mit einem verbesserte Kosten/Leistungsverhältnis €/kW der Heizanlagen zu einer Vergrößerung des Kostenvorteils für die Wärmepumpentechnologie. Die höheren Jahresarbeitszahlen der Sole-Wasser Wärmepumpe und die abermals hohen Kosten der solarthermischen Anlage führen im Neubau sogar zu einem Kostenvorteil der Sole-Wasser Wärmepumpe im Vergleich zum System Systeme Gasbrennwert-Solarthermie.

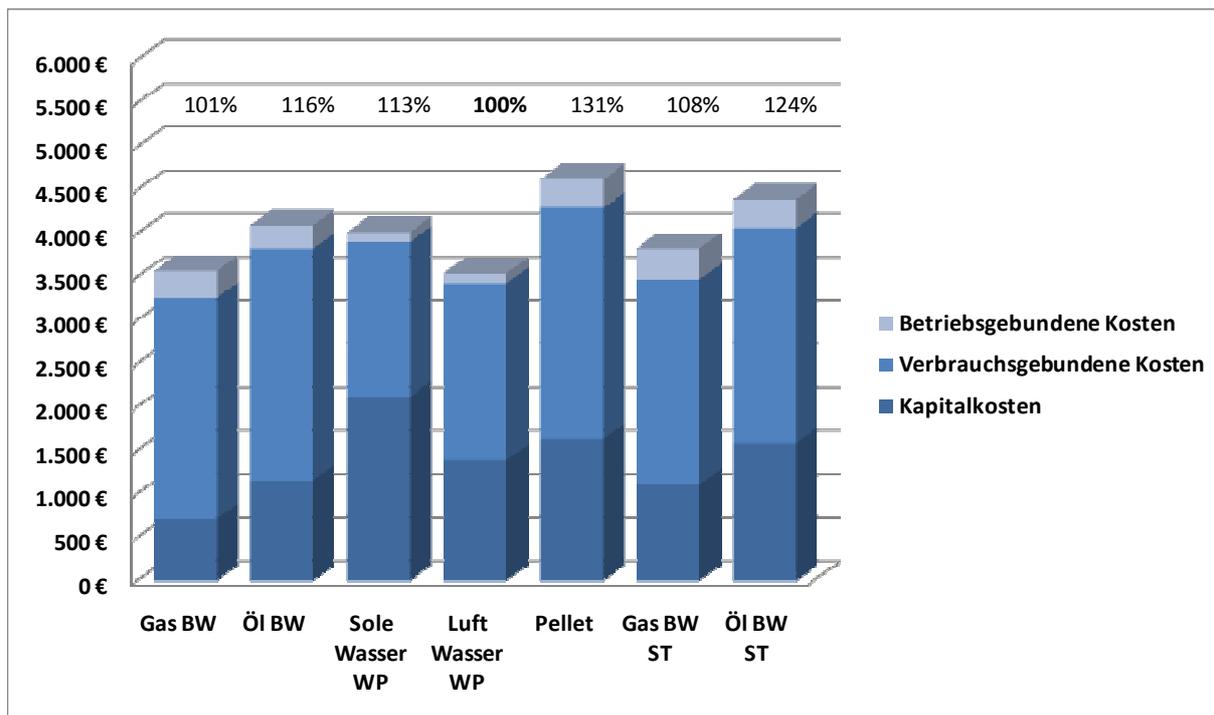


Abbildung 3: Jahresvollkosten unterschiedlicher Heizsysteme in einer Doppelhaushälfte Altbau

In der Doppelhaushälfte Altbau hat die Nutzung von Plattenheizkörpern zur Folge, dass die Wärmepumpe mit höheren Temperaturen arbeiten muss, was zu schlechteren Jahresarbeitszahlen führt. Der erhöhte Energiebedarf im Altbau führt jedoch letztendlich dazu, dass die höhere Kapitalannuität von rund 680 € der Wärmepumpe gegenüber dem Gas-Brennwertkessel durch den geringeren Energiebedarf und die günstigeren betriebsgebundenen Kosten kompensiert wird, ja sogar die Vollkosten geringfügig (um rund 27 €/a) niedriger sind. So erscheint die Luft-Wasser-Wärmepumpe hier als ebenso wirtschaftlich wie ein Gas-Brennwertgerät.

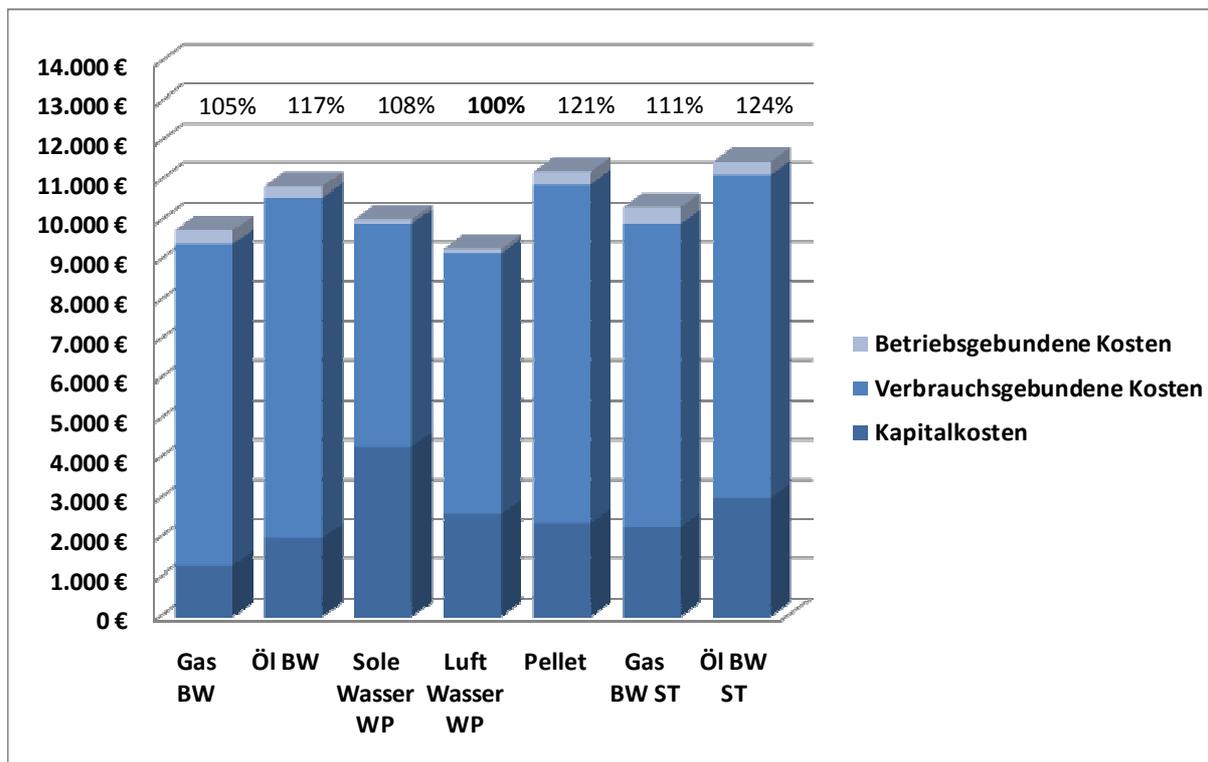


Abbildung 4: Jahresvollkosten unterschiedlicher Heizsysteme in einem Mehrfamilienhaus Altbau

Beim Mehrfamilienhaus-Altbau ergibt sich ein ähnliches Bild wie im Einfamilienhaus. Die Vorteilhaftigkeit der beiden Wärmepumpentechnologien erhöht sich im Vergleich zum Neubau. Allerdings erweist sich die Gasbrennwert-Anlage als kostengünstiger als die Sole-Wasser-Wärmepumpe. Dies ist auf die sehr hohen Kosten für die Sondenbohrung zurückzuführen, bei der Gasbrennwertanlage ist hingegen beim Austausch im Altbau keine Nachrüstung einer Solaranlage erforderlich.

Insgesamt erweisen sich die ölgefeuerten ebenso die pelletbeschickten Heizanlagen als wirtschaftlich ungünstig für den privaten Investor. Trotz der expliziten Privilegierung durch das EEWärmeG erweist sich unter Kostengesichtspunkten die Pelletanlage bei den Doppelhaushälften als teuerste Alternative. Bei den Mehrfamilienhäusern ist die Pellet-Heizanlage jedoch nach den vorliegenden Analysen zumindest kostengünstiger als eine solarunterstützte Ölheizung

Fazit

Bei den durchgeführten Berechnungen ergibt sich für die hier dargestellten Gebäude-Heizsystemkombinationen ein recht eindeutiges Bild der relativen Vorteilhaftigkeit. Es ist allerdings zu fragen, wie belastbar die Ergebnisse sind, wenn die Rahmenbedingungen verändert werden und welche Treiber die Ergebnisse maßgeblich beeinflussen. Daher wird nachfolgend eine Sensitivitätsanalyse bzgl. des kalkulatorischen Zinssatzes und der Brennstoffpreise durchgeführt.

Die dargestellten Ergebnisse fußen alle auf einem kalkulatorischen Zinssatz von 5%. Dies entspricht typischen Konditionen für die Immobilienfinanzierung im langjährigen Vergleich.

Allerdings sind eigentlich die marginalen Kosten der Immobilienfinanzierung für den Wirtschaftlichkeitsvergleich einer zusätzlichen Kapitalbindung maßgeblich. Diese sind aufgrund des Erreichens von Beleihungsgrenzen in der Regel etwas höher. Zudem wird das subjektiv wahrgenommene Risiko eines vorzeitigen Ausfalls bzw. einer Nicht-Funktionsfähigkeit der Heizanlage dazu führen, dass implizit ein höherer Zinssatz verwendet wird [12]. Umgekehrt haben erwartete zukünftige Energiepreissteigerungen, sofern sie gleichmäßig erfolgen, den gleichen Effekt wie eine Zinsreduktion. Geht man allein von einer Energiepreissteigerung in Höhe der typischen Inflationsrate von 2 % aus, so reduziert sich der zugrunde zu legende Zinssatz um ebendiese zwei Prozentpunkte. Daher werden nachfolgend zwei Szenarien mit einem kalkulatorischen Zinssatz von 3% bzw. 7% betrachtet. Die Ergebnisse des gewählten Beispielfalles Doppelhaushälfte Altbau zeigen (vgl. Abbildung 5), dass die Veränderung des Risikozinssatzes einen deutlichen Einfluss auf die Ergebnisse hat. Besonders deutlich wird diese Wirkung bei der Sole-Wasser Wärmepumpe, welche die kapitalintensivste Technologie im Vergleich ist. Sie verliert im Vergleich zu konkurrierenden Technologien mit jeder Zinserhöhung einen Platz und findet sich schließlich hinter der Öl-Brennwert-Technologie auf dem drittletzten Platz. Damit wird deutlich, dass die Ergebnisse recht sensitiv auf Zinssatzveränderungen reagieren. Offensichtlich schneiden die kapitalintensiveren Technologien bei höheren Zinssätzen schlechter ab und somit erhöht sich die Vorteilhaftigkeit von Technologien mit vergleichsweise hohen Brennstoffkosten bei einer Zinserhöhung.

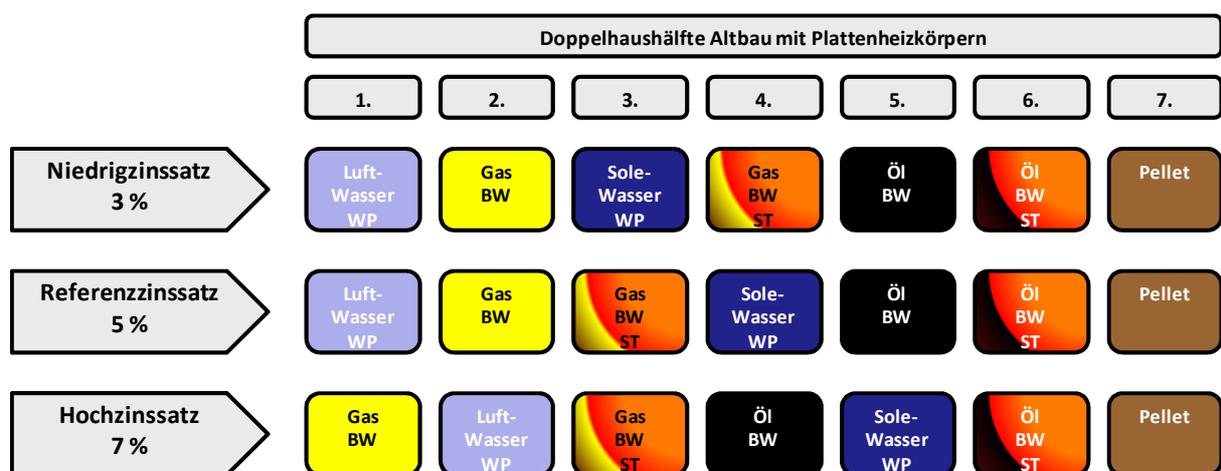


Abbildung 5: Veränderung der Vorteilhaftigkeiten bei Variation des Risikozinssatzes

Neben dem Zinssatz haben die zugrunde gelegten Energiepreise und deren Verhältnis zu einander einen erheblichen Einfluss auf die Vorteilhaftigkeit der Technologien. Bereits eine geringe gegenläufige Preisbewegung von Wärmepumpenstromtarif und Gaspreis bei Haushaltskunden, wie sie in den letzten Monaten zu beobachten war, führt zu Veränderungen bei den relativen Vorteilhaftigkeiten.

Den mit Abstand größten Einfluss auf die Ergebnisse aber haben weder Brennstoffpreise noch Zinssätze, Technologiepreise oder Fördersätze, sondern die Einführung des EEWärmeG und der EnEV 2009. Das Zusammenspiel der beiden Gesetze hat zumindest für den Neubau, in dem sich Technologien wie die Wärmepumpe aufgrund der geringen bereitzustellen Wärmemengen und der hohen Anschaffungskosten nur schwer rechtfertigen ließen, zu einer

Neubewertung der Lage geführt. Die Verpflichtung zur Nutzung regenerativer Energien hat dazu geführt, dass die klassischen Heizenergien wie Gas und Öl ihre Rolle als Kostenführer nicht mehr halten können.

Neben der Wirtschaftlichkeit eines Wärmeversorgungssystems ist vor dem Hintergrund der Klimaziele auch der Ausstoß von CO₂ von Interesse. Hier zeigt Abbildung 6 am Beispiel einer Altbau-Doppelhaushälfte die jährlichen effektiven CO₂-äquivalent-Emissionen inklusive Berücksichtigung der Vorketten[13]. Sowohl hier als auch in allen anderen Gebäudetypen sind die Emissionen der Pelletanlage der Benchmark, der von keinem anderen System auch nur annähernd erreicht wird. Besonders aufschlussreich ist hierbei, dass die solarthermische Anlage zu keiner signifikanten Reduktion des CO₂ Ausstoßes führt. Dies ist auf die relativ geringe Reduktion des Brennstoffverbrauchs zurückzuführen, bei der Gasheizung etwa um nur 8,2%. Dem steht eine Zunahme von Hilfsenergie gegenüber, die aufgrund der zugrunde gelegten durchschnittlichen Emissionen des deutschen Kraftwerksparks mit deutlich mehr g CO₂/kWh in die Berechnung eingeht als Erdgas. Dennoch wirkt sich die Installation einer solarthermischen Anlage zur Warmwasserbereitung in allen Fällen positiv auf die CO₂-Bilanz aus. Bei den hier dargestellten Neubauten sind die CO₂-Emissionen der Luft-Wasser-Wärmepumpen vergleichbar mit dem CO₂-Ausstoß der Gasthermen, während der Einsatz einer Sole-Wasser-Wärmepumpe zu einer Emissionsreduktion um über 10 % führt. Bei den betrachteten Altbauten führt der deutlich höhere Energiebedarf trotz höherer Vorlauftemperaturen dazu, dass auch die Luft-Wasser Wärmepumpen Ihre Verbrauchsvorteile in Emissionsreduktionen gegenüber dem Gassystem umwandeln können. Dabei stellt sich die Sole-Wasser-Wärmepumpe aufgrund der höheren Jahresarbeitszahl durchweg besser dar als die Luft-Wasser-Wärmepumpe.

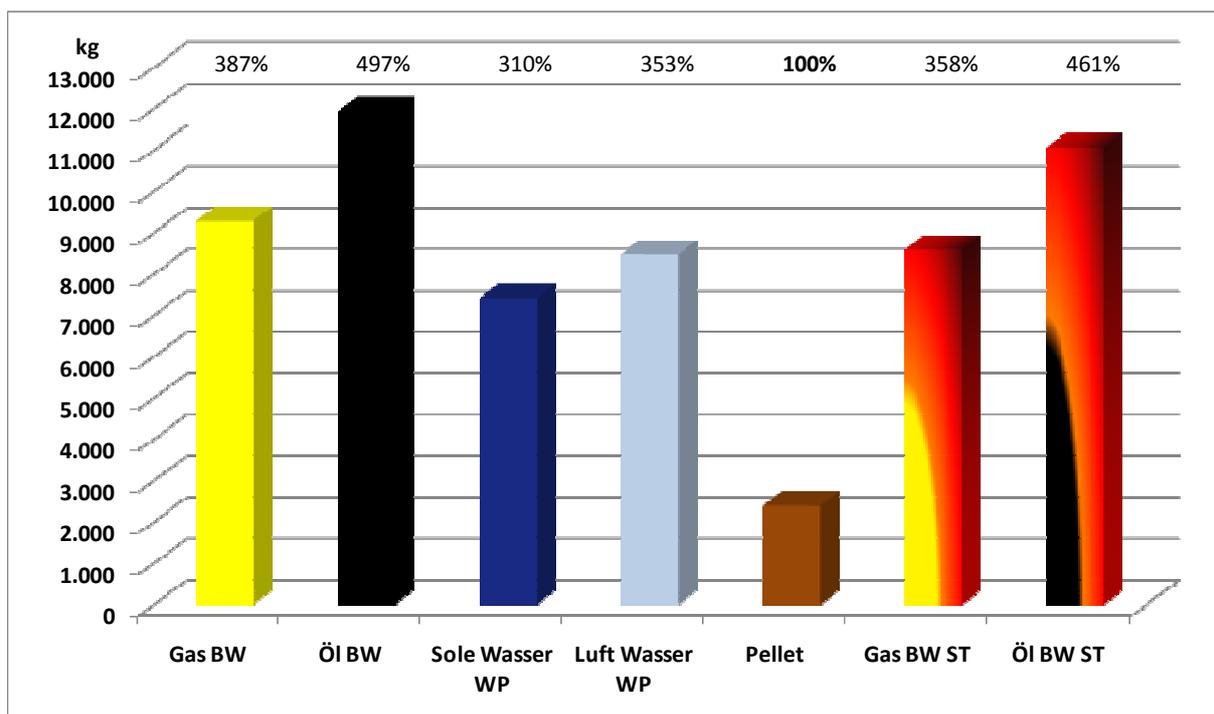


Abbildung 6: CO₂ Emissionen in kg/a verschiedener Heizsysteme in einer Doppelhaushälfte Altbau

Die Untersuchung verdeutlicht, dass die Wärmepumpentechnologie sich mittlerweile wirtschaftlich auf einem Niveau mit den klassischen Heizenergiesystemen befindet und auch in Puncto CO₂-Ausstoß zumindest gleichwertig ist, teilweise sogar Vorteile aufweist. Auch wenn die Ergebnisse von Heizkostenvergleichen entscheidend von den verwendeten Basisdaten abhängen, ist dieses Ergebnis relativ Robust gegenüber Variationen der Annahmen. Für die weitere Entwicklung des Heizungsmarktes ist ausschlaggebend, ob hohe Anfangsauszahlungen abschrecken oder eher geringere Folgekosten in den nächsten Jahren entscheidend sind. Auch der Einfluss nicht-monetärer Aspekte, von denen der CO₂ Ausstoß nur einer ist, sollte, sofern er in die Entscheidungsfindung einfließt, nicht unterschätzt werden.

Quellen und Anmerkungen

- [1] vgl. Pressemitteilung Nr. 094; Statistisches Bundesamt 03.2009
Wirtschaft und Statistik, S. 313; Statistisches Bundesamt 04.2008
- [2] <http://www.weka.de/architektur/11.05.2009-Die-neue-EnEV-2009-Aenderungen-fuer-Wohn-und-Nichtwohngebaeude-im-Ueberblick.html>

Genauere Angaben zu den Veränderungen gegenüber der EnEV 2007 finden sich in Anlage 1, Tabelle 1 der EnEV 2009
http://www.enev-online.org/enev_2009_volltext/enev_2009_anlage_01_anforderungen_an_wohngebaeude.pdf
- [3] vgl. §3 und §5 EEWärmeG
- [4] vgl. §10 und §10 a Abs. 1 EnEV 2009
- [5] vgl. „Mit Energie-Effizienz gegen explodierende Warmmieten“
Pressekonferenz BDH 07.2008
- [6] vgl. VDI 2067 Blatt 1, S.22
- [7] vgl. „Dynamischer Trend zu Effizienz und erneuerbaren Energien im Heizungsbereich“ Jahrespressekonferenz BDH
- [8] Weitere Informationen und Details zur Methodik finden Sie im Internet unter

<http://www.ewl.wiwi.uni-due.de/forschung/arbeitspapiere/>
- [9] Entwicklung von Energiepreisen und Preisindizes – Deutschland; BMWi Energiedaten
Tabelle 26 20.11.2008
- [10] vgl.
Vollkostenvergleich Heizsysteme; IE Leipzig 12.2008
Heizkostenvergleich; IER Universität Stuttgart 03.2008
Heizsystemvergleich; 3N 02.2008
Steckbriefe zu Heiztechniken und additiven Erdgasanwendungen; BDEW 10.2008

Heizkostenvergleich Altbausanierung, BGW 09.2007

Heizkostenvergleich Neubau; ASUE 03.2007

Heizkostenvergleich Neubau; BGW 10.2006

- [11] vgl. "Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre" H. Schierenbeck; C.B. Wöhle, S.413 09.2008
- [12] vgl. Hausman, J.: Individual discount rates and the purchase and utilization of energy-using durables. The Bell journal of economics 10 (1979), S. 373 - 374
Hausman (1979) zeigt, dass eine korrekte Berücksichtigung der Ausfallwahrscheinlichkeiten zu weit höheren impliziten Diskontraten führt als gemeinhin angenommen.
- [13] Auf Basis der GEMIS Datenbank, Version 4.2