

# Verbrauchsgebundene Heizkosten für erneuerbare und konventionelle Energieträger im Vergleich

**Kurzstudie Update 2009**

**im Auftrag  
der Agentur für Erneuerbare Energien e.V.**



**Dipl.-Volksw. Andreas Püttner  
Dr. Frank Musiol**



**Zentrum für Sonnenenergie- und  
Wasserstoff-Forschung Baden-  
Württemberg**

**Stuttgart, Oktober 2010**

Zentrum für Sonnenenergie-  
und Wasserstoff-Forschung  
Baden-Württemberg



Industriestraße 6  
70565 Stuttgart

Fachgebiet Systemanalyse

Dipl.-Volksw. Andreas Püttner  
andreas.puettner@zsw-bw.de

Dr. Frank Musiol  
frank.musiol@zsw-bw.de

## Zusammenfassung

Angesichts der Endlichkeit von fossilen Rohstoffen und der Gefahren durch den Klimawandel stellt die Bereitstellung von Energie eines der zentralen Zukunftsthemen dar. Hierbei steht häufig die Stromerzeugung im Mittelpunkt, während hingegen der „schlafende Riese“ Wärme in der Diskussion oftmals vernachlässigt wird. Allerdings wird über die Hälfte des deutschen Energiebedarfs für Wärme bereitgestellt. Zudem müssen private Haushalte bereits jetzt einen großen Teil ihres Budgets für die Wärmeenergiebereitstellung aufwenden – mehr als 40 Prozent der gesamten Ausgaben für Energie. Dieser Anteil wird sich in Zukunft weiter erhöhen, da im Zuge der Verknappung fossiler Ressourcen die Brennstoffkosten ansteigen werden. Es ist deshalb dringend geboten den Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung zu erhöhen. Im Jahr 2009 betrug dieser Anteil in Deutschland 8,5 Prozent und soll nach den Vorgaben des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes bis zum Jahr 2020 auf 14 Prozent steigen (BMU 2010a). Damit einhergehen werden Einsparungen für verbrauchsgebundene Heizkosten in privaten Haushalten.

In der vorliegenden Kurzstudie werden die verbrauchsgebundenen Kosten beschrieben, die den privaten Haushalten in Deutschland in den Jahren 2008 und 2009 durch die Deckung des Wärmebedarfs für Raumwärme und Warmwasser entstanden sind. Dafür werden die Ergebnisse der entsprechenden Kurzstudie des Vorjahres für 2008 wegen inzwischen erfolgter Änderungen des Datenstands aktualisiert. Darauf aufbauend wird für die Jahre 2008 und 2009 ermittelt, welche Kosten die privaten Haushalte durch die Nutzung erneuerbarer Energien einsparen konnten. Investitionskosten werden dabei weder für die Verwendung erneuerbarer Energien noch bei den konventionellen Heizungssystemen berücksichtigt. Hilfsenergie, die für den Betrieb der Heizungssysteme benötigt wird (z.B. Pumpenstrom), wurde in den Berechnungen ebenfalls nicht berücksichtigt. Für langfristige Amortisationsberechnungen wäre eine Einbeziehung dieser Größen notwendig.

Der Wärmeverbrauch in deutschen Haushalten betrug im Jahr 2008 insgesamt etwa 589.000 GWh. 10,6 Prozent davon wurden durch erneuerbare Energien bereitgestellt, worunter Holz den größten Anteil hatte. Den privaten Haushalten entstanden dadurch 2008 verbrauchsgebundene Heizkosten in Höhe von ca. 41,74 Mrd. Euro. Bei einer Anzahl von ca. 36,2 Mio. Wohneinheiten in Deutschland entspricht dies durchschnittlichen Kosten von etwa 1.150 Euro pro Wohneinheit<sup>1</sup>. Durch einen witterungsbedingt gestiegenen Wärmebedarf im Jahr 2009 erhöhte sich der Wärmeverbrauch in privaten Haushalten auf rund 601.000 GWh. Die dadurch entstandenen geschätzten Kosten sanken dennoch auf ca. 38,74 Mrd. Euro. Dies entspricht durchschnittlichen Kosten von etwa 1.070 Euro pro Haushalt. Der Grund für

---

<sup>1</sup> Das Statistische Bundesamt unterscheidet zwischen Haushalten und Wohneinheiten. In der vorliegenden Kurzstudie wird als Bezugsgröße Wohneinheit verwendet. Aus Gründen der sprachlichen Vereinfachung werden Wohneinheiten im Folgenden als Haushalte bezeichnet.

die gesunkenen Gesamtkosten für die Wärmebereitstellung in privaten Haushalten ist in der konjunkturellen Schwächephase des Jahres 2009 zu sehen. Durch die gesunkene Nachfrage an Rohstoffen in Folge der Wirtschafts- und Finanzkrise fielen vor allem die Heizölpreise auf ein vergleichsweise niedriges Niveau<sup>2</sup>.

Hätte die im Jahr 2008 von den privaten Haushalten genutzte erneuerbare Wärme durch konventionelle Energieträger bereitgestellt werden müssen, so wären für diese Energieträger verbrauchsgebundene Kosten in Höhe von ca. 4,79 Mrd. Euro entstanden. Durch den Einsatz erneuerbarer Energieträger entstanden hingegen lediglich verbrauchsgebundene Kosten in Höhe von 1,59 Mrd. Euro. Dies führte zu einer Einsparung von rund 3,20 Mrd. Euro. Die Abschätzung für das Jahr 2009 ergab Substitutionskosten in Höhe von ca. 4,25 Mrd. Euro. Durch den Einsatz von erneuerbarer Wärme entstanden jedoch nur Kosten von rund 1,70 Mrd. Euro, was zu einer Einsparung von insgesamt 2,56 Mrd. Euro geführt hat. Aufgrund niedrigerer Brennstoffkosten für konventionelle Energieträger in 2009 ergab sich somit eine geringere Einsparung als 2008. Ziehen die Brennstoffkosten jedoch in Folge der aktuell beobachtbaren konjunkturellen Belebung wieder an, wird diese Ersparnis wieder ansteigen und zukünftig den für das Jahr 2008 ermittelten Wert voraussichtlich übersteigen.

Bezieht man diese Ersparnis auf die Anzahl der Haushalte, die erneuerbare Energien zur Wärmeengewinnung nutzen<sup>3</sup>, so entstand im Jahr 2008 eine Kostenersparnis von verbrauchsgebundenen Wärmekosten von durchschnittlich 820 Euro. Ein Haushalt, der regenerative Energien zur Deckung des Wärmebedarfs nutzt, hätte also durchschnittlich 820 Euro mehr ausgeben müssen, wenn er denselben Wärmebedarf durch fossile Brennstoffe hätte bereitstellen müssen. Dieser Wert ist nicht gleichzusetzen mit der Ersparnis verbrauchsgebundener Heizkosten eines individuellen Haushalts. Ein Vergleich zu einer einzelnen Heizung lässt sich somit nicht herstellen. Zudem liegt der errechneten Einsparung ein Substitutionsmix zugrunde, der von dem im Markt vorherrschenden Anlagenmix abweicht<sup>4</sup>. Im Jahr 2009 verringerte sich diese Kosteneinsparung aufgrund der bereits dargestellten Preisentwicklung der konventionellen Brennstoffe auf durchschnittlich 595 Euro.

Außerdem wurde in vorliegender Kurzstudie berechnet, welche verbrauchsgebundenen Heizkosten einem bestimmten Haushaltstyp im Jahr 2009 durch die Nutzung von typischen Heizsystemen, die erneuerbare Energien einsetzen, entstanden sind. Hierbei wurden drei verschiedene Gebäudetypen betrachtet, jeweils mit einer Wohnfläche von 150 m<sup>2</sup>: Ein Einfamilienhaus (Altbau) mit einem Heizwärmebedarf von jährlich 150 kWh/m<sup>2</sup>, ein

---

<sup>2</sup> Der durchschnittliche Preis für Heizöl betrug im Jahr 2008 7,70 ct/kWh und im Jahr 2009 5,34 ct/kWh.

<sup>3</sup> Hierzu zählen alle Haushalte, die erneuerbare Energien zur Wärmeengewinnung nutzen, d.h. auch solche, die bspw. eine Solarthermieanlage besitzen und den restlichen Wärmebedarf durch konventionelle Energieträger decken.

<sup>4</sup> So hat beispielsweise Heizöl den größten Anteil am Substitutionsmix. Bei der Energiebereitstellung in privaten Haushalten besitzt jedoch Gas den größten Anteil.

Einfamilienhaus (Altbau, saniert) mit einem Heizwärmebedarf von 70 kWh/(m<sup>2</sup>a) und ein Einfamilienhaus (Neubau) mit einem Heizwärmebedarf von 45 kWh/(m<sup>2</sup>a). Für die Berechnungen wurde auch hier Hilfsenergie für den Betrieb der Heizungsanlagen ausgeblendet. Es zeigt sich, dass für alle drei Gebäudetypen im Jahr 2009 die wirtschaftlich günstigste Heizungsart eine Holzpellettheizung mit solarthermischer Kombianlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung darstellt, wenn lediglich die verbrauchsgebundenen Heizkosten betrachtet werden.

## 1. Hintergrund

In der Diskussion um die zukünftige Gestaltung des Energiesystems steht häufig die Stromerzeugung im Mittelpunkt. Der „schlafende Riese“ Wärme wird dabei jedoch oftmals vernachlässigt, obwohl erneuerbare Energien zur Deckung des Wärmeenergiebedarfs ein großes Potenzial besitzen. Der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme betrug im Jahr 2009 lediglich 8,5 Prozent (BMU 2010a)<sup>5</sup>. Dieser Anteil soll bis zum Jahr 2020 auf 14 Prozent ansteigen. Allerdings wird auch im Jahr 2020 der Anteil regenerativer Energien an der Stromerzeugung weit darüber liegen. Somit wird deutlich, dass im Wärmebereich noch erhebliche Potenziale zu Energieeinsparungen und zur Nutzung erneuerbarer Energien bestehen. Dennoch ist es gerade im Wärmebereich ungleich schwieriger, Erfolge beim Umstieg auf klimaschonendere Technologien zu erzielen, da im Gegensatz zur Stromerzeugung im Wärmemarkt eine Vielzahl von Akteuren (z.B. Industriebetriebe, private Haushalte) anzutreffen sind. Im Strommarkt gestaltet sich eine Einflussnahme auf die Akteure weitaus einfacher. Daher ist es wichtig, private Haushalte bei der Umstellung ihres Heizungssystems zu unterstützen und über die Vorteile der Nutzung erneuerbarer Energien zu informieren. Denn in privaten Haushalten beträgt der Anteil des Wärmeverbrauchs am gesamten Endenergieverbrauch – ohne Kraftstoffe – ca. 87 Prozent (BDEW 2009). Es besteht also ein großes Kosteneinsparungspotenzial für private Haushalte, da die Preise für fossile Brennstoffe in den nächsten Jahren weiter ansteigen werden. Im Jahr 2009 sind die Preise v.a. für Heizöl und Gas zwar gesunken, zieht die wirtschaftliche Entwicklung jedoch wieder an, ist mit steigenden Preisen zu rechnen, die dann das hohe Niveau des Jahres 2008 wieder erreichen und in Zukunft sogar übersteigen werden. Dies dürfte den Umstieg von konventionellen Energieträgern auf erneuerbare Energien für private Haushalte zunehmend lukrativer machen.

In der vorliegenden Kurzstudie werden zunächst die verbrauchsgebundenen Kosten dargestellt, die den privaten Haushalten 2008 durch die Nutzung von Wärmeenergie entstanden sind. Durch Veränderungen und Verbesserungen in der Datenlage ergeben sich Änderungen gegenüber den Berechnungen der Vorgängerstudie des Jahres 2009. Außerdem konnten für diese Studie die Abschätzungen des letzten Jahres durch fundiertere Zahlen ersetzt werden. Anschließend werden die Kosten für das Jahr 2009 abgeschätzt. Im darauf folgenden Abschnitt werden die verbrauchsgebundenen Heizkosten aufgeführt, die durch die Nutzung erneuerbarer Energien in den betrachteten Jahren angefallen sind. Zudem werden diese Kosten den Kosten gegenüber gestellt, welche entstanden wären, wenn die durch Erneuerbare bereitgestellte Wärmeenergie durch konventionelle Energieträger hätte bereitgestellt werden müssen. Durch den Vergleich dieser

---

<sup>5</sup> Der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch privater Haushalte für Raumwärme und Warmwasser liegt deutlich höher, siehe Berechnungen in den nachfolgenden Kapiteln.

Berechnungen für 2008 und 2009 wird aufgezeigt, welche Kosten durch den Einsatz erneuerbarer Energien für die Wärmebereitstellung in privaten Haushalten eingespart werden konnten. In den Berechnungen werden Investitionskosten nicht berücksichtigt und der Fokus auf die verbrauchsgebundenen Heizkosten gelegt. Hilfsenergie, die zum Betrieb der Heizungsanlagen benötigt wird, wird in die Berechnungen ebenfalls nicht miteinbezogen.

Außerdem wird berechnet, welche verbrauchsgebundenen Heizkosten einem bestimmten Haushaltstyp im Jahr 2009 durch die Nutzung von typischen Heizsystemen, die erneuerbare Energien einsetzen, entstanden sind. Hierbei wurden drei verschiedene Gebäudetypen betrachtet, jeweils mit einer Wohnfläche von 150 m<sup>2</sup>: Ein Einfamilienhaus (Altbau) mit einem Wärmeenergiebedarf von jährlich 150 kWh/m<sup>2</sup>, ein Einfamilienhaus (Altbau, saniert) mit einem Wärmeenergiebedarf von 70 kWh/(m<sup>2</sup>a) und ein Einfamilienhaus (Neubau) mit einem Heizwärmebedarf von 45 kWh/(m<sup>2</sup>a). Für die Berechnungen wurde auch hier Hilfsenergie für den Betrieb der Heizungsanlagen ausgeblendet.

Zur Nachvollziehbarkeit der einzelnen Berechnungen wird auf den Anhang dieses Berichts verwiesen.

## 2. Kosten des Wärmeenergieverbrauchs 2008 und 2009

In diesem Abschnitt wird aufgezeigt, welche verbrauchsgebundenen Heizkosten den privaten Haushalten im Jahr 2008 durch die Nutzung fossiler und erneuerbarer Wärmeenergieträger entstanden sind. Darauf aufbauend wird eine Abschätzung der Wärmeenergiekosten für das Jahr 2009 durchgeführt. In der entsprechenden Kurzstudie des Vorjahres wurde bereits eine Abschätzung für das Jahr 2008 vorgenommen. Diese Werte werden im Rahmen dieses Updates jedoch noch einmal neu berechnet. Der Grund dafür ist, dass sich die Vorgängerstudie auf eine erste Datenabschätzung für 2008 aus dem Frühjahr 2009 stützte, inzwischen jedoch fundiertere Daten vorliegen. Gegenüber dem damaligen Stand haben sich insbesondere bezüglich des Holzeinsatzes spürbare Änderungen ergeben. Außerdem stellte sich heraus, dass das Jahr 2007, auf dem die Abschätzung für 2008 beruhten, ein „Ausnahmehahr“ darstellte, da sich viele Haushalte beispielsweise aufgrund der Mehrwertsteuererhöhung vorzeitig mit Brennstoffen eingedeckt hatten.

Im Jahr 2008 wurden ca. 589.000 GWh an Wärme verbraucht (Raumwärme und Warmwasser). Den größten Anteil am Endenergieverbrauch für Wärme weist Gas auf (263.800 GWh), gefolgt von Heizöl (163.600 GWh), Holz (56.800 GWh), Fernwärme (45.600 GWh), Strom (41.500 GWh), Kohle (12.200 GWh), Solarthermie (2.800 GWh). Der erneuerbare Anteil der Wärmepumpen am Endenergieverbrauch betrug ca. 2.900 GWh<sup>6</sup>. Im Brennstoff Holz sind die Rohstoffe Scheitholz, Holzpellets und Hackschnitzel enthalten, wobei die Wärmeerzeugung durch Scheitholz den größten Anteil an der Wärmeerzeugung durch Holz hat. Kohle wird in Stein- und Braunkohle unterteilt. In Abbildung 1 ist der Wärmeverbrauch nach Energieträgern für private Haushalte in 2008 graphisch dargestellt.

---

<sup>6</sup> Für die Analyse in diesem Bericht wird nur Energie aus mit Strom betriebenen Wärmepumpen betrachtet. Gasbetriebene Wärmepumpen werden nicht berücksichtigt. Der Anteil der Energie von gasbetriebenen Wärmepumpen an der Energie durch Wärmepumpen gesamt kann vernachlässigt werden.



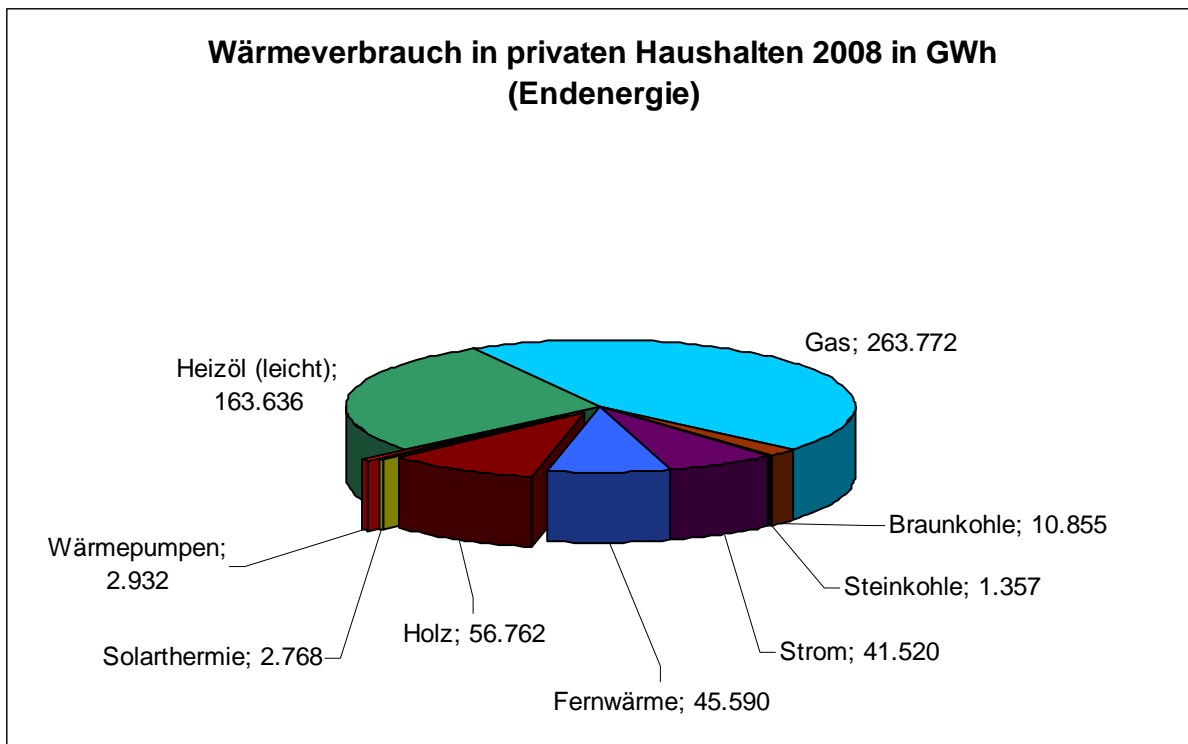


Abbildung 1: Wärmeverbrauch privater Haushalte 2008, aufgegliedert in die verschiedenen Energieträger (Quellen: AGEBA (2010b), BMU (2010a)).

Es wird deutlich, dass erneuerbare Energien – insbesondere Holz<sup>7</sup> – bereits eine wichtige Rolle bei der Wärmeerzeugung in privaten Haushalten spielen. Im Jahr 2008 wurden insgesamt ca. 10,6 Prozent des Endenergieverbrauchs an Wärme in privaten Haushalten durch erneuerbare Energien bereitgestellt. Sie haben damit anteilig ein deutlich größeres Gewicht als erneuerbare Energien am gesamten Wärmeverbrauch in Deutschland (2008: 7,4 Prozent; BMU 2010a). In der Berechnung sind implizit bereits die verschiedenen Wirkungsgrade der Heizungssysteme berücksichtigt, da der Endenergieverbrauch die Brennstoffeinsätze berücksichtigt, die für die tatsächlich genutzte Wärmeenergie erforderlich sind. Für Wärmepumpen wurde eine durchschnittliche Jahresarbeitszahl von 3,0 angenommen. Durch die Energiebereitstellung von Raumwärme und Warmwasser in privaten Haushalten entstanden den Haushalten in Deutschland 2008 Kosten in Höhe von rund 41,74 Mrd. Euro. Bei einer Anzahl von ca. 36,2 Mio. genutzten Wohneinheiten (StBA 2009) entspricht dies durchschnittlichen Kosten von etwa 1.150 Euro pro Haushalt<sup>8</sup>. Der Anteil erneuerbarer Energien an den Gesamtkosten betrug ca. 3,8 Prozent (ca. 1,59 Mrd. Euro)<sup>9</sup>. Wie bereits erwähnt, beträgt der Anteil des Wärmeverbrauchs in privaten Haushalten für Raumwärme und Warmwasser etwa 87 Prozent am gesamten Endenergieverbrauch und

<sup>7</sup> Im Jahr 2008 hatte Holz einen Anteil von 9,6 Prozent am Endenergiebedarf an Wärme in privaten Haushalten.  
<sup>8</sup> Das Statistische Bundesamt unterscheidet zwischen Haushalten und Wohneinheiten. In der vorliegenden Kurzstudie wird als Bezugsgröße Wohneinheit verwendet. Aus Gründen der sprachlichen Vereinfachung werden Wohneinheiten im Folgenden als Haushalte bezeichnet.  
<sup>9</sup> Eine genaue Aufteilung auf die verschiedenen Energieträger erfolgt im Anhang.

stellt damit auch den größten Faktor innerhalb der Energiekosten dar – unter Ausklammerung der Mobilitätskosten (BDEW 2009).

Für den Wärmeenergiebedarf von privaten Haushalten im Jahr 2009 liegen noch keine exakten Daten vor. Die Gradtagzahlen des Jahres 2009 lagen jedoch um etwa 2 Prozent höher als in 2008, d.h. das Jahr 2009 war etwas kälter als das Jahr 2008 (AGEB 2010a). Für den Gesamtwärmeenergiebedarf für private Haushalte wurde daher für 2009 eine durchschnittliche Steigerung von 2 Prozent angenommen. Nach Daten der AGEE-Stat zeigt sich, dass der Einsatz erneuerbarer Energien infolge eines Zubaus nicht um 2 Prozent zugenommen hat, sondern um ca. 3 Prozent. Der Wärmeenergiebedarf privater Haushalte stieg damit insgesamt auf etwa 601.000 GWh Endenergie an. Abbildung 2 zeigt eine Aufteilung nach den verschiedenen Energieträgern. Den größten Anteil an der Wärmeversorgung privater Haushalte besitzt weiterhin Gas mit ca. 268.800 GWh, gefolgt von Heizöl (166.600 GWh), Holz (58.000 GWh), Fernwärme (46.500 GWh), Strom (42.300 GWh), Kohle (12.500 GWh) und Solarthermie (3.170 GWh). Der erneuerbare Anteil an Endenergie von Wärmepumpen betrug 3.180 GWh.

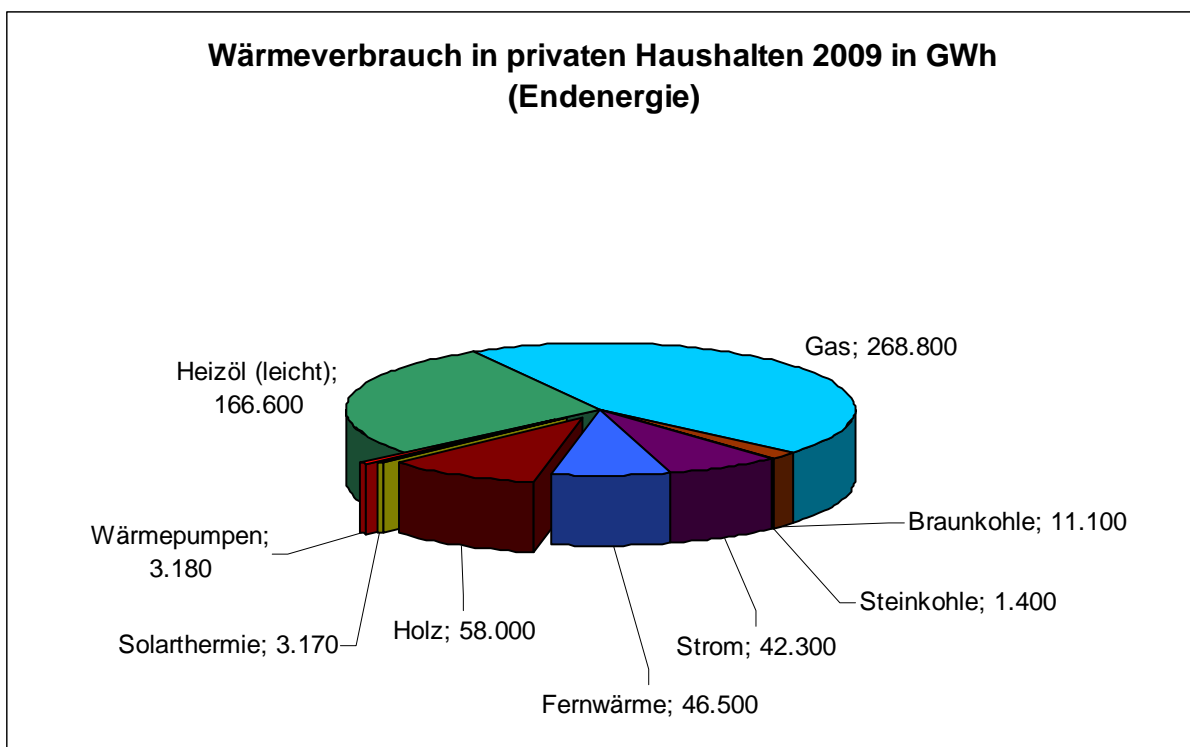


Abbildung 2: Wärmeverbrauch privater Haushalte 2009, aufgegliedert in die verschiedenen Energieträger (eigene Berechnung).

Den privaten Haushalten entstanden im Jahr 2009 dadurch Kosten von rund 38,74 Mrd. Euro für Raumwärme und Warmwasser. Dies sind etwa 3 Mrd. Euro oder 7,2 Prozent weniger als im Jahr 2008. Bezogen auf die Anzahl von genutzten Wohneinheiten in Höhe von ca.

36,2 Mio. (StBA 2009) entspricht dies durchschnittlichen Kosten pro Haushalt von etwa 1.070 Euro. Die privaten Haushalte hatten in 2009 trotz des gestiegenen Wärmeenergiebedarfs geringere Ausgaben für Wärme als 2008. Dies liegt an dem durch die Finanz- und Wirtschaftskrise begründeten Rückgang der Nachfrage an Rohstoffen, v.a. Öl. Die Folge war, dass der Heizölpreis von durchschnittlich 7,70 ct/kWh in 2008 auf durchschnittlich 5,34 ct/kWh in 2009 zurückgegangen ist. Mit einer Erholung der Wirtschaftsleistung ist wieder mit steigenden Rohstoff- und damit auch Ölpreisen zu rechnen, wie derzeit beobachtet werden kann (Heizölpreis aktuell: 6,79 ct/kWh, TECSON 2010). Langfristig werden die Kosten für konventionelle Kraftstoffe weiter ansteigen, so dass erneuerbare Energien eine immer lukrativere Beheizungsart darstellen werden.

Aufgrund der genannten Rohstoffpreisentwicklung stieg der Anteil erneuerbarer Energien an den Heizkosten auf rund 4,4 Prozent (ca. 1,70 Mrd. Euro). Der Anteil regenerativer Energien an der Wärmeerzeugung betrug 2009 etwa 10,7 Prozent (zum Vergleich: Der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung gesamt betrug in 2009 8,5 Prozent, BMU 2010a).

### **3. Wärmeerzeugung durch erneuerbare Energien 2008 und 2009**

In diesem Abschnitt werden die Kosten dargestellt, die den privaten Haushalten durch die Nutzung von erneuerbaren Energien für die Wärmeerzeugung im Jahr 2008 und 2009 entstanden sind. Anschließend werden diese mit den Kosten verglichen, die angefallen wären, wenn die erneuerbare Wärme durch konventionelle Brennstoffe hätte bereitgestellt werden müssen. Dabei werden jeweils spezifische Substitutionsfaktoren des UBA zugrunde gelegt.

In 2008 wurden rund 62.460 GWh an Wärme (Endenergiebedarf) bereitgestellt. Die Erzeugung von Wärme durch erneuerbare Energien verteilt sich auf Holz, Solarthermie und Wärmepumpen<sup>10</sup>.

Holz besitzt den weitaus größten Anteil an der Wärmeenergiebereitstellung durch regenerative Energien. In 2008 wurden ca. 56.760 GWh Wärme aus Holz bereitgestellt. Holz lässt sich grob in drei Unterkategorien aufteilen: Scheitholz, Holzpellets und Hackschnitzel. Abbildung 3 zeigt den Anteil, den die drei holzbasierten Heizungsarten an der Wärmeerzeugung durch Holz besitzen.

---

<sup>10</sup> Für die Analyse in diesem Bericht wird nur Energie aus mit Strom betriebenen Wärmepumpen betrachtet. Gasbetriebene Wärmepumpen werden nicht berücksichtigt. Der Anteil der Energie von gasbetriebenen Wärmepumpen an der Energie durch Wärmepumpen gesamt kann vernachlässigt werden.

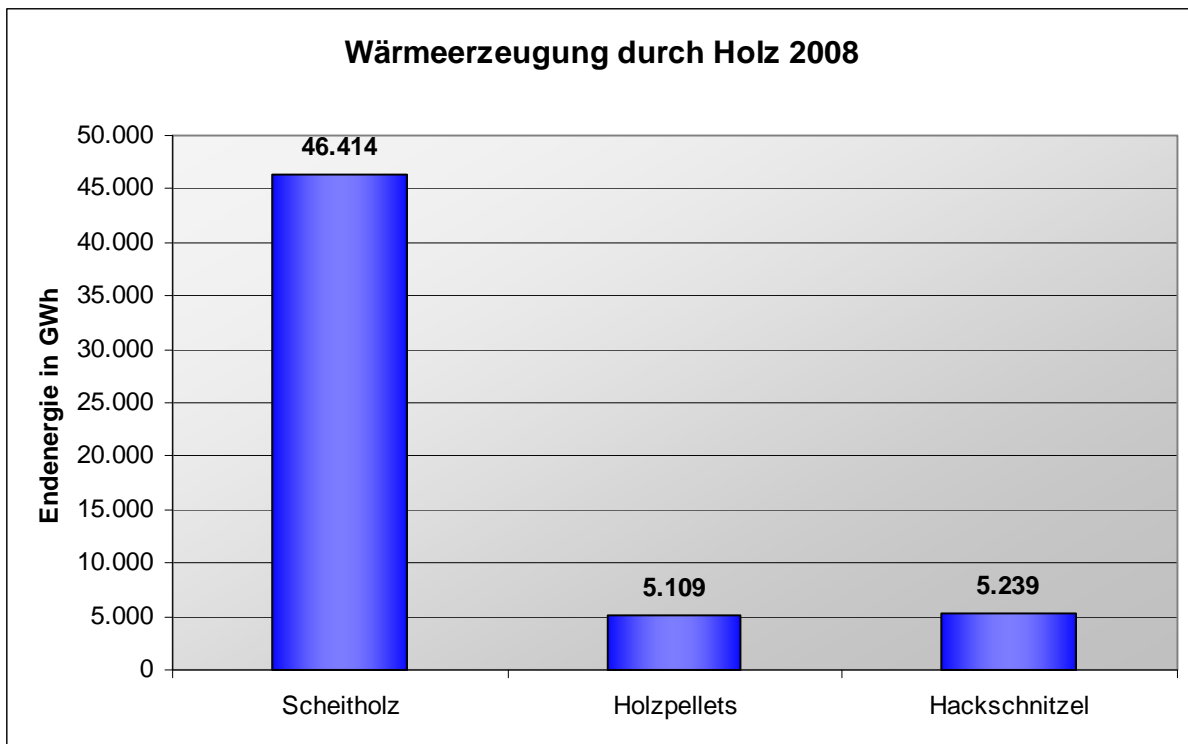


Abbildung 3: Wärmeerzeugung durch Holz 2008. Der Rohstoff Holz lässt sich in drei weitere Unterkategorien aufspalten: Scheitholz, Holzpellets und Hackschnitzel (Quellen: BMU (2010a), LWF (2007), Haus & Energie (2009)).

Scheitholz macht mit 82 Prozent den größten Anteil an der Wärmeerzeugung aus Holz aus. Holzpellets und Hackschnitzel besitzen beide in etwa 9 Prozent an der Wärmebereitstellung aus Holz. Solarthermie trug hingegen nur ca. 2.770 GWh zur Wärmebereitstellung bei. Der erneuerbare Anteil von Wärmepumpen betrug rund 2.930 GWh. Für Wärmepumpen wurde eine durchschnittliche Jahresarbeitszahl von 3,0 angesetzt, d.h. insgesamt wurden noch rund 1.470 GWh an Strom zur Wärmebereitstellung mittels Wärmepumpen benötigt. Die Nutzungsgrade der anderen Technologien (z.B. Pelletkessel) wurden bereits implizit mit berücksichtigt, da der Endenergieverbrauch die eingesetzten Brennstoffe angibt, die für die tatsächlich genutzte Wärmeenergie erforderlich sind. Zur Ermittlung der verbrauchsgebundenen Kosten der erneuerbaren Energien muss außerdem beachtet werden, dass nur ein Teil des eingesetzten Scheitholzes käuflich erworben wird und ein großer Teil kostenlos erworben wird. Insgesamt wurden nach Schätzungen rund 58 Prozent des verwendeten Scheitholzes käuflich erworben (Haus & Energie 2009).

Durch den Einsatz von Holz für die Deckung des Raumwärme- und Warmwasserbedarfs in privaten Haushalten entstanden Kosten von ca. 1,4 Mrd. Euro. Die Stromkosten für Wärmepumpen betragen etwa 191 Mio. Euro. Solarthermie wurde bei den verbrauchsgebundenen Kosten nicht berücksichtigt, da keine Brennstoffkosten während des Betriebs anfallen. Insgesamt entstanden durch die Nutzung erneuerbarer Energien Kosten in

Höhe von rund 1,6 Mrd. Euro. In Tabelle 1 werden die Ergebnisse der Berechnungen für das Jahr 2008 im Einzelnen dargestellt.

Tabelle 1: Kosten der Deckung des Wärmeenergiebedarfs durch Nutzung erneuerbarer Energien 2008 (eigene Berechnungen auf Grundlage der Quellen im Anhang).

regenerativer Energieträger	Wärmeverbrauch in GWh (Endenergie)	Jahresarbeitszahl der Anlagen	Strombedarf in GWh	Brennstoffkosten ct/kWh (Durchschnitt 2008)	Brennstoffkosten gesamt (in Euro)
<b>Holz</b>					
Scheitholz	46.414	---	---	4,09	1.099.331.216
Holzpellets	5.109	---	---	3,98	203.321.484
Hackschnitzel	5.239	---	---	1,92	100.591.346
gesamt	56.762				1.403.244.046
<b>Solarthermie</b>	2.768	---	---	---	---
<b>Elektrische Wärmepumpen</b>	2.932	3,00	1.466	13,00	190.580.000
<b>Gesamt</b>	62.462	---	---	---	1.593.824.046

In 2009 wurden etwa 64.350 GWh an Wärmeenergie durch erneuerbare Energien in privaten Haushalten bereitgestellt. Auch 2009 machte Holz den größten Anteil an den erneuerbaren Energien aus. Durch ein stärkeres Absatzwachstum von Holzpellettheizungen ergab sich eine Verschiebung innerhalb dieses Energieträgers hinsichtlich der Aufteilung auf Scheitholz, Holzpellets und Hackschnitzel. Abbildung 4 zeigt die Aufteilung auf die verschiedenen Holzenergieträgerarten. Insgesamt wurden rund 58.000 GWh Wärme aus Holz bereitgestellt. Scheitholz besitzt mit 80 Prozent immer noch den weitaus größten Anteil. Holzpellets besitzen einen Anteil von etwa 11 Prozent, Hackschnitzel ca. 9 Prozent.

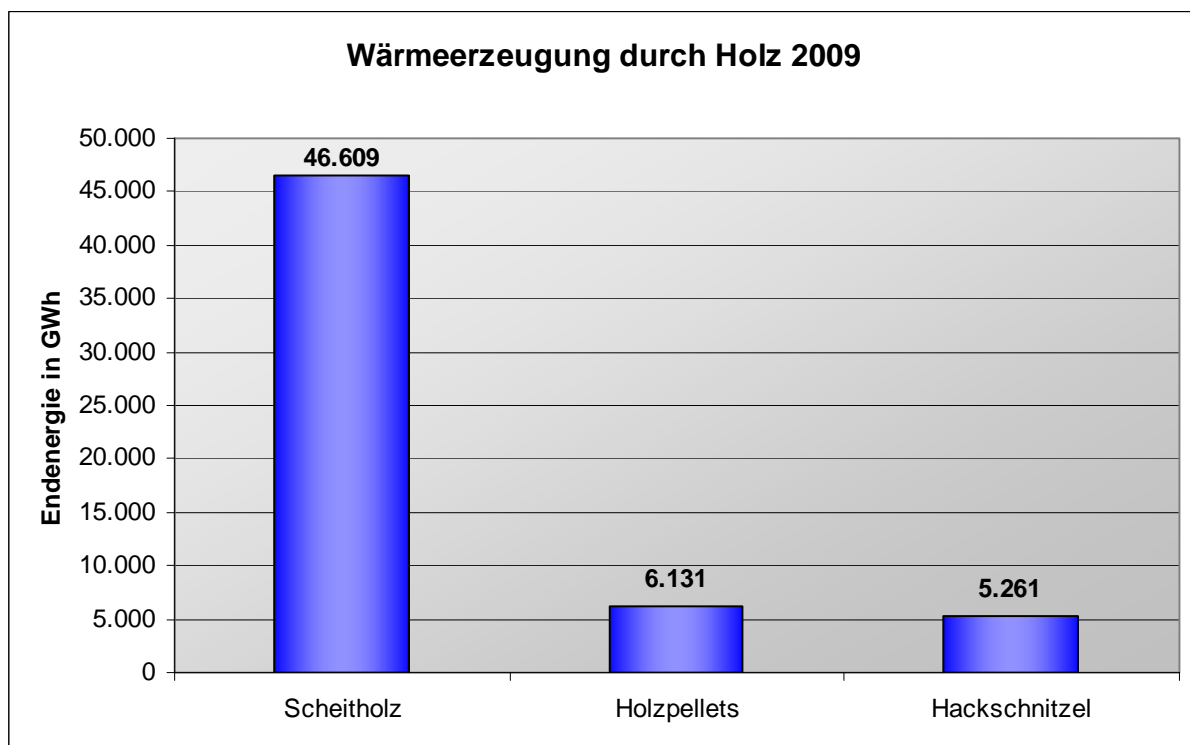


Abbildung 4: Wärmeerzeugung durch Holz 2009 (Quellen: BMU (2010b), LWF (2007), Haus & Energie (2009)).

Durch den Einsatz von Holz für die Deckung des Raumwärme- und Warmwasserbedarfs in privaten Haushalten entstanden im Jahr 2009 schätzungsweise Kosten von ca. 1,5 Mrd. Euro. Die Stromkosten für Wärmepumpen betragen etwa 207 Mio. Euro. Solarthermie wurde bei den verbrauchsgebundenen Kosten nicht berücksichtigt, da keine Betriebskosten anfallen. Insgesamt entstanden durch die Nutzung erneuerbarer Energien Kosten in Höhe von rund 1,7 Mrd. Euro. In Tabelle 2 werden die Ergebnisse der Abschätzung für das Jahr 2009 dargestellt.

Tabelle 2: Kosten der Deckung des Wärmeenergiebedarfs durch Nutzung erneuerbarer Energien 2009 (eigene Berechnungen auf Grundlage der Quellen im Anhang).

regenerativer Energieträger	Wärmeverbrauch in GWh (Endenergie)	Jahresarbeitszahl der Anlagen	Strombedarf in GWh	Brennstoffkosten ct/kWh (Durchschnitt 2009)	Brennstoffkosten gesamt (in Euro)
<b>Holz</b>					
Scheitholz	46.609	---	---	4,09	1.103.938.284
Holzpellets	6.131	---	---	4,49	275.263.940
Hackschnitzel	5.261	---	---	2,08	109.420.480
<i>gesamt</i>	58.000				1.488.622.704
<b>Solarthermie</b>	3.170	---	---	---	---
<b>Elektrische Wärmepumpen</b>	3.180	3,00	1.590	13,00	206.700.000
<b>Gesamt</b>	64.350	---	---	---	1.695.322.704

Im folgenden Abschnitt wird nun ermittelt, welche Kosten in den Jahren 2008 und 2009 entstanden wären, wenn der Wärmebedarf, der mittels erneuerbarer Energien gedeckt wurde, durch konventionelle Energieträger hätte bereitgestellt werden müssen. Dies sind die sogenannten Substitutionskosten. Sind diese ermittelt, so lässt sich die entsprechende Kosteneinsparung berechnen, die durch die Nutzung regenerativer Energieträger erzielt werden konnte.

Für die Ermittlung der Substitutionskosten wurden spezifische Substitutionsfaktoren des UBA zugrunde gelegt. Diese geben an, welche erneuerbaren Energieträger welche fossilen Brennstoffe ersetzen. Tabelle 3 zeigt, dass die erneuerbaren Energien zum überwiegenden Teil Heizöl und Gas ersetzen. Die Tabelle liest sich bspw. wie folgt: Solarthermie substituiert zu 45 Prozent Heizöl, zu 51 Prozent Gas, zu 2 Prozent Fernwärme und zu 3 Prozent Strom.

Tabelle 3: Substitutionsfaktoren. Für Holz, Solarthermie und Wärmepumpen wird angegeben, wie diese Energieträger fossile Energieträger substituieren<sup>11</sup> (Quelle: UBA 2009).

Substitutionsfaktoren	Heizöl (leicht)	Gas	Steinkohle	Braunkohle	Fernwärme	Strom
Holz	49%	40%	0,67%	1,67%	1,33%	7,33%
Solarthermie	45%	51%	---	---	2%	3%
Wärmepumpen	45%	44%	1%	2%	5%	3%

<sup>11</sup> In der UBA-Studie wird Holz in Einzelfeuerungs- und Zentralfeuerungsanlagen aufgeteilt. Für die Berechnungen wird hier ein Anteil von 2/3 zu 1/3 angenommen.

Mithilfe dieser Substitutionsfaktoren können nun die durch die Substitution vermiedenen Kosten für konventionelle Energieträger berechnet werden. In 2008 wurden rund 31.000 GWh Heizöl, 26.000 GWh Gas, 4.400 GWh Strom, 1.000 GWh Braunkohle, 1000 GWh Fernwärme und 400 GWh Steinkohle durch erneuerbare Energien ersetzt. Dadurch konnten Kosten von 4,79 Mrd. Euro vermieden werden. Eine Aufteilung der Kosten auf die unterschiedlichen konventionellen Energieträger ist in Abbildung 5 dargestellt.

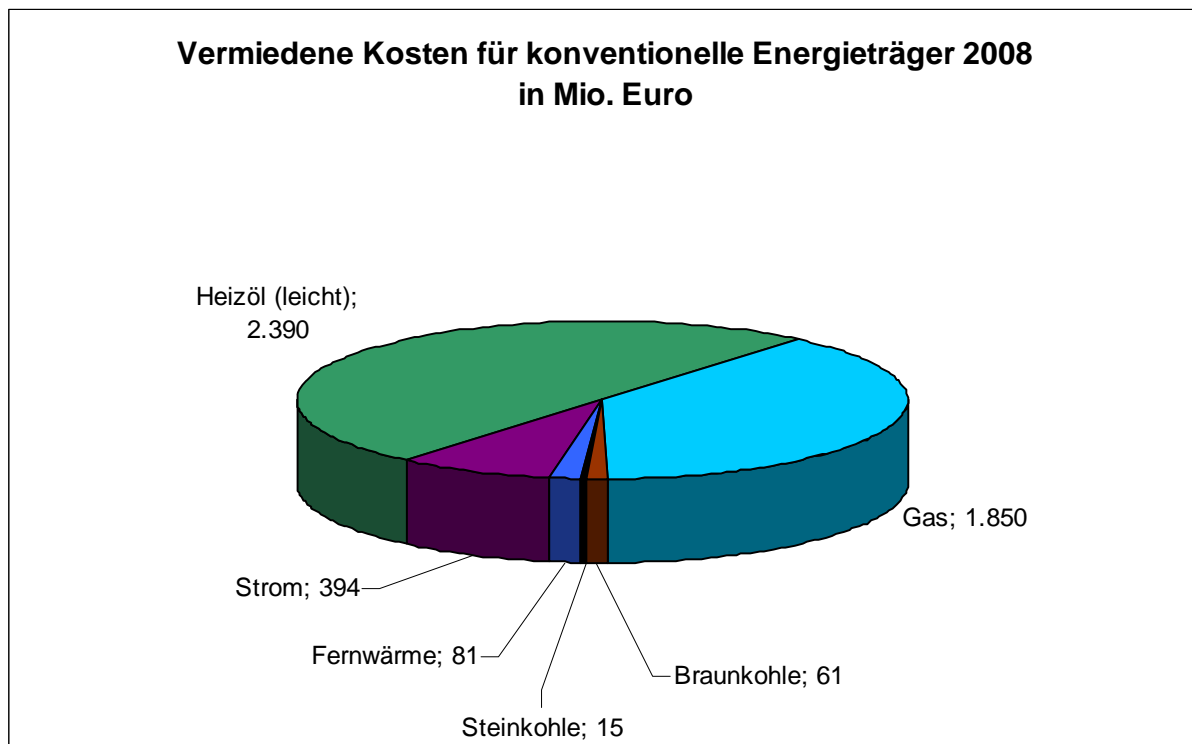


Abbildung 5: Vermiedene Kosten an konventionellen Energieträgern in 2008 (eigene Berechnung).

Der Großteil der vermiedenen Kosten für konventionelle Energieträger entfällt auf Heizöl (50 Prozent) und Gas (39 Prozent). Ein Vergleich der durch die Nutzung erneuerbarer Energieträger vermiedenen Kosten mit den verbrauchsgebundenen Heizkosten der Erneuerbaren ergibt eine Kosteneinsparung in Höhe von rund 3,20 Mrd. Euro. D.h. private Haushalte konnten diese Summe durch den Einsatz regenerativer Energien zur Deckung des Raumwärme- und Warmwasserbedarfs einsparen. Bezogen auf die Anzahl von Haushalten, die erneuerbare Energien zur Wärmeengewinnung verwenden, ergibt dies eine durchschnittliche Einsparung von 820 Euro<sup>12</sup>. Mit anderen Worten: Ein Haushalt, der regenerative Energien zur Deckung des Wärmebedarfs nutzt, hätte durchschnittlich 820 Euro in 2008 mehr ausgeben müssen, wenn er denselben Wärmebedarf durch fossile Brennstoffe hätte bereitstellen müssen. Dieser Wert ist nicht gleichzusetzen mit der Ersparnis

<sup>12</sup> Hierzu zählen alle Haushalte, die erneuerbare Energien zur Wärmeengewinnung nutzen, d.h. auch solche, die bspw. eine Solarthermieanlage besitzen und den restlichen Wärmebedarf durch konventionelle Energieträger decken. In 2008 nutzten schätzungsweise 3,9 Mio. Haushalte erneuerbare Energien zur Wärmeengewinnung.

verbrauchsgebundener Heizkosten eines individuellen Haushalts, der das Heizungssystem gewechselt hat. Ein Vergleich zu einer einzelnen Heizung lässt sich somit nicht herstellen. Zudem liegt der errechneten Einsparung ein Substitutionsmix zugrunde, der von dem im Markt vorherrschenden Anlagenmix abweicht<sup>13</sup>. Aus diesem Grund wird in Kapitel 4 für einen exemplarischen Haushalt eine Berechnung der verbrauchsgebundenen Heizkosten durchgeführt.

In 2009 wurden schätzungsweise rund 32.000 GWh Heizöl, 26.900 GWh Gas, 4.500 GWh Strom, 1.100 GWh Braunkohle, 1.100 GWh Fernwärme und 400 GWh Steinkohle durch erneuerbare Energien ersetzt. Dadurch konnten Kosten von insgesamt 4,25 Mrd. Euro vermieden werden. Eine Aufteilung der Kosten auf die unterschiedlichen konventionellen Energieträger ist in Abbildung 6 dargestellt.

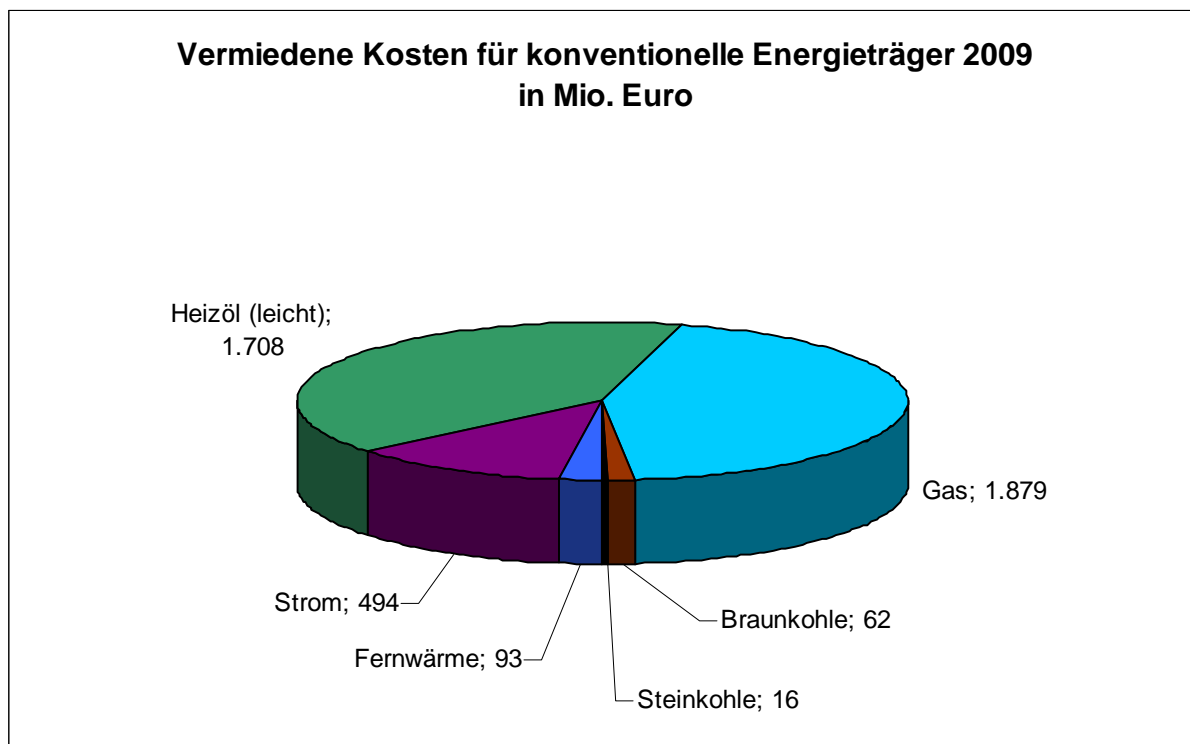


Abbildung 6: Vermiedene Kosten an konventionellen Energieträgern in 2009 (eigene Berechnung).

Dadurch dass der Heizölpreis in 2009 erheblich stärker gesunken ist als der Gaspreis, besitzt Gas nun den größten Anteil an den Substitutionskosten (44 Prozent), gefolgt von Heizöl (40 Prozent). Vergleicht man diese Substitutionskosten mit den verbrauchsgebundenen Heizkosten erneuerbarer Energien, ergibt sich eine Kosteneinsparung durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Höhe von ca. 2,56 Mrd. Euro. Aufgrund der bereits genannten Rohstoffpreisentwicklung fällt diese Einsparung in 2009 geringer aus als für das

<sup>13</sup> So hat beispielsweise Heizöl den größten Anteil am Substitutionsmix. Bei der Energiebereitstellung in privaten Haushalten besitzt jedoch Gas den größten Anteil.



Jahr 2008. Bezogen auf die Anzahl von Haushalten, die erneuerbare Energien zur Wärmegewinnung nutzen, ergibt dies eine durchschnittliche Einsparung von 595 Euro<sup>14</sup>.

Wie die Berechnungen anschaulich zeigen, sind bereits jetzt spürbare Einsparungen an verbrauchsgebundenen Heizkosten für private Haushalte durch einen frühzeitigen Umstieg auf klimaschonendere Heizungssysteme möglich. In Zukunft werden die Einsparungen weiter zunehmen, da in Folge einer konjunkturellen Erholung die Kosten für konventionelle Energien wieder steigen werden. Dies kann bereits aktuell an den Rohstoffbörsen beobachtet werden (Heizöl aktuell 6,79 ct/kWh, TECSON 2010). Damit Deutschland den Verpflichtungen aus der EU-Richtlinie zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen nachkommen kann, sind weitergehende Maßnahmen erforderlich, die eine stärkere Einbeziehung des Wärmemarktes erfordern. Private Haushalte können hierzu einen wichtigen Beitrag leisten. Sie schonen dadurch nicht nur das Klima, sondern können dabei helfen, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und von deren Preissteigerungen zu verringern.

#### **4. Berechnung verbrauchsgebundener Heizkosten für exemplarische Haushalte**

Im Folgenden werden die verbrauchsgebundenen Heizkosten für typische Haushalte dargestellt, die durch die Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Raumwärme- und Warmwasserbedarfs in 2009 entstanden sind. Hierzu werden drei verschiedene Haushaltstypen herangezogen, die jeweils eine Wohnfläche von 150 m<sup>2</sup> besitzen:

- Einfamilienhaus Altbau mit einem Heizwärmebedarf von 150 kWh/(m<sup>2</sup>a)
- Einfamilienhaus Altbau, saniert mit einem Heizwärmebedarf von 70 kWh/(m<sup>2</sup>a)
- Einfamilienhaus Neubau mit einem Heizwärmebedarf von 45 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Aus der Nutzfläche und dem spezifischen Heizwärmebedarf wird der Gesamtwärmebedarf des Haushalts ermittelt. Der Warmwasserbedarf wird bei allen drei Typen mit 12,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) angesetzt. Anschließend werden die verbrauchsgebundenen Kosten ermittelt, die diesen drei verschiedenen Haushalten durch die Nutzung folgender erneuerbarer Heizsysteme im Jahr 2009 entstanden sind:

- Holzpellettheizung (Anlagennutzungsgrad 80 %)
- Wärmepumpe (Jahresarbeitszahl 3,0)

---

<sup>14</sup> Hierzu zählen alle Haushalte, die erneuerbare Energien zur Wärmegewinnung nutzen, d.h. auch solche, die bspw. eine Solarthermieanlage besitzen und den restlichen Wärmebedarf durch konventionelle Energieträger decken. In 2009 nutzten schätzungsweise 4,3 Mio. Haushalte erneuerbare Energien zur Wärmegewinnung. Weitere Anmerkungen zu der berechneten Zahl, siehe Erläuterungen weiter oben.

- Holzpellettheizung mit solarthermischer Brauchwasseranlage zur Deckung des Warmwasserbedarfs<sup>15</sup>
- Holzpellettheizung mit solarthermischer Kombianlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung<sup>16</sup>

Um einen Vergleich zu den Kosten konventioneller Energieträger herstellen zu können, wird für die Analyse eine Heizölheizung (Anlagennutzungsgrad 85 %) sowie eine Gasheizung herangezogen (Anlagennutzungsgrad 88 %). Ein Vergleich mit einer Heizölheizung ist vor allem im Altbau sinnvoll. Für eine Heizungsanlage im Neubau ist dies weniger realistisch, da heutzutage nur noch rund zehn Prozent der Neubauten eine Ölheizung für die Beheizung einsetzen. Des Weiteren wird angenommen, dass der sanierte Altbau und der Neubau bei einer Gasheizung einen Brennwertkessel verwenden (Anlagennutzungsgrad 97 %). Als Grundlage für die Berechnung dienten Angaben aus IER (2008). Investitionskosten sowie Kosten, die durch die Bereitstellung von Hilfsenergie zum Betrieb der Heizungsanlage anfallen, wurden bei dieser Berechnung nicht berücksichtigt. Für eine langfristige Amortisationsberechnung wären diese Informationen mit einzubeziehen.

Für alle drei Haushaltstypen zeigt sich, dass die geringsten verbrauchsgebundenen Kosten bei einer Holzpellettheizung mit solarthermischer Kombianlage anfallen, gefolgt von einer Wärmepumpenanlage. Im Altbau-Einfamilienhaus mit einem Heizwärmebedarf von jährlich 150 kWh/m<sup>2</sup> entstanden im Jahr 2009 verbrauchsgebundene Heizkosten in Höhe von ca. 1.030 Euro für die Holzpellettheizung mit solarthermischer Kombianlage und ca. 1.060 Euro für die Wärmepumpe. Im sanierten Altbau-Einfamilienhaus mit einem Heizwärmebedarf von jährlich 70 kWh/m<sup>2</sup> verursachte die Holzpellettheizung mit solarthermischer Kombianlage Kosten von rund 520 Euro, die Wärmepumpe Kosten von rund 540 Euro. Dem Haushalt im Neubau-Einfamilienhaus entstanden in 2009 verbrauchsgebundene Heizkosten in Höhe von ca. 360 Euro für die Holzpellettheizung mit solarthermischer Kombianlage und ca. 370 Euro für die Wärmepumpe. Wird für Wärmepumpen eine höhere Jahresarbeitszahl angesetzt, so führt dies dazu, dass Wärmepumpen die günstigste Variante bei ausschließlicher Betrachtung der verbrauchsgebundenen Kosten darstellt. Die Abbildungen 7 bis 9 bilden die verbrauchsgebundenen Heizkosten aller Heizungsanlagenvarianten ab. Es zeigt sich, dass die Gasheizung bei allen drei Haushaltstypen in 2009 die höchsten Kosten verursacht. Dies liegt allerdings daran, dass im Jahr 2009 der Gaspreis über dem Heizölpreis lag (siehe Tabelle 4).

---

<sup>15</sup> Für diese Anlagenvariante wird angenommen, dass Solarthermie ca. 60 Prozent des Warmwasserbedarfs deckt.

<sup>16</sup> Für diese Anlagenvariante wird angenommen, dass Solarthermie ca. 25 Prozent des gesamten Wärmebedarfs (Raumwärme und Warmwasser) zur Verfügung stellt.

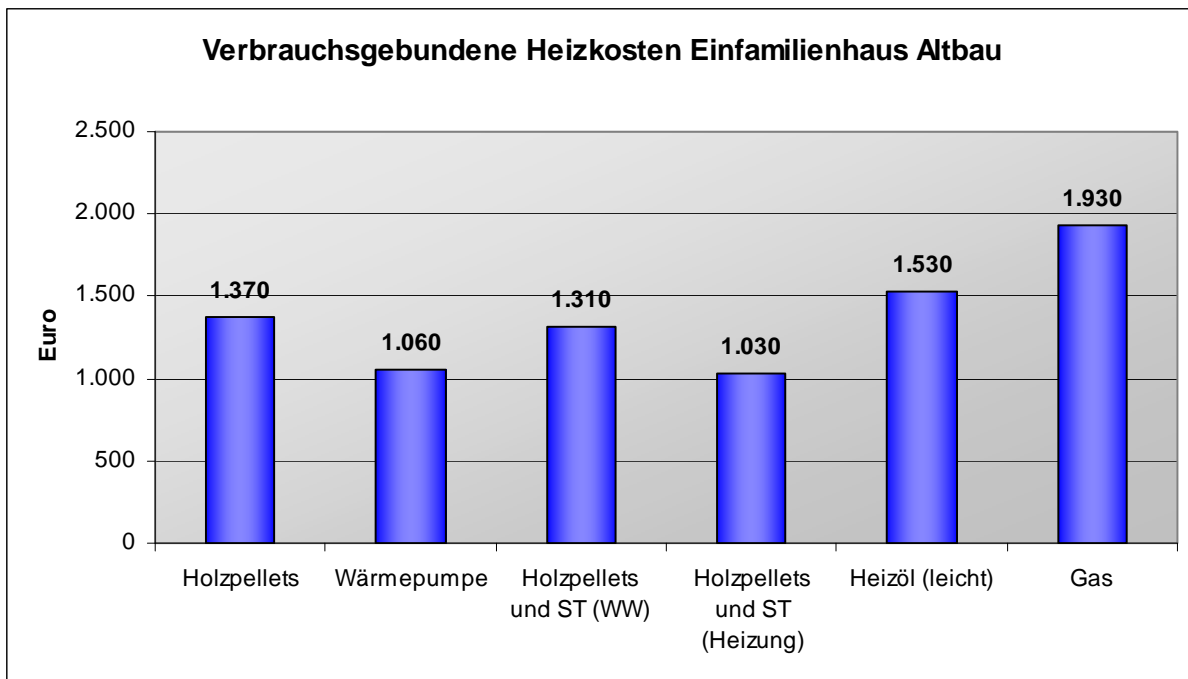


Abbildung 7: Verbrauchsgebundene Heizkosten für ein Einfamilienhaus im Altbau mit einem Heizwärmebedarf von 150 kWh/(m<sup>2</sup>a) im Jahr 2009 (eigene Berechnung). ST = Solarthermie, WW = Warmwasser.

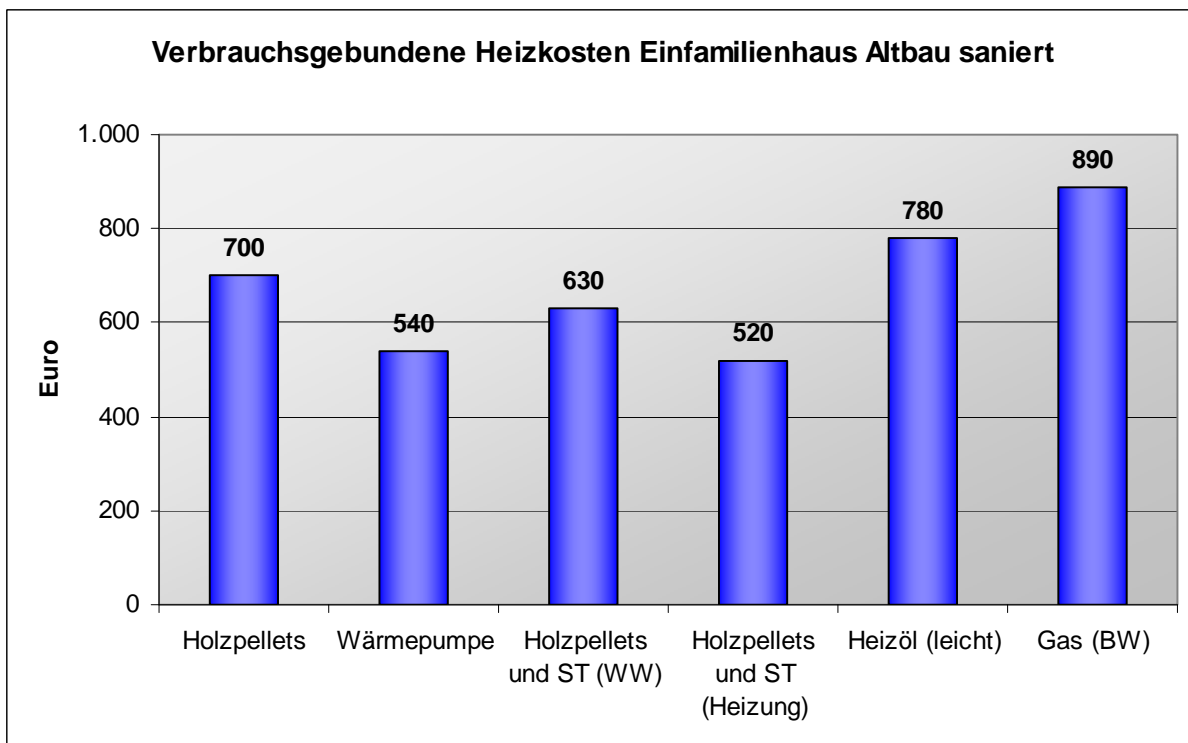


Abbildung 8: Verbrauchsgebundene Heizkosten für ein Einfamilienhaus im Altbau (saniert) mit einem Heizwärmebedarf von 70 kWh/(m<sup>2</sup>a) im Jahr 2009 (eigene Berechnung). ST = Solarthermie, WW = Warmwasser, BW = Brennkessel.

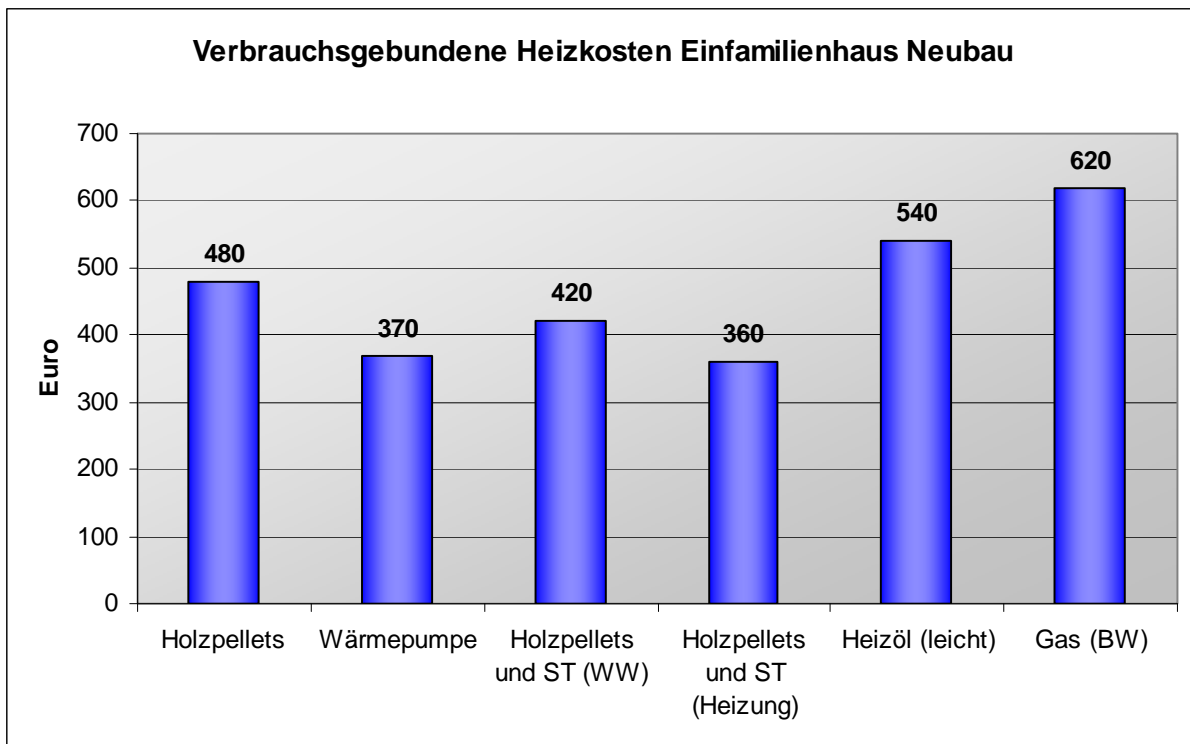


Abbildung 9: Verbrauchsgebundene Heizkosten für ein Einfamilienhaus im Neubau mit einem Heizwärmebedarf von 45 kWh/(m<sup>2</sup>a) im Jahr 2009 (eigene Berechnung). ST = Solarthermie, WW = Warmwasser, BW = Brennwertkessel.

Tabelle 4: Angesetzte Brennstoffkosten für 2009 (Quellen siehe Anhang).

	Holzpellets	Wärmepumpenstrom	Heizöl	Gas
<b>Brennstoffkosten (ct/kWh)</b>	4,49	13,00	5,34	6,98

## Anhang

### Berechnung der Kosten für Raumwärme und Warmwasser der privaten Haushalte 2008

Energieträger	Wärmeverbrauch in GWh (Endenergie)	Jahresarbeitszahl der Anlagen	Strombedarf in GWh	Brennstoffkosten ct/kWh (Durchschnitt 2008)	Brennstoffkosten gesamt (in Euro)
Heizöl (leicht)	163.636	---	---	7,70	12.599.972.000
Gas	263.772	---	---	7,10	18.727.812.000
Kohle	Braunkohle	10.855	---	5,84	633.946.413
	Steinkohle	1.357	---	3,65	49.521.492
	gesamt	12.212	---		
Strom	41.520	---	---	11,00	4.567.200.000
Fernwärme	45.590	---	---	7,82	3.565.138.000
Holz	Scheitholz	46.414	---	4,09	1.099.331.216
	Holzpellets	5.109	---	3,98	203.321.484
	Hackschnitzel	5.239	---	1,92	100.591.346
	gesamt	56.762	---		1.403.244.046
Solarthermie	2.768	---	---	---	---
Elektrische Wärmepumpen	2.932	3,00	1.466	13,00	190.580.000
<b>Gesamt</b>	<b>589.192</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>41.737.413.951</b>

Daten aus AGEb (2009a), AGEb (2009b), AGEb (2010b), BMU (2010a), BMWi (2010), Haus & Energie (2009), LWF (2007), Zentralheizung (2010).

Die Brennstoffkosten wurden aus folgenden Quellen ermittelt (2008 und 2009):

- Heizöl: BMWi (2010), MWV (2010)
- Gas: BMWi (2010)
- Kohle: BMWi (2010)
- Strom: Berechnung aus Tarif der EnBW
- Fernwärme: BMWi (2010)
- Scheitholz: TFZ (2010), FNR (2008); nur 57,91 Prozent des Scheitholzbedarfs wird durch Kauf erworben (HAUS & ENERGIE 2009)
- Holzpellets: CARMEN (2009), CARMEN (2010c)
- Hackschnitzel: CARMEN (2010a), CARMEN (2010b)
- Wärmepumpen: Berechnung aus Tarif der EnBW

### Schätzung der Kosten für Raumwärme und Warmwasser der privaten Haushalte 2009

Energieträger	Wärmeverbrauch in GWh (Endenergie)	Jahresarbeitszahl der Anlagen	Strombedarf in GWh	Brennstoffkosten ct/kWh (Durchschnitt 2009)	Brennstoffkosten gesamt (in Euro)
Heizöl (leicht)	166.600	---	---	5,34	8.896.440.000
Gas	268.800	---	---	6,98	18.762.240.000
Kohle	Braunkohle	11.100	---	5,83	647.130.000
	Steinkohle	1.400	---	3,65	51.100.000
	gesamt	12.500			
Strom	42.300	---	---	11,00	4.653.000.000
Fernwärme	46.500	---	---	8,68	4.036.200.000
Holz	Scheitholz	46.609	---	4,09	1.103.938.284
	Holzpellets	6.131	---	4,49	275.263.940
	Hackschnitzel	5.261	---	2,08	109.420.480
	gesamt	58.000			1.488.622.704
Solarthermie	3.170	---	---	---	---
Elektrische Wärmepumpen	3.180	3,00	1.590	13,00	206.700.000
<b>Gesamt</b>	<b>601.050</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>38.741.432.704</b>

Die Daten für den Zuwachs der erneuerbaren Energien wurden Daten der AGEE-Stat entnommen. Auf den Gesamtwärmeverbrauch wurde ein Aufschlag von 2 Prozent angesetzt (AGEB 2010a). Die Berechnungen wurden analog zum Jahr 2008 durchgeführt. Ebenso wurde die gleiche Datenbasis verwendet. Quellen für verwendete Brennstoffpreise siehe oben.

### Berechnung der Heizkosten erneuerbarer Energien für private Haushalte 2008

regenerativer Energieträger	Wärmeverbrauch in GWh (Endenergie)	Jahresarbeitszahl der Anlagen	Strombedarf in GWh	Brennstoffkosten ct/kWh (Durchschnitt 2008)	Brennstoffkosten gesamt (in Euro)
Holz	Scheitholz	46.414	---	4,09	1.099.331.216
	Holzpellets	5.109	---	3,98	203.321.484
	Hackschnitzel	5.239	---	1,92	100.591.346
	gesamt	56.762			1.403.244.046
Solarthermie	2.768	---	---	---	---
Elektrische Wärmepumpen	2.932	3,00	1.466	13,00	190.580.000
Gesamt	62.462	---	---	---	1.593.824.046

### Abschätzung der Heizkosten erneuerbarer Energien für private Haushalte 2009

regenerativer Energieträger	Wärmeverbrauch in GWh (Endenergie)	Jahresarbeitszahl der Anlagen	Strombedarf in GWh	Brennstoffkosten ct/kWh (Durchschnitt 2009)	Brennstoffkosten gesamt (in Euro)
Holz	Scheitholz	46.609	---	4,09	1.103.938.284
	Holzpellets	6.131	---	4,49	275.263.940
	Hackschnitzel	5.261	---	2,08	109.420.480
	gesamt	58.000			1.488.622.704
Solarthermie	3.170	---	---	---	---
Elektrische Wärmepumpen	3.180	3,00	1.590	13,00	206.700.000
Gesamt	64.350	---	---	---	1.695.322.704

### Substitutionsfaktoren der erneuerbaren Energieträger

Substitutionsfaktoren	Heizöl (leicht)	Gas	Steinkohle	Braunkohle	Fernwärme	Strom
Holz	49%	40%	0,67%	1,67%	1,33%	7,33%
Solarthermie	45%	51%	---	---	2%	3%
Wärmepumpen	45%	44%	1%	2%	5%	3%

Die Werte wurden aus UBA (2009) entnommen. Für Holz wurde das Verhältnis zwischen Einzel- und Zentralheizungsfeuerungen auf 2/3 zu 1/3 gesetzt.

### Vermiedene Heizkosten für private Haushalte durch die Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2008

Substitution	Wärmeverbrauch in GWh (Endenergie)	Brennstoffkosten ct/kWh (Durchschnitt 2008)	Vermiedene Brennstoffkosten (in Euro)
<b>Heizöl (leicht)</b>		7,70	
Holz	27.813		
Solarthermie	1.246		
Wärmepumpen	1.979		
gesamt	31.038		2.389.932.160
<b>Gas</b>		7,10	
Holz	22.705		
Solarthermie	1.412		
Wärmepumpen	1.935		
gesamt	26.052		1.849.663.600
<b>Steinkohle</b>		3,65	
Holz	380		
Solarthermie	0		
Wärmepumpen	44		
gesamt	424		15.486.417
<b>Braunkohle</b>		5,86	
Holz	948		
Solarthermie	0		
Wärmepumpen	88		
gesamt	1.036		60.702.884
<b>Fernwärme</b>		7,82	
Holz	755		
Solarthermie	55		
Wärmepumpen	220		
gesamt	1.030		80.561.218
<b>Strom</b>		9,00	
Holz	4.161		
Solarthermie	83		
Wärmepumpen	132		
gesamt	4.376		393.807.114
		<b>Vermiedene Kosten gesamt</b>	<b>4.790.153.393</b>

Mithilfe der Substitutionsfaktoren wurde berechnet, welche Energiemengen durch konventionelle Energieträger hätten bereitgestellt werden müssen, wenn keine erneuerbaren Energien eingesetzt worden wären. Um die Kostenersparnis durch die Nutzung erneuerbarer Energien zu ermitteln, wurden von dieser Summe die Kosten der Wärmebereitstellung durch erneuerbare Energien abgezogen. Dies ergibt eine Ersparnis von ca. 3,20 Mrd. Euro.

*Vermiedene Heizkosten für private Haushalte durch die Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2009*

Substitution	Wärmeverbrauch in GWh (Endenergie)	Brennstoffkosten ct/kWh (Durchschnitt 2009)	Vermiedene Brennstoffkosten (in Euro)
<b>Heizöl (leicht)</b>	Holz	28.420	1.708.426.200
	Solarthermie	1.427	
	Wärmepumpen	2.147	
	<i>gesamt</i>	31.993	
<b>Gas</b>	Holz	23.200	1.878.701.900
	Solarthermie	1.617	
	Wärmepumpen	2.099	
	<i>gesamt</i>	26.916	
<b>Steinkohle</b>	Holz	389	15.924.950
	Solarthermie	0	
	Wärmepumpen	48	
	<i>gesamt</i>	436	
<b>Braunkohle</b>	Holz	969	62.031.200
	Solarthermie	0	
	Wärmepumpen	95	
	<i>gesamt</i>	1.064	
<b>Fernwärme</b>	Holz	771	93.162.440
	Solarthermie	63	
	Wärmepumpen	239	
	<i>gesamt</i>	1.073	
<b>Strom</b>	Holz	4.251	493.856.000
	Solarthermie	95	
	Wärmepumpen	143	
	<i>gesamt</i>	4.490	
		<b>Vermiedene Kosten gesamt</b>	<b>4.252.102.690</b>

Mithilfe der Substitutionsfaktoren wurde berechnet, welche Energiemengen durch konventionelle Energieträger hätten bereitgestellt werden müssen, wenn keine erneuerbaren Energien eingesetzt worden wären. Um die Kostenersparnis durch die Nutzung erneuerbarer Energien zu ermitteln, wurden von dieser Summe die Kosten der Wärmebereitstellung durch erneuerbare Energien abgezogen. Dies ergibt eine Ersparnis von ca. 2,56 Mrd. Euro.



## Literaturverzeichnis

AGEB (2009a): „Satellitenbilanz „Erneuerbare Energieträger“ zur Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland – Jahr 2007“, Stand 28.10.2009, vorläufig, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V..

AGEB (2009b): „Endenergieverbrauch der Haushalte in Deutschland“, Stand: September 2009, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V..

AGEB (2010a): „Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2009“, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V., März 2010.

AGEB (2010b): „Der Endenergieverbrauch in Deutschland im Jahr 2008 nach Sektoren, Energieträgern und Anwendungsbereichen“, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V., Juli 2010.

BDEW (2009): „Trendstudie Energiemarkt 2020 mit Ausblick auf 2030“, Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., 2009.

BMU (2010a): „Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland“, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, September 2010.

BMU (2010b): „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung“, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Juni 2010.

BMWi (2010): „Energiedaten – Nationale und Internationale Entwicklung“. Stand: 22.01.2010.

CARMEN (2009): „Preisentwicklung des Jahres 2008“. Holzpelletspreise 2008 in €/t. Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V. Stand: 03.04.2009: <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/pellets/pellpreise08.html>.

CARMEN (2010a): „Waldhackschnitzelpreise (WG 35) in €/t“. Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V. Stand: 23.03.2010: <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/images/hackschnitzel/image013.png>.

CARMEN (2010b): „Waldhackschnitzelpreise (WG 20) in €/t“. Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V. Stand 23.03.2010: <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/images/hackschnitzel/image014.png>.

CARMEN (2010c): „Holzpelletpreise 2009 in Euro pro Tonne“. Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V. Stand 23.03.2010: <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/pellets/images/pelpreis09.jpg>.

FNR (2008): „Bioenergie Basisdaten Deutschland“. Informationsbroschüre vom Januar 2008. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Haus & Energie (2009): „Daten und Fakten“, in: *Haus & Energie – wohnen, heizen, sparen*, S. 98-103, Ausgabe Juli-August 2009.

IER (2008): „Heizkostenvergleich“, Institut für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung, Stand: August 2008.

LWF (2007): „Brennholzverbrauch steigt! – Studie der Uni Hamburg liefert beachtenswerte Zahlen“, in: *LWF aktuell*, Nr. 61, 2007.

MWV (2010): „Verbraucherpreise für Mineralölprodukte 1950-2010 (incl. MWSt)“, Mineralölwirtschaftsverband e.V., Stand: 07.04.2010: [http://www.mwv.de/cms/front\\_content.php?idcat=14&idart=64](http://www.mwv.de/cms/front_content.php?idcat=14&idart=64).

StBA (2009): „Statistisches Jahrbuch 2009 für die Bundesrepublik Deutschland“. Statistisches Bundesamt Deutschland.

TECSON (2010): „Aktuelle Entwicklung der Heizölpreise in Deutschland“, Tecson, Stand: 13.10.2010: <http://www.tecson.de/pextern.htm>.

TFZ (2010): „Aktuelle Scheitholzpreise“. Technologie- und Förderzentrum. Stand 23.03.2010: <http://www.tfz.bayern.de/festbrennstoffe/17385/>.

UBA (2009): „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger – Durch Einsatz erneuerbarer Energien vermiedene Emissionen im Jahr 2007“, Umweltbundesamt, Oktober 2009.

Zentralheizung (2010): „Heizkosten und Heizwert – Hackschnitzel“. Stand 06.04.2010: <http://www.zentralheizung.de/heizkosten/hackschnitzel.php>.