

Einsparung verbrauchsgebundener Heizkosten durch die Nutzung Erneuerbarer Energien in privaten Haushalten 2008

Kurzstudie

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



Dipl.-Volksw. Andreas Püttner
Dr. Antje Vogel-Sperl
Dr. Frank Musiol



Zentrum für Sonnenenergie- und
Wasserstoff-Forschung Baden-
Württemberg

Stuttgart, April 2009

Zentrum für Sonnenenergie-
und Wasserstoff-Forschung
Baden-Württemberg



Industriestraße 6
70565 Stuttgart

Fachgebiet Systemanalyse

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

Dr. Antje Vogel-Sperl
antje.vogel-sperl@zsw-bw.de

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

Zusammenfassung

Im Rahmen der Diskussion über geeignete Klimaschutzinstrumente steht häufig die Stromerzeugung im Mittelpunkt, während die Wärmeerzeugung oft vernachlässigt wird. Wärme stellt in Deutschland jedoch den größten Anteil am Endenergieverbrauch dar - dies gilt insbesondere für private Haushalte. Die in den Jahren 2007 und 2008 rasant gestiegenen Heizkosten in der Folge steigender Rohölpreise haben dies auch ökonomisch verdeutlicht. Mit einer forcierten Nutzung Erneuerbarer Energien zur Wärmebereitstellung in privaten Haushalten ist also nicht nur eine Perspektive für den Klimaschutz, sondern auch ein erhebliches Kostensenkungspotenzial für die einzelnen Haushalte verbunden.

In der vorliegenden Kurzstudie werden die verbrauchsgebundenen Kosten beschrieben, die den privaten Haushalten 2007 und 2008 durch den Wärmeverbrauch für Raumheizung und Warmwasser entstanden sind. Für 2008 wird darauf aufbauend berechnet, welche Kosten durch die Nutzung Erneuerbarer Energien eingespart werden konnten. Investitionskosten werden dabei weder für die Nutzung Erneuerbarer Energien noch bei den konventionellen Heizungssystemen berücksichtigt. Für langfristige Amortisationsberechnungen wäre eine Einbeziehung notwendig.

Insgesamt betrug der Wärmeverbrauch in deutschen Haushalten im Jahr 2007 etwa 536.000 GWh. 11,5 Prozent davon wurden durch Erneuerbare Energien bereitgestellt, worunter Holz den größten Anteil hatte. Den privaten Haushalten entstanden 2007 verbrauchsgebundene Heizkosten von insgesamt ca. 39,42 Mrd. Euro. Bei einer Anzahl von ca. 36,2 Mio. Haushalten in Deutschland entspricht dies durchschnittlichen Kosten von etwa 1.090 Euro pro Haushalt. Durch einen witterungsbedingt gestiegenen Wärmebedarf im Jahr 2008 erhöhte sich der Wärmeverbrauch in privaten Haushalten auf rund 563.000 GWh und die dadurch entstandenen geschätzten Kosten stiegen auf ca. 46,72 Mrd. Euro. Dies entspricht durchschnittlichen Kosten von etwa 1.290 Euro pro Haushalt und damit einer Steigerung von rund 18,5 Prozent gegenüber 2007. Einem Haushalt, der ausschließlich konventionelle Heizenergieträger nutzt, entstanden 2008 durchschnittlich Kosten von etwa 1370 Euro.

Hätte die im Jahr 2008 von den privaten Haushalten genutzte Erneuerbare Wärme durch konventionelle Energieträger bereitgestellt werden müssen, wären verbrauchsgebundene Kosten für diese Energieträger in Höhe von ca. 5,87 Mrd. Euro entstanden. Durch den Einsatz Erneuerbarer Energieträger entstanden hingegen lediglich verbrauchsgebundene Kosten in Höhe von 2,41 Mrd. Euro. Einem Haushalt, der Erneuerbare Energien für die Wärmebereitstellung nutzt, entstanden verbrauchsgebundene Heizkosten Kosten von rund 620 Euro. Verglichen mit einem Haushalt, der ausschließlich konventionelle Energieträger verwendet, ergibt sich somit eine Differenz von durchschnittlich rund 750 Euro.

Insgesamt konnten die privaten Haushalte in Deutschland durch die Nutzung Erneuerbarer Energien zur Wärmebereitstellung im Jahr 2008 Kosten in Höhe von rund 3,46 Mrd. Euro einsparen, das entspricht 96 Euro pro Durchschnittshaushalt¹. Haushalte, die Erneuerbare Energien zur Wärmegewinnung nutzen, sparten durch diese Umstellung im Jahr 2008 durchschnittlich 888 Euro² verbrauchsgebundene Wärmekosten. Die Einsparungen werden zukünftig voraussichtlich weiter überproportional zum Ausbau der Erneuerbaren Energien steigen, da mit einem weiteren Anstieg der Preise für konventionelle Energieträger zu rechnen ist.

¹ Gesamtzahl aller Haushalte (konventionelle und regenerative Energieträger).

² Die 888 Euro wurden unter Verwendung von Substitutionsfaktoren (s. Abschnitt 3) ermittelt. Diese berücksichtigen die Heiztechnik, die verwendet werden würde, wenn keine Erneuerbare Energien genutzt würden. Für diese Substitution liegt ein anderer Mix der Heizsysteme vor als für den deutschen Durchschnittshaushalt und es ergeben sich abweichende Vergleichskosten.

1. Hintergrund

Im Rahmen der Eindämmung des Klimawandels steht insbesondere die Energiebereitstellung im Blickpunkt der Betrachtung. In der öffentlichen Diskussion wird dabei häufig der Fokus auf die Stromerzeugung gelegt und oftmals die Bedeutung der Wärmeerzeugung vernachlässigt. Jedoch stellt die Wärme den größten Anteil am Endenergieverbrauch dar (2007: 56 Prozent; BMU 2008). Für private Haushalte beträgt der Wärmeverbrauch sogar ca. 85 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs (Stand: 2006; DESTATIS 2008b). Im Jahr 2007 betrug der Anteil Erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung 7,5 Prozent (BMU 2008)³. Dieser Anteil liegt weit unter dem Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung (14,0 Prozent in 2007). Für den Klimaschutz im Wärmebereich bestehen somit neben Einsparungen und Effizienzsteigerungen noch erhebliche Potentiale in der Steigerung des Anteils Erneuerbarer Energien am Wärmemarkt. Der Ausbau der Wärmeerzeugung mit Erneuerbaren Energien gestaltet sich allerdings schwieriger als bei der Stromerzeugung, da die Anzahl der Stromerzeuger überschaubar ist und hier leichter Einfluss genommen werden kann. Wärmeerzeugung betrifft jedoch eine Vielzahl von Akteuren. Für die privaten Haushalte dürfte jedoch ein Umstieg von fossilen Brennstoffen auf Erneuerbare Energien für den Heizbedarf insbesondere aufgrund absehbar immer weiter steigender Rohstoffkosten immer lukrativer werden.

Im vorliegenden Bericht werden zunächst die verbrauchsgebundenen Kosten dargestellt, die den privaten Haushalten 2007 durch den Verbrauch von Wärmeenergie entstanden sind und mit einer Abschätzung der Wärmeenergiekosten für 2008 verglichen. Im darauf folgenden Abschnitt werden die verbrauchsgebundenen Kosten aufgeführt, die durch die Nutzung von erneuerbaren Energieträgern für die Wärmeerzeugung im Jahr 2008 angefallen sind. Dem wird gegenüber gestellt, welche Kosten entstanden wären, wenn die durch Erneuerbare bereitgestellte Wärmeenergie durch konventionelle Energieträger hätte bereitgestellt werden müssen. Durch den Vergleich dieser Berechnungen wird aufgezeigt, welche Kosten durch den Einsatz Erneuerbarer Energien für die Wärmebereitstellung in privaten Haushalten im Jahr 2008 eingespart wurden.

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

³ Industrie und Haushalte.

2. Kosten des Wärmeenergieverbrauchs 2007/2008

Im Folgenden wird erläutert, welche Kosten den privaten Haushalten im Jahr 2007 durch den Verbrauch von fossilen und regenerativen Wärmeenergieträgern insgesamt entstanden sind. Diese werden mit einer Abschätzung der Wärmeenergiekosten für 2008 verglichen. Im Jahr 2007 wurden ca. 536.000 GWh an Wärme verbraucht (Raumwärme und Warmwasser). Den größten Anteil am Wärmeenergieverbrauch weist Gas auf (241.758 GWh), gefolgt von Heizöl (153.846 GWh), Holz (57.778 GWh), Strom (35.002 GWh), Fernwärme (34.188 GWh), Kohle (9.786 GWh), Solarthermie (2.482 GWh) und Wärmepumpen (1.626 GWh). In der Kategorie 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 graphisch dargestellt.

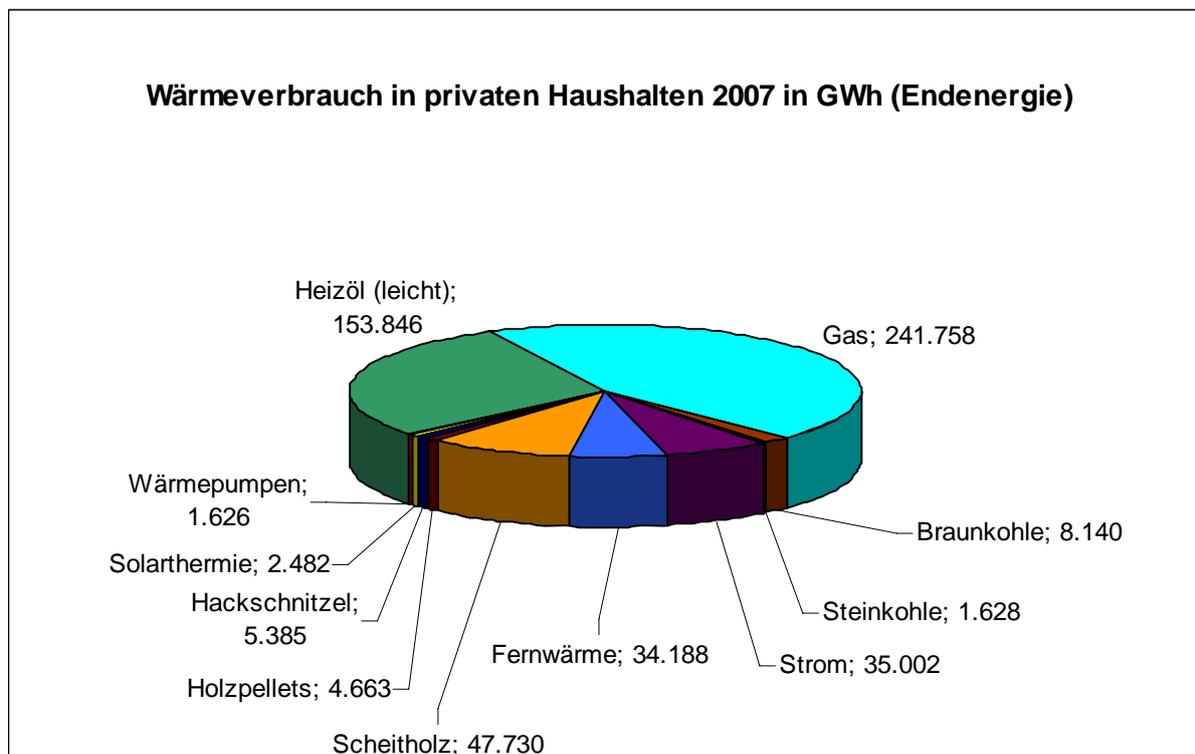


Abbildung 1: Wärmeverbrauch privater Haushalte 2007, aufgegliedert in die verschiedenen Energieträger (eigene Berechnung).

Es wird deutlich, dass Erneuerbare Energien – insbesondere Holz⁴ – eine bedeutende Rolle bei der Wärmeerzeugung in privaten Haushalten spielen. 2007 wurden 11,5 Prozent des Endenergieverbrauchs an Wärme durch Erneuerbare Energien in privaten Haushalten geleistet. Sie haben damit anteilig ein deutlich größeres Gewicht als Erneuerbare Energien

⁴ Im Jahr 2007 hatte Holz einen Anteil von 10,8 Prozent am Endenergiebedarf an Wärme in privaten Haushalten.

am gesamten Wärmeverbrauch in Deutschland (2007: 7,5 Prozent; BMU 2008). Wichtig für die Berechnung ist, dass der Wirkungsgrad der verschiedenen Heizsysteme berücksichtigt wird. Dadurch erhöht sich der Bedarf an Wärmeenergieträgern, da die Umwandlungsverluste einbezogen werden. Dies ergibt die Energiemenge, die eingesetzt werden muss, um die tatsächlich benötigte Endenergie bereitzustellen⁵. Durch Raumwärme und Warmwasser entstanden den Haushalten in Deutschland 2007 Kosten in Höhe von rund 39,42 Mrd. Euro. Bei einer Anzahl von ca. 36,2 Mio. genutzten Wohneinheiten (DESTATIS 2008a) entspricht dies durchschnittlichen Kosten von etwa 1.090 Euro pro Haushalt. Erneuerbare Energien hatten einen Anteil von 5,6 Prozent (ca. 2,2 Mrd. Euro) an den Gesamtkosten⁶. Wie bereits in der Einleitung erwähnt, beträgt der Anteil des Wärmeverbrauchs in privaten Haushalten etwa 85 Prozent am gesamten Endenergieverbrauch und stellt damit den größten Faktor innerhalb der Energiekosten dar (DESTATIS 2008b).

Für den Wärmeverbrauch von privaten Haushalten im Jahr 2008 liegen noch keine genauen Daten vor. Für 2008 wurde allerdings festgestellt, dass die Gradtagzahlen um etwa 5 Prozent höher lagen als in 2007, d.h. das Jahr 2008 war etwas kälter als das Jahr 2007 (AGEB 2009). Für den Gesamtwärmeenergiebedarf für private Haushalte wurde daher für 2008 eine Steigerung von 5 Prozent angenommen. Für die Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien geht die AGEE-Stat aufgrund des deutlichen Zubaus von Nutzungsanlagen von einem Anstieg um rund 10 Prozent aus. Der Wärmeverbrauch privater Haushalte stieg damit auf etwa 563.000 GWh Endenergie an. Die geschätzten Kosten, die den privaten Haushalten im Jahr 2008 durch den Wärmeverbrauch entstanden sind, betragen rund 46,72 Mrd. Euro. Dies ist eine Steigerung um etwa 7,3 Mrd. Euro oder 18,5 Prozent im Vergleich zum Jahr 2007. Neben dem höheren Wärmeverbrauch schlagen dabei insbesondere die in 2008 deutlich gestiegenen Öl- und Gaspreise zu Buche. Abbildung 2 zeigt eine genaue Aufteilung der Wärmebereitstellung auf die verschiedenen Energieträger.

⁵ Die angenommenen Wirkungsgrade der verschiedenen Heizungssysteme können den Tabellen im Anhang entnommen werden.

⁶ Eine genaue Aufteilung auf die verschiedenen Energieträger erfolgt im Anhang.

Wärmeverbrauch in privaten Haushalten 2008 in GWh (Endenergie)

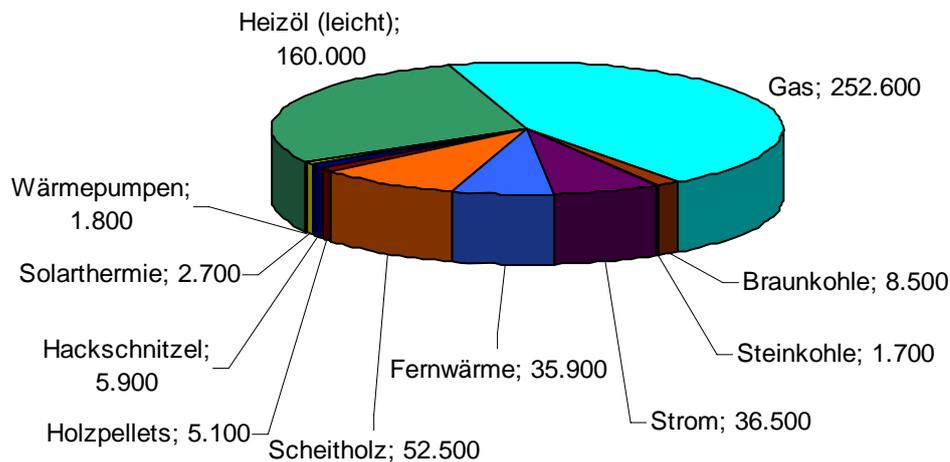


Abbildung 2: Wärmeverbrauch privater Haushalte 2008, aufgegliedert in die verschiedenen Energieträger (eigene Berechnung).

Bei einer Anzahl von genutzten Wohneinheiten in Höhe von ca. 36,2 Mio. (DESTATIS 2008a) entspricht dies durchschnittlichen Kosten pro Haushalt von etwa 1.290 Euro. Erneuerbare Energien hatten im Jahr 2008 einen Anteil von 5,2 Prozent (2,41 Mrd. Euro) an den Gesamtkosten⁷ und etwa 12 Prozent an der Bereitstellung von Wärmeenergie der privaten Haushalte (Endenergie). Einem Haushalt, der ausschließlich konventionelle Heizenergieträger nutzt, entstanden 2008 durchschnittlich Kosten von etwa 1370 Euro.

3. Wärmeerzeugung durch Erneuerbare Energien 2008

In diesem Abschnitt werden die Kosten, die den privaten Haushalten durch die Nutzung von Erneuerbaren Energien für die Wärmeerzeugung im Jahr 2008 entstanden sind, mit den Kosten verglichen, die angefallen wären, wenn die erneuerbare Wärme durch konventionelle Brennstoffe hätte bereitgestellt werden müssen. Dabei werden die spezifischen Substitutionsfaktoren berücksichtigt.

⁷ Eine genaue Aufteilung auf die verschiedenen Energieträger erfolgt im Anhang.

Für 2008 wird die Annahme zugrunde gelegt, dass Erneuerbare Energien in privaten Haushalten 68.100 GWh an Wärme (Endenergie) erzeugt haben⁸. Die Erzeugung von Wärme durch Erneuerbare Energien verteilt sich auf Holz, Solarthermie und Wärmepumpen⁹.

Holz ist die am meisten genutzte Energiequelle für die Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien. In 2008 wurden 63.600 GWh Wärme aus Holz bereitgestellt. Dieses lässt sich grob in drei Kategorien aufteilen: Scheitholz, Holzpellets und Hackschnitzel. Abbildung 3 zeigt den Anteil der drei holzbasierten Heizungsarten.

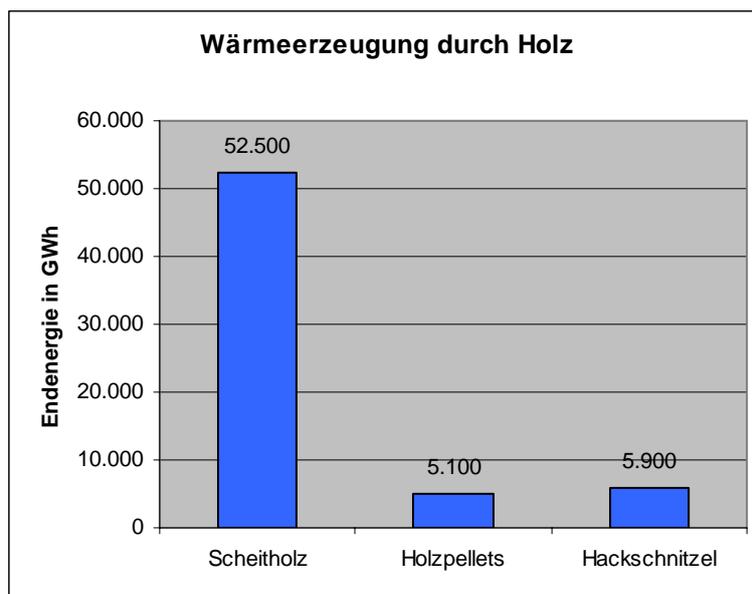


Abbildung 3: Wärmeerzeugung durch Holz 2008. Der Rohstoff Holz lässt sich in drei weitere Unterkategorien aufspalten: Scheitholz, Holzpellets und Hackschnitzel (Quellen: BMU (2008), LWF (2007), Haus & Energie (2008)).

Den größten Anteil an der Wärmeerzeugung aus Holz macht Scheitholz mit 83 Prozent aus. Holzpellets und Hackschnitzel besitzen mit 8 bzw. 9 Prozent in etwa den gleichen Anteil an der Wärmebereitstellung. Mit großem Abstand zu Holz folgt die Solarthermie als zweitgrößte Wärmequelle bei den Erneuerbaren Energien (2.700 GWh). Wärmepumpen stellen 1.800 GWh zur Verfügung. Abbildung 4 zeigt nochmals die Aufteilung nach den drei Technologien. Holz erzeugt 93 Prozent der gesamten Wärmeenergie in privaten Haushalten und nimmt somit eine dominierende Stellung ein. Solarthermie und Wärmepumpen weisen mit 4 Prozent respektive 3 Prozent einen weitaus geringeren Anteil auf.

⁸ Für 2008 liegen noch keine endgültig gesicherten Daten vor. In Anlehnung an die AGEE-Stat wird eine Steigerung um 10% gegenüber 2007 angenommen.

⁹ Für die Analyse in diesem Bericht wird nur Energie aus mit Strom betriebenen Wärmepumpen betrachtet. Gasbetriebene Wärmepumpen werden nicht berücksichtigt. Der Anteil der Energie durch gasbetriebene Wärmepumpen an der Energie durch Wärmepumpen gesamt kann vernachlässigt werden (ca. 0,3%).

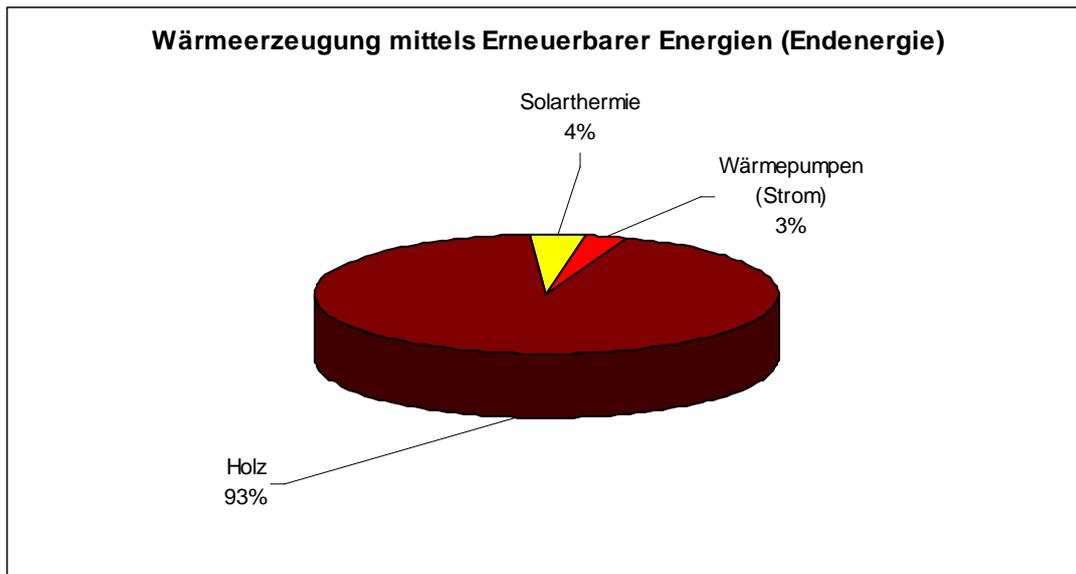


Abbildung 4: Erneuerbare Energien in der Wärmeerzeugung 2008. Prozentualer Anteil der drei Hauptenergieträger (Quelle: AGE 2008).

Zur Berechnung der verbrauchsgebundenen Kosten, die durch die Wärmebereitstellung aus Erneuerbaren Energien entstehen, muss auch der Wirkungsgrad der Heizungsanlagen berücksichtigt werden. Je höher der Wirkungsgrad einer Heizung ist, desto weniger Rohstoffe müssen eingesetzt werden, um den benötigten Wärmebedarf abzudecken. Folgende Wirkungsgrade wurden als Annahmen angesetzt. Für Holzheizungsanlagen ergeben sich nur leicht unterschiedliche Wirkungsgrade: Scheitholzanlagen besitzen einen Wirkungsgrad von durchschnittlich 75 Prozent, Holzpelletsanlagen von 80 Prozent und Hackschnitzelanlagen von 78 Prozent. Für Wärmepumpen wird eine durchschnittliche Arbeitszahl von 2,80 zugrunde gelegt, d.h. aus einer kWh Strom, die eingesetzt wird, entstehen 2,80 kWh Wärme. Solarthermieanlagen werden bei dieser Berechnung nicht berücksichtigt, da bei Ihnen im Gegensatz zu Holz und Wärmepumpen keine verbrauchsgebundenen Kosten anfallen. Mit dem ermittelten Primärenergiebedarf an Wärme für private Haushalte lassen sich nun über die speziellen Rohstoffkosten die gesamten Kosten der Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien bestimmen. Für Scheitholz wurde zudem berücksichtigt, dass nur rund 58 Prozent käuflich erworben werden (HAUS & ENERGIE 2008). Durch die Nutzung von Holz entstehen somit Kosten von ca. 2,31 Mrd. Euro, durch Wärmepumpen Kosten von ca. 96 Mio. Euro. Das entspricht Gesamtkosten von ca. 2,41 Mrd. Euro. Einem Haushalt, der Erneuerbare Energieträger für die Wärmebereitstellung nutzt, entstanden 2008 durchschnittlich Kosten von rund 620 Euro. Verglichen mit einem Haushalt, der ausschließlich konventionelle Energieträger verwendet, ergibt sich eine Differenz von durchschnittlich ca. 750 Euro. In Tabelle 1 werden die Ergebnisse der Berechnungen dargestellt.

Tabelle 1: Kosten des Wärmeenergieverbrauchs durch Nutzung Erneuerbarer Energien 2008 (Quellen: BMU 2009, AGEb 2008, HAUS & ENERGIE 2008, LWF 2007).

regenerativer Energieträger	Wärmeverbrauch in GWh (Endenergie)	Wirkungsgrad der Anlagen	Wärmeverbrauch in GWh (primär)	Strombedarf in GWh	Rohstoffkosten ct/kWh (Durchschnitt 2008)	Rohstoffkosten gesamt (in Euro)
Holz						
Scheitholz	52.500	0,75	70.000	---	4,77	1.929.608.100
Holzpellets	5.100	0,80	6.375	---	3,98	253.725.000
Hackschnitzel	5.900	0,78	7.564	---	1,74	131.615.385
gesamt	63.600		83.939			2.314.948.485
Solarthermie	2.700	---	---	---	---	---
Wärmepumpen (Strom)	1.800	2,80	---	643	15,00	96.428.571
Gesamt	68.100	---	---	---	---	2.411.377.056

Im Folgenden wird die Substitution fossiler Brennstoffe durch Erneuerbare Energien ermittelt. Daraus werden die Kosten berechnet, die den Haushalten entstanden wären, wenn keine Erneuerbaren Energien für die Wärmeerzeugung verwendet worden wären, sondern fossile Brennstoffe. Die berechneten Kosten werden anschließend mit dem vorherigen Abschnitt verglichen, wodurch gezeigt werden kann, wie viel Kosten die privaten Haushalte durch die Nutzung Erneuerbarer Energien einsparen konnten.

Für eine Berechnung der Substitutionskosten ist wichtig, welche Erneuerbaren Energieträger welche fossilen Brennstoffe ersetzen. Die hierfür verwendeten Substitutionsfaktoren sind einer noch nicht veröffentlichten Studie des Umweltbundesamtes entnommen worden (UBA 2009). Tabelle 2 zeigt, dass die Erneuerbaren Energien zum größten Teil Heizöl und Gas substituieren¹⁰. Die anderen Energieträger spielen nur eine untergeordnete Rolle.

Tabelle 2: Substitutionsfaktoren. Für Holz, Solarthermie und Wärmepumpen wird angegeben, wie diese Energieträger fossile Energieträger substituieren (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%

Mit diesen Substitutionsfaktoren können nun die durch die Substitution vermiedenen Kosten für konventionelle Energieträger ermittelt werden. Unter Berücksichtigung der verschiedenen Wirkungsgrade der Heizungsanlagen wurde der Primärenergiebedarf für die verschiedenen fossilen Energieträger mit folgendem Ergebnis berechnet: Es werden ca. 39.000 GWh Heizöl, 31.300 GWh Gas, 5.000 GWh Strom, 1.500 GWh Braunkohle, 1.000 GWh Fernwärme, und 600 GWh Steinkohle durch Erneuerbare Energien ersetzt. Dies ergibt durch

¹⁰ 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.

die Nutzung Erneuerbarer Energien in 2008 vermiedene Kosten für konventionelle Energieträger in Höhe von ca. 5,87 Mrd. Euro. Eine Aufteilung der Kosten auf die unterschiedlichen Energieträger ist in Abbildung 5 enthalten.

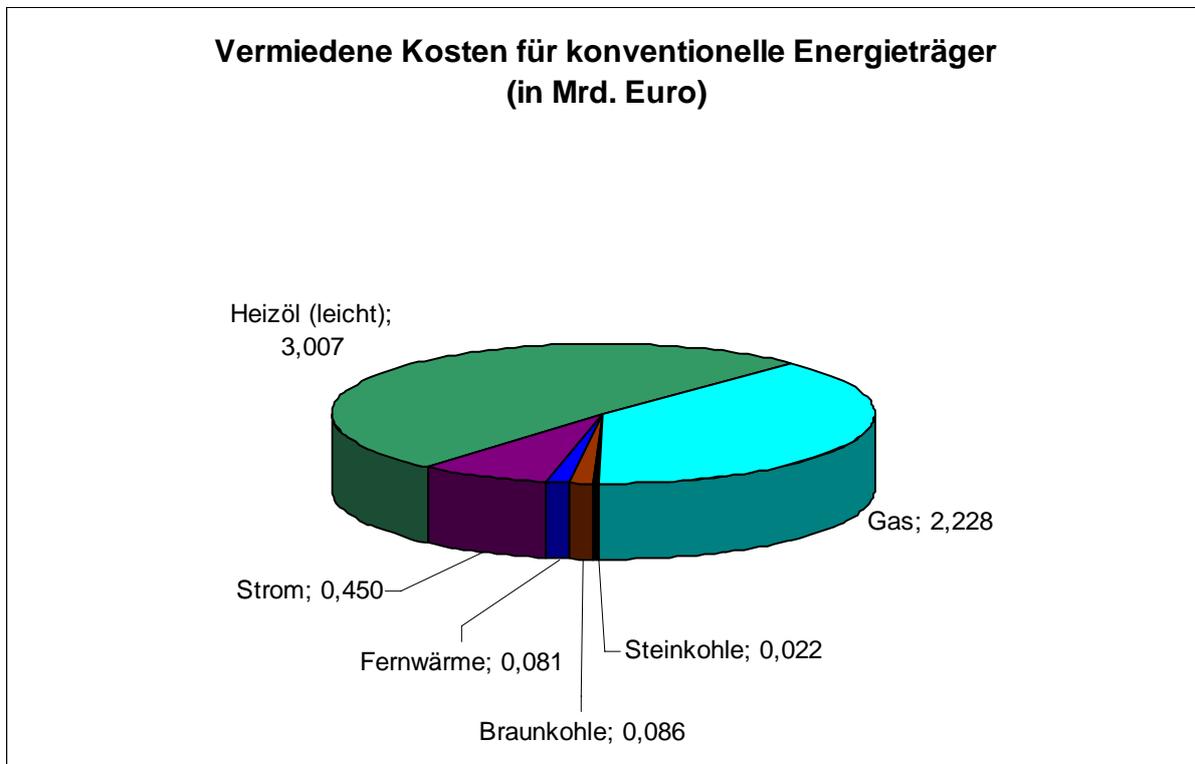


Abbildung 5: Vermiedene Kosten für konventionelle Energieträger (eigene Berechnung).

Der größte Anteil der vermiedenen Energieträgerkosten entfällt auf Heizöl (51 Prozent), gefolgt von Gas (38 Prozent). Die anderen Energieträger spielen nur eine untergeordnete Rolle. Ein Vergleich der ermittelten Kosten für erneuerbare Wärmeenergieträger und der vermiedenen Kosten für konventionelle Wärmeenergieträger durch die Nutzung Erneuerbarer Energien ergibt eine Differenz von rund 3,46 Mrd. Euro. Diese Summe konnten die privaten Haushalte in Deutschland im Jahr 2008 an verbrauchsgebundenen Heizkosten einsparen, im Durchschnitt sind die 96 Euro pro Haushalt. Die Haushalte, die Erneuerbare Energien zur Wärmegewinnung nutzen, sparten im Jahr 2008 durchschnittlich Heizkosten in Höhe von 888 Euro¹¹. Die auf diese Haushalte bezogene Einsparung ist höher als im Vergleich zum Durchschnittshaushalt, da Substitutionsfaktoren verwendet wurden, die die Heiztechnik berücksichtigen, die ohne Nutzung Erneuerbarer Energien zum Einsatz gekommen wäre. Es wird ein anderer Mix von Heizsystemen substituiert als dem deutschen

¹¹ Auf der Grundlage der Haushaltsstudie von RWI/Forsa (2008), die für 2006 einen Anteil der Haushalte, die Erneuerbare Energien nutzten, von 9,5 Prozent ausweist und einem abgeschätzten Anteil von etwa 12 Prozent erneuerbarer Wärmeenergie in privaten Haushalten im Jahr 2008, wurde die Anzahl von Haushalten, die im Jahr 2008 Erneuerbare Energien für die Bereitstellung von Wärme nutzten, mit 3,9 Mio. abgeschätzt.

Durchschnittshaushalt entspricht, so dass sich abweichende Vergleichskosten ergeben. In Zukunft wird dieser Betrag weiter zunehmen, da der Anteil Erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung absehbar genauso ansteigen wird wie die Kosten für fossile Brennstoffe, insbesondere Heizöl und Gas. Zudem wurde Deutschland durch die EU-Richtlinie zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen verpflichtet, den Anteil Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch auf 18 Prozent bis zum Jahr 2020 zu erhöhen. Die privaten Haushalte können hierzu im Wärmebereich einen wichtigen Teil beitragen und zudem erhebliche Kosten einsparen.

Anhang

Berechnung der Kosten für Raumwärme und Warmwasser der privaten Haushalte 2007

Energieträger	Wärmeverbrauch in GWh (Endenergie)	Wirkungsgrad der Anlagen	Wärmeverbrauch in GWh (primär)	Strombedarf in GWh	Rohstoffkosten ct/kWh (Durchschnitt 2007)	Rohstoffkosten gesamt (in Euro)	
Heizöl (leicht)	153.846	0,85	180.995	---	5,85	10.588.224.706	
Gas	241.758	0,88	274.725	---	6,51	17.884.597.500	
Kohle	Braunkohle	0,75	10.853	---	5,79	628.382.864	
	Steinkohle	0,75	2.171	---	3,61	78.376.739	
	gesamt	9.768					
Strom	35.002	0,96	36.460	---	9,00	3.281.437.500	
Fernwärme	34.188	0,95	35.987	---	7,38	2.655.867.789	
Holz	Scheitholz	0,75	63.641	---	4,77	1.754.304.336	
	Holzpellets	0,80	5.828	---	4,18	243.625.270	
	Hackschnitzel	0,78	6.904	---	1,63	112.530.803	
	gesamt	57.778		76.373			2.110.460.410
	Solarthermie	2.482	---	---	---	---	---
Wärmepumpen (Strom)	1.626	2,80	---	581	15,00	87.107.143	
Gesamt	536.448	---	---	---	---	39.424.915.060	

Die Daten für den Wärmeverbrauch (Endenergie) der privaten Haushalte wurden wie folgt ermittelt: Für Erneuerbare Energien (Holz, Solarthermie, Wärmepumpen) wurde das Verhältnis zwischen Wärmeverbrauch Haushalte und Industrie am Gesamtwärmeverbrauch aus AGE B (2008) herangezogen und auf die Daten von BMU (2008) angewandt. Für die restlichen Energieträger wurden Daten aus BDEW (2008) herangezogen. Die Wirkungsgrade wurden per Annahme festgelegt. Die Rohstoffkosten ergeben sich wie folgt:

Es wurden alle Werte in ct/kWh umgerechnet, sofern diese Einheit nicht bereits vorlag.

$$1 \text{ J} = 2,778 \cdot 10^{-7} \text{ kWh}$$

- Heizöl: Preis 2007 von 58,63 €/100l sowie Heizwert von 42.801 kJ/kg aus BMWI (2009); Dichte: 0,8425 kg/l
- Gas: Preis 2007 von 6,51 ct/kWh aus BMWI (2009)
- Kohle: Preis 2007 von 31,53 €/100kg (Briketts); Heizwerte für Braunkohle 19.595 kJ/kg und Steinkohle 31.401 kJ/kg aus BMWI (2009)
- Strom: Preis von 9 ct/kWh aus IZES (2007)
- Fernwärme: Preis 2007 von 20,50 €/GJ aus BMWI (2009)
- Scheitholz: Preis 2007 von 77 €/Rm aus TFZ (2009); Heizwert von 5.816 MJ/Rm aus FNR (2008); nur 57,79 Prozent des Scheitholzbedarfs wird durch Kauf erworben (HAUS & ENERGIE 2008)
- Holzpellets: Preis 2007 von 205 €/t aus CARMEN (2009a); Heizwert von 4,9 kWh/kg aus CARMEN (2009b)
- Hackschnitzel: Preis 2007 von 70 €/t aus CARMEN (2009c); Heizwert von 4,3 kWh/kg aus ZENTRALHEIZUNG (2009)

- Wärmepumpen: Berechnung aus Tarif der EnBW
- Die Aufteilung von Holz auf die drei Unterkategorien erfolgte mittels Daten aus LFW (2007)

Schätzung der Kosten für Raumwärme und Warmwasser der privaten Haushalte 2008

Energieträger	Wärmeverbrauch in GWh (Endenergie)	Wirkungsgrad der Anlagen	Wärmeverbrauch in GWh (primär)	Strombedarf in GWh	Rohstoffkosten ct/kWh (Durchschnitt 2008)	Rohstoffkosten gesamt (in Euro)
Heizöl (leicht)	160.000	0,85	188.235	---	7,70	14.494.117.647
Gas	252.600	0,88	287.045	---	7,10	20.380.227.273
Kohle						
Braunkohle	8.500	0,75	11.333	---	5,86	664.133.333
Steinkohle	1.700	0,75	2.267	---	3,65	82.733.333
gesamt	10.200					
Strom	36.500	0,96	38.021	---	9,00	3.421.875.000
Fernwärme	35.900	0,95	37.789	---	7,82	2.955.136.842
Holz						
Scheitholz	52.500	0,75	70.000	---	4,77	1.929.608.100
Holzpellets	5.100	0,80	6.375	---	3,98	253.725.000
Hackschnitzel	5.900	0,78	7.564	---	1,74	131.615.385
gesamt	63.600		83.939			2.314.948.485
Solarthermie	2.700	---	---	---	---	---
Wärmepumpen (Strom)	1.800	2,80	---	643	15,00	96.428.571
Gesamt	563.300	---	---	---	---	46.724.548.969

Die Wärmebereitstellung aus Erneuerbaren Energien wurde wie oben ermittelt. Dazu wurde ein Zuwachs von 10 Prozent gegenüber 2007 angenommen. Auf den Gesamtwärmeverbrauch wurde ein Aufschlag von 5 Prozent angesetzt (AGEB 2009). Die Berechnungen wurden analog zum Jahr 2007 durchgeführt. Ebenso wurde die gleiche Datenbasis verwendet.

Verwendete Energieträgerpreise für 2008:

- Heizöl: 77,13 €/100l
- Gas: 7,1 ct/kWh
- Kohle: 31,86 €/100kg (Briketts)
- Strom: 9 ct/kWh
- Fernwärme: 21,73 €/GJ
- Scheitholz: 77 €/Rm
- Holzpellets: 195 €/t
- Hackschnitzel: 75 €/t
- Wärmepumpen: Berechnung aus Tarif der EnBW

Schätzung der Heizkosten durch Erneuerbare Energien für private Haushalte 2008

regenerativer Energieträger	Wärmeverbrauch in GWh (Endenergie)	Wirkungsgrad der Anlagen	Wärmeverbrauch in GWh (primär)	Strombedarf in GWh	Rohstoffkosten ct/kWh (Durchschnitt 2008)	Rohstoffkosten gesamt (in Euro)
Holz						
Scheitholz	52.500	0,75	70.000	---	4,77	1.929.608.100
Holzpellets	5.100	0,80	6.375	---	3,98	253.725.000
Hackschnitzel	5.900	0,78	7.564	---	1,74	131.615.385
gesamt	63.600		83.939			2.314.948.485
Solarthermie	2.700	---	---	---	---	---
Wärmepumpen (Strom)	1.800	2,80	---	643	15,00	96.428.571
Gesamt	68.100	---	---	---	---	2.411.377.056

Die Berechnung wurde analog zur Gesamtrechnung für das Jahr 2008 durchgeführt.

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 (unveröffentlicht) entnommen. Für Holz wurde das Verhältnis zwischen Einzel- und Zentralfeuerungen auf 2/3 zu 1/3 gesetzt.

Vermiedene Heizkosten für private Haushalte durch die Nutzung Erneuerbarer Energien
2008

Substitution	Wärmeverbrauch in GWh (Endenergie)	Wirkungsgrad der Anlagen	Wärmeverbrauch in GWh (primär)	Rohstoffkosten ct/kWh (Durchschnitt 2008)	Vermiedene Rohstoffkosten (in Euro)
Heizöl (leicht)	Holz	0,85	36.664	7,70	3.006.532.941
	Solarthermie		1.429		
	Wärmepumpen		953		
	<i>gesamt</i>		39.046		
Gas	Holz	0,88	28.909	7,10	2.227.544.318
	Solarthermie		1.565		
	Wärmepumpen		900		
	<i>gesamt</i>		31.374		
Steinkohle	Holz	0,75	568	3,65	21.613.840
	Solarthermie		0		
	Wärmepumpen		24		
	<i>gesamt</i>		592		
Braunkohle	Holz	0,75	1.416	5,86	85.799.776
	Solarthermie		0		
	Wärmepumpen		48		
	<i>gesamt</i>		1.464		
Fernwärme	Holz	0,95	890	7,82	81.482.754
	Solarthermie		57		
	Wärmepumpen		95		
	<i>gesamt</i>		1.042		
Strom	Holz	0,96	4.856	9,00	449.707.500
	Solarthermie		84		
	Wärmepumpen		56		
	<i>gesamt</i>		4.997		
				Vermiedene Kosten gesamt	5.872.681.129

Mithilfe der Substitutionsfaktoren wurde die Wärmebereitstellung durch Erneuerbare Energien auf konventionelle Energieträger umgerechnet. Um die Ersparnis 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. 3,46 Mrd. Euro.

Literaturverzeichnis

AGEB (2008): „Satellitenbilanz „Erneuerbare Energieträger“ zur Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland – Stand 22.08.2008, vorläufig, Jahr 2006“. Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen.

AGEB (2009): „Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2008“. Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen.

BDEW (2008): „Endenergieverbrauch in Deutschland 2007“. Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. Dezember 2008.

BMU (2008): „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung (Internet- Update)“. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Dezember 2008.

BMWI (2009): „Energiedaten – Nationale und Internationale Entwicklung“. Stand: 24.02.2009.

CARMEN (2009a): „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 (2009b): „Energie: Holzpellets – eine Alternative zum Heizöl“. Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V. Stand 03.04.2009: <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/pellets/pellets.html>.

CARMEN (2009c): „Energie: Preisentwicklung bei Waldhackschnitzeln“. Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V. Stand 06.04.2009: <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/bezugsquellen/hackschnipreise.html>.

DESTATIS (2008a): „Statistisches Jahrbuch 2008 für die Bundesrepublik Deutschland“. Statistisches Bundesamt Deutschland.

DESTATIS (2008b): „Energieverbrauch privater Haushalte für Wohnen“, STATmagazin, 16. Dezember 2008. Statistisches Bundesamt Deutschland.

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

HAUS & ENERGIE (2008): „Haus & Energie – wohnen, heizen, sparen“. Ausgabe September-Oktober 2008.

IZES (2007): „Studie zu den Energieeffizienzpotenzialen durch Ersatz von elektrischem Strom im Raumwärmebereich“. Institut für ZukunftsEnergieSysteme. Februar 2007.

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

RWI und FORSA (2008): „Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte für das Jahr 2005“. Kurzbericht des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung und der forsa Gesellschaft für Sozialforschung und statistische Analysen.

TFZ (2009): „Entwicklung der Brennstoffpreise“. Technologie- und Förderzentrum. Stand 06.04.2009: <http://www.tfz.bayern.de/festbrennstoffe/17387/>.

UBA (2009): „Übersicht Substitutionsfaktoren“ auf Basis von RWI / FORSA, unveröffentlicht. Umweltbundesamt.

ZENTRALHEIZUNG (2009): „Heizkosten und Heizwert – Hackschnitzel“. Stand 03.04.2009: <http://www.zentralheizung.de/heizkosten/hackschnitzel.php>.