



Projektbericht

Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung

Erstellung der Anwendungsbilanzen 2009 und 2010 für den Sektor Private Haushalte

Endbericht – Oktober 2011

Forschungsprojekt im Auftrag der
Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Berlin

Impressum

Vorstand des RWI

Prof. Dr. Christoph M. Schmidt (Präsident)

Prof. Dr. Thomas K. Bauer (Vizepräsident)

Prof. Dr. Wim Kösters

Verwaltungsrat

Dr. Eberhard Heinke (Vorsitzender);

Dr. Henning Osthues-Albrecht; Dr. Rolf Pohlig; Reinhold Schulte
(stellv. Vorsitzende);

Manfred Breuer; Oliver Burkhard; Dr. Hans Georg Fabritius;

Hans Jürgen Kerkhoff; Dr. Thomas Köster; Dr. Wilhelm Koll;

Prof. Dr. Walter Krämer; Dr. Thomas A. Lange; Reinhard Schulz;

Hermann Rappen; Dr.-Ing. Sandra Scheermesser

Forschungsbeirat

Prof. Michael C. Burda, Ph.D.; Prof. David Card, Ph.D.; Prof. Dr. Clemens Fuest;

Prof. Dr. Justus Haucap; Prof. Dr. Walter Krämer; Prof. Dr. Michael Lechner;

Prof. Dr. Till Requate; Prof. Nina Smith, Ph.D.

Ehrenmitglieder des RWI

Heinrich Frommknecht; Prof. Dr. Paul Klemmer †; Dr. Dietmar Kuhnt

RWI Projektbericht

Herausgeber:

Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung

Hohenzollernstraße 1/3, 45128 Essen, Germany

Phone +49 201-81 49-0, Fax +49 201-81 49-200, e-mail: rwi@rwi-essen.de

Alle Rechte vorbehalten. Essen 2010

Schriftleitung: Prof. Dr. Christoph M. Schmidt

**Erstellung der Anwendungsbilanzen 2009 und 2010 für den Sektor
Private Haushalte**

Endbericht – Oktober 2011

Forschungsprojekt im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Berlin

Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung

**Erstellung der Anwendungsbilanzen
2009 und 2010 für den Sektor
Private Haushalte**

Endbericht – Oktober 2010

Forschungsprojekt im Auftrag der
Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Berlin

Projektbericht

Projektteam:

Prof. Dr. Manuel Frondel (Projektleiter), Nolan Ritter

Hintergrund und Ziel der Studie

Inhaltsverzeichnis

1. Hintergrund und Ziel der Studie	4
2. Endenergieverbrauch im Sektor Private Haushalte	4
3. Methodische Vorarbeiten	7
Absatzmengen sind nicht Verbrauchsmengen.....	7
Geographische Interpolation der Heizgradtage.....	8
Abgrenzung zwischen Kalenderjahr und Abrechnungszeitraum	9
Verbrauch an Holz	10
Notwendigkeit vollständiger Verbrauchsangaben	11
4. Vom Endenergieverbrauch zur Anwendungsbilanz	12
Energiebedarf für Warmwasser, Beleuchtung und Kochen	12
Dekomposition des Stromverbrauchs nach Geräten und Anwendungszwecken.....	13
5. Anwendungsbilanz für den Sektor Private Haushalte der Jahre 2009 und 2010	15
Ergebnisse.....	15
6. Literatur	18
7. Anhang: Detaillierte Ergebnisse	19
Anwendungsstruktur nach Energieträgern und Gebäudesegmenten.....	19
Anwendungsbilanzen 2009 und 2010 nach Gebäudesegmenten	22

Hintergrund und Ziel der Studie

1. Hintergrund und Ziel der Studie

Rund ein Drittel des jährlichen Endenergieverbrauchs in Deutschland entfällt auf den Sektor der privaten Haushalte. Haushalte verwenden Energie vor allem für die Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser, aber auch zur Beleuchtung ihrer Wohnungen, zum Kochen und für den Betrieb elektrischer Geräte. Ziel dieser Studie ist die Differenzierung des Energieverbrauchs der Haushalte nach den genannten Anwendungszwecken und für jeden verwendeten Energieträger oder mit anderen Worten die Erstellung der Anwendungsbilanz für den Sektor Private Haushalte für die Jahre 2009 und 2010.

Ausgangspunkt für diese Studie sind die Daten, die aus der Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte resultieren, die im Rahmen einer Reihe von Forschungsarbeiten gemeinsam vom Rheinisch-Westfälischen Institut für Wirtschaftsforschung (RWI) und dem Umfrageinstitut forsa, Gesellschaft für Sozialforschung und statistische Analysen, erhoben wurden. Diese Daten liefern die grundlegenden Informationen zu Energieverwendung und -verbrauch. Aus den daraus abgeleiteten Anteilen für die einzelnen Verwendungszwecke und den Energiebilanzen 2009 und 2010 der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) werden die Anwendungsbilanzen 2009 und 2010 für den Haushaltssektor errechnet.

Der folgende Abschnitt 2 diskutiert die Unterschiede, die sich zwischen den Daten der Haushaltserhebung und den Ergebnissen der Energiebilanz ergeben. Abschnitt 3 erläutert die einzelnen Schritte, mit denen die Rohdaten der Erhebung verarbeitet wurden, um aussagekräftige Daten zum Energieverbrauch der Haushalte zu gewinnen. Abschnitt 4 legt weitere relevante Annahmen offen, die für die Erstellung der Anwendungsbilanz getroffen wurden. Die Anwendungsbilanz befindet sich in Abschnitt 5.

2. Endenergieverbrauch im Sektor Private Haushalte

Zur Erstellung der Energiebilanzen arbeitet die AGEB intensiv mit den beteiligten Verbänden der Energiewirtschaft zusammen. Im Rahmen einer Top-Down-Rechnung wird die insgesamt dargebotene Menge an Endenergie eines Kalenderjahres auf die einzelnen Verbrauchssektoren aufgeteilt und der Endenergieverbrauch eines Sektors in den Energiebilanzen in einer separaten Zeile nach Energieträger differenziert ausgewiesen.

Während der Endenergieverbrauch des Bergbaus und des Verarbeitenden Gewerbes noch recht gut in amtlichen Daten dokumentiert ist, entfällt der verbleibende Posten an Endenergieverbrauch auf die Sektoren GHD und private Haushalte. Die

Endenergieverbrauch im Sektor Private Haushalte

Zurechnung dieser „Residualgröße“ jeweils auf GHD und Haushalte ist in der Top-Down-Rechnung der AGEB nicht ganz unproblematisch. Zur Ergänzung der Arbeiten der AGEB hat das BMWi daher seit mehreren Jahren spezialisierte Erhebungsstudien für die beiden betroffenen Verbrauchssektoren in Auftrag gegeben, die im Rahmen von Bottom-Up-Rechnungen Aussagen bzgl. des Endenergieverbrauch in den Sektoren treffen.

Für den Sektor der privaten Haushalte ist seit mehreren Jahren das RWI gemeinsam mit forsa vom BMWi mit der Durchführung der Erhebungsstudie betraut worden. Ausgangspunkt ist eine Erhebung unter den Haushalten eines repräsentativen Panels, die umfassend zu ihrem Verbrauch der jeweils benutzten Energieträger einschließlich Verwendungszweck, den Wohnverhältnissen und den Charakteristika des bewohnten Gebäudes befragt werden. Aktuell wurde der Endenergieverbrauch der Haushalte für die Jahre 2009 und 2010 in Form einer Extrapolation der für das Jahr 2008 vorliegenden Verbrauchsinformationen der Haushalte berechnet. Die entsprechenden Berichte liegen dem BMWi vor (RWI/forsa 2011a und RWI/forsa 2011a).

Zwischen dem von der AGEB ausgewiesenen Wert des Endenergieverbrauchs für die Haushalte und dem von RWI/forsa (2010, 2011a, 2011b) kommt es regelmäßig zu Abweichungen. Tabelle 1 verdeutlicht die Differenzen zwischen den beiden Datenquellen für das Jahr 2009, dem Jahr mit der aktuellsten Energiebilanz. Während der von RWI/forsa ausgewiesene Endenergieverbrauch in Summe nur um rund 0,9 % über dem Wert der AGEB liegt, zeigen sich doch teils erhebliche Unterschiede bei einzelnen Energieträgern. Diese Abweichungen können auf mehrere Ursachen zurückgeführt werden.

Die erste Ursache ist in dem gänzlich unterschiedlichen Rechenverfahren zwischen den beiden Quellen begründet. Während die AGEB mit einer Top-Down-Methode arbeitet, werden die Ergebnisse von RWI/forsa aufgrund von Stichprobeninformationen auf die Grundgesamtheit aller privaten Haushalte in Deutschland hochgerechnet. Es wäre reiner Zufall, wenn die Ergebnisse von RWI/forsa exakt deckungsgleich mit den Werten der AGEB wären. Die mit einer Stichprobenziehung verbundenen statistischen Unsicherheit – die im Übrigen auch in den Arbeiten der AGEB inhärent ist, auch wenn sie nicht extra dargestellt wird – wird in RWI/forsa (2010, 2011a und 2011b) durch das Ausweisen sogenannter Konfidenzintervalle Rechnung getragen. Der wahre – aber unbekannte Wert für den Endenergieverbrauch in der Grundgesamtheit liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% innerhalb dieser Grenzen. In Tabelle 1 erhält man diese Grenzen, indem man die Werte in der Spalte „±“ von dem Punktschätzer nach RWI/forsa addiert bzw. subtrahiert.

Endenergieverbrauch im Sektor Private Haushalte

Tabelle 1: Endenergieverbrauch der privaten Haushalte nach RWI/forsa und AGEB
Jahr 2009, in PJ

	RWI/forsa	±	AGEB	Differenz in %
Strom	472,2	18,1	501,1	-6,1 %
Erdgas	917,1	42,4	928,3	-1,2 %
Heizöl	641,5	35,2	554,3	13,6 %
Fernwärme	134,5	8,8	176,4	-31,1 %
Braunkohle	10,1	3,4	18,6	-84,2 %
Steinkohle	6,1	3,1	17,3	-184,0 %
Erneuerbare etc.	317,8	29,8	279,6	13,7 %
Insgesamt	2499,3	56,9	2475,6	0,9 %

Die zweite Ursache für die Differenzen im Endenergieverbrauch der Energieträger zwischen RWI/forsa (2010, 2011a, 2011b) und den Werten der AGEB ist eher systematischer Natur. Beispielsweise rechnet RWI/forsa (2010, 2011a, 2011b) die Stichprobeninformation bezüglich des Stromverbrauchs anhand der Anzahl bewohnter Wohneinheiten auf die Grundgesamtheit hoch, während die Ergebnisse der AGEB auf Zahlen zur Anzahl an Haushalten basieren. Hingegen gibt es etwa 8% weniger bewohnte Wohneinheiten als Haushalte, was die Differenz beim Stromverbrauch nahezu gänzlich erklärt. Differenzen beim Endenergieverbrauch an Heizöl kommen alleine schon deshalb zustande, weil die AGEB hier keine Verbrauchswerte sondern Absatzzahlen veröffentlicht. Ungeklärt ist indessen, woher die doch erheblichen Unterschiede im Verbrauch an Holz und sonstigen Erneuerbaren stammen.

Eine dritte Erklärung für bestehende Differenzen zwischen den Ergebnissen der AGEB und RWI/forsa (2011b) für das Jahr 2009 kommt hinzu, dass es sich bei den durch RWI/forsa (2011b) ausgewiesenen Verbrauchsmengen um extrapolierte Werte auf Basis von Verbrauchsmenge der befragten Haushalte aus dem Jahr 2008 handelt. Die tatsächlichen Verbrauchsmengen der Jahre 2009 und 2010 werden erst in der für Januar 2012 geplanten Haushaltsbefragung erhoben.

Methodische Vorarbeiten

3. Methodische Vorarbeiten

Ungeachtet der Differenzen im Endenergieverbrauch zwischen den beiden Quellen werden für die Erstellung der Anwendungsbilanz des Jahres 2009 im Haushaltssektor sowohl die Erhebungsdaten von RWI/forsa (2011b) wie auch die Ergebnisse aus der Energiebilanz der AGEB herangezogen. Der Grund dafür ist, dass im Rahmen der Haushaltsbefragungen sehr detaillierte Informationen für mehrere tausende Haushalte vorliegen:

- (1) zur Nutzung unterschiedlicher Energieträger, wie Strom, Erdgas, Heizöl, Holz, usw.;
- (2) für welche Zwecke die genutzten Energieträger jeweils verwendet werden, also z.B. zur Raumwärmeerzeugung oder zur Erzeugung von Warmwasser;
- (3) zur Ausstattung mit und Nutzung von Elektrogeräten;
- (4) und schließlich liegen für die Haushalte auch Informationen zum Verbrauch der jeweiligen Energieträger vor.

Insgesamt dürften die von RWI/forsa im Rahmen der Erhebungsstudien gesammelten Informationen die vermutlich vollständigste und umfangreichste Datenbasis zum Energieverbrauch der privaten Haushalte sein.

Um über eine Befragung valide Daten zum Energieverbrauch eines Haushalts erheben zu können bedarf es eines Erhebungsdesigns, welches den Teilnehmern eine relativ einfache Beantwortung der Fragen ermöglicht. In den von RWI und forsa durchgeführten Erhebungen wurden grundsätzlich Rechnungsdaten erhoben, beispielsweise zum Stromverbrauch oder Daten aus der jährlichen Heizkostenabrechnung der Haushalte. Die erhobenen Daten entsprechen dann nicht unmittelbar den für die weitere Untersuchung notwendigen Größen, vielmehr müssen die Erhebungsdaten in einem weiteren Schritt nach objektiven Kriterien verarbeitet werden. Nachgelagerte Bearbeitungsschritte sind notwendig bei der Berücksichtigung von Bestandsänderungen bei lagerfähigen Energieträgern, bei der kalenderjahresscharfen Abgrenzung der Erhebungsdaten, bei der bei der Umrechnung von Holz Mengen in Energieäquivalente und bei der Aufteilung des Stromverbrauchs auf Anwendungszwecke.

Absatzmengen sind nicht Verbrauchsmengen

Typischerweise ist den Haushalten bei lagerfähigen Energieträgern wie Heizöl bestenfalls die Kauf- bzw. Liefermenge bekannt, nicht jedoch die jährliche Verbrauchsmenge. Es wäre jedoch Zufall, wenn eine Liefermenge exakt dem Jahresverbrauch entsprechen würde. Um den jährlichen Verbrauch eines lagerfähigen

Methodische Vorarbeiten

Energieträgers zu ermitteln, wurden die Liefermengen des Energieträgers für einen längeren Zeitraum erfasst, in diesem Fall von 2005 bis einschließlich 2009.

Aus der Summe der Liefermengen kann unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Witterungsbedingungen der einzelnen Jahre in Form von Heizgradtagen ein Jahresverbrauch für den Haushalt errechnet werden. So ergibt sich der Verbrauch für das Jahr 2008 wie folgt:

$$(1) \quad \text{Verbrauch}_{2008,i} = HDD_{2008,i} * \frac{\sum_{t=2005}^{2009} \text{Liefermenge}_{t,i}}{\sum_{t=2005}^{2009} HDD_{t,i}}$$

Dabei bezeichnet $HDD_{t,i}$ die haushaltsspezifischen Heizgradtage im Jahr t am Wohnort von Haushalt i , die sich als Summe über alle haushaltsspezifischen Gradtage innerhalb des betrachteten Zeitraums t ergeben:

$$HDD_{t,i} = \sum_{d \in t} G_{d,i}$$

Ein Gradtag ($G_{d,i}$) wird nach DIN 3807 berechnet als Differenz zwischen einer unterstellten mittleren Raumtemperatur von 20° Celsius und dem Tagesmittel der Außentemperatur am Wohnort des Haushalts i . Dabei kommen nur Tage mit einem Tagesmittel ($A_{d,i}$) von weniger als 15° Celsius in Anrechnung:

$$G_{d,i} = \begin{cases} (20^{\circ}\text{C} - A_{d,i}) & \text{für } A_{d,i} < 15^{\circ}\text{C} \\ 0 & \text{für } A_{d,i} \geq 15^{\circ}\text{C} \end{cases}$$

In Definition (1) wird die kumulierte Liefermenge der Jahre 2005 bis 2009 gewichtet mit dem Anteil der haushaltsspezifischen Heizgradtage des Kalenderjahres 2008 an sämtlichen im Zeitraum 2005 bis 2009 gemessenen Heizgradtage.

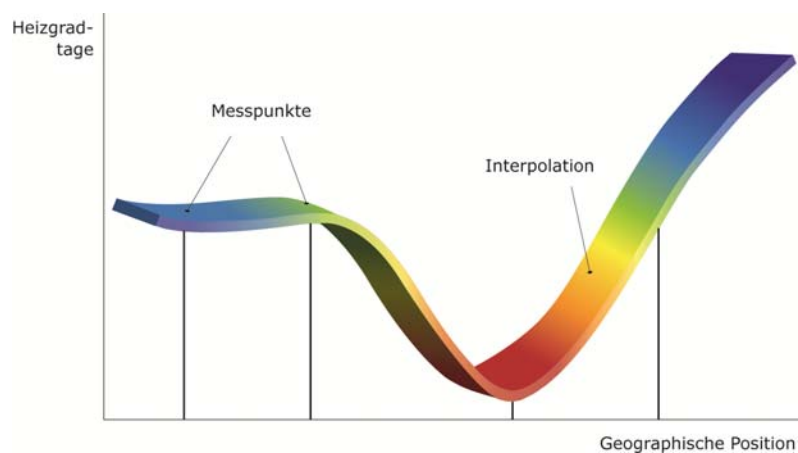
Geographische Interpolation der Heizgradtage

Die Ermittlung haushaltsspezifischer Gradtagszahlen $G_{d,i}$ erfolgt in zwei Schritten. Zunächst wurden unter Zugrundelegung meteorologischer Messwerte eines vom Deutschen Wetterdienst betriebenen Netzes von Klimastationen jeweils für die Monate Januar bis Dezember interpolierte Heizgradtage (HDD) für das Gebiet der Bundesrepublik errechnet. Die Interpolation basiert auf einer geo-mathematischen Oberflächenfunktion (Childs 2004). Anschaulich kann man sich die Interpolation wie das „Einhüllen“ der Klimastationen mit einem Tuch vorstellen. An jedem Messpunkt, in Abbildung 1 durch eine vertikale Linie gekennzeichnet, entspricht das Tuch

Methodische Vorarbeiten

dem erhobenen Messwert. Gebiete ohne Messstation werden durch die Oberflächenfunktion interpoliert.

Abbildung 1: Veranschaulichung der Oberflächenfunktion



Nach der Interpolation liegen die Gradtagszahlen für jede der rund 12 500 Gemeinden der Bundesrepublik monatsgenau vor. Für jeden Haushalt wurden nun die interpolierten Heizgradtage für seinen Wohnort für den Zeitraum Januar 2005 bis Dezember 2009 bestimmt. Die so gewonnen haushaltsspezifischen Heizgradtage dienen als Grundlage zur Bereinigung von Lagerhaltungseffekten und zur nachfolgend dargestellten witterungsgerechten Zurechnung des Energieverbrauchs bei Kalenderjahr übergreifenden Abrechnungen.

Abgrenzung zwischen Kalenderjahr und Abrechnungszeitraum

Üblicherweise stimmt der mit einer Energierechnung abgerechnete Zeitraum nicht mit dem Kalenderjahr überein, sondern bezieht sich auch teilweise auf das vorhergehende oder nachfolgende Kalenderjahr. In der Erhebung von RWI/forsa (2010) wurden daher von den befragten Haushalten alle Energierechnungen ausgelesen, die sich auch nur teilweise auf den Zeitraum 2006 bis 2008 beziehen. Die auf der jeweiligen Rechnung ausgewiesene Energieverbrauchsmenge wurde danach wie folgt auf die betroffenen Kalenderjahre verteilt:

- beim Energieträger Strom wurde der Stromverbrauch je Kalendertag errechnet, der Jahresverbrauch an Strom ergibt sich dann durch Multipli-

Methodische Vorarbeiten

kation mit den entsprechenden Tagen im Kalenderjahr (außer wenn Strom zur Raumwärmeerzeugung genutzt wurde, also wenn der Haushalt eine Nachtspeicherheizung betreibt);

- bei allen zur Wärmeerzeugung genutzten Energieträgern (einschließlich Strom bei Nachtspeicherheizungen) wurde der Energieverbrauch je Heizgradtag errechnet, der auf das Kalenderjahr entfallende Energieverbrauch ergibt sich durch Multiplikation mit der Anzahl an Heizgradtagen im entsprechenden Kalenderjahr. Auf diese Weise kann für die Einflüsse einer milden Witterung auf den Wärme- und damit Brennstoffbedarf kontrolliert werden.

Aus den so gewonnenen Verbrauchswerten des Jahres 2008 wurden Verbrauchswerte für 2009 extrapoliert, indem eine Skalierung mittels des Verhältnisses der Heizgradtage erfolgte. Dies stellt eine plausible Vorgehensweise dar, da der Verbrauch von primär zu Heizzwecken verwendeten Energieträgern wie etwa Heizöl sehr temperaturabhängig ist. Der Stromverbrauch der Haushalte ist hingegen nur zu einem geringen Teil von der Temperaturentwicklung abhängig. Anstelle einer Extrapolation wurde stattdessen auf abgefragte Stromzählerstände zurückgegriffen, die von forsa im Rahmen des Projektes erhoben wurden.

Verbrauch an Holz

Die über eine Befragung durchgeführte Erfassung des Verbrauchs an Holz ist mit besonderen konzeptionellen Schwierigkeiten konfrontiert. So ist die Verbrauchsmenge für einen Haushalt – insbesondere wenn er Holz nur sporadisch nutzt – nur sehr schwer abzuschätzen. So variiert der für die Lagerung des Holzes benötigte Platz allein schon durch die Art und Weise, wie das Holz gestapelt ist. Wenn ein Haushalt die von ihm verbrauchte Menge an Holz durch eine Inaugenscheinnahme des Lagerorts schätzt, ist die erfasste Verbrauchsmenge mit einer hohen Ungenauigkeit behaftet.

Daneben wird das Ergebnis maßgeblich von den Annahmen hinsichtlich der Holzsorte und des Wassergehalts des Holzes und den entsprechend verwendeten Umrechnungsfaktoren von Gewichts- bzw. Raummaß in Energieeinheiten bestimmt. In der Haushaltserhebung wird die Menge an verbrauchtem Holz in der Gewichtseinheit kg oder in einem der drei Raummaße Raum-, Fest- oder Schüttraummeter erfasst. Der Raummeter, häufig auch als Ster bezeichnet, entspricht einem Kubikmeter gestapelter Holzmasse, beispielsweise in Form von Stückholz. Für die Umrechnung der Raummaße in Raumgewichte wurde ein Wassergehalt von 20% angenommen, der üblicherweise bei luftgetrocknetem Holz zu erwarten ist (FNR 2007:58). Das Raumgewicht variiert zudem mit der betrachteten Holzart. Für Stückholz und Hackschnitzel wird ein durchschnittlicher Heizwert von 18,5 MJ/kg (5,14

Methodische Vorarbeiten

kWh/kg) verwendet, bezogen auf die wasserfreie Masse (FNR 2007:58). Unter Berücksichtigung eines Wasseranteils von 20% ergibt sich daraus ein mittlerer Heizwert von 3,976 kWh/kg für Stückholz und Hackschnitzel. Bei Holzbriketts und Holzpellets ähneln sich sowohl die Ausgangsstoffe als auch das Produktionsverfahren. Für beide Energieträger wird daher ein Heizwert von 4,9 kWh/kg angenommen, der der Mindestanforderung für Pellets nach DIN 51731 entspricht.

Notwendigkeit vollständiger Verbrauchsangaben

Nahezu jeder Haushalt nutzt mehr als einen Energieträger. So wird Raumwärme und ggf. Warmwasser mit einem Brennstoff wie Erdgas oder Heizöl erzeugt, für die Anwendungszwecke Beleuchtung und Information und Kommunikation (IuK) kommt dagegen Strom zu Einsatz. Daneben ist es aber auch durchaus üblich, dass Haushalte auch für die Raumwärmeerzeugung mehr als einen Energieträger verwenden. Ein typisches Beispiel ist die Verwendung von Holz in einem Kamin oder Kaminofen zur Raumwärmeerzeugung zu Beginn und Ende der Heizperiode. Insbesondere in Zeiten steigender Preise für die konventionellen Energieträger Erdgas und Heizöl ist die Verfeuerung von Holz eine finanziell attraktive Option, da Feuerholz mitunter sehr günstig direkt über die Forstverwaltung bezogen werden kann. Ohne Einbuße im Wohnkomfort kann auf diese Weise ein recht teuer Energieträger (Erdgas, Heizöl) durch einen vergleichsweise günstigen Energieträger substituiert werden.

Um den gesamten Energieverbrauch für einen bestimmten Anwendungszweck auf alle genutzten Energieträger sachgerecht aufteilen zu können, müssen daher verwertbare Angaben der Haushalte für jeden der von ihnen verwendeten Energieträger vorliegen. Die Information, dass ein Haushalt Erdgas und Holz zur Raumwärmeerzeugung verwendet, nützt wenig, wenn die jeweiligen Verbrauchsmengen nicht bekannt sind, und daher nicht abgeschätzt werden kann, welchen Beitrag jeweils Erdgas und Holz zur Deckung des Energiebedarfs für Raumwärme leisten.

Für die Erstellung der Anwendungsbilanz wurden daher nur Informationen von Haushalten herangezogen, für die vollständige Angaben hinsichtlich Energieträgernutzung als auch der jeweils verbrauchten Energiemenge vorliegen. Dies ist für 1 134 Haushalte aus dem Erhebungsdatensatz von RWI/forsa (2010) der Fall, der die Grundlage für die Extrapolation der Verbrauchswerte für das Jahr 2009 und 2010 darstellt. Um aussagekräftige Verbrauchskennziffern für die Grundgesamtheit aller Haushalte in Deutschland ableiten zu können, erfolgte eine Gewichtung der 1 134 Haushalte, so dass die Verteilung der Haushaltsgröße der Stichprobe mit der Verteilung in der Grundgesamtheit übereinstimmt.

Vom Endenergieverbrauch zur Anwendungsbilanz

4. Vom Endenergieverbrauch zur Anwendungsbilanz

Die Anwendungsbilanz gliedert sich in die folgenden Anwendungszwecke:

- Raumwärme,
- Warmwasser,
- Prozesswärme,
- Prozesskälte,
- Mechanische Energie,
- Beleuchtung,
- Information und Kommunikation (IuK).

Für den Anwendungszweck Klimakälte – im Haushaltssektor betrifft dies insbesondere den Betrieb von Klimaanlage – liegen keine Informationen aus der Erhebung vor. Der Anwendungszweck Klimakälte kann im Rahmen dieser Studie daher nicht getrennt ausgewiesen werden.

Energiebedarf für Warmwasser, Beleuchtung und Kochen

Zur Ermittlung des Energiebedarfs für die Warmwassererzeugung, zur Beleuchtung und zum Kochen wurden die in Tabelle 2 dargestellten Bedarfskennziffern zugrundegelegt. Zur Beleuchtung verbraucht ein Haushalt in einem Ein- oder Zweifamilienhaus täglich rund 1 kWh Strom, ein Haushalt in einem Mehrfamilienhaus verbraucht mit 0,8 kWh pro Tag etwas weniger.

Der Bedarf an Warmwasser, und damit auch der Energiebedarf für die Warmwassererzeugung, steigt mit der Haushaltsgröße. Falls die Warmwassererzeugung dezentral und per Strom erfolgt, wird für jede im Haushalt lebende Person ein Energieverbrauch von 400 kWh im Jahr angenommen. Bei zentraler Warmwasserversorgung, etwa durch eine mit Erdgas betriebene Zentralheizung, ergibt sich ein höherer Energieaufwand für die Warmwasserbereitung, vor allem infolge von Wärmeverlusten im Warmwasserleitungssystem. Der erhöhte Energiebedarf wurde durch entsprechende Zuschlagfaktoren berücksichtigt.

Beim Kochen wird unterstellt, dass der Energiebedarf mit der Haushaltsgröße steigt, allerdings nicht linear. Dabei wird davon ausgegangen, dass ein Dreipersonenhaushalt nicht den dreifachen Energiebedarf eines Singlehaushalts hat, weil Mahlzeiten häufig gemeinsam eingenommen werden. Für die Anwendungsbilanz wird der Energieverbrauch für Kochen in „sonstige Prozesswärme“ und „IuK“ aufgliedert. Der auf IuK entfallende Anteil ergibt sich durch die in Herden eingebaute Digitalanzeigen, auf denen beispielsweise die Uhrzeit angezeigt wird.

Vom Endenergieverbrauch zur Anwendungsbilanz

Tabelle 2: Jährlicher Energiebedarf nach Anwendungszweck und Haushaltsgröße

	Personen im Haushalt				
	1	2	3	4	> 4
Kochen	198 kWh	396 kWh	440 kWh	595 kWh	595 kWh
Beleuchtung	365 kWh in Ein- und Zweifamilienhäusern 292 kWh in Mehrfamilienhäusern				
Warmwasser	400 kWh pro Person				

Quellen: Warmwasser: Stadtwerke Ahlen (2011), Beleuchtung: persönliche Kommunikation mit Herrn Geiger, TU München, Kochen: nach Informationen des BDEW.

Dekomposition des Stromverbrauchs nach Geräten und Anwendungszwecken

Strom ist der am vielseitigsten zu verwendende Energieträger. Strom wird zur Beleuchtung und Warmwassererzeugung eingesetzt, auch elektrische Geräte benötigen Strom. Dabei hängt der Stromverbrauch eines Haushalts sowohl von seiner Ausstattung mit Elektrogeräten wie auch von der Nutzungsintensität der Geräte ab.

Die Ausstattung der Haushalte mit Elektrogeräten gibt Tabelle 3 wieder. Die Ausstattung steigt mit der Haushaltsgröße: In 100 Singlehaushalten sind durchschnittlich 129 Fernseher vorhanden, in Zweipersonenhaushalten 170 Fernseher. Neben der Ausstattung ist für viele Geräte auch die Intensität der Nutzung für den Stromverbrauch von Relevanz. In RWI/forsa (2010) wurde über einen statistisch-ökonomischen Ansatz der Stromverbrauch für verschiedene Elektrogeräte in Abhängigkeit der Ausstattung und Nutzung bestimmt.

Die Ergebnisse dieser Analyse sind in Tabelle 4 dargestellt. Jeder in einem Singlehaushalt vorhandene Kühlschrank (bzw. Kühl-Gefrier-Kombination) verbraucht im Mittel jährlich 436 kWh, bei steigender Haushaltsgröße sinkt diese Verbrauchskennziffer leicht ab. Der Stromverbrauch eines Gefrierschranks bzw. einer Gefriertruhe liegt in einer ähnlichen Größenordnung. Kühlschränke und Gefriertruhen sind permanent mit dem Stromnetz verbunden, bei der Ableitung des Strombedarfs ist daher kein über die Haushalte variierendes Energieverhaltensverhalten berücksichtigt worden.

Für alle anderen aufgeführten Geräte wurde der Stromverbrauch sehr wohl in Abhängigkeit der jeweiligen Intensität der Nutzung ermittelt. Beispielsweise werden je Fernseher in einem Einpersonenhaushalt jährlich 271 kWh an Strom verbraucht, bei einer durchschnittlichen Fernsehnutzung von 213 Minuten pro Tag. Der insgesamt auf Fernsehen entfallende Strombedarf eines Haushalts ergibt sich durch

Vom Endenergieverbrauch zur Anwendungsbilanz

die Multiplikation des Stromverbrauchs je Gerät mit der durchschnittlichen Ausstattung. Beispielsweise besitzt ein Einpersonenhaushalt durchschnittlich 1,29 Fernseher und jeder Fernseher verbraucht jährlich 271 kWh. Insgesamt verbraucht ein Einpersonenhaushalt daher rund 350 kWh an Strom für Fernsehen.

Tabelle 3: Ausstattung mit Elektrogeräten je 100 Haushalte

	Personen im Haushalt				
	1	2	3	4	> 4
Kühlschränke, Kühl-Gefrier-Kombinationen	110	141	135	147	192
Gefrierschrank/ -truhe	30	67	70	75	87
Spülmaschine	58	83	88	96	98
Waschmaschine	88	95	100	98	100
Wäschetrockner	27	48	61	79	79
Fernseher	129	170	197	210	223
DVD-Spieler	132	126	168	168	174
Computer	141	166	208	255	286

Quelle: RWI/forsa (2010)

Tabelle 4: Stromverbrauch der Elektrogeräte nach Haushaltsgröße
In kWh pro Jahr und Gerät

	Personen im Haushalt				
	1	2	3	4	> 4
Kühlschränke, Kühl-Gefrier-Kombinationen	436	424	428	427	427
Gefrierschrank/ -truhe	400	378	393	375	359
Spülmaschine	371	401	451	467	504
Waschmaschine	50	93	143	192	192
Wäschetrockner	296	294	441	362	523
Fernseher	271	267	261	253	256
DVD-Spieler	50	47	42	42	59
Computer	75	58	60	66	67

Anwendungsbilanz für den Sektor Private Haushalte der Jahre 2009 und 2010

Der für jede Kategorie an Elektrogeräten ermittelte Stromverbrauch wurde in einem nächsten Schritt in die Gliederung der Anwendungszwecke der Anwendungsbilanzen überführt. So wurde z.B. der Stromverbrauch einer Waschmaschine aufgeteilt in „sonstige Prozesswärme“ (für die Erzeugung des Warmwassers) und „mechanische Energie“ (für den Antrieb des Elektromotors). Für die Aufteilung wurde auf ein Schema zurückgegriffen, welches vom Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik der Technischen Universität München erarbeitet wurde (IfE 2010).

5. Anwendungsbilanz für den Sektor Private Haushalte der Jahre 2009 und 2010

Im Rahmen des Projekts wurde vereinbart, dass der über alle Anwendungszwecke hinweg summierte Endenergieverbrauch eines Energieträgers sich zu dem von der AGEB ausgewiesenen Wert addieren soll. Auf diese Weise soll verhindert werden, dass in der Öffentlichkeit parallel mehrere Kennziffern zum Endenergieverbrauch kursieren.

Zu diesem Zwecke wird in einem ersten Schritt der prozentuale Anteil des Endenergieverbrauchs eines jeden Energieträgers errechnet, der auf die verschiedenen Anwendungszwecke entfällt. In einem zweiten Schritt werden die Anteile auf den von der AGEB in ihrer Energiebilanz für den Haushaltssektor ausgewiesenen Endenergieverbrauch des jeweiligen Energieträgers bezogen. Damit ist sichergestellt, dass sich der Energieverbrauch über alle Anwendungszwecke und Energieträger wieder zu den Werten der AGEB addiert. Sämtliche Rechnungen wurden jeweils separat für die Gebäudesegmente Einfamilienhaus, Zweifamilienhaus und Mehrfamilienhaus durchgeführt.

Ergebnisse[©]

Rund 14 % des Stromverbrauchs der Haushalte entfielen in den Jahren 2009 und 2010 auf die Warmwassererzeugung (Tabelle 5 und 6), während die Raumwärmeerzeugung in Nachtspeicherheizungen etwa 11 % bzw. 13 % ausmachte. Noch etwa 4% des Gebäudebestands in Deutschland ist mit Nachspeicherheizungen ausgerüstet.

[©] Ergebnistabellen für die unterschiedlichen Gebäudetypen befinden sich im Anhang.

Anwendungsbilanz für den Sektor Private Haushalte der Jahre 2009 und 2010

Tabelle 5: Anteile der Anwendungszwecke am Endenergieverbrauch 2009
in %,

	Raum- wärme	Warm- wasser	Prozess- wärme	Prozess- kälte	Mech. Energie	Beleuch- tung	luK
Strom	11,1 %	13,6 %	27,3 %	19,8%	2,4%	8,7%	17,1%
Erdgas	81,4 %	18,4 %	0,3 %	--	--	--	--
Heizöl	88,0 %	12,0 %	--	--	--	--	--
Fernwärme	91,6 %	8,4 %	--	--	--	--	--
Holz	100,0 %	0,0 %	--	--	--	--	--
Kohle	100,0 %	0,0 %	--	--	--	--	--
Solar	11,3 %	88,7 %	--	--	--	--	--
Wärme- pumpe	93,3 %	6,7 %	--	--	--	--	--

Tabelle 5: Anteile der Anwendungszwecke am Endenergieverbrauch 2010
in %

	Raum- wärme	Warm- wasser	Prozess- wärme	Prozess- kälte	Mech. Energie	Beleuch- tung	luK
Strom	13,2 %	14,1 %	26,4 %	19,1 %	2,3 %	8,4 %	16,5 %
Erdgas	84,0 %	15,8 %	0,2 %	--	--	--	--
Heizöl	88,9 %	11,1 %	--	--	--	--	--
Fernwärme	93,7 %	6,3 %	--	--	--	--	--
Holz	100,0 %	0,0 %	--	--	--	--	--
Kohle	100,0 %	0,0 %	--	--	--	--	--
Solar	11,2 %	88,8 %	--	--	--	--	--
Wärme- pumpe	94,3 %	5,7 %	--	--	--	--	--

Die Verbrauchsanteile für Raumwärme sind bei den Energieträgern Erdgas, Heizöl und Fernwärme mit jeweils über 80% in den Jahren 2009 und 2010 deutlich höher als bei Strom. Der Anteil des Endenergieverbrauchs, der auf die Warmwassererzeugung entfällt, liegt zwischen 6% bei Fernwärme und rund 18% bei Erdgas. Bei Solarkollektoren dominiert mit etwa 90% die Warmwassererzeugung, da Solarwärme nur in Ausnahmefällen zur Heizungsunterstützung verwendet wird. Umgekehrt verhält es sich bei Wärmepumpen.

Tabelle 7 weist den absoluten Energieverbrauch des Jahres 2009 für die jüngste endgültige Energiebilanz aus. Die in Tabelle 7 dargestellte Anwendungsbilanz ergibt

Anwendungsbilanz für den Sektor Private Haushalte der Jahre 2009 und 2010

sich, indem man den Endenergieverbrauch der Energieträger der AGEB des Jahres 2009 zugrundelegt und diesen entsprechend der Anteile aus Tabelle 5 aufteilt. Demnach teilt sich der Stromverbrauch 2009 des Haushaltssektors in Höhe von 501,1 PJ auf in 55,6 PJ für Raumwärmeerzeugung, 68,1 PJ Warmwassererzeugung, 136,9 PJ Prozesswärme, 11,9 PJ mechanische Energie, 43,5 PJ wurden 2009 für Beleuchtung im Haushaltssektor verbraucht und für Information und Kommunikation benötigten die Haushalte 2009 rund 85,8 PJ.

Tabelle 7: Anwendungsbilanz 2009 für den Haushaltssektor in PJ

	Raumwärme	Warmwasser	Prozesswärme	Prozesskälte	Mech. Energie	Beleuchtung	luK	Insgesamt
Strom	55,6	68,1	136,9	99,2	11,9	43,5	85,8	501,1
Erdgas	755,3	170,4	2,6	--	--	--	--	928,3
Heizöl	488,1	66,2	--	--	--	--	--	554,3
Fernwärme	161,7	14,7	--	--	--	--	--	176,4
Holz	223,2	0,0	--	--	--	--	--	223,2
Kohle	35,9	0,0	--	--	--	--	--	35,9
Solar	1,3	10,1	--	--	--	--	--	11,4
Wärmepumpe	14,0	1,0	--	--	--	--	--	15,0
Insgesamt	1 735,1	330,5	139,5	99,2	11,9	43,5	85,89	2 445,6

Etwa 80% der bewohnten Wohneinheiten in Deutschland werden mit Erdgas oder Heizöl beheizt. Entsprechend dominieren diese beiden Energieträger auch den Endenergieverbrauch für Raumwärmeerzeugung. Mit mehr als 223 PJ ist Holz, vorwiegend verfeuert in Form von Stückholz in Kaminen und Kaminöfen, bedeutsamer als Fernwärme.

Literatur

6. Literatur

- AGEB (2010a), Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland 2008, Stand: 25.08.2010, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Berlin.
- AGEB (2010b), Satellitenbilanz Erneuerbare Energien 2008, Stand: 25.08.2010, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Berlin.
- Childs, C. (2004) Interpolating Surfaces in ArcGIS Spatial Analyst, ArcUser, July-September: 32-35.
- FNR (2007) Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen, 2. Auflage, Fachagentur Wachsende Rohstoffe, Gülzow, www.fnr.de.
- IfE (2010), Erstellen von Energiebilanzen für die Bundesrepublik Deutschland (2007 - 2010) - Erstellung von Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren in Deutschland für 2008 Berichtsteil: GHD-Sektor, Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik (IfE), Technische Universität München.
- RWI/forsa (2010), Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte für die Jahre 2006-2008 , Teilbericht für das Projekt Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte für die Jahre 2006-2010 im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Stand: Oktober 2010, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI), Essen und forsa Gesellschaft für Sozialforschung und statistische Analysen mbH, Berlin.
- RWI/forsa (2011a) Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte: Schnellmeldung für das Jahr 2010, Teilbericht für das Projekt Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte für die Jahre 2006-2010 im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Stand: April 2011, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI), Essen und forsa Gesellschaft für Sozialforschung und statistische Analysen mbH, Berlin.
- RWI/forsa (2011b) Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte: Abschätzung für das Jahr 2009, Teilbericht für das Projekt Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte für die Jahre 2006-2010 im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Stand: Juni 2011, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI), Essen und forsa Gesellschaft für Sozialforschung und statistische Analysen mbH, Berlin.

Anhang: Detaillierte Ergebnisse

7. Anhang: Detaillierte Ergebnisse

Anwendungsstruktur nach Energieträgern und Gebäudesegmenten

Tabelle 8: Anteile der Anwendungszwecke am Endenergieverbrauch in Einfamilienhäusern 2009

in %

	Raumwärme	Warmwasser	Prozesswärme	Prozesskälte	Mech. Energie	Beleuchtung	IuK
Strom	14,2 %	12,5 %	27,8 %	18,5 %	2,5 %	8,4 %	16,1 %
Erdgas	80,8 %	19,0 %	0,2 %	--	--	--	--
Heizöl	81,8 %	18,2 %	--	--	--	--	--
Fernwärme	94,4 %	5,6 %	--	--	--	--	--
Holz	100,0 %	--	--	--	--	--	--
Kohle	100,0 %	--	--	--	--	--	--
Solar	14,3 %	85,7 %	--	--	--	--	--
Wärmepumpe	93,3 %	6,7 %	--	--	--	--	--

Tabelle 9: Anteile der Anwendungszwecke am Endenergieverbrauch in Zweifamilienhäusern 2009

in %

	Raumwärme	Warmwasser	Prozesswärme	Prozesskälte	Mech. Energie	Beleuchtung	IuK
Strom	15,4 %	14,2 %	25,1 %	18,4 %	2,2 %	9,0 %	15,8 %
Erdgas	89,7 %	10,1 %	0,2 %	--	--	--	--
Heizöl	90,7 %	9,3 %	--	--	--	--	--
Fernwärme	91,6 %	8,4 %	--	--	--	--	--
Holz	100,0 %	0,0 %	--	--	--	--	--
Kohle	100,0 %	0,0 %	--	--	--	--	--
Solar	0,0 %	100,0 %	--	--	--	--	--
Wärmepumpe	0,0 %	0,0 %	--	--	--	--	--

Anhang: Detaillierte Ergebnisse

Tabelle 10: Anteile der Anwendungszwecke am Endenergieverbrauch in Mehrfamilienhäusern 2009
in %

	Raum- wärme	Warm- wasser	Prozess- wärme	Prozess- kälte	Mech. Energie	Beleuch- tung	IuK
Strom	7,1 %	14,1 %	27,9 %	21,3 %	2,4 %	8,8 %	18,4 %
Erdgas	76,0 %	23,6 %	0,4 %	--	--	--	--
Heizöl	93,1 %	6,9 %	--	--	--	--	--
Fernwärme	91,2 %	8,8 %	--	--	--	--	--
Holz	100,0 %	0,0 %	--	--	--	--	--
Kohle	100,0 %	0,0 %	--	--	--	--	--
Solar	0,0 %	100,0 %	--	--	--	--	--
Wärme- pumpe	0,0 %	0,0 %	--	--	--	--	--

Tabelle 11: Anteile der Anwendungszwecke am Endenergieverbrauch in Einfamilienhäusern 2010
in %

	Raum- wärme	Warm- wasser	Prozess- wärme	Prozess- kälte	Mech. Energie	Beleuch- tung	IuK
Strom	16,6 %	13,9 %	26,5 %	17,5 %	2,4 %	7,8 %	15,2 %
Erdgas	83,0 %	16,8 %	0,2 %	--	--	--	--
Heizöl	86,7 %	13,3 %	--	--	--	--	--
Fernwärme	94,2 %	5,8 %	--	--	--	--	--
Holz	100,0 %	0,0 %	--	--	--	--	--
Kohle	100,0 %	0,0 %	--	--	--	--	--
Solar	14,3 %	85,7 %	--	--	--	--	--
Wärme- pumpe	94,3 %	5,7 %	--	--	--	--	--

Anhang: Detaillierte Ergebnisse

Tabelle 12: Anteile der Anwendungszwecke am Endenergieverbrauch in Zweifamilienhäusern 2010

in %

	Raumwärme	Warmwasser	Prozesswärme	Prozesskälte	Mech. Energie	Beleuchtung	IuK
Strom	17,9 %	15,0 %	23,5 %	17,6 %	2,1 %	8,8 %	15,2 %
Erdgas	91,6 %	8,1 %	0,2 %	--	--	--	--
Heizöl	91,7 %	8,3 %	--	--	--	--	--
Fernwärme	93,1 %	6,9 %	--	--	--	--	--
Holz	100,0 %	0,0 %	--	--	--	--	--
Kohle	100,0 %	0,0 %	--	--	--	--	--
Solar	0,0 %	100,0 %	--	--	--	--	--
Wärmepumpe	0,0 %	0,0 %	--	--	--	--	--

Tabelle 13: Anteile der Anwendungszwecke am Endenergieverbrauch in Mehrfamilienhäusern 2010

in %

	Raumwärme	Warmwasser	Prozesswärme	Prozesskälte	Mech. Energie	Beleuchtung	IuK
Strom	8,8 %	13,8 %	27,5 %	20,9 %	2,3 %	8,6 %	18,0 %
Erdgas	79,7 %	20,0 %	0,3 %	--	--	--	--
Heizöl	89,0 %	11,0 %	--	--	--	--	--
Fernwärme	93,7 %	6,3 %	--	--	--	--	--
Holz	100,0 %	0,0 %	--	--	--	--	--
Kohle	100,0 %	0,0 %	--	--	--	--	--
Solar	0,0 %	100,0 %	--	--	--	--	--
Wärmepumpe	0,0 %	0,0 %	--	--	--	--	--

Anhang: Detaillierte Ergebnisse

Anwendungsbilanzen 2009 und 2010 nach Gebäudesegmenten

Tabelle 14: Anwendungsbilanz 2009 für Einfamilienhäuser im Haushaltssektor
in PJ

	Raum- wärme	Warm- wasser	Prozess- wärme	Prozess kälte	Mech. Energie	Beleuch- tung	luK	Insges- amt
Strom	24,0	21,1	47,0	31,3	4,3	14,2	27,3	169,2
Erdgas	308,5	72,5	0,7	--	--	--	--	381,7
Heizöl	169,2	37,7	--	--	--	--	--	206,9
Fernwärme	22,5	1,3	--	--	--	--	--	23,8
Holz	126,1	0,0	--	--	--	--	--	126,1
Kohle	6,2	0,0	--	--	--	--	--	6,2
Solar	1,3	7,7	--	--	--	--	--	9,0
Wärme- pumpe	14,0	1,0	--	--	--	--	--	15,0
Insgesamt	671,8	141,3	47,7	31,3	4,3	14,2	27,3	937,9

Tabelle 15: Anwendungsbilanz 2009 für Zweifamilienhäuser im Haushaltssektor
in PJ

	Raum- wärme	Warm- wasser	Prozess- wärme	Prozess kälte	Mech. Energie	Beleuch- tung	luK	Insges- amt
Strom	14,8	13,6	24,1	17,7	2,1	8,7	15,2	96,2
Erdgas	206,4	23,2	0,5	--	--	--	--	230,1
Heizöl	171,8	17,6	--	--	--	--	--	189,4
Fernwärme	8,9	0,8	--	--	--	--	--	9,7
Holz	61,6	0,0	--	--	--	--	--	61,6
Kohle	14,1	0,0	--	--	--	--	--	14,1
Solar	0,0	2,1	--	--	--	--	--	2,1
Wärme- pumpe	0,0	0,0	--	--	--	--	--	--
Insgesamt	477,6	57,3	24,6	17,7	2,1	8,7	15,2	603,2

Anhang: Detaillierte Ergebnisse

Tabelle 16: Anwendungsbilanz 2009 für Mehrfamilienhäuser im Haushaltssektor
in PJ

	Raum- wärme	Warm- wasser	Prozess- wärme	Prozess kälte	Mech. Energie	Beleuch_t ung	luK	Insge- samt
Strom	16,7	33,3	65,8	50,2	5,6	20,7	43,3	235,6
Erdgas	240,4	74,7	1,4	--	--	--	--	316,5
Heizöl	147,1	10,9	--	--	--	--	--	158,0
Fernwärme	130,3	12,6	--	--	--	--	--	142,9
Holz	35,4	0,0	--	--	--	--	--	35,4
Kohle	15,6	0,0	--	--	--	--	--	15,6
Solar	0,0	0,3	--	--	--	--	--	0,3
Wärme- pumpe	0,0	0,0	--	--	--	--	--	--
Insgesamt	585,5	131,8	67,2	50,2	5,6	20,7	43,3	904,3