

# **Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte 2000 - 2011**

**Ex-Post-Analyse nach  
Verwendungszwecken und  
Ursachen der Veränderungen**

Auftraggeber  
Bundesamt für Energie  
(BFE), Bern

Ansprechpartner  
Prognos AG  
Andreas Kemmler

Basel, 29.10.2012  
31 - 27438

## **Das Unternehmen im Überblick**

### **Geschäftsführer**

Christian Böllhoff

### **Präsident des Verwaltungsrates**

Gunter Blickle

### **Handelsregisternummer**

Berlin HRB 87447 B

### **Rechtsform**

Aktiengesellschaft nach schweizerischem Recht

### **Gründungsjahr**

1959

### **Tätigkeit**

Prognos berät europaweit Entscheidungsträger in Wirtschaft und Politik. Auf Basis neutraler Analysen und fundierter Prognosen werden praxisnahe Entscheidungsgrundlagen und Zukunftsstrategien für Unternehmen, öffentliche Auftraggeber und internationale Organisationen entwickelt.

### **Arbeitsprachen**

Deutsch, Englisch, Französisch

### **Hauptsitz**

Prognos AG

Henric Petri-Str. 9

CH-4010 Basel

Telefon +41 61 3273-310

Telefax +41 61 3273-300

info@prognos.com

### **Weitere Standorte**

Prognos AG

Goethestr. 85

D-10623 Berlin

Telefon +49 30 52 00 59-210

Telefax +49 30 52 00 59-201

Prognos AG

Science 14 Atrium; Rue de la Science 14b

B-1040 Brüssel

Telefon +32 2808-7209

Telefax +32 2808-8464

Prognos AG

Nymphenburger Str. 14

D-80335 München

Telefon +49 89 954 1586-710

Telefax +49 89 954 1586 288-710

Prognos AG

Wilhelm-Herbst-Str. 5

D-28359 Bremen

Telefon +49 421 51 70 46-510

Telefax +49 421 51 70 46-528

Prognos AG

Schwanenmarkt 21

D-40213 Düsseldorf

Telefon +49 211 91316-110

Telefax +49 211 91316-141

Prognos AG

Friedrichstr. 15

D-70174 Stuttgart

Telefon +49 711 3209-610

Telefax +49 711 3209-609

### **Internet**

www.prognos.com

## Inhaltsverzeichnis

<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>II</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>1 Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2 Vorgehen und Datengrundlagen</b>	<b>3</b>
2.1 Bestimmung der modellierten Verbrauchsentwicklung	3
2.2 Bestimmung der Verwendungszwecke	6
2.3 Berechnung der Bestimmungsfaktoren	7
<b>3 Statistische Ausgangslage</b>	<b>12</b>
3.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte 2000 - 2011	12
3.2 Entwicklung der Rahmenbedingungen	16
<b>4 Analyse der Verbrauchsentwicklung 2000 bis 2011 nach Verwendungszwecken</b>	<b>20</b>
4.1 Überblick über die Verwendungszwecke	20
4.2 Raumwärme	24
4.3 Warmwasser	28
4.4 Kochen, inkl. Geschirrspülen	31
4.5 Übrige Elektrogeräte und Beleuchtung	32
4.6 Vergleich zwischen Haushaltsmodell und Gesamtenergiestatistik	35
<b>5 Analyse der Ursachen der Verbrauchsentwicklung 2000 bis 2011</b>	<b>37</b>
5.1 Die Verbrauchsentwicklung 2000 bis 2011	38
5.1.1 Die Entwicklung insgesamt – alle Verwendungszwecke	38
5.1.2 Der Einfluss der Witterung nach Verwendungszwecken	48
5.1.3 Der Einfluss der Mengeneffekte nach Verwendungszwecken	49
5.1.4 Der Einfluss der Substitutionseffekte nach Verwendungszwecken (inkl. übrige strukturelle Mengeneffekte)	52
5.1.5 Der Einfluss von Technik und Politik nach Verwendungszwecken	55
5.1.6 Struktureffekte nach Verwendungszwecken	58
5.1.7 Effekte nach Verwendungszwecken insgesamt	59
<b>6 Literatur</b>	<b>62</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Verwendetes Disaggregationsniveau zur Berechnung der Bestimmungsfaktoren	11
Tabelle 3-1:	Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2011 nach Energieträgern, in PJ	12
Tabelle 3-2:	Entwicklung wichtiger Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch im Zeitraum 2000 bis 2011	17
Tabelle 4-1:	Private Haushalte: Energieverbrauch 2000 bis 2011 nach Verwendungszwecken, in PJ	21
Tabelle 4-2:	Brennstoffverbrauch, inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme, 2000 bis 2011 nach Verwendungszwecken, in PJ	23
Tabelle 4-3:	Elektrizitätsverbrauch 2000 bis 2011 nach Verwendungszwecken, in PJ (Raumwärme inkl. mobiler Kleinheizgeräte)	23
Tabelle 4-4:	Raumwärmeverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2011 nach Energieträgern, in PJ, mit Witterung (inkl. mobiler Kleinheizgeräte, ohne Zweit- und Ferienwohnungen)	25
Tabelle 4-5:	Raumwärmeverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2011 nach Energieträgern, in PJ, witterungsbereinigt (inkl. mobiler Kleinheizgeräte, ohne Zweit- und Ferienwohnungen)	25
Tabelle 4-6:	Entwicklung der Energiebezugsfläche nach Heizsystemen und Energieträgern in Mio. m <sup>2</sup> EBF (inklusive Leerwohnungen, ohne Ferienwohnungen).	27
Tabelle 4-7:	Endenergieverbrauch für Warmwasser 2000 bis 2011 nach Energieträgern, in PJ, mit Witterungseinfluss	29
Tabelle 4-8:	Versorgungsstruktur Warmwasser: versorgte Einwohner nach Energieträgern und Warmwassersystemen 2000 bis 2011, in Tsd.	30
Tabelle 4-9:	Geschätzte mittlere Nutzungsgrade 2000 bis 2011 nach Energieträgern und Warmwassersystemen, in Prozent und Veränderung in Prozentpunkten (UWW: Umweltwärme)	31
Tabelle 4-10:	Endenergieverbrauch für Kochherde, elektrische Kochhilfen und Geschirrspülen, 2000 bis 2011, in PJ	31
Tabelle 4-11:	Verbrauch von Elektrogeräten 2000 bis 2011, in PJ	33
Tabelle 4-12:	Relevante Geräte-Mengenkomponenten 2000 bis 2011, ohne Anteile des Dienstleistungssektors	34

Tabelle 4-13:	Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2011 in der Abgrenzung der Energiestatistik, in PJ (Modellergebnisse mit Witterungseinfluss)	35
Tabelle 4-14:	Vergleich Modellergebnis und Gesamtenergiestatistik, 2000 bis 2011, in PJ bzw. in %	36
Tabelle 5-1:	Die Veränderung des Energieverbrauchs 2000 bis 2011 als Summe der kumulierten jährlichen Veränderungen nach Bestimmungsfaktoren und Energieträgern	38

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 3-1:	Veränderung des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte zwischen 2000 und 2011 nach Energieträgern, in PJ	14
Abbildung 3-2:	Prozentuale Veränderung des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte zwischen 2000 und 2011 nach Energieträgergruppen, in %	14
Abbildung 3-3:	Veränderung des Anteils der Energieträger am Verbrauch der Privaten Haushalte, 2011 gegenüber 2000, in Prozent-Punkten	15
Abbildung 3-4:	Energieverbrauchsstruktur der Privaten Haushalte, nach Energieträgern (2011)	16
Abbildung 3-5:	Entwicklung zentraler Einflussfaktoren, Indices mit Basisjahr 2000 (=100)	18
Abbildung 3-6:	Reale Preisentwicklung von Strom, Heizöl, Erdgas, Holz und Fernwärme sowie die Entwicklung des Konsumentenpreisindex (LIK), Indices mit Basisjahr 2000 (=100)	19
Abbildung 4-1:	Anteile der unterschiedenen Verwendungszwecke am Energieverbrauch der Privaten Haushalte im Jahr 2011	21
Abbildung 4-2:	Veränderung des Anteils der Verwendungszwecke am Verbrauch der Privaten Haushalte, 2011 gegenüber 2000, in Prozent-Punkten	22
Abbildung 4-3:	Anteile der unterschiedenen Verwendungszwecke am Stromverbrauch der Privaten Haushalte im Jahr 2011	24
Abbildung 4-4:	Anteile der Energieträger am Raumwärmeverbrauch, im Jahr 2011 (witterungsbereinigte Werte)	26
Abbildung 4-5:	Anteile der Energieträger am Warmwasserverbrauch im Jahr 2011	29

Abbildung 5-1:	Die Veränderung des Energieverbrauchs 2000 bis 2011 als Summe der Einzeleffekte nach Energieträgern, in PJ (T/P: Technik und Politikeffekte)	39
Abbildung 5-2:	Jährliche Witterungseffekte 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ	40
Abbildung 5-3:	Mengeneffekte 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ	41
Abbildung 5-4:	Substitutionseffekte 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ	42
Abbildung 5-5:	Technik- und Politikeffekte in Gebäuden 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ	43
Abbildung 5-6:	Technik- und Politikeffekte bei Heizungs- und Warmwasseranlagen 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ	44
Abbildung 5-7:	Technik- und Politikeffekte Geräte 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ	45
Abbildung 5-8:	Strukturelle Effekte 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ	46
Abbildung 5-9:	Joint-Effekte 2000/01 bis 2010/11, nach Energieträgern, in PJ	46
Abbildung 5-10:	Summe der Effekte aller Bestimmungsfaktoren 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ	47
Abbildung 5-11:	Summierte Effekte der Bestimmungsfaktoren ohne Witterungseffekt 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ	47
Abbildung 5-12:	Witterungseffekte Raumwärme 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ	48
Abbildung 5-13:	Witterungseffekte Warmwasser 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ	49
Abbildung 5-14:	Mengeneffekte Raumwärme 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ	50
Abbildung 5-15:	Mengeneffekte Warmwasser 2000/01 bis 2009/10 nach Energieträgern, in PJ	50
Abbildung 5-16:	Mengeneffekte Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2010/11 nach Gerätekategorien, in PJ	51
Abbildung 5-17:	Substitutionseffekte Raumwärme 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ	53

Abbildung 5-18:	Substitutionseffekte Warmwasser 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ	53
Abbildung 5-19:	Substitutionseffekte und übrige strukturelle Mengeneffekte im Bereich Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2010/11 nach Gerätekategorien, in PJ	54
Abbildung 5-20:	Effekte Gebäudequalität (Heizwärmeleistungsbedarf) 2000/01 bis 2010/11, nach Energieträgern, in PJ	55
Abbildung 5-21:	Nutzungsgradeffekte Raumwärme 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ	56
Abbildung 5-22:	Nutzungsgradeffekte Warmwasser 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ	57
Abbildung 5-23:	Technik- und Politikeffekte im Bereich Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2010/11 nach Gerätekategorien, in PJ	58
Abbildung 5-24:	Übrige Verbrauchseffekte im Bereich Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2010/11 nach Gerätekategorien, in PJ	59
Abbildung 5-25:	Veränderung Raumwärme insgesamt 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ	60
Abbildung 5-26:	Veränderung Warmwasser insgesamt 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ	61
Abbildung 5-27:	Veränderung im Bereich Kochen und Elektrogeräte insgesamt 2000/01 bis 2010/11 nach Gerätekategorien, in PJ	61

# 1 Aufgabenstellung

Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE) werden jährlich Analysen der Veränderungen des Energieverbrauchs durchgeführt. Die Ex-Post-Analyse hat hierbei die Aufgabe, auf Basis von Energiesystemmodellen die Veränderung des Energieverbrauchs nach Energieträgern und Verbrauchssektoren mit der Entwicklung seiner wichtigsten Bestimmungsfaktoren zu korrelieren und zu zerlegen. Als Ursachenkomplexe werden jeweils Mengeneffekte (Bevölkerung, Gerätebestände, Wohnfläche etc.), Witterung, Substitution, Strukturveränderung, technischer Fortschritt und politische Massnahmen berücksichtigt.

Aufgrund einer Erweiterung der Prioritäten des BFE wird seit 2008 zusätzlich zur herkömmlichen Ex-Post-Analyse nach Bestimmungsfaktoren eine Energieverbrauchsanalyse nach Verwendungszwecken durchgeführt (BFE, 2008). Die Zielsetzung dieser Analyse besteht in der Aufteilung des inländischen Gesamtenergieverbrauchs nach aussagefähigen Verwendungszwecken. Als übergeordnete Verwendungszwecke werden Raumwärme, Warmwasser, Kochen, Kühlen und Gefrieren, Waschen und Trocknen, Beleuchtung sowie Unterhaltung, Information und Kommunikation unterschieden. Dabei soll auf möglichst disaggregierter Ebene das Zusammenwirken von Mengenkomponenten und spezifischen Verbrauchskomponenten sichtbar gemacht werden. Dazu werden die Bestände von Gebäuden, Anlagen und Geräten möglichst detailliert erfasst.

Die Analysen nach Verwendungszwecken und nach Bestimmungsfaktoren werden mit denselben sektoralen Bottom-up-Modellen durchgeführt. Es handelt sich dabei um die Energiemodelle, die ursprünglich (in den 1980er Jahren) im Rahmen der *Energieperspektiven* für das BFE aufgesetzt wurden und seither ständig erweitert und mit aktuellen Daten versehen wurden, zu erheblichen Teilen auch als Investition der Modellbetreiber. Der vorliegende Bericht fasst die Resultate der Ex-Post-Analyse nach Verwendungszwecken und nach Bestimmungsfaktoren für den Sektor Private Haushalte zusammen. Die Ergebnisse werden in Form von Zeitreihen von 2000 bis 2011 präsentiert und nach Energieträgern unterschieden.

An einzelnen Stellen hat das Haushaltsmodell gegenüber früheren Analysen Aktualisierungen und entsprechende Neukalibrierungen erfahren. Daraus ergeben sich geringfügige Abweichungen gegenüber den Ergebnissen der vorangegangenen Jahre.

Der Bericht ist wie folgt aufgebaut:

- In Kapitel 2 werden das Vorgehen und die Datengrundlage dokumentiert. Der Schwerpunkt liegt auf den Veränderungen ge-

genüber früheren Publikationen und der Beschreibung der Systemgrenzen.

- Die statistischen Grundlagen der Energieverbrauchsentwicklung gemäss der Gesamtenergiestatistik sowie der wichtigsten Einflussfaktoren sind in Kapitel 3 beschrieben.
- Die Ergebnisse der Verbrauchsanalyse nach Verwendungszwecken erfolgt in Kapitel 4. Beschrieben werden die Aufteilung des Verbrauchs nach Verwendungszwecken im Jahr 2011 und die Entwicklung im Zeitraum 2000 bis 2011. Zudem werden die wichtigsten Treiber dieser Entwicklung, die zentralen Mengen- und Effizienzkomponenten, beschrieben.
- Kapitel 5 enthält die Ergebnisse der Verbrauchsanalyse nach Bestimmungsfaktoren. Analysiert werden die Ursachen der jährlichen Verbrauchsänderungen in der Periode 2000 bis 2011 nach Energieträgern und Verwendungszwecken.

## 2 Vorgehen und Datengrundlagen

### 2.1 Bestimmung der modellierten Verbrauchsentwicklung

Die Modellierung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte der Jahre 2000 bis 2011 bildet die Grundlage für die vorliegende Analyse. Die Verbrauchsschätzung basiert auf dem Bottom-up-Haushaltsmodell, das im Rahmen der Energieperspektiven entwickelt wurde. Das methodische Konzept des Modells ist ausführlich im Bericht zu den Verwendungszwecken 2006 beschrieben (BFE, 2008), weshalb auf eine neuerliche detaillierte Darstellung des Haushaltsmodells verzichtet wird. Seither wurde das Modell methodisch weiterentwickelt, mit ergänzenden Daten und Modulen versehen, blieb in der Grundfunktionalität jedoch unverändert. Grosse Teile der Weiterentwicklungen sind Investitionen der Prognos AG.

Der modellierte Sektorverbrauch orientiert sich an dem in der Gesamtenergiestatistik (GEST) ausgewiesenen Energieverbrauch für Private Haushalte. Auf eine exakte Kalibrierung der Verbrauchsmengen wurde verzichtet. Dadurch ergibt sich eine leichte Differenz zwischen dem modellierten Verbrauchsniveau und dem Niveau gemäss der Energiestatistik.

Bei der Ex-Post-Analyse liegt der Betrachtungsfokus auf der Beschreibung der jährlichen Verbrauchsänderungen und der Verbrauchsstruktur (Anteile der unterschiedenen Verwendungszwecke am Gesamtverbrauch). Folglich ist der Niveauunterschied zwischen Energiestatistik und Modell von untergeordneter Bedeutung. Geringe Differenzen bestehen indes auch bei den jährlichen Verbrauchsänderungen auf Ebene der Energieträger, weshalb den Modellergebnissen die Statistikwerte gegenübergestellt werden. Als Vergleichsgrösse dienen die Angaben der Energiestatistik 2011 (BFE, 2012).

#### **Aktualisierte Inputdaten**

Beim verwendeten Bottom-up-Modell handelt es sich um ein durchgängiges Jahresmodell. Dadurch ergeben sich die gesamten jährlichen Verbrauchsänderungen unmittelbar aus dem aktualisierten Modell. Für die vorliegende Analyse wurden die Bevölkerungs- und Haushaltszahlen sowie die Wohnungs- und Wohnflächenzugänge aktualisiert und ins Modell integriert.

Aufdatiert wurden die Informationen zur Bevölkerungsentwicklung sowie die Anzahl der neu erstellten Wohnungen nach Gebäudetyp. Aktualisiert wurden zudem Angaben aus der Gebäude- und Wohnungsstatistik (GWS) zur mittleren Wohnfläche bei Neubauten und Angaben zur Kopplung der Raumwärme- und Warmwassersysteme.

me. Die in der GWS enthaltenen Angaben zur Beheizungsstruktur wurden nur teilweise für die Bestimmung der Beheizungsstruktur der neugebauten Wohngebäude berücksichtigt. Verknüpft wurden diese Angaben mit Informationen von Wüest & Partner. Die GWS weist keine Einzeljahreswerte, sondern 5-jährige Bauperioden aus. Die Angaben von Wüest & Partner differenzieren hingegen nicht nach den Wohngebäudetypen Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäusern. Folglich bieten beide Quellen einen gewissen Interpretationsspielraum.

Die Beheizungsstruktur im Gebäudebestand (bis Gebäudealter 2000) basiert auf der Gebäude- und Wohnungszählung 2000. Als wichtige Informationsquelle zur Fortschreibung der Energieträgerstruktur im Gebäudebestand dienen die aktuellen Absatzzahlen von Heizanlagen nach Grössenklassen von *GebäudeKlima Schweiz* (2012). Die Wärmepumpenstatistik (BFE, 2012a) und Ergebnisse statistischer Auswertungen des Wärmepumpen Testzentrums in Buchs (BFE, 2012b) wurden verwendet, um die Entwicklung der Jahresarbeitszahlen bei den kleinen Wärmepumpen fortzuschreiben.

Bei den Haushalts- und Elektrogeräten ist die Datenqualität in den einzelnen Verbrauchsbereichen unterschiedlich. Mit Hilfe der FEA-Absatzdaten im Bereich der Weissen Ware (Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen, Tumbler, Geschirrspüler etc.) und Annahmen zur Lebens- bzw. Einsatzdauer können die zugrunde gelegten Haushaltsausstattungsgrade hinlänglich auf Plausibilität geprüft werden.<sup>1</sup> Ab 2002/2003 sind für Kühlgeräte, Waschmaschinen und Tumbler sowie Geschirrspüler Durchschnittsverbräuche der neu abgesetzten Geräte vorhanden. Für den Bereich TV, Video und Computer einschliesslich Computerperipherie stehen SWICO-Informationen zur Absatzsituation und zum technischen Stand der verkauften Geräte zur Verfügung.

Für die vorliegende Verbrauchsschätzung wurden die aktuellsten Marktdaten der FEA- und SWICO-Marktstatistiken mit Verkaufsdaten bis 2011 berücksichtigt. Die verwendeten Statistiken ermöglichen eine Aufteilung der Absatzmengen nach Energieeffizienzklassen. Zur Aufteilung der IKT-Geräte zwischen den Haushalten und dem Bürobereich wurde unter anderem eine Erhebung des BFS zur IKT-Ausstattung der Schweizer Haushalte berücksichtigt (BFS, 2010).

Durch die Einbindung der aktuellen und teilweise auch rückwärts korrigierten Daten resultieren leichte Veränderungen gegenüber den bisher veröffentlichten Ergebnissen.

---

<sup>1</sup> FEA: Fachverband Elektroapparate für Haushalt und Gewerbe Schweiz  
SWICO: Schweizerischer Wirtschaftsverband der Anbieter von Informations-, Kommunikations- und Organisationstechnik

## Abgrenzung der berücksichtigten Verbräuche

An einigen Stellen bestehen Abgrenzungsunschärfen zwischen dem Modellergebnis und der Energiestatistik. Das Haushaltsmodell erfasst alle Energieverbräuche des Bereiches Wohnen und alle Elektrizitätsverbräuche, soweit diese dem Bereich Haushalte zuzuordnen sind. Abgrenzungsprobleme betreffen in diesem Zusammenhang zum einen den Energieverbrauch der Zweit- und Ferienwohnungen und zum anderen den Elektrizitätsverbrauch von Haushaltsgeräten und Einrichtungen in Mehrfamilienhäusern, die über Gemeinschaftszähler erfasst werden und die kostenseitig im Allgemeinen auf die betroffenen Haushalte verteilt werden.

Die Zuordnung der Zweit- und Ferienwohnungen in der Energiestatistik ist nicht vollständig zu klären. Methodisch sind die Zweitwohnungen den Privaten Haushalten, die gewerblich vermieteten Ferienwohnungen dem Dienstleistungssektor zuzurechnen. Die Bestände an Zweit- und Ferienwohnungen sind nicht hinreichend bekannt. Da die Ferienwohnungen zahlenmässig wahrscheinlich deutlich überwiegen, werden die im Haushaltsmodell ermittelten Energieverbräuche der Zweit- und Ferienwohnungen vom modellmässig ermittelten Gesamttraumwärmeverbrauch aller Wohnungen abgezogen und nicht im Haushaltssektor ausgewiesen.

Zum Stromverbrauch der gemeinschaftlich genutzten Gebäudeinfrastruktur in Mehrfamilienhäusern werden der Hilfsenergieverbrauch von Pumpen, Brennern und Gebläsen, der Energieverbrauch von Lüftungsanlagen, Antennenverstärkern sowie von Waschmaschinen und Tumblern, die über einen Gemeinschaftszähler betrieben werden, gezählt. Kleinere, im Zeitablauf abnehmende Mengen an Elektrizität für in den Kellern betriebene Tiefkühlgeräte werden ebenfalls dem Gemeinschaftsverbrauch zugerechnet. Um die Modellergebnisse mit dem Haushaltsenergieverbrauch gemäss der Energiestatistik vergleichen zu können, werden die im Haushaltsmodell ermittelten Gemeinschaftsverbräuche in Mehrfamilienhäusern vom modellmässig ermittelten Gesamtverbrauch abgezogen und nicht im Haushaltssektor ausgewiesen. Im Gegensatz zu früheren Ausgaben wurde der Stromverbrauch für die Gemeinschaftsbeleuchtung (Aussenanlagen, Garagen, Kellerräume, Waschräume) nicht mehr in den Dienstleistungsbereich verschoben, sondern bei den Haushalten berücksichtigt.

Ein weiteres Abgrenzungsproblem entsteht durch das Einmieten von gewerblichen Unternehmen in Wohngebäuden, beispielsweise durch die (vorübergehende) Verwendung von Wohnungen als Praxen, Büros oder Ateliers. Zudem gewinnt das "Home-Office" zunehmend an Bedeutung und verwischt die Grenze zwischen Wohnort und Arbeitsort. Dadurch wird die Qualität der verwendeten sektoralen Flächenbestandsdaten beeinflusst. Da zu dieser

Abtrennung jedoch keine belastbaren Angaben vorliegen, wird keine Anpassung vorgenommen.

## 2.2 Bestimmung der Verwendungszwecke

Die Verbrauchsanalyse nach Verwendungszwecken veranschaulicht, wie sich der Gesamtenergieverbrauch der Privaten Haushalte auf verschiedene "Aktivitäten" verteilt. Dabei werden die Verwendungszwecke möglichst detailliert aufgeschlüsselt und der Energieverbrauch einzelner Prozesse, Gebäude- oder Geräteklassen geschätzt. Grundlage dazu ist das Bottom-up-Haushaltsmodell. In dessen Struktur sind die verschiedenen Energieverbräuche mit ihren Verwendungszwecken nach Verbrauchseinheiten (z.B. beheizte Flächen, Haushalte) abgebildet. Dabei gibt die Modellstruktur die maximale Anzahl der unterscheidbaren Verwendungszwecke vor. Beschrieben wird eine Aufteilung des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken auf Stufe des Endverbrauchs. Vor- und nachgelagerte Prozesse sowie indirekte Energieverbräuche (graue Energie) werden nicht berücksichtigt.

Die Auswahl der im Bericht ausgewiesenen Verwendungszwecke richtet sich an den bisherigen Arbeiten aus. Der Verwendungszweck *Raumwärme* beinhaltet sowohl den Verbrauch der fest installierten Heizungsanlagen, als auch den Verbrauch mobiler Heizanlagen (Öfelis). Die Hilfsenergie für die Heiz- und Warmwasseranlagen (Steuerung, Pumpen) wird zusammen mit dem Verbrauch für Klimaanlage, Belüftungsanlagen, Luftbefeuchter, elektronische Haushaltsvernetzung und Antennenverstärker unter dem Verwendungszweck *Klima, Lüftung und Haustechnik* ausgewiesen.

Die Trennung zwischen Informations-, Kommunikations- und Unterhaltungsgeräten ist nicht mehr möglich. Heutige Mobiltelefone, PCs, Note- und Netbooks, Tablet-Computer oder Fernseher sind im Allgemeinen multifunktional und eine eindeutige Zuordnung zu den einzelnen Kategorien ist nicht mehr gegeben. Deshalb wird der Energieverbrauch von TV-, Video-, DVD-, Radio- und Phono-geräten, Computern inklusive Peripherie (Monitore, Drucker), Mobiltelefonen und Telefonen beim Verwendungszweck *Information, Kommunikation und Unterhaltung* berücksichtigt.

Als weitere Verwendungszwecke werden *Warmwasser, Kochen* (Kochherde, Kochhilfen, Geschirrspüler), *Beleuchtung, Waschen und Trocknen, Gefrieren und Kühlen* und *sonstige Elektrogeräte* (Staubsauger, Fön, sonstige Kleingeräte) unterschieden.

## 2.3 Berechnung der Bestimmungsfaktoren

Bei der Analyse der Bestimmungsfaktoren wird auf Basis des Haushaltsmodells die Veränderung des Energieverbrauchs nach den wichtigsten Ursachenkomplexen zerlegt. Als Bestimmungsfaktoren werden Witterung, Mengeneffekte, Technik und Politik, Substitution, Struktureffekte und übrige Effekte unterschieden.

Die Effekte der einzelnen Bestimmungsfaktoren werden grundsätzlich im Sinne einer linearen Näherung berechnet: ein Einflussfaktor wird zwischen den Jahren  $t_n$  und  $t_{n+1}$  verändert, während alle anderen Parameter konstant gehalten werden. Die sich daraus ergebende Verbrauchsänderung  $E_{n+1} - E_n$  quantifiziert den Effekt. Grundsätzlich wird für jeden Bestimmungsfaktor der Einfluss in jedem Jahr bestimmt. Methodisch erfolgt die Faktorzurechnung auf der Ebene der Verwendungszwecke Raumwärme, Warmwasser und Elektrogeräte (inkl. Kochen). Innerhalb der Verwendungszwecke wiederum erfolgt die Zurechnung getrennt nach Energieträgern und Heizsystemen.

Ein Beispiel soll dies veranschaulichen: Ändert sich die Energiebezugsfläche insgesamt vom Jahr  $t_n$  auf das Jahr  $t_{n+1}$  um  $z$  %, so beträgt der Mengenfaktor insgesamt (für alle Energieträger und Heizsysteme)  $1+z$  %. Die dadurch verursachte Verbrauchsänderung ergibt sich aus dem Produkt zwischen der prozentualen Veränderung der Energiebezugsfläche ( $z$ ) und dem Vorjahresverbrauch  $E_n$  für Raumwärme. Betrachtet man die Veränderung der Energiebezugsfläche auf der Ebene der Energieträger und Heizsysteme (zentral/dezentral), so resultieren hieraus energieträger- und heizsystemspezifische Mengenfaktoren  $z_i$  % und energieträger- und heizsystemspezifisch verursachte Verbrauchsveränderungen gegenüber dem Vorjahr. Die Differenz zwischen beiden Rechnungen lässt sich in diesem Beispiel als energieträger- und heizsystemspezifische Substitution interpretieren.

Im Folgenden werden die unterschiedenen Bestimmungsfaktoren kurz beschrieben:

**Witterung:** Die Witterungsbedingungen bestimmen die Nachfrage nach Raumwärme und sind entscheidend für das Verständnis von Energieverbrauchsschwankungen zwischen aufeinander folgenden Jahren. Die Veränderungen der Witterungsbedingungen verlieren in der Langfristbetrachtung an Bedeutung. Die jährlichen Witterungsschwankungen kompensieren sich über längere Betrachtungsperioden gegenseitig und die langfristige Klimaveränderung ist gegenüber den jährlichen Schwankungen viel geringer. Nebst der Raumwärme sind der damit verbundene Hilfsenergieverbrauch für die Heizanlagen sowie in geringem Ausmass der Verbrauch für Warmwasser witterungsabhängig. Aufgrund der noch geringen Bedeutung des Energieverbrauchs für die Kühlung

der Wohngebäude, wird im Modell noch keine Abhängigkeit zwischen Witterung und Kühlbedarf berücksichtigt.

Die ausgewiesenen Witterungseffekte ergeben sich aus dem Witterungsbereinigungsverfahren auf Basis von Monatsdaten von Gradtagen und Solarstrahlung mit dem Referenzzeitraum 1984 bis 2002.<sup>2</sup> Mit dem Witterungsbereinigungsverfahren werden jährliche Bereinigungsfaktoren abgeleitet. Diese Faktoren geben an, wie stark die jährliche Witterung (Temperatur und Strahlung) den witterungsbereinigten Verbrauch beeinflusst, respektive wie stark die Witterung vom Referenzzeitraum 1984 bis 2002 abweicht. Aus der Differenz der Bereinigungsfaktoren zweier aufeinander folgender Jahre lässt sich der witterungsbedingte Mehr- oder Minderverbrauch zwischen diesen beiden Jahren berechnen.

Ein- und Zweifamilienhäuser (EZFH) und Mehrfamilienhäuser (MFH) einerseits und zentrale und dezentrale Heizsysteme andererseits reagieren unterschiedlich stark auf Witterungseinflüsse. Dadurch können sich für die einzelnen Energieträger unterschiedliche Effekte ergeben, weil sich die Relation EZFH/MFH und die Relation zentrale/dezentrale Systeme energieträgerspezifisch unterscheiden und damit implizit als strukturelle Einflüsse wirksam werden.

**Mengeneffekte:** Bei einer Langfristbetrachtung der Energieverbrauchsentwicklung treten die sogenannten Mengeneffekte in den Vordergrund. Bei diesen spielen alle expansiven Einflussfaktoren, die mit dem Bevölkerungswachstum und damit der Anzahl der Energieanwendungen zusammenhängen, eine wesentliche Rolle. Dazu zählen unter anderem die Energiebezugsfläche (EBF), die warmwasserversorgte Bevölkerung und die Gerätebestände. Bei den letzteren werden die Effekte nicht auf der Ebene der Einzelgeräte, sondern von Gerätegruppen berechnet und aufgeführt. Deshalb sind in den ausgewiesenen Daten gruppeninterne strukturelle Effekte enthalten.

**Technik und Politik:** Die Einflüsse durch die Politik und die langfristigen Preiseffekte können nicht stringent von den Effekten der (autonomen) Technologieentwicklung getrennt werden, da diese Einflussfaktoren selbst eng miteinander verzahnt sind. Dieser Kategorie werden alle Faktoren zugerechnet, die auf den spezifischen Verbrauch und damit auf die rationelle Energieverwendung einwirken.

Im Raumwärmebereich zählen dazu einerseits die Veränderungen der energetischen Qualität der Gebäudehüllen, andererseits die technischen Verbesserungen der Heizanlagen und die damit verbundenen Steigerungen der Nutzungsgrade. Im Warmwasserbe-

<sup>2</sup> Beim HGT-Bereinigungsverfahren wird häufig die Basis von 3'588 HGT verwendet. Dies ist die mittlere Anzahl HGT im Referenzzeitraum 1970 - 1992.

reich handelt es sich um die Veränderung der spezifischen Warmwassernutzungsgrade. Beim Kochen und den übrigen elektrischen Anwendungen sind dies die technischen Verbesserungen der Geräte.

**Substitution / übrige strukturelle Mengeneffekte:** Unter Substitution fallen zum einen die Effekte durch den Wechsel zwischen Energieträgern für ein und denselben Verwendungszweck (energieträgerspezifische Substitutionen). Dieser Effekt ist meist verbunden mit einer Substitution der Technologie (z.B. Heizöl- zu Gasheizung) und hat in diesem Fall auch eine technologische oder Effizienzkomponente. Die Abgrenzung zum Technikeffekt kann dadurch nicht ganz eindeutig gezogen werden. Verbrauchsänderungen infolge eines Wechsels des Heiz- oder Warmwassersystems ohne Wechsel des Energieträgers, beispielsweise der Übergang von einem Gas-Einzel- auf ein Gas-Zentralsystem, wird hier als „übrige strukturelle Mengeneffekte“ bezeichnet. Die Abgrenzung zwischen energieträgerspezifischen Substitutionseffekten und übrigen strukturellen Mengeneffekten ist nicht eindeutig. Deshalb werden die übrigen strukturellen Mengeneffekte ebenfalls als Substitutionen im weitesten Sinne verstanden und den Substitutionen zugerechnet.

Bei Elektrogeräten können Substitutionen auch verwendungszweckübergreifend sein. Beispielsweise übernehmen elektrische Kleinhaushaltsgeräte Aufgaben, die bisher über Kochherde erbracht wurden (z.B. Mikrowelle). Diese sind jedoch nicht immer quantifizier- oder isolierbar. Methodisch werden alle Substitutionseffekte aus Differenzen der Mengeneffekte insgesamt im Vergleich zu den energieträger- und heizungs-/warmwasserspezifischen bzw. gerätegruppenspezifischen Mengeneffekten ermittelt.<sup>3</sup>

**Struktureffekte:** Im Raumwärmebereich wird die Veränderung der Gebäudenutzung, d.h. die Verschiebungen zwischen nicht bewohnten, teilweise bewohnten und bewohnten Gebäuden, den Struktureffekten zugerechnet. Im Elektrogerätebereich resultieren die strukturellen Verbrauchseffekte aus einer Verschiebung der mengenmässigen Zusammensetzung von verbrauchsintensiven und weniger verbrauchsintensiven Geräten innerhalb einer Gruppe, beispielsweise durch eine Verschiebung zwischen Kühlgeräten, Kühl-Gefriergeräten und Gefriergeräten.

Die Berechnung erfolgt analog zu den Substitutionseffekten über eine Differenzbetrachtung. Die Struktureffekte ergeben sich als Differenz zwischen den Verbrauchseffekten insgesamt und den

---

<sup>3</sup> Beispiel: Bei der Raumwärme ergibt sich der Mengeneffekt aus der Veränderung der EBF insgesamt. Daneben ergibt sich eine Veränderung der EBF auf Ebene Energieträger-Heizsystem. Die Differenz zwischen diesen beiden Effekten ergibt den ausgewiesenen Substitutionseffekt: energieträger- und heizungssystemspezifischer Mengeneffekt minus Mengeneffekt insgesamt ergibt den strukturellen Mengeneffekt (= Energieträgersubstitution und/oder Übergang Einzel- zu Zentralsystem).

spezifischen Verbrauchseffekten (der Technik, bzw. Effizienzkomponente) auf Gerätegruppenebene.

**Joint-Effekte:** Joint-Effekte (oder Nichtlinearitäten) treten dann auf, wenn sich sowohl die Mengen- als auch die spezifische Verbrauchskomponente verändert. Solche Nichtlinearitäten sind methodisch unvermeidbar, da die Isolierung der Einzeleffekte mathematisch gesehen jeweils eine lineare diskrete Näherung in einem oder wenigen Parametern ist. Die simultane Veränderung aller Parameter muss sowohl in den Modellen als auch in der Realität zu einer Abweichung des Ergebnisses von der schematischen Summierung der Einzeleffekte führen.

Diese Joint-Effekte werden nicht direkt berechnet. Sie sind das Ergebnis der gesamten Verbrauchsänderung abzüglich der Summe der durch die übrigen Bestimmungsfaktoren erklärten Verbrauchsänderungen. Das Ausmass der Joint-Effekte ist abhängig von der analytischen Disaggregationstiefe der einzelnen Modellbestandteile. Es liefert Hinweise auf die Stabilität des Verbrauchs unter den jeweiligen Einflussfaktoren.

Für die Berechnung der einzelnen Effekte wurde in den vier Verwendungssektoren Raumwärme, Warmwasser, Kochen und übrige Elektrogeräte das in Tabelle 2-1 abgebildete Disaggregationsniveau zugrunde gelegt.

Tabelle 2-1: *Verwendetes Disaggregationsniveau zur Berechnung der Bestimmungsfaktoren*

<b>Raumwärme</b>	<b>Warmwasser</b>
Erdölbrennstoffe insgesamt	Erdölbrennstoffe insgesamt
Raumwärme Dezentral	Warmwasser Zentral
Raumwärme Zentral	Erdgas insgesamt
Erdgas insgesamt	Warmwasser Einzel
Raumwärme Dezentral	Warmwasser Zentral
Raumwärme Zentral	Elektrizität insgesamt
Elektrizität insgesamt	Warmwasser Einzel
Raumwärme Dezentral	Warmwasser Zentral
Raumwärme Zentral	Warmwasser WP
Raumwärme WP	Fernwärme insgesamt
Raumwärme Öfelis	Warmwasser Zentral
Raumwärme Hilfsenergie	Holz insgesamt
Fernwärme insgesamt	Warmwasser Einzel
Raumwärme Zentral	Warmwasser Zentral
Holz insgesamt	Kohle insgesamt
Raumwärme Dezentral	Warmwasser Zentral
Raumwärme Zentral	übrige Erneuerbare insgesamt
Raumwärme Kaminholz	Warmwasser Zentral Solar
Kohle insgesamt	Warmwasser Zentral Umweltwärme
Raumwärme Dezentral	
Raumwärme Zentral	
übrige Erneuerbare insgesamt	
Raumwärme Zentral Solar	
Raumwärme Zentral Umweltwärme	
<b>Kochen</b>	<b>übrige Elektrogeräte</b>
Kochen Erdgas	Kühlen, Gefrieren
Kochen Holz	Waschen, Trocknen
Kochherd Elektrizität	Beleuchtung
Kochen Elektrizität übrige Kochgeräte	IKT, Unterhaltung
Geschirrspülen	Übriges

Quelle: Prognos 2012

### 3 Statistische Ausgangslage

#### 3.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte 2000 - 2011

Die Referenz-Energieverbrauchsentwicklung wird durch die Gesamtenergiestatistik (GEST) vorgegeben. Die modellmässig bestimmte Energieverbrauchsentwicklung der Privaten Haushalte weicht davon geringfügig ab. Im Folgenden wird deshalb kurz auf die Referenzentwicklung gemäss der Gesamtenergiestatistik eingegangen. Zudem wird die Entwicklung der wichtigsten Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch beschrieben (Kapitel 3.2).

Der Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte betrug gemäss der Gesamtenergiestatistik im Jahr 2011 231.5 PJ und lag um 8.4 PJ unter dem Verbrauch im Jahr 2000 (-3.5 %). Gegenüber dem Vorjahr 2010 hat sich der Verbrauch um 40.0 PJ verringert (-14.7 %). Die Entwicklung der einzelnen Energieträger verlief unterschiedlich (Tabelle 3-1).

*Tabelle 3-1: Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2011 nach Energieträgern, in PJ*

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Δ '00 – '11
Elektrizität	56.6	63.5	63.7	62.9	64.4	64.5	67.0	64.6	+14.1%
Heizöl	121.0	129.8	124.6	107.9	114.5	111.2	118.2	92.3	-23.7%
Erdgas	36.3	42.8	41.1	39.3	42.6	42.6	48.4	41.0	+13.0%
Kohle	0.1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	+207.7%
Fernwärme	4.8	5.4	5.5	5.0	5.5	5.6	6.9	5.9	+22.3%
Holz	17.3	18.5	18.5	17.1	19.0	19.2	20.7	17.7	+2.4%
übrige Erneuerbare *	3.9	5.5	5.7	6.2	7.4	8.2	9.9	9.7	+150.5%
Summe	239.9	265.9	259.5	238.8	253.7	251.8	271.5	231.5	-3.5%

\*) Sonne, Umweltwärme, Biogas

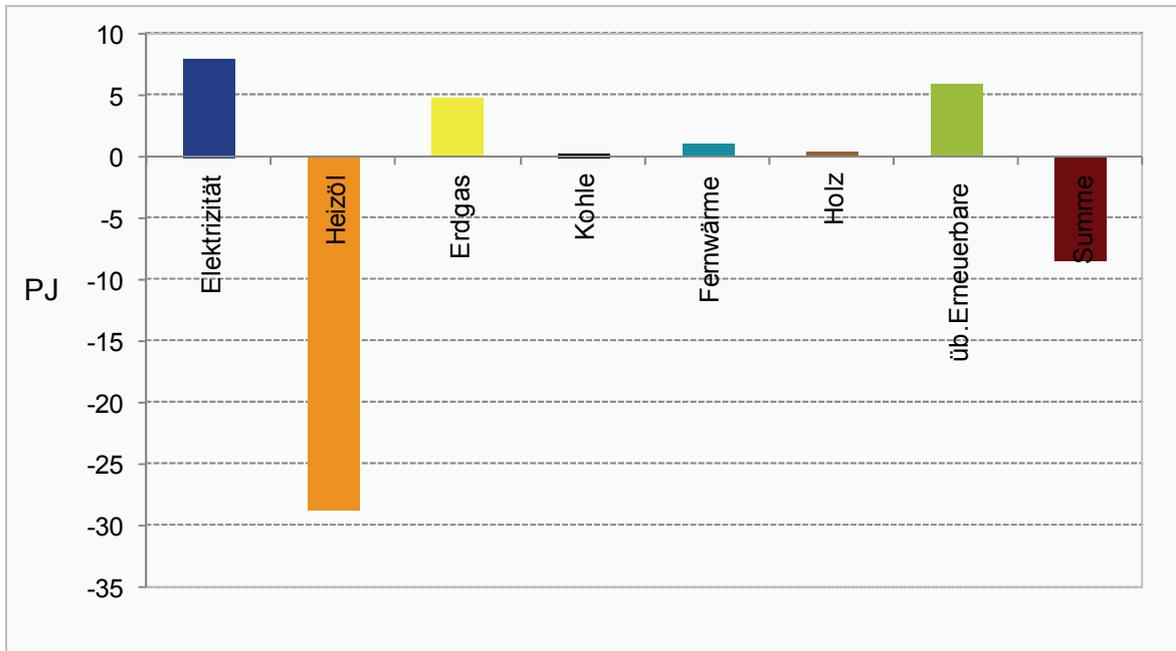
Quelle: BFE 2012

- Der Elektrizitätsverbrauch ist im Zeitraum 2000 bis 2011 um 8.0 PJ auf 64.6 PJ gestiegen. Dies entspricht einer prozentualen Zunahme von 14.1 %. Die durchschnittliche jährliche Zuwachsrate betrug 1.2 %. Gegenüber dem Vorjahr 2010 ist der Verbrauch um 2.4 PJ gesunken (-3.6 %).
- Der Verbrauch an den fossilen Energieträgern Heizöl, Erdgas und Kohle lag im Jahr 2011 bei 133.7 PJ und damit um 23.7 PJ unter dem Wert im Jahr 2000 (-15.1 %). Der Verbrauch der einzelnen fossilen Energieträger entwickelte sich wie folgt:
  - Der Verbrauch an Heizöl extra-leicht (HEL) ist in der Periode 2000 bis 2011 um 28.7 PJ (-23.7 %) auf 92.3 PJ zurückgegangen. Gegenüber dem Vorjahr 2010 schrumpfte der Verbrauch um 25.9 PJ (-21.9 %).

- Der Einsatz von Erdgas im Sektor Haushalte stieg zwischen 2000 und 2011 um 4.7 PJ (+13.0 %) auf 41.0 PJ. Im Vergleich zum Jahr 2010 hat sich der Erdgasverbrauch im Jahr 2011 um 7.4 PJ verringert (-15.3 %).
- Der Kohleverbrauch hat seit 2000 um 0.3 PJ zugenommen. Die Bedeutung der Kohle bleibt gering. Der Kohleanteil am Verbrauch der fossilen Energieträger belief sich im Jahr 2011 auf 0.3 % (0.4 PJ).
- Der Verbrauch von Fernwärme lag im Jahr 2011 bei 5.9 PJ und damit um 1.1 PJ höher als im Jahr 2000 (+22.3 %). Gegenüber dem Vorjahr hat sich der Verbrauch um 1.0 PJ reduziert (-14.9 %).
- Der Holzverbrauch stieg im Betrachtungszeitraum um 0.4 PJ (+2.4 %) auf 17.7 PJ. Im Jahr 2011 lag der Verbrauch um 3.1 PJ unter dem Vorjahresverbrauch 2010 (-14.7 %).
- Der Verbrauch der übrigen erneuerbaren Energien hat gegenüber dem Jahr 2000 um 5.8 PJ (+151 %) zugenommen und lag im Jahr 2011 bei 9.7 PJ. Der Zuwachs ist vorwiegend auf die zunehmende Nutzung von Umweltwärme zurückzuführen. Gegenüber dem Vorjahr hat der Verbrauch an den übrigen Erneuerbaren um 0.2 PJ (-1.7 %) abgenommen.

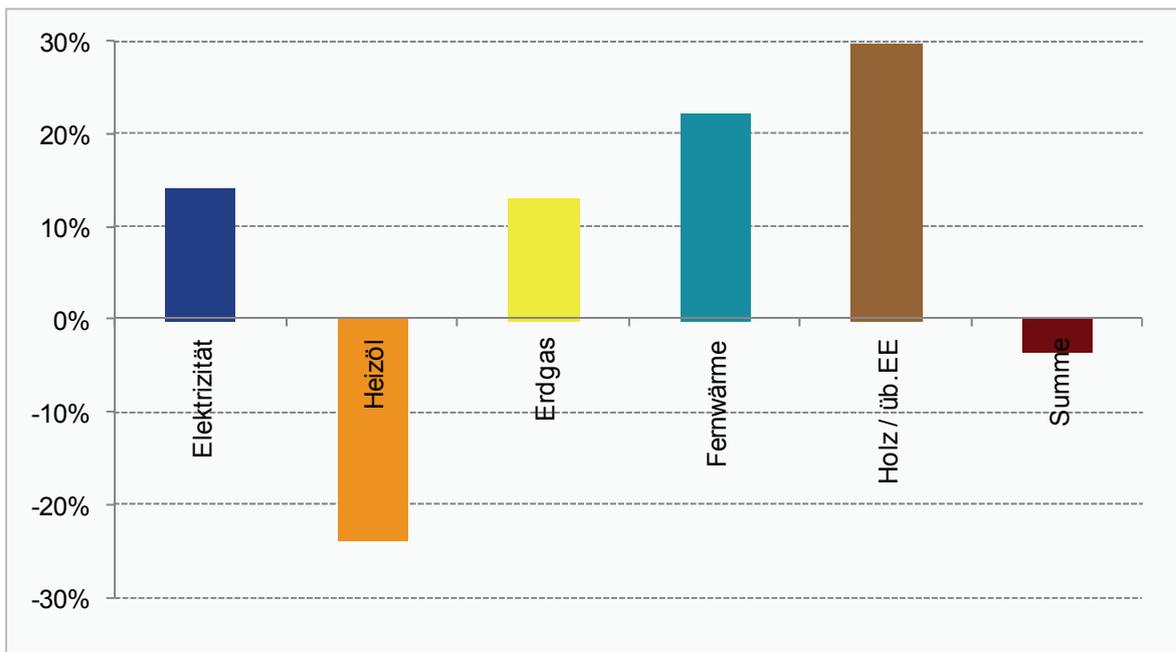
Seit dem Jahr 2000 ist der Verbrauch aller Energieträger gestiegen, mit Ausnahme von Heizöl extra-leicht (Abbildung 3-1 und Abbildung 3-2). Gegenüber dem Vorjahr 2010 hat sich hingegen der Verbrauch aller Energieträger verringert (Ausnahme Kohle). Dies ist vorwiegend auf die kühle Witterung im Jahr 2010 und die milde Witterung im Jahr 2011 zurückzuführen.

Abbildung 3-1: Veränderung des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte zwischen 2000 und 2011 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: BFE 2012, eigene Darstellung

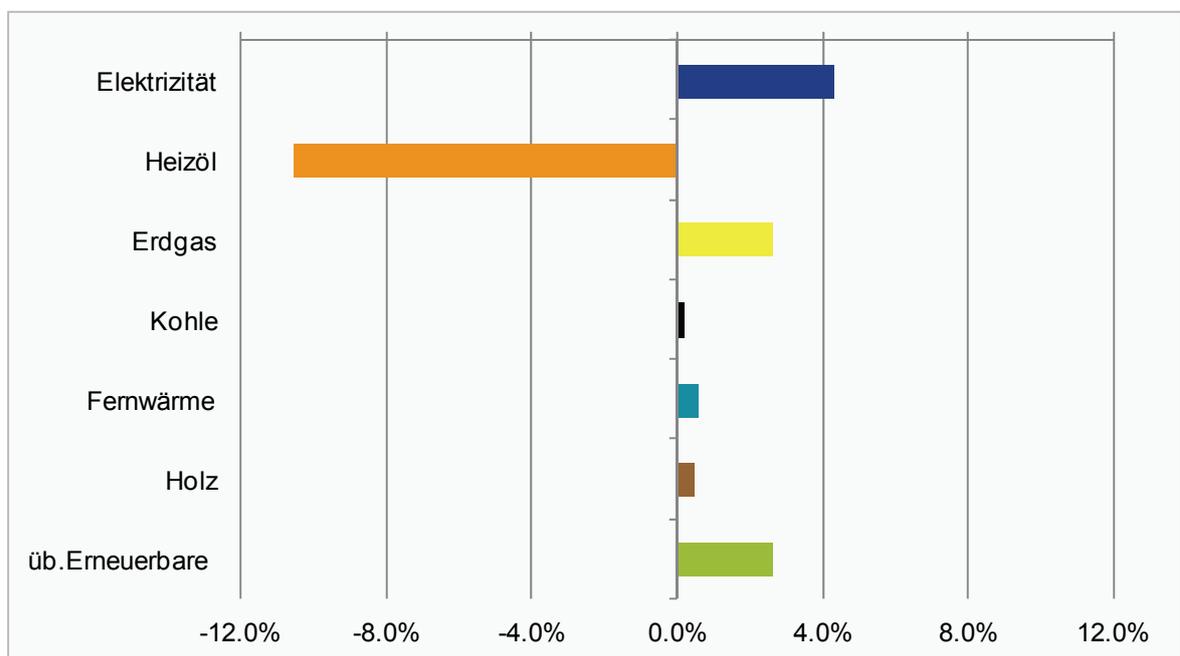
Abbildung 3-2: Prozentuale Veränderung des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte zwischen 2000 und 2011 nach Energieträgergruppen, in %



Quelle: BFE 2012, eigene Darstellung

Abbildung 3-3 illustriert die Entwicklung der Energieträgerstruktur im Zeitraum 2000 bis 2011. Der Anteil von Heizöl am Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte ist um 10.6 %-Punkte zurückgegangen. Die Anteile der übrigen Energieträger sind gestiegen. Grössere Zunahmen verzeichneten Elektrizität (+4.3 %-Punkte), Erdgas (+2.6 %-Punkte) und übrige Erneuerbare (+2.6 %-Punkte). Die Anteile der übrigen Energieträger haben sich vergleichsweise wenig verändert: Fernwärme +0.5 %-Punkte, Holz +0.4 %-Punkte, Kohle +0.1 %-Punkte.

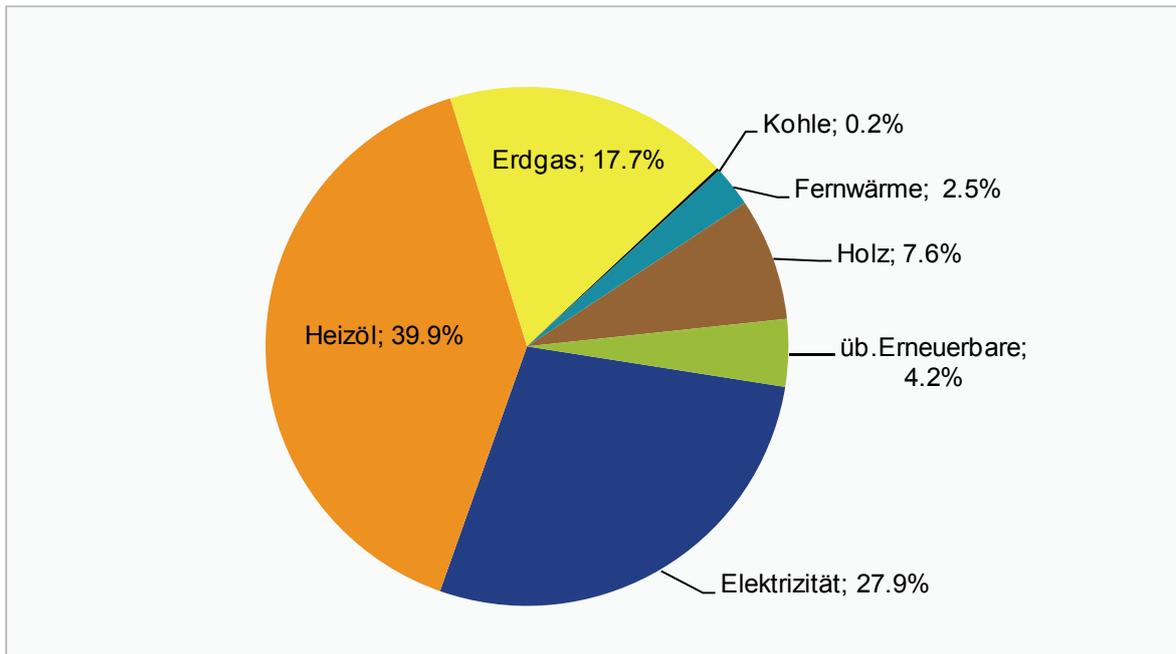
Abbildung 3-3: Veränderung des Anteils der Energieträger am Verbrauch der Privaten Haushalte, 2011 gegenüber 2000, in Prozent-Punkten



Quelle: BFE 2012, eigene Darstellung

Obwohl sich der Anteil von Heizöl am Energieverbrauch der Privaten Haushalte gegenüber dem Jahr 2000 um über 10 %-Punkte verringert hat, bleibt Heizöl auch im Jahr 2011 mit einem Anteil von 39.9 % der Energieträger mit dem höchsten Verbrauchsanteil (Abbildung 3-4). Von grosser Bedeutung sind auch Elektrizität (27.9 %) und Erdgas (17.7 %). Der Anteil von Holz betrug im Jahr 2011 7.6 %. Die Bedeutung der Energieträger Kohle, Fernwärme und übrige Erneuerbare ist (noch) gering. Ihr Anteil beläuft sich zusammen auf rund 7 %. Der Anteil der fossilen Energieträger Heizöl, Erdgas, Kohle am Gesamtverbrauch der Privaten Haushalte ist von 65.6 % im Jahr 2000 auf 57.7 % im Jahr 2011 zurückgegangen (2010: 61.5 %).

Abbildung 3-4: Energieverbrauchsstruktur der Privaten Haushalte, nach Energieträgern (2011)



Quelle: BFE 2012, eigene Darstellung

### 3.2 Entwicklung der Rahmenbedingungen

Für die Analyse und das Verständnis der Energieverbrauchsentwicklung ist die Entwicklung der Rahmenbedingungen von ausschlaggebender Bedeutung. Die Entwicklung der wichtigsten Einflussfaktoren in den Jahren 2000 bis 2011 ist in Tabelle 3-2 zusammengefasst.

Die expansiven Einflussfaktoren zeigen im Allgemeinen nur geringe jährliche Veränderungen, längerfristig verzeichnen sie jedoch zum Teil deutliche Zuwächse. Die mittlere Bevölkerung hat im Betrachtungszeitraum stetig zugenommen, durchschnittlich um knapp 0.9 % pro Jahr. Für die Jahre 2000 bis 2011 ergibt sich eine Zunahme um 10.0 %. Der Anstieg der Bevölkerung wirkt sich auf den Wohnungsbestand und auf die Wohnfläche (in EBF) aus. Die beiden Größen haben zwischen 2000 und 2011 mit 12.1 %, bzw. 18.6 % prozentual stärker zugenommen als die Wohnbevölkerung, woraus sich eine fortschreitende Zunahme der Wohnfläche pro Kopf ableiten lässt.<sup>4</sup> Diese erhöhte sich von 57.6 m<sup>2</sup> EBF in 2000 auf 62.1 m<sup>2</sup> EBF in 2011 (+7.8 %).

Die Anzahl der Privaten Haushalte hat sich im Betrachtungszeitraum ebenfalls stärker erhöht als die Bevölkerung (+14.5 %; Ab-

<sup>4</sup> Die in Tabelle 3.2 ausgewiesenen Angaben zu Wohnungen und Wohnflächen beinhalten die Wohnungen und Wohnflächen von Zweit- und Ferienwohnungen.

bildung 3-5). Dies ging einher mit einer fortschreitenden Abnahme der durchschnittlichen Haushaltsgrösse.

Tabelle 3-2: *Entwicklung wichtiger Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch im Zeitraum 2000 bis 2011*

	Einheit	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Bevölkerung, Wohnen</b>									
mittlere Bevölkerung (a)	Tsd	7'235	7'501	7'558	7'619	7'711	7'801	7'878	7'961*
Haushalte (b)	Tsd	3'144	3'301	3'341	3'384	3'442	3'494	3'546	3'600
Gesamtwohnungsbestand (a, b)	Tsd	3'569	3'738	3'781	3'825	3'870	3'910	3'956	4'002
Wohnfläche (EBF) (b)	Mio. m <sup>2</sup>	416	448	456	464	472	479	487	494
<b>Witterung</b>									
Heizgradtage (c)		3'081	3'518	3'246	3'101	3'347	3'182	3'586	2'938
Kühlgradtage (b, d)		115	151	202	106	124	157	153	128
Strahlung (b, d)		3'572	3'952	3'759	3'606	3'801	3'701	4'077	3'496
GT&S-Faktor (Mittel EZFH/MFH) (b)		0.895	1.005	0.976	0.857	0.951	0.933	1.059	0.819
<b>Preise (real, Preisbasis 2011) (a)</b>									
LIK		91.5	95.5	96.5	97.2	99.5	99.0	99.7	100.0
Elektrizität	Rp./kWh	20.1	18.1	17.1	16.9	16.8	18.0	18.9	19.8
Heizöl (3000-6000l)	Fr./100l	55.5	73.4	82.0	82.9	110.1	69.6	85.6	98.0
Erdgas	Rp./kWh	6.56	7.54	9.02	9.37	10.25	9.69	9.12	9.50
Holz	Fr./Ster	45.5	47.3	50.5	52.1	52.8	52.7	53.1	55.3
Fernwärme	Fr./GJ	16.7	19.4	21.0	22.0	23.0	23.7	21.6	19.7
Benzin	CHF/l	1.53	1.60	1.70	1.73	1.80	1.52	1.64	1.73
Diesel	CHF/l	1.57	1.72	1.80	1.82	2.04	1.61	1.72	1.86

GT&S: Gradtag und Strahlung (verwendetes Verfahren zur Witterungsbereinigung)

\* Wert geschätzt

**Quellen:**

- (a) BFS
- (b) eigene Berechnungen
- (c) BFE
- (d) MeteoSchweiz

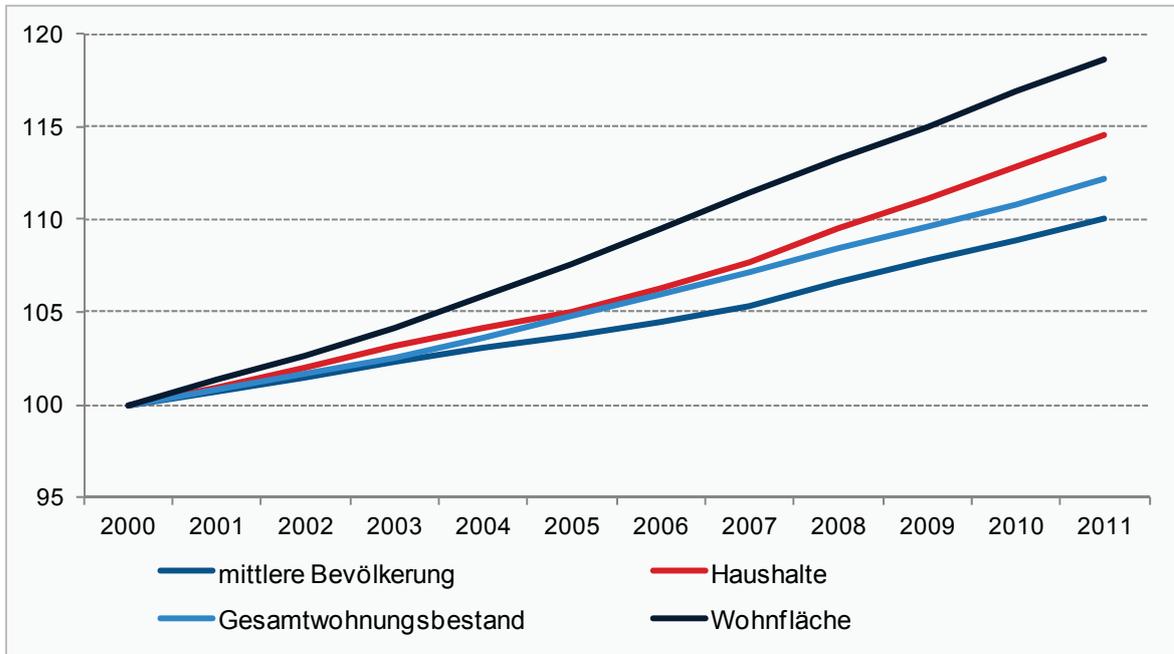
Die Witterungsbedingungen sind als Kurzfristedeterminante von herausragender Bedeutung. Im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt der Jahre 1970 bis 1992 mit 3'588 Heizgradtagen (HGT) war es in den meisten Jahren des Zeitraums 2000 bis 2011 deutlich wärmer.<sup>5</sup> Einzig im Jahr 2010 fielen in etwa gleich viele HGT an wie im Mittel der Referenzperiode 1970 bis 1992. Mit 3'586 HGT war das Jahr 2010 das kühlfte Jahr im Betrachtungszeitraum, die Anzahl der HGT lag um 10.1 % über dem Mittel der Periode 2000 bis 2011. Das wärmste Jahr im Betrachtungszeitraum war das Jahr 2011 mit 2'938 HGT. Gegenüber dem kühlen Vorjahr 2010 bedeutet dies eine Reduktion der HGT um 18.1 %. Warm war die Witterung auch in den Jahren 2000 mit 3'081 HGT und 2007 mit 3'101 HGT. Im Jahr 2007 fiel eine hohe Strahlungsmenge bei unterdurchschnittlicher Anzahl Kühlgradtage (CDD)<sup>6</sup> an: der

5 Beim Bereinigungsverfahren mit Gradtagen und Strahlung, welches in dieser Studie verwendet wurde, wird der Referenzzeitraum 1984/2002 verwendet. Die durchschnittliche Anzahl HGT in diesem Referenzzeitraum beträgt 3'409 HGT. Im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2011 liegen einzig die HGT-Werte der Jahre 2005 und 2010 über diesem Referenzwert.

6 Kühltag werden gezählt, wenn die mittlere Tagestemperatur 18.3 °C überschreitet. Bei den Kühlgradtagen (Cooling Degree Days: CDD) werden die Kühltag mit der Differenz zwischen der mittleren Tagestemperatur und 18.3°C gewichtet.

Winter und das Frühjahr waren ausserordentlich mild, der Sommer relativ kühl. Grosse Strahlungsmengen und eine hohe Anzahl CDD traten im Jahre 2003 auf („Hitzesommer“).

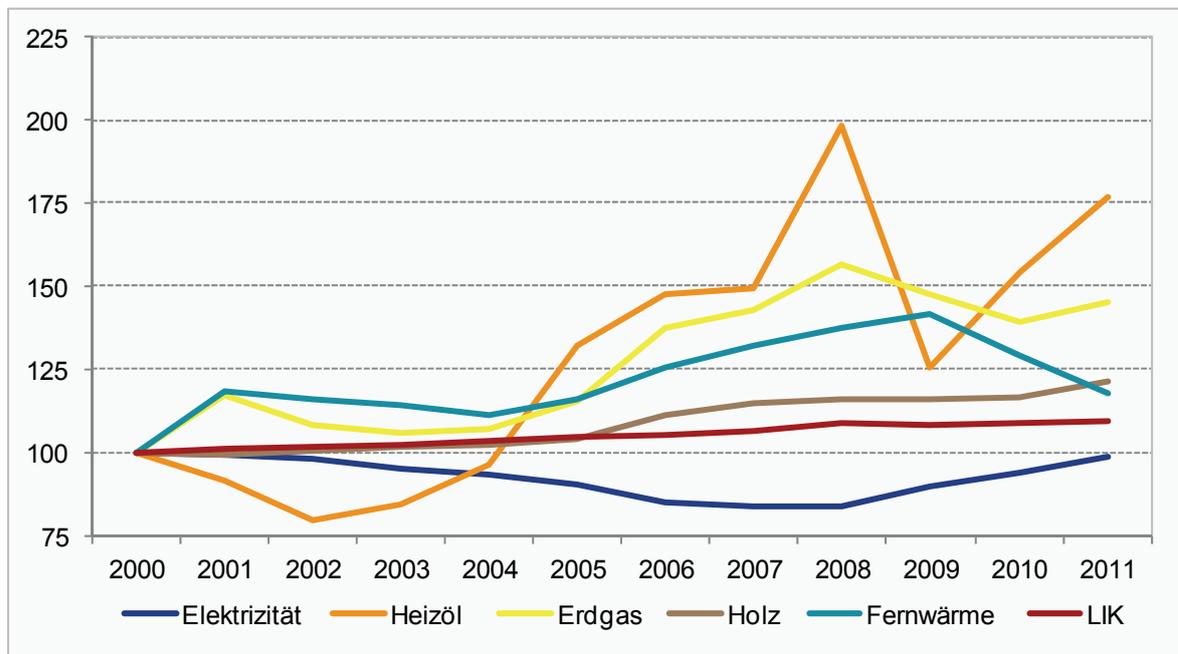
Abbildung 3-5: Entwicklung zentraler Einflussfaktoren, Indices mit Basisjahr 2000 (=100)



Quelle: Prognos 2012

Die realen Konsumentenpreise für die einzelnen Energieträger entwickelten sich in den Jahren 2000 bis 2011 unterschiedlich. Stark gestiegen sind die Preise für Heizöl (+76.6 %) und Erdgas (+44.9 %). Deutlich zugenommen haben auch die Preise für Holz (+21.5 %) und Fernwärme (+17.9 %). Die Konsumentenpreise für die Treibstoffpreise Benzin (+13.1 %) und Diesel (+18.2 %) haben sich ebenfalls erhöht. Für Konsumenten ist in der Periode 2000 bis 2011 einzig der Strom billiger geworden (-1.5 %). Seit 2009 steigt auch der Strompreis an; 2011 lag er um 5.1 % höher als in 2010. Preissteigerungen gegenüber dem Vorjahr 2010 zeigen sich auch bei Heizöl (+14.5 %), Diesel (+7.9 %), Benzin (+5.3 %), Holz (+4.2 %) und Erdgas (+4.2 %). Einzig der Preis für Fernwärme ist gegenüber dem Jahr 2010 gesunken (-8.8 %).

Abbildung 3-6: Reale Preisentwicklung von Strom, Heizöl, Erdgas, Holz und Fernwärme sowie die Entwicklung des Konsumentenpreisindex (LIK), Indices mit Basisjahr 2000 (=100)



Quelle: BFS 2012, eigene Darstellung

In Bezug auf die energiepolitischen Regelungen sind die CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Brennstoffen, die in grossen Teilen per 1. April 2008 in Kraft gesetzte neue Stromversorgungsverordnung (StromVV), die aktualisierten Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE n 2008), die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) sowie ab 2010 das „Gebäudeprogramm“ zu erwähnen. Keinen direkten Einfluss auf den Energieverbrauch der Privaten Haushalte der Jahre 2000 bis 2011 hat hingegen die Strom-Marktöffnung für Grossverbraucher.

Die CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Brennstoffen wurde im Januar 2008 eingeführt bei einem anfänglichen Abgabesatz von 12 Fr./t CO<sub>2</sub>. Dies entspricht rund 3 Rp. pro Liter Heizöl. Seit dem Januar 2010 beträgt der Abgabesatz 36 Fr./t CO<sub>2</sub> (BAFU, 2011).

Im Jahr 2010 wurde das Gebäudeprogramm der Stiftung Klimarappen durch das nationale „Gebäudeprogramm“ abgelöst. Gefördert werden energetische Gebäudesanierungen und der Einsatz von erneuerbaren Energien. Das Programm wird finanziert durch eine Teilzweckbindung der CO<sub>2</sub>-Abgabe (jährlich 200 Mio. CHF) sowie durch einen Beitrag der Kantone (jährlich 100 Mio. CHF).

## 4 Analyse der Verbrauchsentwicklung 2000 bis 2011 nach Verwendungszwecken

Die Verbrauchsanalyse nach Verwendungszwecken veranschaulicht, wie sich der Energieverbrauch der Privaten Haushalte auf verschiedene "Aktivitäten" verteilt. Dazu wird der Energieverbrauch modellbasiert nach Verwendungszwecken gegliedert. Unterschieden werden die Verwendungszwecke:

- Raumwärme
- Warmwasser
- Kochen
- Klima, Lüftung und Haustechnik
- Unterhaltung, Information und Kommunikation
- Beleuchtung
- Waschen und Trocknen
- Kühlen und Gefrieren
- übrige Elektrogeräte

Die Verbrauchsentwicklung der Verwendungszwecke wird im Zeitablauf 2000 bis 2011 dargestellt. Darüber hinaus werden die wichtigsten Treiber dieser Entwicklung, die zentralen Mengen- und Effizienzkomponenten, beschrieben.

### 4.1 Überblick über die Verwendungszwecke

Die Entwicklung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken ist in Tabelle 4-1 abgebildet. Der Gesamtverbrauch hat gemäss dem Haushaltsmodell in den Jahren 2000 bis 2011 um 15.1 PJ abgenommen (-6.2 %; gemäss Energiestatistik -8.4 PJ, -3.5 %). Die Reduktion ist hauptsächlich auf den Rückgang des Raumwärmeverbrauchs zurückzuführen (-19.4 PJ, -11.3 %). Deutlich gestiegen sind hingegen die Verbräuche für Waschen und Trocknen (+1.3 PJ; +49 %) sowie für die „sonstigen Elektrogeräte“ (+3.0 PJ; +69 %). Die Verbräuche der übrigen Verwendungszwecke haben sich im Betrachtungszeitraum um weniger als 1 PJ verändert.

Im Jahr 2011 entfiel der weitaus grösste Teil des Energieverbrauchs auf die Raumwärme (67.2 %, 152.6 PJ; Abbildung 4-1), hauptsächlich eingesetzt in fest installierten Heizanlagen. Mit einem Anteil von 14.0 % (31.7 PJ) besass auch die Bereitstellung von Warmwasser eine grosse Bedeutung. Die übrigen Verwendungszwecke wiesen vergleichsweise geringe Verbrauchsanteile auf: Kochen und Geschirrspülen 4.2 % (9.6 PJ), Kühlen und Ge-

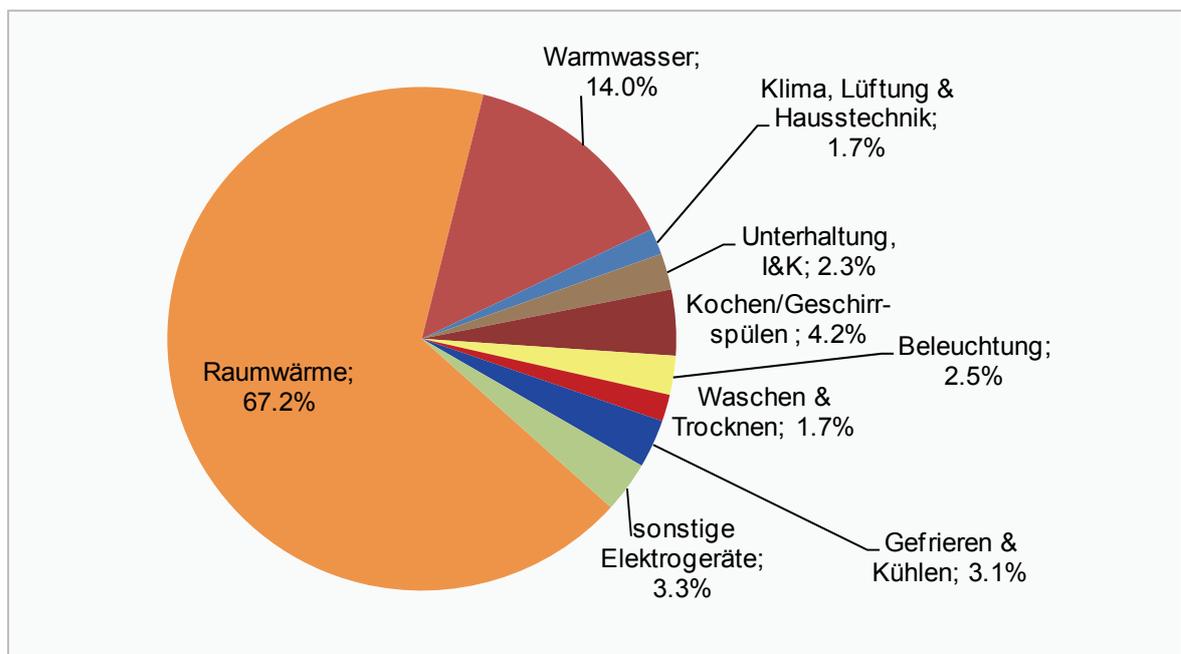
frieren 3.1 % (7.0 PJ), Information, Kommunikation und Unterhaltung 2.3 % (5.3 PJ), Beleuchtung 2.5 % (5.7 PJ), Waschen und Trocknen 1.7 % (3.9 PJ), Klima, Lüftung, Haustechnik 1.7 % (3.8 PJ) sowie die sonstigen Elektrogeräte 3.3 % (7.4 PJ).

Tabelle 4-1: Private Haushalte: Energieverbrauch 2000 bis 2011 nach Verwendungszwecken, in PJ

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Δ '00 – '11
Raumwärme	172.0	189.8	184.3	162.5	179.2	176.3	195.5	152.6	-11.3%
Raumwärme fest inst.	170.4	188.0	182.4	160.6	177.1	174.5	193.6	150.9	-11.4%
Heizen mobil	1.6	1.8	1.9	1.9	2.1	1.8	1.9	1.7	+4.6%
Warmwasser	32.3	32.0	31.9	31.7	31.9	31.9	32.1	31.7	-2.0%
Klima, Lüftung, HT	3.6	4.0	4.0	3.7	4.0	4.0	4.4	3.8	+5.5%
Heizen Hilfsenergie	2.4	2.7	2.7	2.3	2.6	2.5	2.9	2.2	-7.9%
Lüftung, Luftbefeuchtung	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	+11.9%
Klimatisierung	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	+698.4%
Antennverstärker, u.a.	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	+41.5%
Unterhaltung, I&K	5.3	5.4	5.4	5.5	5.6	5.6	5.5	5.3	-0.9%
Kochen / Geschirrspülen	8.9	9.0	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	+7.7%
Beleuchtung	5.7	6.3	6.3	6.2	6.2	6.0	5.9	5.7	-1.4%
Waschen & Trocknen	2.6	3.3	3.4	3.6	3.7	3.7	3.8	3.9	+49.0%
Gefrieren & Kühlen	7.1	7.2	7.1	7.1	7.2	7.1	7.1	7.0	-1.1%
sonstige Elektrogeräte	4.4	5.9	6.1	6.3	6.5	6.8	7.1	7.4	+68.7%
Summe	242.1	263.0	257.7	235.7	253.5	250.9	270.9	227.0	-6.2%

Quelle: Prognos 2012

Abbildung 4-1: Anteile der unterschiedenen Verwendungszwecke am Energieverbrauch der Privaten Haushalte im Jahr 2011

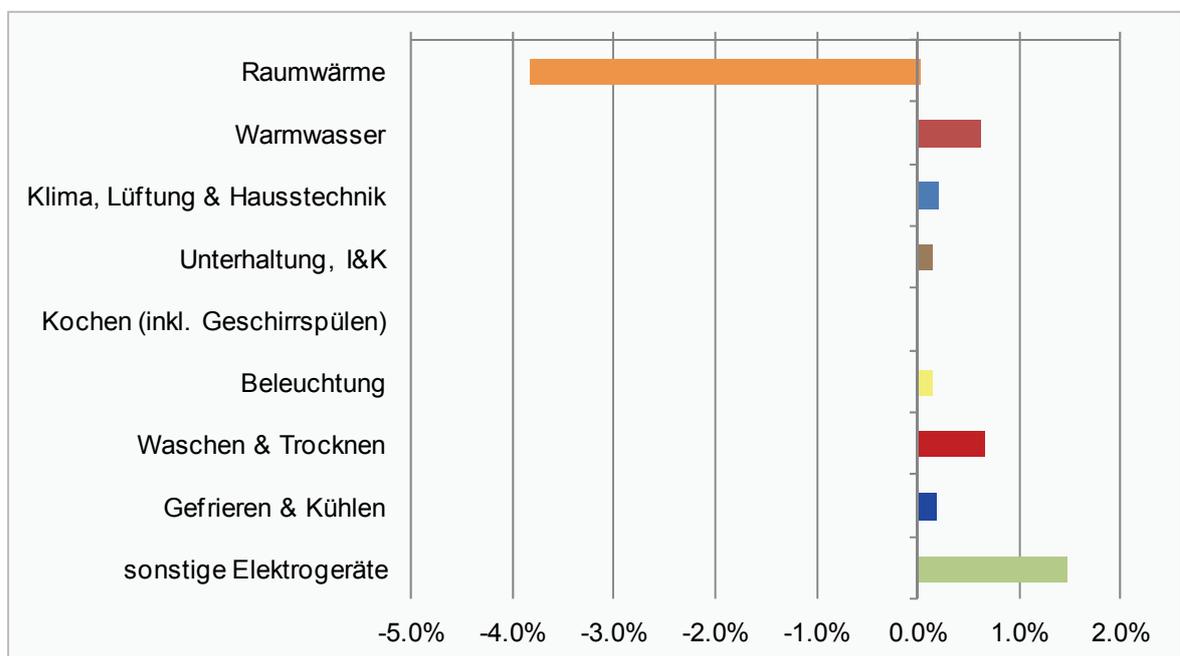


Quelle: Prognos 2012

Der Energieeinsatz zur Erzeugung von Raumwärme ist im Betrachtungszeitraum von 172 PJ in 2000 auf 152.6 PJ in 2011 gesunken (-11.3 %). Der Anteil der Raumwärme am Gesamtverbrauch der Haushalte hat sich von 71.1 % im Jahr 2000 um

3.8 %-Punkte auf 67.2 % verringert (Abbildung 4-2). Aufgrund der jährlichen Witterungsschwankungen variieren der Raumwärmeverbrauch und damit auch der Anteil der Raumwärme am Energieverbrauch der Haushalte. Am höchsten war der Anteil der Raumwärme am Gesamtverbrauch im Jahr 2001 (72.5 %), am geringsten im Jahr 2011. Werden die witterungsbereinigten Verbräuche betrachtet, zeigt sich im Zeitverlauf eine Abnahme des Anteils der Raumwärme am Gesamtverbrauch von 73.2 % im Jahr 2000 auf 71.1 % im Jahr 2011 (-2.1 %-Punkte).

Abbildung 4-2: Veränderung des Anteils der Verwendungszwecke am Verbrauch der Privaten Haushalte, 2011 gegenüber 2000, in Prozent-Punkten



Quelle: Prognos 2012

Der Verbrauch für Warmwasser hat sich in der Periode 2000 bis 2011 leicht verringert (-0.6 PJ, -2.0 %). Der Anteil von Warmwasser am Gesamtverbrauch ist jedoch um 0.6 %-Punkte auf 14.0 % gestiegen. Der Verbrauch für Waschen und Trocknen hat sich im Zeitraum 2000 bis 2011 um 1.3 PJ erhöht. Der Anteil von Waschen und Trocknen am Sektorverbrauch ist um 0.6 %-Punkte gestiegen. Deutlich angewachsen ist der Verbrauch der sonstigen Elektrogeräte (+3 PJ), der Anteil hat sich von 1.8 % auf 3.3 % erhöht. Die Verbräuche und Verbrauchsanteile der übrigen Verwendungszwecke haben sich im Zeitraum 2000 bis 2011 nicht wesentlich verändert.

Die Betrachtung nach Energieträgergruppen zeigt, dass Brennstoffe, inklusive Fern-, Umwelt- und Solarwärme, ausschliesslich für Raumwärme, Warmwasser und zum Kochen (Gas- und Holz-Kochherde) verwendet werden (Tabelle 4-2). Im Jahr 2011 wurden 85.5 % der „Brennstoffe“ zur Erzeugung von Raumwärme einge-

setzt und weitere 14.2 % zur Bereitstellung von Warmwasser. Die Bedeutung der Kochherde ist gering (0.3 %).

*Tabelle 4-2: Brennstoffverbrauch, inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme, 2000 bis 2011 nach Verwendungszwecken, in PJ*

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Anteil 2011
Raumwärme	160.3	176.0	170.5	149.8	164.9	162.4	179.8	139.9	85.5%
Warmwasser	24.0	23.5	23.4	23.3	23.4	23.4	23.5	23.2	14.2%
Prozesswärme	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.3%
Summe	185.0	200.2	194.6	173.6	188.8	186.3	203.8	163.5	100.0%

Quelle: Prognos 2012

*Tabelle 4-3: Elektrizitätsverbrauch 2000 bis 2011 nach Verwendungszwecken, in PJ (Raumwärme inkl. mobiler Kleinheizgeräte)*

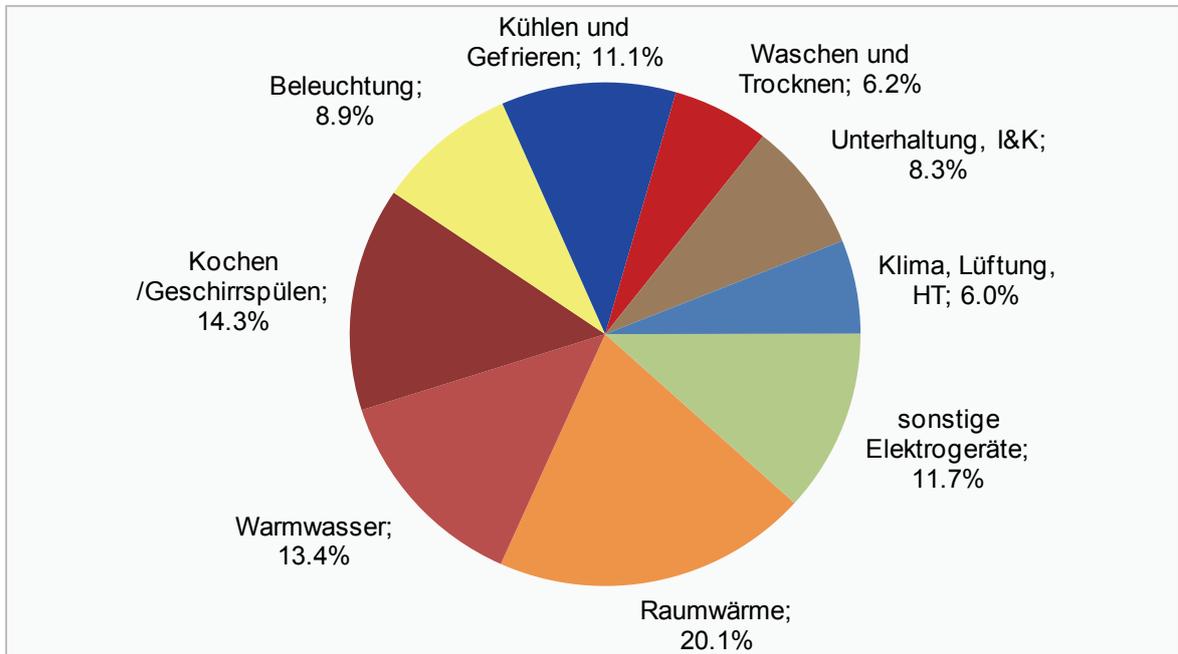
	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Δ '00 – '11
Raumwärme	11.7	13.8	13.8	12.7	14.3	13.9	15.7	12.7	+8.3%
Warmwasser	8.3	8.5	8.5	8.4	8.5	8.5	8.7	8.5	+2.1%
Kochen /Geschirrspülen	8.1	8.4	8.5	8.6	8.7	8.9	9.0	9.1	+12.2%
Beleuchtung	5.7	6.3	6.3	6.2	6.2	6.0	5.9	5.7	-1.4%
Kühlen und Gefrieren	7.1	7.2	7.1	7.1	7.2	7.1	7.1	7.0	-1.1%
Waschen und Trocknen	2.6	3.3	3.4	3.6	3.7	3.7	3.8	3.9	+49.0%
Unterhaltung, I&K	5.3	5.4	5.4	5.5	5.6	5.6	5.5	5.3	-0.9%
Klima, Lüftung, HT	3.6	4.0	4.0	3.7	4.0	4.0	4.4	3.8	+5.5%
sonstige Elektrogeräte	4.4	5.9	6.1	6.3	6.5	6.8	7.1	7.4	+68.7%
Summe	57.0	62.8	63.1	62.1	64.7	64.6	67.1	63.5	+11.3%

Quelle: Prognos 2012

Elektrizität dagegen weist ein breiteres Einsatz- bzw. Verwendungsspektrum auf als die „Brennstoffe“ (Tabelle 4-3 und Abbildung 4-3). In 2011 entfielen 33.5 % des Elektrizitätsverbrauchs auf die Bereiche Raumwärme (20.1 %) und Warmwasser (13.4 %). Im Jahr 2000 hatte dieser Anteil bei 35.2 % gelegen. Weitere 14.3 % des Stromverbrauchs der Haushalte wurden im Jahr 2011 für den Betrieb von Elektro-Kochherden, Geschirrspülern und elektrischen Kochhilfen verwendet (2000: 14.2 %). 8.9 % des Verbrauchs benötigte die Beleuchtung (inkl. Gemeinschaftsbeleuchtung; 2000: 10.1 %). Auf den Bereich Kühlen und Gefrieren entfielen rund 11.1 % (2000: 12.5 %) und auf den Bereich Waschen und Trocknen 6.2 % des Stromverbrauchs (2000: 4.6 %). Nicht berücksichtigt ist dabei der Verbrauch derjenigen Geräte, die in Mehrfamilienhäusern über den Gemeinschaftszähler betrieben werden. 8.3 % des im Jahr 2011 verbrauchten Stroms wurden für Unterhaltung, Information und Kommunikation genutzt (2000: 9.4%). Für Klima, Lüftung Haustechnik wurden im Jahr 2011 6.0 % des Verbrauchs verwendet (2000: 6.3 %). Der Anteil der sonstigen Elektrogeräte ist von 7.7 % im Jahr 2000 auf 11.7 % im Jahr 2011 gestiegen.

Die jährlichen Anteilsstrukturen sind dabei stets durch die Witterungsbedingungen beeinflusst, da sich diese unmittelbar im Raumwärmebedarf niederschlagen.

Abbildung 4-3: Anteile der unterschiedenen Verwendungszwecke am Stromverbrauch der Privaten Haushalte im Jahr 2011



Quelle: Prognos 2012

## 4.2 Raumwärme

Unter dem Aspekt der Verbrauchsmenge ist der Verwendungszweck Raumwärme von herausragender Bedeutung. 2011 entfielen 67.2 % des gesamten Energieverbrauchs der Privaten Haushalte auf diesen Bereich (2010: 72.2 %). Tabelle 4-4 beschreibt für die Jahre 2000 bis 2011 den Energieverbrauch für Raumwärme nach Energieträgern. Nicht berücksichtigt sind dabei der Hilfsenergieverbrauch für Pumpen, Brenner und Gebläse sowie der Raumwärmeverbrauch in Zweit- und Ferienwohnungen. Der Verbrauch wird dominiert von den fest installierten Heizungen. Der Verbrauchsanteil der mobilen Kleinheizgeräte (Elektro-Öfelis) beträgt lediglich 1 % vom jährlichen Raumwärmeverbrauch (knapp 2 PJ<sub>el</sub>).

**Tabelle 4-4:** *Raumwärmeverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2011 nach Energieträgern, in PJ, mit Witterung (inkl. mobiler Kleinheizgeräte, ohne Zweit- und Ferienwohnungen)*

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Anteil 2011
Heizöl	109.3	113.6	108.1	92.7	99.7	96.9	104.0	78.9	51.7%
Erdgas	27.8	34.9	34.7	31.4	35.9	35.8	41.5	32.7	21.5%
Kohle	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2%
El. Widerstandsheizungen	10.3	11.5	11.3	10.3	11.4	10.7	11.8	9.5	6.2%
El. Wärmepumpen	1.5	2.3	2.5	2.4	3.0	3.2	3.9	3.3	2.1%
Fernwärme	4.4	5.5	5.5	5.1	5.9	5.9	7.0	5.6	3.7%
Holz	15.5	17.1	16.7	15.2	16.7	16.6	18.6	15.1	9.9%
Solar	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2%
Umgebungswärme	2.8	4.4	4.9	4.8	6.0	6.5	8.1	6.9	4.5%
Summe	172.0	189.8	184.3	162.5	179.2	176.3	195.5	152.6	100%
dar. fest installiert	170.4	188.0	182.4	160.6	177.1	174.5	193.6	150.9	98.9%
dar. mobil	1.6	1.8	1.9	1.9	2.1	1.8	1.9	1.7	1.1%

Quelle: Prognos 2012

Witterungsbereinigt liegen die Verbrauchswerte für alle Jahre mit Ausnahme der Jahre 2005 und 2010 über den effektiven Ist-Verbräuchen (Tabelle 4-5). Das heisst, in allen Jahren ausser den Jahren 2005 und 2010 war es wärmer als im Durchschnitt der verwendeten Referenzperiode 1984 bis 2002. Erheblich wärmer waren die Jahre 2000, 2002, 2007 und 2011.

Bei Bereinigung des Raumwärmeverbrauchs um den Witterungseffekt zeigt sich zwischen den Jahren 2000 und 2011 eine Reduktion des Raumwärmeverbrauchs von 6.7 PJ (-3.5 %; Tabelle 4-5). Die verbrauchstreibenden Faktoren (Zunahme Wohnfläche, Komfort) waren demnach leicht schwächer als die verbrauchssenkenden Faktoren (Verbesserung Gebäudedämmung und Steigerung Anlagennutzungsgrad).

**Tabelle 4-5:** *Raumwärmeverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2011 nach Energieträgern, in PJ, witterungsbereinigt (inkl. mobiler Kleinheizgeräte, ohne Zweit- und Ferienwohnungen)*

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Anteil 2011
Heizöl	122.0	113.1	110.8	107.9	104.8	102.4	99.4	96.1	52.0%
Erdgas	31.1	34.7	35.6	36.6	37.7	38.3	39.2	39.8	21.6%
Kohle	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2%
El. Widerstandsheizungen	11.3	11.5	11.6	11.6	11.8	11.3	11.3	11.1	6.0%
El. Wärmepumpen	1.7	2.3	2.5	2.8	3.1	3.4	3.7	4.0	2.2%
Fernwärme	5.0	5.5	5.7	5.9	6.2	6.4	6.6	6.9	3.7%
Holz	16.9	17.0	17.1	17.2	17.5	17.6	17.7	17.8	9.6%
Solar	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2%
Umgebungswärme	3.1	4.4	5.0	5.6	6.4	7.0	7.6	8.5	4.6%
Summe	191.6	188.9	188.7	188.3	188.1	187.1	186.1	184.8	100%
dar. fest installiert	189.8	187.1	186.8	186.3	185.9	185.2	184.3	183.0	99.0%
dar. mobil	1.7	1.8	2.0	2.0	2.2	1.8	1.8	1.8	1.0%

Quelle: Prognos 2012

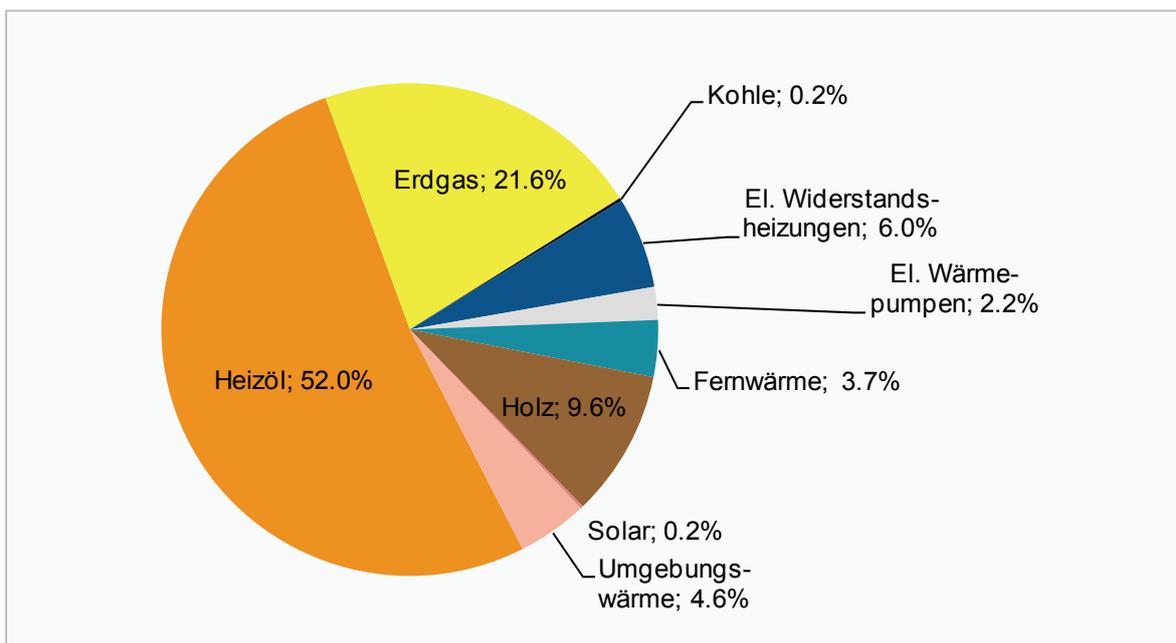
Nach wie vor dominiert verbrauchsseitig der Energieträger Heizöl. Auch wenn dessen relative Bedeutung stark zurück ging (wite-

rungsbereinigt um 26 PJ, -26 %), betrug der Erdölanteil am gesamten Raumwärmeverbrauch im Jahr 2011 immer noch 52.0 % (2000: 63.7 %). Von grosser Bedeutung ist auch Erdgas mit einem Anteil von 21.6 % in 2011 (2000: 16.2 %). Insgesamt deckten die fossilen Energieträger im Jahr 2011 rund 73.7 % (2000: 80.2 %) des Energiebedarfs für die Erzeugung von Raumwärme (Abbildung 4-4).

Der Elektrizitätsverbrauch im Raumwärmemarkt ist von 12.9 PJ in 2000 auf 15.0 PJ in 2011 gestiegen (witterungsbereinigt, inkl. mobiler Kleingeräte, Wärmepumpen, ohne Hilfsenergie). Der Anstieg ist primär auf den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen (+2.3 PJ) zurückzuführen. Der Anteil der elektrischen Systeme am Gesamtverbrauch betrug im Jahr 2011 8.1 % (2000: 6.7 %).

Der Anteil der erneuerbaren Energien Holz, Solar- und Umweltwärme am Raumwärmeverbrauch der Haushalte ist seit 2000 um 3.9 %-Punkte gestiegen und lag 2011 bei 14.4 % (26.6 PJ; witterungsbereinigt).

Abbildung 4-4: Anteile der Energieträger am Raumwärmeverbrauch, im Jahr 2011 (witterungsbereinigte Werte)



Quelle: Prognos 2012

Die aufgeführten Verbräuche sind das Ergebnis des Zusammenwirkens der dahinter liegenden Einflussfaktoren Energiebezugsfläche, spezifische Heizwärmebedarfe, Nutzungsgrade und Witterung. Im Modell wird darüber hinaus differenziert nach bewohnten Erstwohnungen, teilweise bewohnten Zweit- und Ferienwohnungen sowie temporär oder dauerhaft nicht bewohnten Wohnungen. Diese Unterscheidung ist notwendig, da die spezifischen Heiz-

wärmebedarfe abhängig sind von der Art bzw. der Intensität der Belegung (unterschiedliche Benutzungsstunden der Heizsysteme). Gemäss der in Kapitel 2.1 beschriebenen Sektorabgrenzung werden bei dieser Arbeit die Verbräuche der Zweit- und Ferienwohnungen nicht den Privaten Haushalten zugerechnet. Die ausgewiesenen Werte berücksichtigen deshalb die dauernd bewohnten und die nicht bewohnten Wohnungen, nicht aber die zeitweise bewohnten Zweit- und Ferienwohnungen.

Die beheizte Energiebezugsfläche (EBF) hat seit 2000 im Wohnbereich um rund 73 Mio. m<sup>2</sup> zugenommen und umfasste im Jahr 2011 459 Mio. m<sup>2</sup> EBF (ohne Flächen in Zweit- und Ferienwohnungen). Dies entspricht einer Zunahme 19.0 %, die mittlere Zuwachsrate belief sich auf 1.6 % p.a.. In 2011 entfielen 97.6 % dieser Fläche auf die dauernd bewohnten Wohnungen und 2.4 % auf die nicht bewohnten Wohnungen. Nicht berücksichtigt sind dabei die Flächen in Zweit- und Ferienwohnungen, die im Jahr 2011 rund 35 Mio. m<sup>2</sup> EBF umfassten. Diese Flächen werden dem Dienstleistungssektor zugerechnet (sie sind aber in den Wohnflächen im Teil Rahmendaten mit ausgewiesen, vgl. Tabelle 3-2).

*Tabelle 4-6: Entwicklung der Energiebezugsfläche nach Heizsystemen und Energieträgern in Mio. m<sup>2</sup> EBF (inklusive Leerwohnungen, ohne Ferienwohnungen).*

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Anteil 2011
Heizöl	234.3	237.0	235.5	232.9	229.3	227.3	224.2	220.2	48.0%
Erdgas	67.6	84.1	88.3	92.7	97.4	100.8	104.9	108.8	23.7%
El. Widerstandsheizungen	25.5	24.6	24.3	24.2	24.1	23.9	23.9	23.6	5.1%
Holz	31.6	33.3	34.0	34.9	35.8	36.6	37.5	38.4	8.4%
Kohle	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.2%
Fernwärme	11.4	13.4	14.1	14.9	15.8	16.6	17.6	18.7	4.1%
Wärmepumpen	14.4	21.8	25.3	29.2	33.5	37.5	42.1	47.7	10.4%
Solar	0.3	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	0.2%
Summe beheizt	385.7	415.6	422.8	430.2	437.5	444.2	452.0	459.1	100.0%
dar: dauerhaft bewohnt	374.0	404.7	411.7	418.8	426.4	433.5	441.2	448.3	97.6%
dar: nicht bewohnt	11.8	10.9	11.2	11.4	11.0	10.8	10.8	10.8	2.4%

*Quelle: Prognos 2012, eigene Fortschreibung der VZ 2000*

Im Jahr 2011 wurden 71.8 % der Energiebezugsflächen der Privaten Haushalte mit fossilen Energieträgern beheizt (2010: 73.0 %). Zu Beginn des Jahrzehnts waren es noch 78.4 % gewesen. Innerhalb der fossilen Energieträger vollzieht sich eine Verlagerung von Heizöl zu Erdgas. Der Anteil von Heizöl an der beheizten EBF ist in der Periode 2000 bis 2011 um 12.8 %-Punkte gesunken, jener von Erdgas um 6.2 %-Punkte gestiegen. Kohle bleibt unbedeutend. Kräftig gestiegen ist der Anteil der elektrischen Wärmepumpen, von 3.7 % in 2000 auf 10.4 % in 2011 (+6.7 %-Punkte). Die Anteile der übrigen Energieträger haben sich um rund 1 %-Punkt oder weniger verändert.

Eine Disaggregation der Heizsysteme nach Zentral- und Einzelsystemen zeigt eine Dominanz der zentralen Heizsysteme. Knapp 95 % der EBF wird durch zentrale Heizsysteme beheizt. Mit einem Anteil von 5 % sind die Einzelofensysteme vergleichsweise unbedeutend.

Der durchschnittliche Heizwärmebedarf pro m<sup>2</sup> EBF in bewohnten und nicht bewohnten Wohnungen ist seit dem Jahr 2000 von rund 390 MJ/m<sup>2</sup> EBF um 13 % auf 340 MJ/m<sup>2</sup> EBF und Jahr gesunken. Zwischen den verschiedenen Heizungssystemen zeigen sich deutliche Unterschiede. Aufgrund der höheren jährlichen Vollbenutzungsstunden ist der Bedarf bei Zentralheizungssystemen im Vergleich zu Einzelsystemen im Allgemeinen höher. Heizöl und Erdgas haben als Hauptenergieträger in den dauerhaft bewohnten Wohnungen vergleichsweise hohe durchschnittliche spezifische Heizwärmebedarfe (unter anderem aufgrund der hohen durchschnittlichen Vollbenutzungsstunden und aufgrund der Anteile am Altbau).

Die mittleren Nutzungsgrade der Heizanlagen sind in den letzten Jahren weiter angestiegen, von knapp 79.5 % in 2000 auf 85.2 % in 2011 (+5.7 %-Punkte). Wird die genutzte Umweltwärme nicht berücksichtigt, ergibt sich im Jahr 2011 ein mittlerer Nutzungsgrad von 89.3 % (2000: 80.8 %). Überdurchschnittliche Effizienzsteigerungen zeigen sich bei den Heizsystemen mit dem stärksten Wachstum: bei den zentralen Gasheizungen (Einführung bzw. Ausweitung der Brennwerttechnik) und bei den Wärmepumpen.

### 4.3 Warmwasser

Im Jahr 2011 wurden 14.0 % des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte für die Bereitstellung von Warmwasser aufgewendet. Dadurch ist Warmwasser nach der Raumwärme mengenmäßig der zweitwichtigste Verwendungszweck im Haushaltssektor. Tabelle 4-7 beschreibt für die Jahre 2000 bis 2011 den Energieverbrauch für Warmwasser in Privaten Haushalten nach Energieträgern. Die Differenzen zwischen den witterungsbereinigten Verbräuchen und den Verbräuchen mit Witterungseinfluss betragen 0.01 PJ bis maximal 0.1 PJ. Aufgrund der geringen Differenzen wird auf eine Darstellung der witterungsbereinigten Werte verzichtet.

Für die Bereitstellung von Warmwasser werden rund 32 PJ benötigt. Die jährlichen Verbrauchsschwankungen sind gering. Effizienzverbesserungen durch die höheren Nutzungsgrade werden durch den Mengeneffekt (Bevölkerungswachstum) weitgehend kompensiert. Wie die Raumwärme wird auch das Warmwasser überwiegend von Zentralsystemen bereitgestellt.

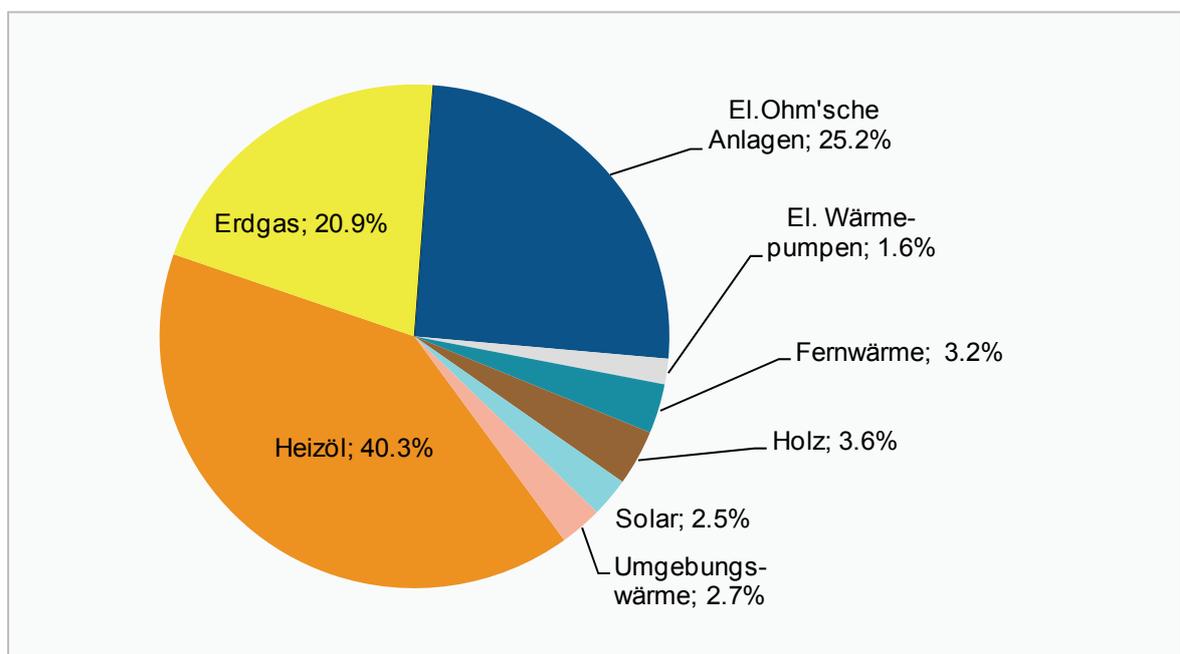
Im Jahr 2011 entfiel der überwiegende Teil des Verbrauchs auf die Energieträger Heizöl (40.3 %), Elektrizität (26.9 %) und Erdgas (20.9 %; Abbildung 4-5). Gegenüber dem Jahr 2000 ist der Anteil dieser drei Energieträger am Gesamtverbrauch für Warmwasser von 92.9 % auf 88.1 % gesunken (inkl. Strom für WP). Der Rückgang ist vorwiegend auf einen Minderverbrauch beim Heizöl zurückzuführen (-3.9 PJ; -23.3 %). Der Anteil der erneuerbaren Energien Holz, Solar und Umgebungswärme stieg im gleichen Zeitraum von 4.4 % auf 8.8 % (2010: 8.1 %).

Tabelle 4-7: Endenergieverbrauch für Warmwasser 2000 bis 2011 nach Energieträgern, in PJ, mit Witterungseinfluss

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Δ '00 – '11
Heizöl	16.6	15.2	14.9	14.4	14.1	13.7	13.4	12.8	-23.3%
Erdgas	5.0	5.7	5.8	6.0	6.2	6.3	6.5	6.6	+31.0%
El. Ohm'sche Anlagen	8.1	8.2	8.2	8.1	8.1	8.1	8.2	8.0	-1.7%
El. Wärmepumpen	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	+157.7%
Fernwärme	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	+15.0%
Holz	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	+13.6%
Solar	0.1	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	+604.5%
Umgebungswärme	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	+181.5%
Summe	32.3	32.0	31.9	31.7	31.9	31.9	32.1	31.7	-2.0%

Quelle: Prognos 2012

Abbildung 4-5: Anteile der Energieträger am Warmwasserverbrauch im Jahr 2011



Quelle: Prognos 2012

Treiber dieser Veränderungen sind zum einen Verschiebungen in der Versorgungsstruktur (Tabelle 4-8), zum andern damit verbundene Änderungen bei den spezifischen Wasserbedarfen und den geschätzten mittleren Anlagennutzungsgraden (Tabelle 4-9).

Im Haushaltsmodell wird angenommen, dass die durchschnittliche Verbrauchsmenge an Warmwasser pro Kopf zwischen Zentralsystemen und Einzelsystemen variiert. Bei den konventionellen zentralen Systemen werden für den spezifischen Nutzenergieverbrauch rund 50 Liter pro Einwohner und Tag bei einer Temperaturdifferenz von 40°C zugrunde gelegt. Dies ist nahezu identisch mit dem SIA-Pro-Kopf-Ansatz von 3'000 MJ/Jahr. Komfortbedingt ist der pro Kopf-Verbrauch bei zentralen Warmwassersystemen, zu denen auch Solaranlagen gezählt werden, höher als bei dezentralen Warmwassersystemen. Bei den zentralen Warmwassersystemen wird von einem Warmwasserverbrauch pro Kopf und Tag von 45 l bis 50 l, bei einer Temperaturdifferenz von 40°C ausgegangen. Bei Einzelsystemen ist der Bezug von Warmwasser nur an einer oder wenigen Stellen möglich. Der Warmwasserverbrauch ist dadurch in der Regel deutlich geringer. Angenommen werden hier 35 bis 45 Liter pro Kopf und Tag.

Die Warmwasser-Versorgungsstruktur der Bevölkerung nach Anlagensystem ist in Tabelle 4-8 dargestellt. Die Bevölkerungsanzahl unterscheidet sich von der mittleren Bevölkerung gemäss Tabelle 3-2. In Tabelle 4-8 ist nur der Teil der Bevölkerung berücksichtigt, der in Haushalten lebt, nicht aber derjenige in Kollektiv-Haushalten (z.B. in Altersheimen oder Anstalten).

*Tabelle 4-8: Versorgungsstruktur Warmwasser: versorgte Einwohner nach Energieträgern und Warmwassersystemen 2000 bis 2011, in Tsd.*

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Anteil 2011
Bevölkerung ohne WW	93	88	82	82	76	72	69	66	0.9%
Bevölkerung mit WW	7028	7273	7330	7385	7479	7556	7632	7714	99.2%
dar: Öl Zentral	3206	3080	3033	2974	2916	2864	2792	2725	35.0%
Erdgas zentral	808	989	1033	1081	1137	1171	1212	1253	16.1%
Erdgas Einzel	276	302	311	322	336	343	352	363	4.7%
Elektrizität Zentral	1822	1874	1870	1863	1864	1867	1873	1861	23.9%
Elektrizität Einzel	321	292	292	291	291	291	292	290	3.7%
Holz Zentral	99	118	124	129	136	139	143	148	1.9%
Holz Einzel	67	64	65	64	65	63	61	57	0.7%
Solar	41	105	121	140	168	212	251	293	3.8%
Fernwärme	213	212	217	223	230	233	240	254	3.3%
Wärmepumpe	175	237	265	298	336	372	414	470	6.0%

WW: Warmwasser

Quelle: Prognos 2012, eigene Fortschreibung der VZ 2000

Die mittleren Anlagennutzungsgrade sind der Tabelle 4-9 zu entnehmen. Die Nutzungsgrade der Warmwasseranlagen konnten bei allen Systemen gesteigert werden, insbesondere bei den Wärmepumpen, Gasanlagen, aber auch bei den Heizölanlagen. Wärmepumpen weisen die höchsten Nutzungsgrade auf. Überdurchschnittliche Wirkungsgrade besitzen auch die solarthermischen und die elektrischen Anlagen sowie die Fernwärme. Der mittlere Anlagennutzungsgrad erhöhte sich im Betrachtungszeitraum um knapp 7 %-Punkte auf 71 % (die genutzte Umweltwärme wurde bei der Berechnung des mittleren Nutzungsgrades berücksichtigt).

**Tabelle 4-9:** *Geschätzte mittlere Nutzungsgrade 2000 bis 2011 nach Energieträgern und Warmwassersystemen, in Prozent und Veränderung in Prozentpunkten (UWW: Umweltwärme)*

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Δ '00 – '11
insgesamt, inkl. UWW	65	68	68	69	69	70	71	71	7%
dar: Öl Zentral	59	62	62	62	63	63	64	64	5%
Erdgas zentral	64	69	69	70	71	71	72	73	9%
Erdgas Einzel	63	66	66	67	67	68	69	69	6%
Elektrizität Zentral	76	76	76	77	77	77	77	77	1%
Elektrizität Einzel	82	83	83	83	84	84	84	84	2%
Wärmepumpe	250	253	254	255	257	259	262	264	14%
Fernwärme	74	75	75	75	76	76	76	76	2%
Holz Zentral	45	47	47	47	48	48	48	49	4%
Holz Einzel	37	38	38	38	39	39	39	39	2%
Solar	100	100	100	100	100	100	100	100	0%

Quelle: Prognos 2012

## 4.4 Kochen, inkl. Geschirrspülen

Dem Verwendungszweck Kochen werden hier neben dem Energieverbrauch für die Kochherde (inklusive Steamer) auch der Stromverbrauch der elektrischen Kochhilfen (Dunstabzugshauben, Tee- und Kaffeemaschinen, Toaster, Friteusen, Mikrowellen, Grill sowie übrige Kleinstgeräte) und der Verbrauch der Geschirrspülgeräte zugerechnet.

Im Jahr 2011 entfielen rund 94.8 % des Energieverbrauchs für das Kochen und Geschirrspülen auf Elektrizität (2000: 91 %), 3.8 % auf Gasherde und 1.5 % auf Holzherde. Vom gesamten Elektrizitätsverbrauch für das Kochen und Geschirrspülen werden 53.2 % von den Elektroherden verbraucht, 22.1 % von elektrischen Kochhilfen und 19.5 % von den Geschirrspülmaschinen.

**Tabelle 4-10:** *Endenergieverbrauch für Kochherde, elektrische Kochhilfen und Geschirrspülen, 2000 bis 2011, in PJ*

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Anteil 2011
Gas (-Herd)	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	3.8%
Holz (-Herd)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	1.5%
Elektrizität	8.1	8.4	8.5	8.6	8.7	8.9	9.0	9.1	94.8%
dar. Elektroherd	4.9	4.9	4.9	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	53.2%
üb. Elektrogeräte	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.1	22.1%
Geschirrspüler	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	19.5%
Summe	8.9	9.0	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	100.0%

Quelle: Prognos 2012

Der Gesamtverbrauch für das Kochen und Geschirrspülen hat im Zeitraum 2000 bis 2011 um 0.7 PJ (+8 %) zugenommen (Tabelle 4-10). Dieser Zuwachs ist hauptsächlich auf die wachsenden Gerätebestände bei den elektrischen Kochhilfen und den damit verbundenen Mehrverbrauch zurückzuführen (+0.7 PJ; +49 %). Trotz der Bevölkerungszunahme hat sich der Verbrauch für Kochherde nicht wesentlich verändert (-1 %). Ursächlich für diese Entwicklung

sind abnehmende Versorgungsquoten mit Gas- bzw. Holzherden bei zunehmender Versorgung mit effizienteren Elektroherden (darunter Induktions-Kochherde) und Elektrobacköfen.

Bei den Geschirrspülern zeigen sich im Zeitverlauf wachsende Gerätebestände. Auch hier wirkt die Abnahme des spezifischen Geräteverbrauchs dem Mengenwachstum entgegen. Der Verbrauch ist in der Periode 2000 bis 2011 nur leicht gestiegen (+0.1 PJ, +3 %).

## 4.5 Übrige Elektrogeräte und Beleuchtung

Die übrigen Elektrogeräte umfassen ein weites Feld elektrischer Anwendungen im Haushalt. Die folgenden Verwendungszwecke werden disaggregiert ausgewiesen:

- Beleuchtung
- Kühlen und Gefrieren, differenziert nach Kühl- und Kühl-Gefriergeräten einerseits und Tiefkühlgeräten andererseits
- Waschen und Trocknen, differenziert nach Waschmaschinen und Waschtrocknern sowie Wäschetrocknern (Tumbler), ohne die Geräte in Mehrfamilienhäusern
- Unterhaltung, Information und Kommunikation, darunter die Geräte TV, Video/DVD, Settop-Boxen, Radio, Phono, Beamer, Computer, Drucker, Monitore, Kopierer, Faxgeräte, Mobiltelefone
- Klima, Lüftung und Haustechnik, darunter die Verbräuche für Antennenverstärker, die Hausvernetzung, Klimageräte, Belüftungsanlagen, Luftbefeuchtung sowie der Hilfsenergieverbrauch für Heiz- und Warmwasseranlagen
- Die Gruppe „sonstige elektrische Geräte im Haushalt“ umfasst eine Vielzahl von Geräten, die nicht einzeln erfasst werden können, darunter Fön, Staubsauger, Bügeleisen, Bohrmaschine usw.

Die mobilen elektrischen Kleinheizgeräte (Elektro-Öfelis) mit einem Jahresverbrauch von rund 1.5 - 2 PJ sind beim Verwendungszweck Raumwärme berücksichtigt.

Die Verbrauchsstruktur der unterschiedlichen Verwendungszwecke ist in Tabelle 4-11 für die Jahre 2000 bis 2011 beschrieben. Bei der Interpretation der Ergebnisse gilt es zu berücksichtigen, dass die aufgeführten Verbräuche so abgegrenzt sind, dass ein Vergleich mit der Sektorabgrenzung der Energiestatistik möglich ist. Dies betrifft insbesondere die Bereiche Hilfsenergieverbrauch von Heizanlagen in Mehrfamilienhäusern (2011: 1.6 PJ), Waschma-

schinen und Wäschetrockner am Gemeinschaftszähler (2011: 2.3 PJ), Antennenverstärker in Mehrfamilienhäusern (2011: 0.6 PJ) sowie der Verbrauch zum Betrieb von Lüftungsanlagen in Mehrfamilienhäusern (2011: 0.1 PJ). Diese Verbrauchsmengen werden hier nicht den Privaten Haushalten zugerechnet.

Unter Berücksichtigung der beschriebenen Sektorabgrenzung ergibt sich für den Zeitraum 2000 und 2011 eine Zunahme des Stromverbrauchs für die übrigen Geräte und die Beleuchtung um 4.3 PJ (+14.9 %). Gegenüber dem Vorjahr zeigt sich ein Verbrauchsrückgang um 0.6 PJ. Dieser hängt eng mit den witterungsbedingten Rückgang des Hilfsenergieverbrauchs zusammen. Die Entwicklung in den unterschiedenen Verwendungszwecken verlief unterschiedlich. Rückläufig war der Verbrauch bei der Beleuchtung (-1.4 %), Kühlen und Gefrieren (-1.1 %) sowie wie bei Information, Kommunikation und Unterhaltung (-0.9 %). Beim letztgenannten Verwendungszweck ist der Verbrauchsrückgang auf die Gerätegruppen Computer (inkl. Peripherie) sowie auf die Videogeräte zurückzuführen, während der Verbrauch für den Betrieb von TV-Geräten und im geringeren Ausmass auch von Telefon-, Radio- und Phono-Geräten noch weiter zugenommen hat.

Der Verbrauch für die Beleuchtung ist bis ins Jahr 2005 gestiegen. Dieser Zuwachs hing mit dem Bevölkerungswachstum und dem Anstieg der Gesamtwohnfläche zusammen. Die Abnahme seit 2005 ist auf den verstärkten Einsatz von Energiesparlampen zurückzuführen. Die Bedeutung von LED-Lampen ist noch gering, ihr Anteil an den eingesetzten Lampen wird auf rund 5 % geschätzt.

*Tabelle 4-11: Verbrauch von Elektrogeräten 2000 bis 2011, in PJ*

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Δ '00 – '11
Beleuchtung	5.7	6.3	6.3	6.2	6.2	6.0	5.9	5.7	-1.4%
Kühlen und Gefrieren	7.1	7.2	7.1	7.1	7.2	7.1	7.1	7.0	-1.1%
Kühlgeräte	4.3	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	0.3%
Tiefkühlgeräte	2.8	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	-3.2%
Waschen und Trocknen	2.6	3.3	3.4	3.6	3.7	3.7	3.8	3.9	49.0%
Waschmaschinen	1.6	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	26.0%
Wäschetrockner	1.1	1.6	1.7	1.7	1.8	1.9	1.9	1.9	82.6%
Unterhaltung, IuK	5.3	5.4	5.4	5.5	5.6	5.6	5.5	5.3	-0.9%
TV	2.0	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.6	2.5	22.6%
Video	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	-47.4%
Radio/Phono	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	9.2%
Telefone	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	51.0%
Computer/ Peripherie	1.8	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.3	-23.9%
Klima, Lüftung, HT	3.6	4.0	4.0	3.7	4.0	4.0	4.4	3.8	5.5%
Antennenverstärker, HV	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	41.5%
Hilfsenergie RW	2.4	2.7	2.7	2.3	2.6	2.5	2.9	2.2	-7.9%
Klima, Lüftung	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	27.3%
sonstige Elektrogeräte	4.4	5.9	6.1	6.3	6.5	6.8	7.1	7.4	68.7%
Summe	28.8	32.1	32.4	32.4	33.1	33.3	33.8	33.1	14.9%

Quelle: Prognos 2012

Am stärksten gewachsen ist im Zeitraum 2000 bis 2011 der Verbrauch der sonstigen Elektrogeräte. Der Verbrauch dieser Gerätegruppe hat sich zwischen 2000 und 2011 von 4.4 PJ auf 7.4 PJ erhöht (+69 %). Zugenommen haben auch die Verbräuche für Waschen und Trocknen sowie für Klima, Lüftung und Haustechnik.

Der Verbrauch für das Waschen und Trocknen ist um 1.3 PJ auf 3.9 PJ gestiegen (+49 %). Die Zunahme ist unter anderem auf das Bevölkerungswachstum, die zunehmende Haushaltsausstattung mit Wäschetrocknern sowie auf strukturelle Verlagerungen in den Mehrfamilienhäusern zurückzuführen. In Mehrfamilienhäusern werden die Geräte zunehmend in den privaten Wohnungen oder über die wohnungseigenen Stromzähler betrieben. Wird der Gesamtverbrauch für das Waschen und Trocknen betrachtet, d.h. inklusive des Verbrauchs der gemeinschaftlich genutzten Geräte in Mehrfamilienhäusern, zeigt sich im Betrachtungszeitraum eine Erhöhung des Energieverbrauchs von 4.8 PJ auf 6.2 PJ (+27 %).

Der Verbrauch im Bereich Klima, Lüftung und Haustechnik hat um 0.2 PJ (+5.5 %) zugenommen und belief sich im Jahr 2011 auf 3.8 PJ. Die Zunahme ist auf die Bereiche Klima, Lüftung (inkl. Luftbefeuchter) sowie auf die übrige Haustechnik (Antennenverstärker, Hausvernetzung) zurückzuführen. Der Verbrauch für die Hilfsenergie war hingegen rückläufig (-0.2 PJ). Dieser Rückgang steht im engen Zusammenhang mit der milden Witterung in 2011.

Während die steigende Effizienz der neuen Geräte der Verbrauchszunahme entgegen wirkte, nahm die Anzahl der Geräte mehrheitlich zu. Eine Auswahl der zugrundegelegten Gerätebestände inklusive der Kochherde ist in Tabelle 4-12 abgebildet. Abnehmende Bestände zeigen sich einzig bei den Gas- und Holzherden.

*Tabelle 4-12: Relevante Geräte-Mengenkomponenten 2000 bis 2011, ohne Anteile des Dienstleistungssektors*

	Einheit	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
El. Kochherde/Backöfen	1000	2854	3051	3100	3152	3223	3284	3340	3399
Gasherde	1000	220	194	186	178	166	159	155	153
Holzherde	1000	70	56	55	54	53	52	51	50
Beleuchtung - EBF	Mio m <sup>2</sup>	404	437	444	452	460	468	475	483
Kühlgeräte	1000	3882	4163	4218	4286	4372	4447	4525	4570
Tiefkühlgeräte	1000	1022	1420	1498	1571	1664	1744	1818	1882
Waschmaschinen	1000	3029	3237	3283	3331	3394	3451	3509	3566
Wäschetrockner	1000	1561	2111	2180	2252	2335	2416	2499	2599
TV	1000	3678	3943	3918	3996	4042	4112	4185	4264
Video/DVD	1000	2528	3051	3144	3201	3195	3131	3071	2968
HH mit Radio/Phono	1000	3144	3301	3341	3384	3442	3494	3546	3600
PC/Laptop	1000	2061	3216	3514	3832	4188	4651	5300	6013
Hilfsenergie RW - EBF	Mio m <sup>2</sup>	170	186	189	193	196	199	202	205
Klimageräte	1000	31	66	77	88	100	112	124	137

HH: Haushalte  
RW:Raumwärme

Quelle: Prognos 2012

Bei Kühl- und Gefriergeräten, Fernsehgeräten und PC/Laptops lagen die Ausstattungsgrade im Jahr 2011 über 100 %. Zweit- und Drittgeräte wurden teilweise gesondert berücksichtigt. Bei Kühl- und Gefriergeräten, die oft zwanzig Jahre und länger in Betrieb bleiben, werden für Altgeräte die spezifischen Verbräuche gegenüber dem Neuzustand erhöht (undichte Türgummis, verdeckte Wärmetauscher o.ä.). Bei TV-Geräten werden für die Zweit- und Drittgeräte geringere Nutzungszeiten, aber höhere spezifische Verbräuche angenommen (Zweitgeräte sind häufig ältere „aus-rangierte“ Erstgeräte).

Bei Waschmaschinen und Wäschetrocknern wird davon ausgegangen, dass ein Teil der Wasch- bzw. Trocknungsvorgänge mit suboptimal ausgelasteten Geräten durchgeführt wird, wodurch der mittlere spezifische Verbrauch steigt. Bei allen grossen Haushaltsgeräten nimmt der Anteil der besseren Geräte Kategorien zu, was zur Reduktion der mittleren spezifischen Verbräuche beiträgt.

#### 4.6 Vergleich zwischen Haushaltsmodell und Gesamtenergiestatistik

Der im Haushaltsmodell ermittelte Gesamtenergieverbrauch der Jahre 2000 bis 2011 nach Energieträgern ist in Tabelle 4-13 zusammengefasst. Aufgrund der warmen Witterung in den Jahren 2000, 2007 und 2011 sowie der kühlen Witterung im Jahr 2010 weichen die Verbrauchswerte dieser Jahre deutlich von denjenigen der übrigen Jahre ab. Mit Ausnahme der Jahre 2005 und 2010 war es in allen betrachteten Jahren wärmer als im Mittel der Jahre 1984 bis 2002.<sup>7</sup>

*Tabelle 4-13: Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2011 in der Abgrenzung der Energiestatistik, in PJ (Modellergebnisse mit Witterungseinfluss)*

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Anteil 2011
Heizöl	125.9	128.9	122.9	107.1	113.8	110.6	117.3	91.7	40.4%
Erdgas	33.5	41.0	41.0	37.9	42.5	42.5	48.4	39.7	17.5%
Kohle	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.1%
Elektrizität	57.0	62.8	63.1	62.1	64.7	64.6	67.1	63.5	28.0%
Fernwärme	5.3	6.4	6.4	6.0	6.8	6.9	8.0	6.6	2.9%
Holz	16.7	18.3	18.0	16.4	18.0	17.9	19.9	16.4	7.2%
Solar	0.2	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	0.5%
Umgebungswärme	3.1	4.8	5.3	5.3	6.6	7.2	8.8	7.8	3.4%
Summe	242.1	263.0	257.7	235.7	253.5	250.9	270.9	227.0	100.0%

Quelle: Prognos 2012

Vergleicht man die Modellergebnisse mit der Gesamtenergiestatistik, so zeigt sich folgendes Bild: Über alle Energieträger hin-

<sup>7</sup> Der Zeitraum 1984 bis 2002 wird bei dem in dieser Studie verwendeten Witterungsbereinigungsverfahren nach Gradtagen und Strahlung als Referenzzeitraum verwendet.

weg ist die Differenz zwischen Modell und Statistik relativ klein. Kumuliert über die Jahre 2000 bis 2011 beträgt die Differenz 0.4 % (11.2 PJ). In den meisten Jahren liegt der mit dem Modell geschätzte Verbrauch leicht unter dem Verbrauch gemäss der Energiestatistik (Tabelle 4-14).

**Tabelle 4-14: Vergleich Modellergebnis und Gesamtenergiestatistik, 2000 bis 2011, in PJ bzw. in %**

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	'00 - '11
Verbrauch Modell, PJ	242.1	263.0	257.7	235.7	253.5	250.9	270.9	227.0	3017.5
Verbrauch GEST, PJ	239.9	265.9	259.5	238.8	253.7	251.8	271.5	231.5	3028.7
Abweichung, PJ	2.1	-2.8	-1.8	-3.1	-0.2	-0.9	-0.6	-4.5	-11.2
Abweichung, %	0.9%	-1.1%	-0.7%	-1.3%	-0.1%	-0.4%	-0.2%	-2.0%	-0.4%
Heizöl	4.1%	-0.7%	-1.3%	-0.7%	-0.6%	-0.5%	-0.7%	-0.7%	
Erdgas	-7.7%	-4.1%	-0.2%	-3.7%	-0.1%	-0.3%	0.0%	-3.1%	
Elektrizität	0.7%	-1.0%	-0.9%	-1.3%	0.4%	0.1%	0.1%	-1.7%	
Holz	-3.2%	-1.3%	-2.5%	-4.0%	-4.9%	-7.0%	-4.1%	-7.3%	
Fernwärme	10.5%	18.0%	16.8%	20.7%	23.8%	21.6%	15.3%	13.1%	
übrige Erneuerbare	-15.0%	-4.4%	1.7%	-4.9%	-0.5%	-1.9%	-0.4%	-9.1%	

Quellen: BFE 2012 und Prognos 2012

Die Übereinstimmung bei den einzelnen Energieträgern ist unterschiedlich. Vergleichsweise gering sind die Differenzen bei Elektrizität, Heizöl, Erdgas und in den meisten Jahren auch bei den übrigen erneuerbaren Energien. Etwas grösser sind die Differenzen beim Holz. Deutlich grösser sind die relativen Abweichungen bei der Fernwärme. Bei der Fernwärme könnte es sich zumindest teilweise um einen Niveaueffekt handeln, da die Abweichungen stets das gleiche Vorzeichen haben. Bei Fernwärme bestehen erhebliche statistische Abgrenzungsprobleme zwischen den Verbrauchssektoren Haushalte und Dienstleistungen, weil Fernwärmeunternehmen an Immobiliengesellschaften liefern, aber nicht wissen, ob deren Verbrauch Wohn- oder Nichtwohngebäude betrifft.

Der Grad der Übereinstimmung zwischen Modellschätzung und Energiestatistik variiert zwischen den Jahren. Die Übereinstimmung ist beispielsweise gut im Jahr 2010. Im Jahr 2011 zeigen sich deutlich grössere Abweichungen. Dies könnte mit dem Korrekturfaktor für den Witterungseinfluss zusammenhängen. Der Einfluss der Witterung wird im Modell mit dem Korrekturverfahren auf Basis von Gradtagen und der Solarstrahlung (GT&S) berechnet. In Jahren mit sehr stark von der Referenzperiode abweichender Witterung scheint dieses Verfahren den Einfluss der Witterung etwas zu überschätzen, z.B. im Jahr 2007 und möglicherweise auch in 2011. Für das Jahr 2011 weist das Verfahren nach GT&S gegenüber dem Vorjahr einen witterungsbedingten Rückgang des Raumwärmeverbrauchs um rund 22 % aus. Die Anzahl der HGT verringerte sich gegenüber dem Vorjahr um 18 %. Der HGT-Faktor mit dem  $\alpha$ -Dämpfungsfaktor 0.75 ergibt einen Rückgang von 14 %. In der Regel sind die Abweichungen zwischen den jährlichen Bereinigungsfaktoren der beiden Ansätze jedoch gering (+/-1 %).

## 5 Analyse der Ursachen der Verbrauchsentwicklung 2000 bis 2011

Bei der Analyse der Ursachen der Verbrauchsentwicklung wird versucht, die Veränderungen der jährlichen Energieverbräuche zwischen 2000 und 2011 auf die wichtigsten Bestimmungsfaktoren zurückzuführen. Als Bestimmungsfaktoren werden unterschieden:

- Witterung (Temperatur und Solarstrahlung),
- Mengeneffekte (Wohnfläche, Bevölkerung, Gerätebestände),
- Technik und Politik (Wärmeleistungsbedarf, Anlagen-Nutzungsgrade, spez. Geräteverbräuche),
- Substitutionen (energieträgerspezifische Substitutionen, übrige strukturelle Mengeneffekte und bei Elektrogeräten verwendungszweckübergreifende Substitutionen),
- Struktureffekte und
- Joint-Effekte (Nichtlinearitäten).

Die Werte der Bestimmungsfaktoren leiten sich unmittelbar aus dem Haushaltsmodell ab und sind nicht auf den Verbrauch gemäss der Energiestatistik kalibriert. Für die Analyse werden die übergeordneten Verwendungszwecke Raumwärme, Warmwasser sowie Kochen und übrige Elektrogeräte unterschieden. In den Bereichen Raumwärme und Warmwasser werden die Ergebnisse auf Ebene der Energieträger dargestellt. Aufgrund der Datenfülle wird bei der Darstellung auf die Unterscheidung zwischen den Anlagentypen (zentral/dezentral) verzichtet.

Es wird darauf hingewiesen, dass vor allem bei den Elektrogeräten starke gruppeninterne strukturelle Effekte enthalten sind. Kühlen und Gefrieren umfasst die Einzelgeräte Kühlschrank, Kühl-Gefrier-Kombination und Tiefkühlgeräte. Waschen und Trocknen berücksichtigt die Kategorien Waschvollautomaten, Wasch-/Trockner-Kombigeräte und Wäschetrockner (Tumbler). Die Gruppe „Kochen Elektrizität übrige Geräte“ umfasst die kochaffinen Haushaltsgeräte wie Mikrowelle, Grill, Toaster etc. Der Bereich „Übriges“ umfasst alle übrigen elektrischen Anwendungen im Haushalt (vgl. Tabelle 2-1 in Kapitel 2.3).

Im Gegensatz zur Analyse der Verwendungszwecke wird bei der Analyse nach Bestimmungsfaktoren der Verbrauch in Ein- und Zweifamilienhäusern für den Betrieb der Komfortlüftungen sowie der Hilfsenergieverbrauch der Heizanlagen beim Verwendungszweck Raumwärme subsumiert (analog zum Vorgehen in den frü-

heren Ausgaben). Die übrigen Bereiche des Verwendungszweckes Klima, Lüftung und Haustechnik werden unter den Elektrogeräten abgehandelt (darunter Klimatisierung, Luftbefeuchtung, Hausvernetzung und Antennenverstärker).

## 5.1 Die Verbrauchsentwicklung 2000 bis 2011

### 5.1.1 Die Entwicklung insgesamt – alle Verwendungszwecke

Die Summe der jährlichen Verbrauchsveränderungen von 2000 bis 2011 beträgt gemäss Haushaltsmodell -15.1 PJ (Tabelle 5-1 und Abbildung 5-1). Der Verbrauchsrückgang gemäss der Gesamtenergiestatistik beläuft sich im gleichen Zeitraum auf 8.4 PJ. Das Modell scheint den Rückgang etwas zu überschätzen, was unter anderem mit der Unsicherheit bezüglich des Witterungskorrekturfaktors für das Jahr 2011 zusammenhängen könnte.

*Tabelle 5-1: Die Veränderung des Energieverbrauchs 2000 bis 2011 als Summe der kumulierten jährlichen Veränderungen nach Bestimmungsfaktoren und Energieträgern*

	Witterungseffekte	Mengeneffekte	Substitutionseffekte	Technik / Politik Qualität Bauten	Technik / Politik Qualität Anlagen	Technik / Politik Qualität Geräte	übrige erklärte strukt. Effekte	Joint-Effekte	Summe Modell	GESST
Heizöl extra-leicht	-5.5	20.1	-28.6	-11.6	-7.1	0.0	-1.7	0.1	-34.2	-28.7
Erdgas	-3.5	6.5	11.8	-4.4	-3.7	0.0	-0.2	-0.3	6.2	4.7
Elektrizität	-1.4	12.9	-0.5	-1.7	0.0	-9.1	6.6	-0.4	6.4	8.0
Fernwärme	-0.6	1.0	1.9	-0.8	-0.1	0.0	-0.1	-0.1	1.3	1.1
Holz	-1.2	3.0	0.4	-1.8	-0.7	0.0	0.3	-0.3	-0.3	0.4
Kohle	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
übrige Erneuerbare	-0.9	0.9	6.8	-1.3	-0.4	0.0	0.1	0.4	5.5	5.8
Summe	-13.2	44.7	-8.2	-21.7	-11.9	-9.1	5.1	-0.7	-15.1	-8.4

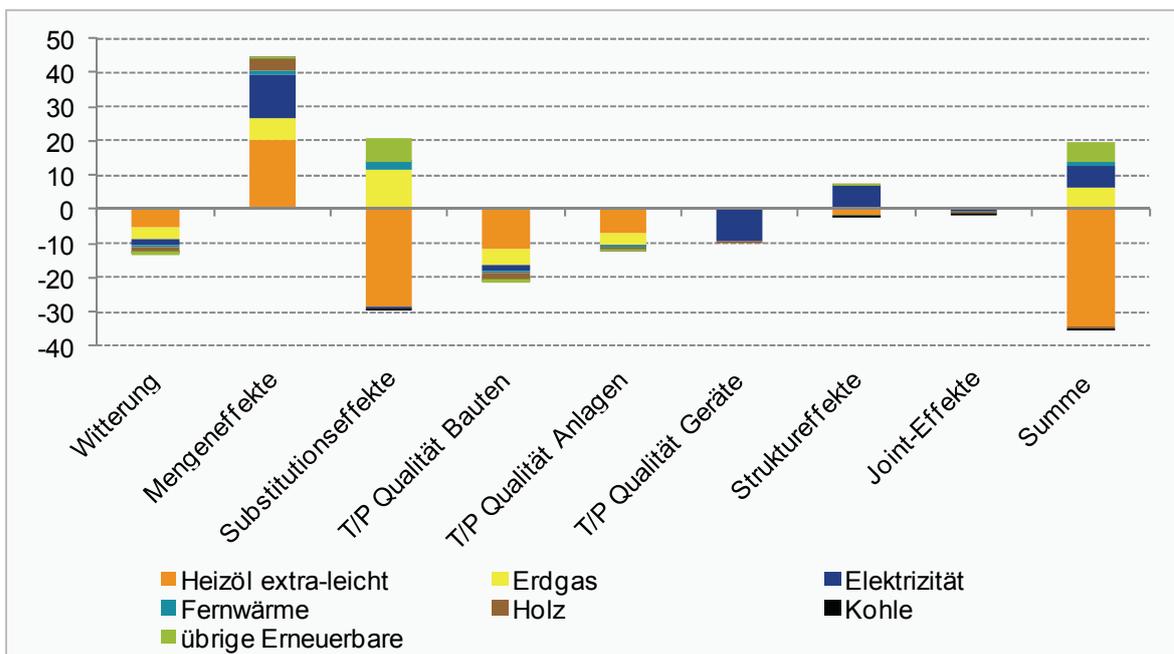
Quelle: Prognos 2012

Das Jahr 2011 war wärmer als das Jahr 2000. Vom modellmässig ermittelten Verbrauchsrückgang von 15.1 PJ im Zeitraum 2000 bis 2011 sind 13.2 PJ auf die Witterung zurückzuführen. Mit anderen Worten, witterungsbereinigt hätte gemäss dem Modell der Verbrauch lediglich um 1.9 PJ abgenommen.

Deutlich sichtbar ist neben dem Witterungseffekt die erhebliche Bedeutung der Mengeneffekte. Die Mengeneffekte hätten für sich allein genommen eine Verbrauchssteigerung von knapp 45 PJ verursacht. Der Mengeneffekt überwiegt dadurch die Effekte von Technik und Politik, die ausnahmslos verbrauchsreduzierend wirkten (in Summe -42.7 PJ). Davon entfielen 21.7 PJ auf den Gebäudebereich, 11.9 PJ auf die Anlagen und 9.1 PJ auf den Bereich (Elektro-)Geräte.

Die Substitutionseffekte kompensieren sich teilweise. Per Saldo reduzierten sie den Verbrauch um 8.2 PJ. Die strukturellen Effekte wirkten hingegen verbrauchssteigernd (+5.1 PJ). Hinter diesem Einfluss verbergen sich im Wesentlichen die strukturellen Verbrauchseffekte bei den Elektrogeräten.

Abbildung 5-1: Die Veränderung des Energieverbrauchs 2000 bis 2011 als Summe der Einzeleffekte nach Energieträgern, in PJ (T/P: Technik und Politik-effekte)

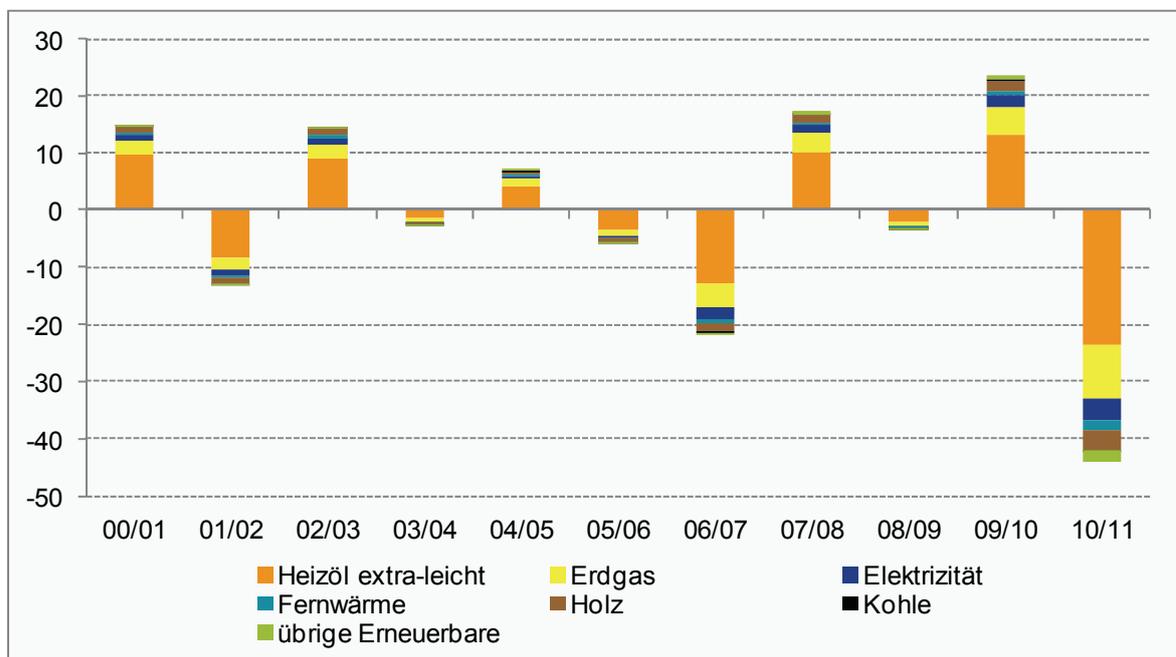


Quelle: Prognos 2012

Im Folgenden werden die aufgeführten Entwicklungen nach Energieträgern und Ursachenkomplexen im Detail betrachtet. Bei der Interpretation ist zu berücksichtigen, dass nur die summierten Effekte auf der Ebene der Energieträger ausgewiesen werden und nicht die dahinterliegenden Disaggregationen (z.B. unterschiedliche Witterungseffekte bei Zentral- und Einzelsystemen). Beim Vergleich der Abbildungen gilt es zudem die teilweise sehr unterschiedlichen Massstäbe zu berücksichtigen.

Die Witterungsbedingungen haben einen grossen Einfluss auf den Jahresverbrauch (Abbildung 5-2). Aufgrund der wechselnden Vorzeichen kompensieren sich die jährlichen Effekte weitgehend, aber nicht vollständig. Per Saldo hat der Witterungseinfluss im Zeitraum 2000 bis 2011 den Verbrauch verringert (-13.2 PJ). Der Effekt 2010/2011 fällt mit -44 PJ vergleichsweise gross aus, da das Jahr 2010 überdurchschnittlich kühl und das Jahr 2011 überdurchschnittlich mild war. Die grössten Veränderungen treten bei den Energieträgern Heizöl und Erdgas auf. Dies spiegelt die Bedeutung der beiden Energieträger im Raumwärmebereich wider.

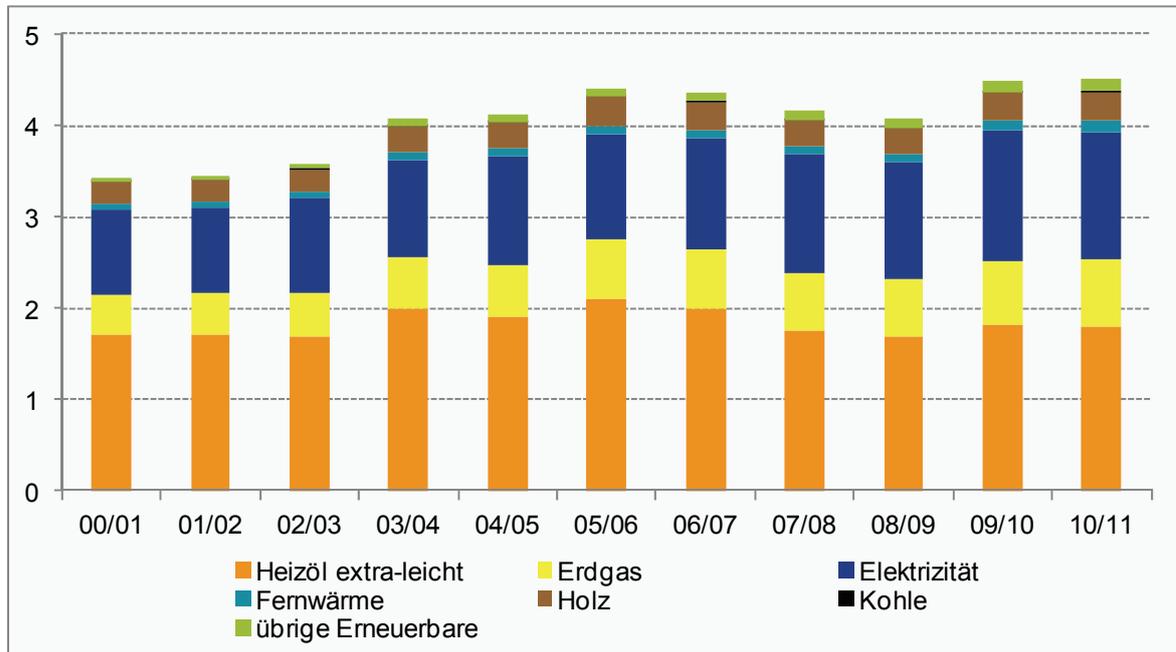
Abbildung 5-2: Jährliche Witterungseffekte 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2012

Die Mengeneffekte wirken über alle Verwendungszwecke hinweg verbrauchssteigernd (Abbildung 5-3). Am stärksten waren die Mengeneffekte bei Heizöl und bei Elektrizität, gefolgt von Erdgas und Holz. Hier spielen die wachsenden Energiebezugsflächen, steigende Bevölkerungs- und Haushaltszahlen sowie die Ausweitung der Gerätebestände die wichtigste Rolle.

Abbildung 5-3: Mengeneffekte 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ



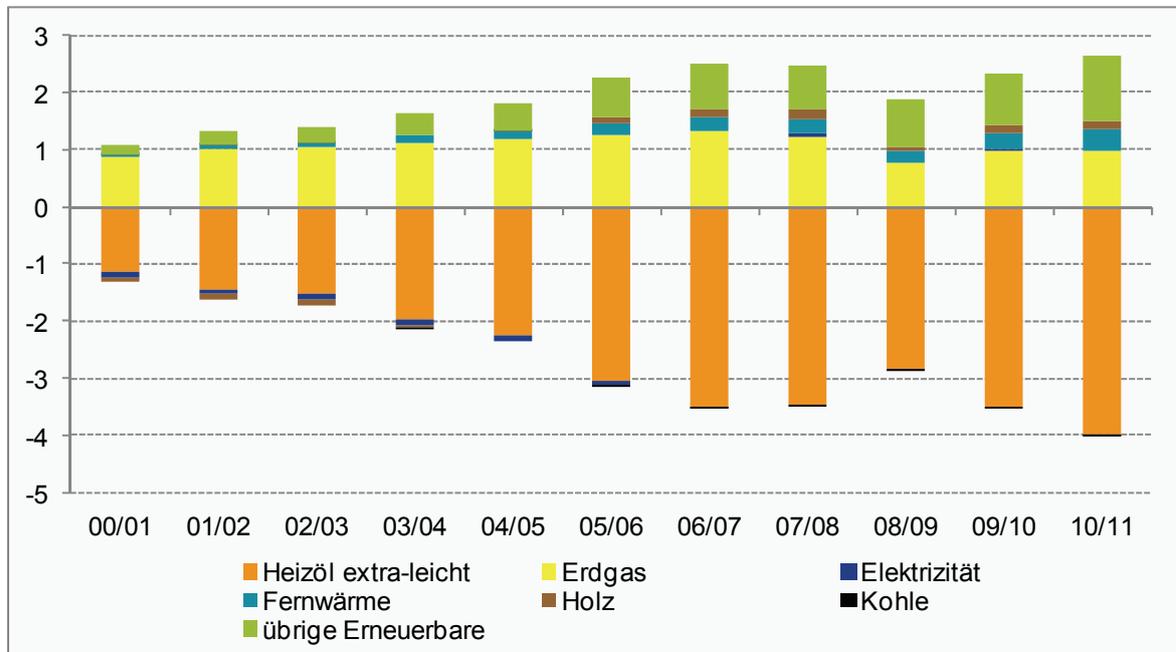
Quelle: Prognos 2012

Substitutionseffekte haben verschiedene Ursachen. Sie können resultieren aus dem Wechsel des Heiz- oder Warmwassersystems, verbunden mit einem Energieträgerwechsel oder einem Wechsel von einem dezentralen auf ein zentrales System. Substitutionseffekte treten aber auch auf bei der Verlagerung von Funktionen von einem Elektrogerät auf ein anderes Elektrogerät (z.B. von Kochherd auf andere elektrische Haushaltsgeräte wie Mikrowelle, Grill, etc.). Die mit Substitutionen verbundenen Verbrauchswirkungen können „positiv“ (verbrauchssteigernd) oder „negativ“ (verbrauchssenkend) sein. „Positiv“ sind sie dann, wenn ein Übergang von verbrauchsexpensiveren auf verbrauchsensiblere Geräte oder Anlagen erfolgt, z.B. der Wechsel von einem Warmwasser-Einzelsystem auf ein Zentralsystem. Zentralsysteme bieten ein Mehr an Komfort, sind aber in der Regel mit einem höheren Wasserverbrauch verbunden, weil mehrere Bezugsquellen zur Verfügung stehen. „Negativ“ sind die Verbrauchswirkungen von Substitutionen, wenn beispielsweise beim Ersatz einer alten Heizanlage der Wechsel des Energieträgers verbunden ist mit einer Steigerung der Anlageneffizienz. Die Abgrenzung zum Technischeffekt kann hier nicht eindeutig gezogen werden.

Die Netto-Substitutionseffekte haben den Verbrauch in jedem Jahr des Zeitraums 2000 bis 2011 reduziert (Abbildung 5-4). Dabei sind die Einsparungen im Zeitverlauf leicht angestiegen, von rund 0.3 PJ auf etwa 1.2 PJ. Zu den Substitutionsgewinnern zählen die Energieträger Erdgas, übrige Erneuerbare (Solar, Umweltwärme), Fernwärme und seit 2005/06 auch Holz. Der grösste Substitutionsverlierer ist Heizöl. Die Substitutionsverluste bei der Elektrizität

haben sich im Verlauf der Jahre reduziert. Dies ist auf den vermehrten Einsatz von Elektrowärmepumpen zurückzuführen.

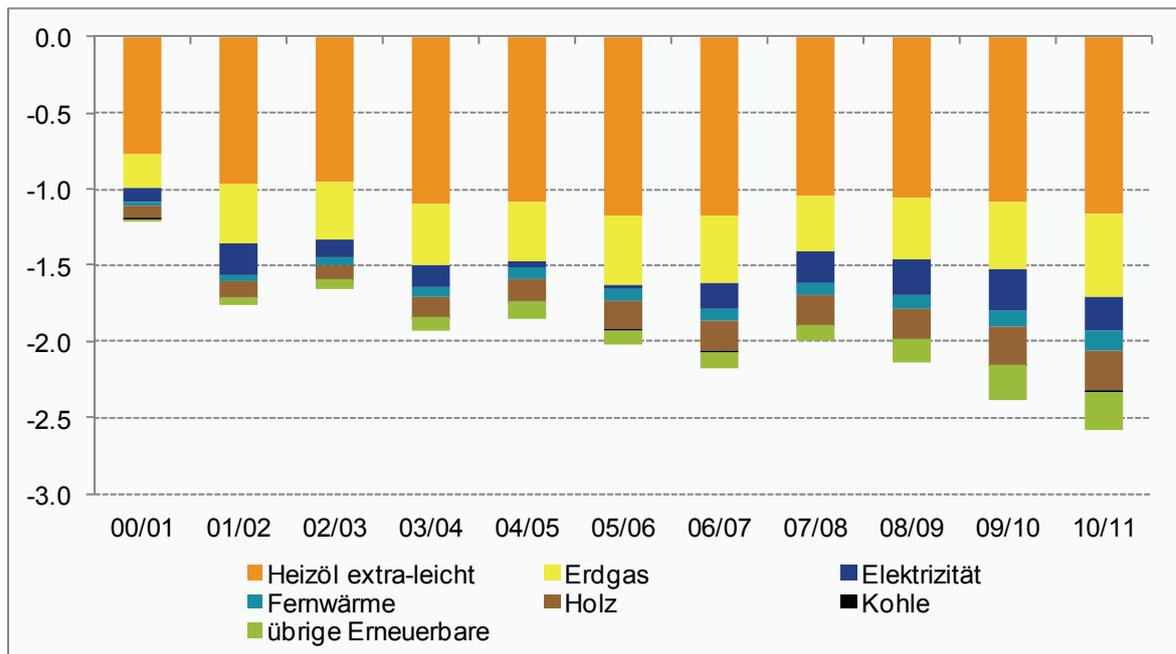
Abbildung 5-4: Substitutionseffekte 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2012

Die Verbesserung der energetischen Gebäudequalität, das heißt die Reduktion des Heizwärmebedarfs, wirkt ausnahmslos energiesparend (Abbildung 5-5). Da die Gebäudequalität sowohl technisch wie auch politisch beeinflusst ist, werden die Gebäudeeffekte – wie auch die nachstehend aufgeführten Effizienzeffekte von (Elektro-) Geräten und Heizungs- und Warmwasseranlagen – unter dem übergeordneten Einflussfaktor Technik und Politik erfasst. Bei der Gebäudequalität dominieren, bedingt durch die vorherrschende Beheizungsstruktur, die Energieträger Heizöl und Erdgas.

Abbildung 5-5: Technik- und Politikeffekte in Gebäuden 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ

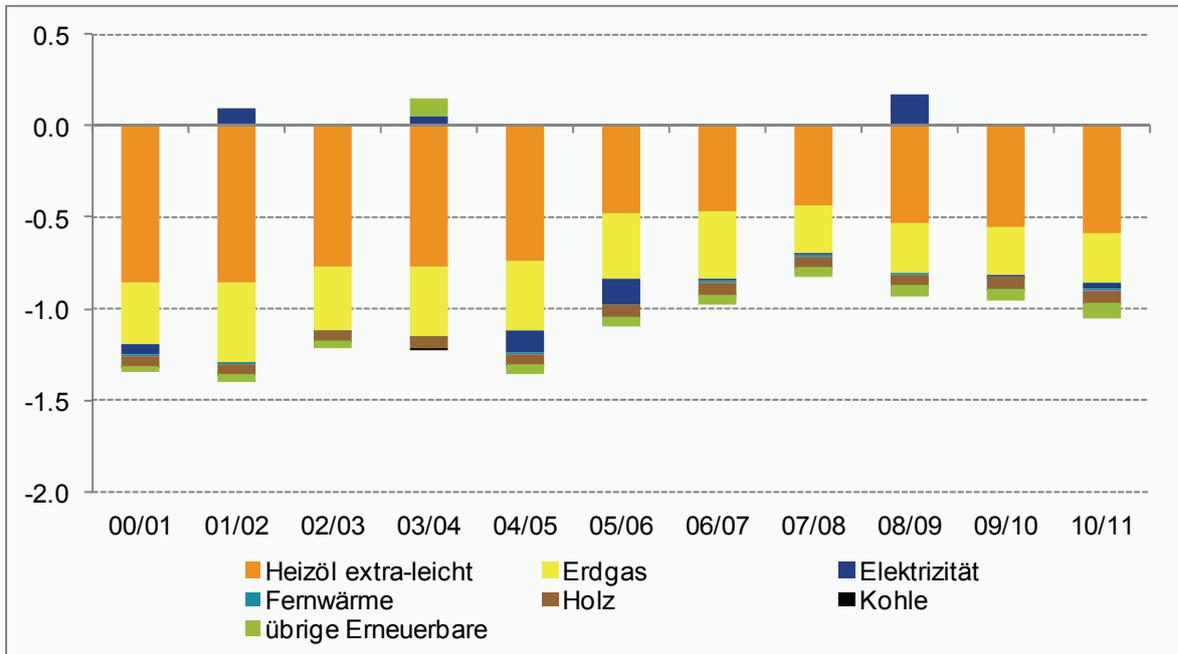


Quelle: Prognos 2012

Die Veränderung der Anlagenqualität von Heizungs- und Warmwasseranlagen wirkt fast ausschliesslich energiesparend (Abbildung 5-6). Die kleinen verbrauchssteigernden Effekte beim Strom sind von den Elektro-Öfelis. Im Modell schwankt der Einsatz dieser mobilen Geräte um die Preisentwicklung. Die ausgewiesenen Effekte sind als „Preiseffekte“ zu betrachten, die eigentlich nicht den Effekten der Anlagenqualität (Technik und Politik) zuzuordnen wären. In 2003/04 weist das Modell bei den übrigen Erneuerbaren und bei Elektrizität einen leicht „positiven“ Effekt aus. Ursächlich hierfür ist ausschliesslich die den Wärmepumpen zugeschriebene Entwicklung, welche im Modell für das Jahr 2004 einen leicht tieferen Nutzungsgrad ausweist als im Jahr 2003. Die Entwicklung der Wärmepumpenabsätze ist statistisch nicht eindeutig auf die Kategorien Neubau, Ersatz und Modernisierung aufteilbar. Auch die sektorale Verwendung von grossen Wärmepumpen ist nicht eindeutig bestimmbar. Insofern könnte der Effekt 2003/04 durchaus auch auf Ungenauigkeiten in der modellierten Beheizungsstruktur oder den berechneten Effizienzen der Wärmepumpen liegen.

Die jährlichen Effekte unterscheiden sich nicht wesentlich. Im Mittel der Jahre 2000 bis 2011 beläuft sich die verbrauchsreduzierende Wirkung auf rund 1 PJ. Auch bei den Effekten der Anlagenqualität haben die dominanten Heizöl- und Gasverbräuche im Bereich Raumwärme in Kombination mit den mittelfristig erheblichen Verbesserungen der Anlagennutzungsgrade den grössten Einfluss auf das Ergebnis. Zu erwähnen ist insbesondere die Ausweitung der Brennwertanteile bei Erdgas und zunehmend auch bei Heizöl.

Abbildung 5-6: Technik- und Politikeffekte bei Heizungs- und Warmwasseranlagen 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ

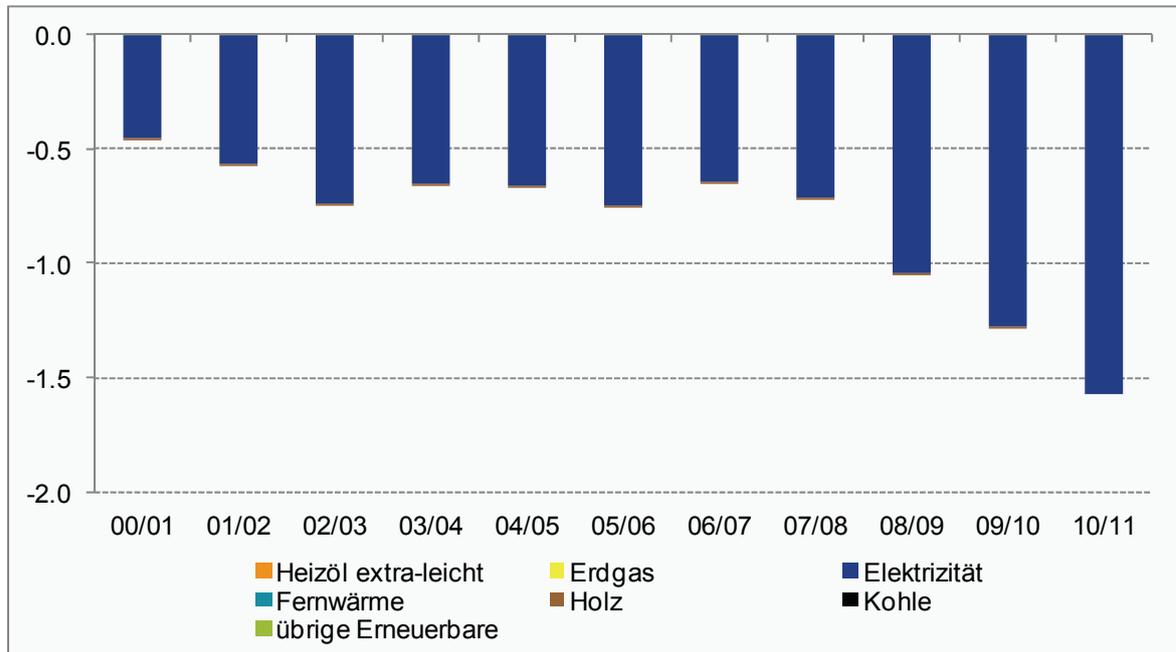


Quelle: Prognos 2012

Der dritte unterschiedene Teilbereich des Bestimmungsfaktors Technik und Politik betrifft die Effekte durch die Effizienzverbesserung der Gerätebestände. Auch hier lässt sich die gerätespezifische Reduktion der Verbräuche durch die beiden Komponenten Technikentwicklung und Politikeinfluss nicht trennen. Da es sich bei den Gerätebeständen, von wenigen Erdgas- und Holzherden abgesehen, praktisch ausnahmslos um Elektrogeräte handelt, wird beinahe ausschliesslich Elektrizität eingespart.

Die jährlichen Einsparungen durch verbesserte Geräte liegen in einer Grössenordnung von 0.5 bis 1.5 PJ (Abbildung 5-7). Seit 2008 nehmen die Verbrauchseinsparungen deutlich zu.

Abbildung 5-7: Technik- und Politikeffekte Geräte 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ



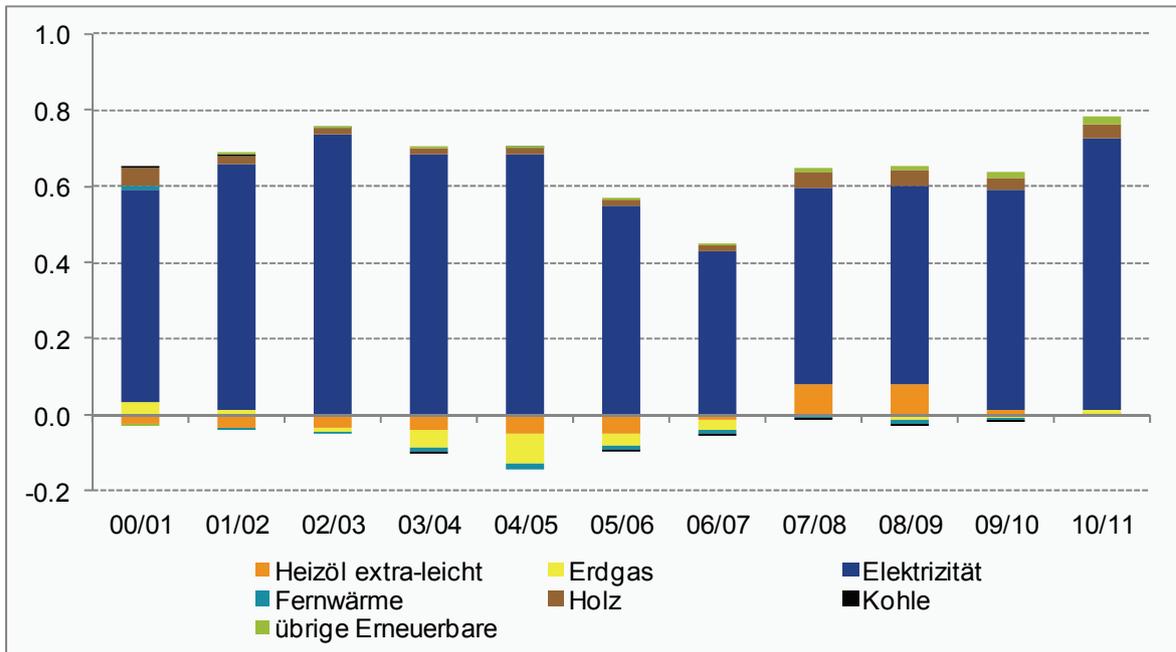
Quelle: Prognos 2012

Die Struktureffekte wirken ebenfalls vorwiegend auf die Elektrizitätsnachfrage, die sie per Saldo erhöhen. Die jährlichen Verbrauchssteigerungen sind mit 0.5 bis 0.7 PJ jedoch gering (Abbildung 5-8). Da im Bereich Elektrogeräte und Kochen die Analyse nicht auf der Ebene der Einzelgeräte erfolgt, sondern ganze Gerätegruppen umfasst, handelt es sich bei den ermittelten Werten häufig um höchst unechte Durchschnitte. Das ist beispielsweise dann der Fall, wenn die einzelnen Teilkomponenten einer Gruppe unterschiedliche Niveaus und/oder Entwicklungen aufweisen, die bei der Durchschnittsbildung zu vergleichsweise hohen strukturellen Veränderungen führen.

Bei den Verwendungszwecken Raumwärme und Warmwasser sind die strukturellen Effekte deutlich geringer. Die Bedeutung der verursachenden Einflüsse, z.B. die Verschiebungen zwischen bewohnten, teilweise bewohnten und nicht bewohnten Wohnungen, ist hier erheblich kleiner.

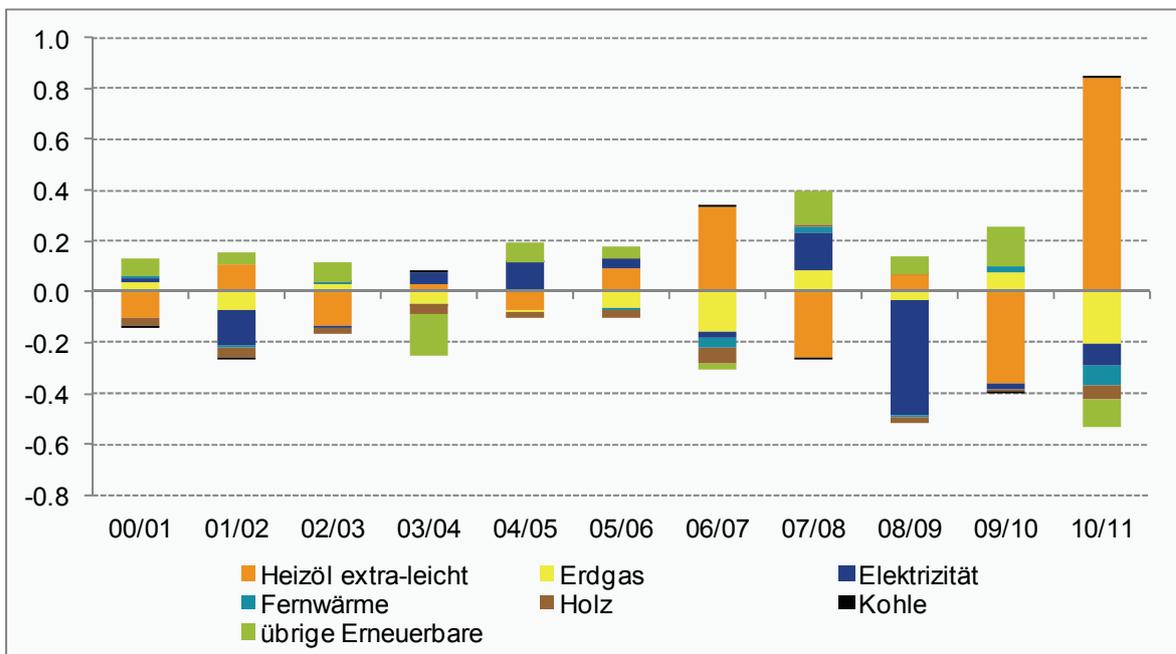
Die Joint-Effekte, beziehungsweise die durch die partialanalytische Betrachtung nicht erfassten Veränderungen, sind in der Summe vergleichsweise klein (0.1 bis 0.4 PJ; Abbildung 5-9). Sie haben eine geringe Bedeutung für das Gesamtergebnis.

Abbildung 5-8: Strukturelle Effekte 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2012

Abbildung 5-9: Joint-Effekte 2000/01 bis 2010/11, nach Energieträgern, in PJ

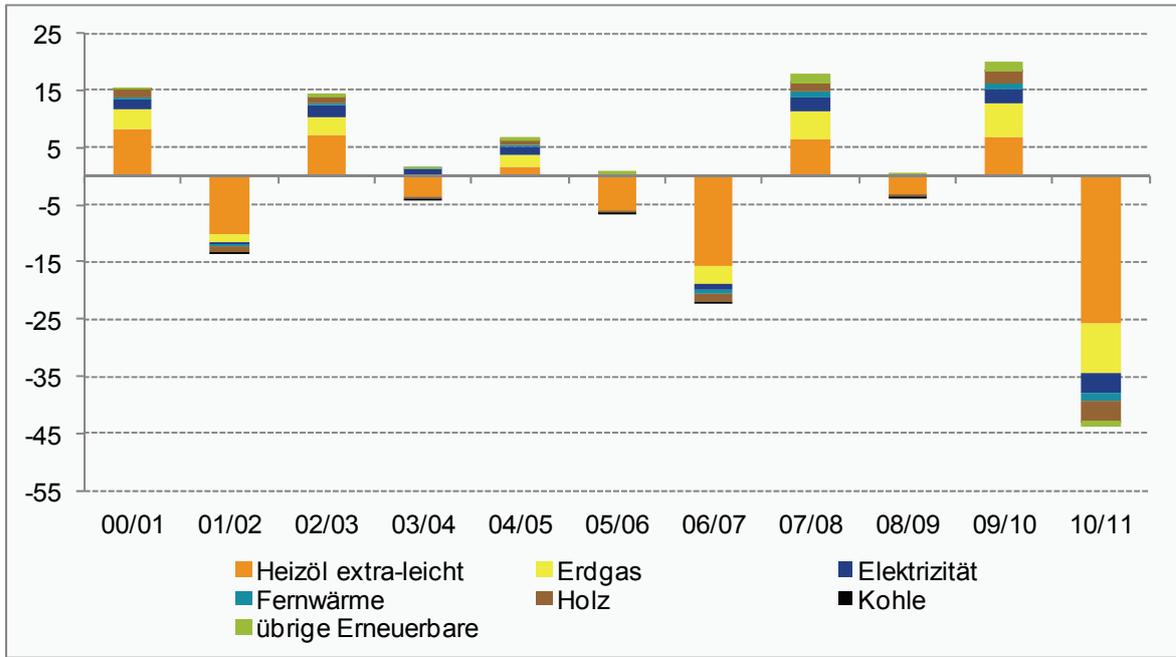


Quelle: Prognos 2012

Die Summe über die Effekte der unterschiedlichen Bestimmungsfaktoren ergibt die jährlichen Verbrauchsänderungen. In Abbildung 5-10 sind diese nach Energieträgern dargestellt. Die jährlichen Verbrauchsänderungen werden in starkem Masse determiniert

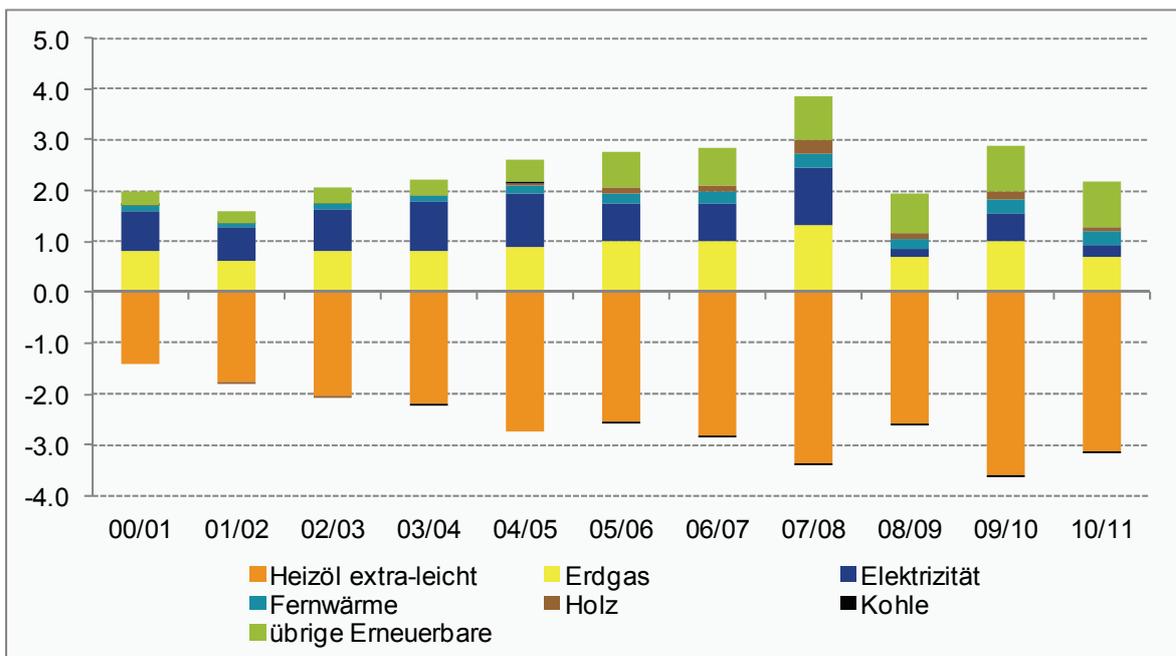
durch die Entwicklung der Witterungskomponente (vgl. Abbildung 5-2).

Abbildung 5-10: Summe der Effekte aller Bestimmungsfaktoren 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2012

Abbildung 5-11: Summierte Effekte der Bestimmungsfaktoren ohne Witterungseffekt 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ



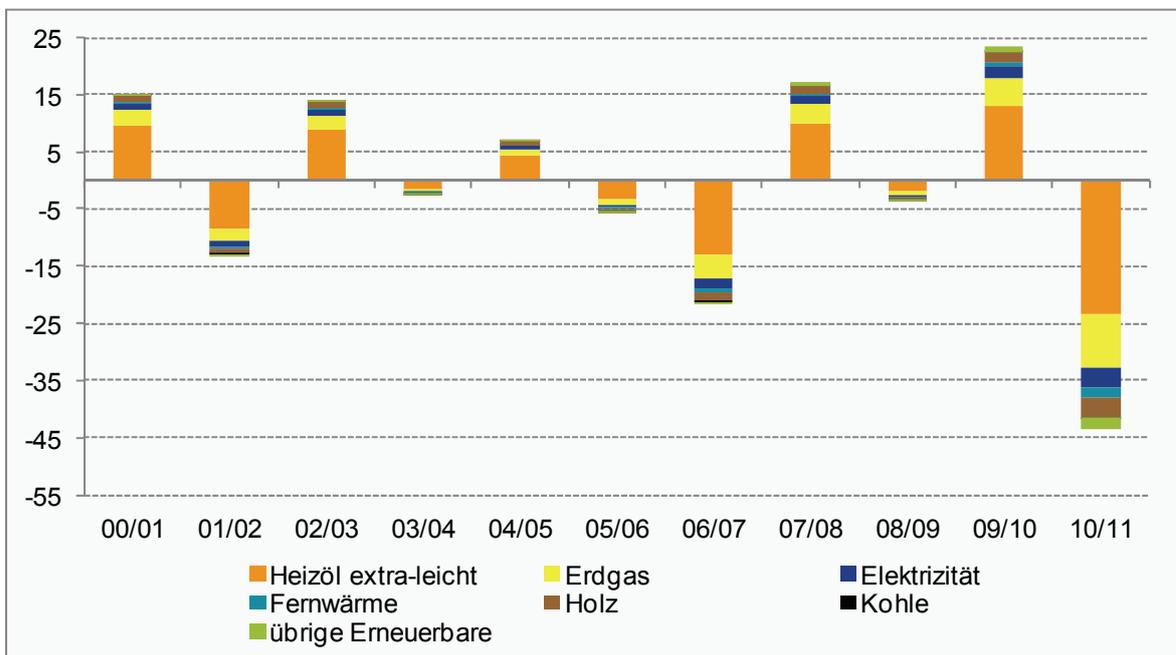
Quelle: Prognos 2012

Die Abbildung 5-11 beschreibt die jährlichen Veränderungen ohne den Witterungseinfluss. Die witterungsbereinigte Verbrauchsentwicklung zeigt einzig beim Heizöl (und bei der Kohle) eine Abnahme. Die Verbräuche der übrigen Energieträger sind allesamt gestiegen. Insgesamt hat der witterungsbereinigte Energieverbrauch im Zeitraum 2000 bis 2011 gemäss Haushaltsmodell um 1.9 PJ abgenommen (-0.7 %).

### 5.1.2 Der Einfluss der Witterung nach Verwendungszwecken

Die Witterung beeinflusst vor allem den Raumwärmeverbrauch, den damit zusammenhängenden Hilfsenergieverbrauch für Pumpen, Brenner, Gebläse, Stellglieder usw. und den Verbrauch von mobilen Kleinheizgeräten.<sup>8</sup> Zwar zeigt einigen Studien zufolge auch der Energieverbrauch für die Bereitstellung von Warmwasser eine schwache Witterungsabhängigkeit (siehe beispielsweise Müller et al., 1995), doch ist diese um etwa den Faktor 100 kleiner als bei der Raumwärme (Abbildung 5-12 und Abbildung 5-13, beim Vergleich der Abbildungen ist der jeweils sehr unterschiedliche Massstab zu berücksichtigen).

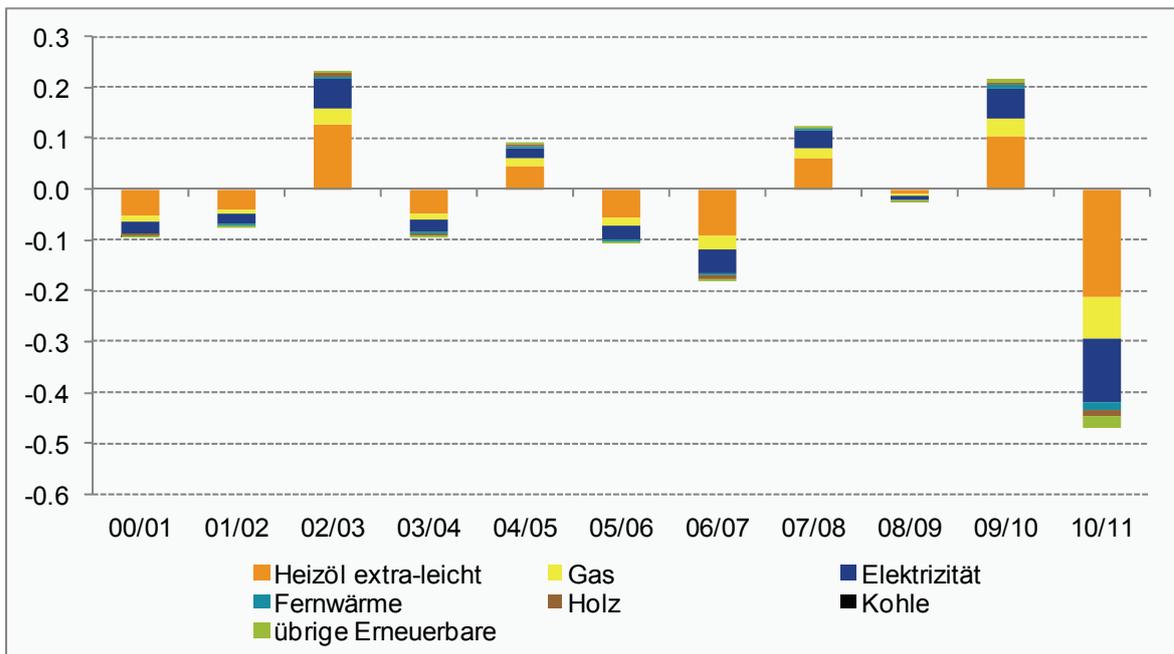
Abbildung 5-12: Witterungseffekte Raumwärme 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2012

<sup>8</sup> Bei der Analyse nach Bestimmungsfaktoren werden lediglich die drei übergeordneten Verwendungszwecke Raumwärme, Warmwasser sowie Kochen und Elektrogeräte unterschieden. Aus diesem Grund wird im Gegensatz zur Analyse nach Verwendungszwecken der Hilfsenergieverbrauch dem Verwendungszweck Raumwärme zugerechnet (und nicht dem Verwendungszweck Klima, Lüftung und Haustechnik).

Abbildung 5-13: Witterungseffekte Warmwasser 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2012

Zu beachten ist, dass diese Entwicklungen durch strukturell verschieden stark wirkende Faktoren beeinflusst werden. Unterschiede bei der Witterungsempfindlichkeit bestehen zwischen zentralen und dezentralen Heizsystemen und zwischen Ein- und Zweifamilienhäusern sowie Mehrfamilienhäusern. Bei dezentralen Warmwasseranlagen wird kein Witterungseinfluss angenommen. Aufgrund dieser strukturellen Unterschiede ergeben sich bei Warmwasser und Raumwärme teilweise gegenläufige Entwicklungen (z.B. 2000/2001).

Bei der nach Energieträgern differenzierten Betrachtung bestimmen die Anteile der einzelnen Energieträger im Bestand die Grösse der Effekte. Bei Raumwärme sind Heizöl und Erdgas die bedeutendsten Energieträger, bei Warmwasser tritt Elektrizität als weiterer wichtiger Energieträger hinzu.

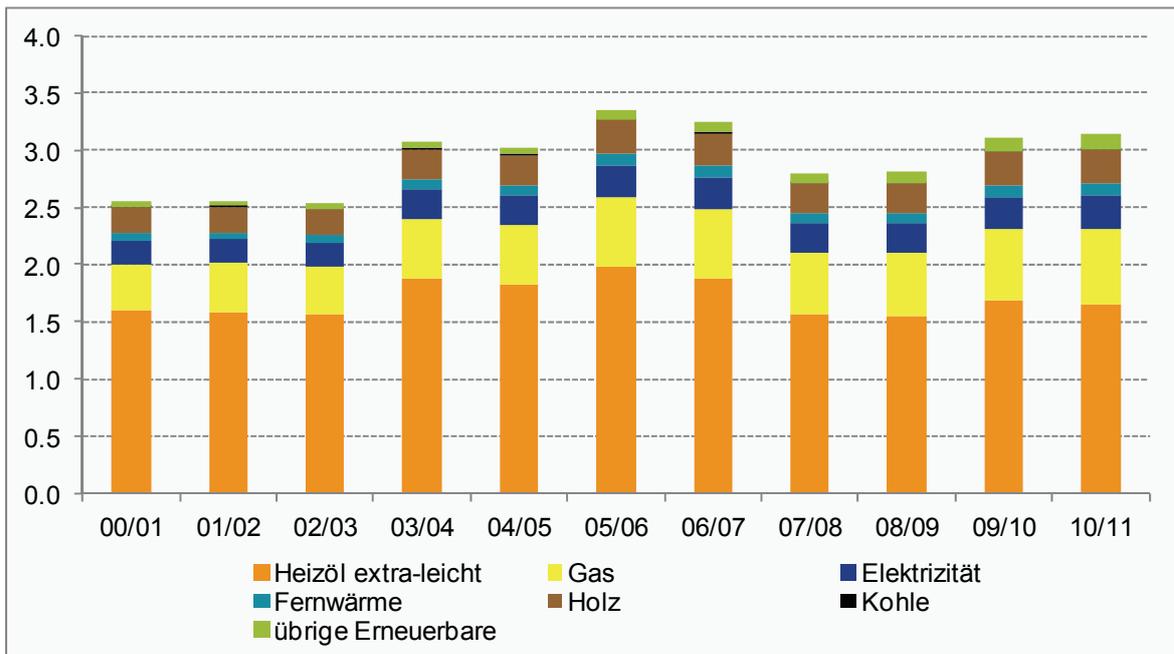
### 5.1.3 Der Einfluss der Mengeneffekte nach Verwendungszwecken

Der Mengeneffekt zeigt die hypothetische Veränderung des Energieverbrauchs, wenn sich alle Energieträger – ohne Berücksichtigung struktureller Verschiebungen zwischen den einzelnen Energieträgern – parallel zur zugrunde liegenden Mengenentwicklung verändert hätten, wenn sich also die Zunahme der EBF proportional auf alle Energieträger verteilen würde.

Im Raumwärmebereich ist die Mengenkomponente in allen Jahren positiv, da die EBF von Jahr zu Jahr mehr oder weniger regelmäs-

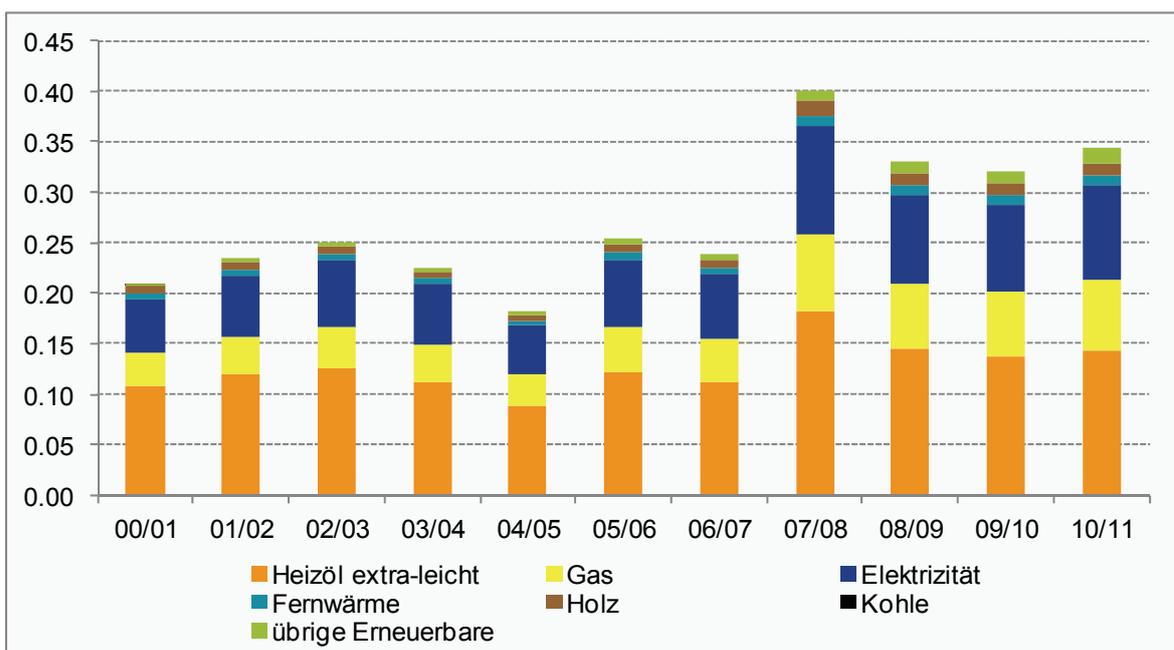
sig angestiegen ist. Entsprechend sind die Verbrauchseffekte durch die Mengenkomponekte stets positiv. Die Veränderung der Anteile der Energieträger am Gesamteffekt widerspiegelt die sich von Jahr zu Jahr leicht verändernde Beheizungsstruktur (Abbildung 5-14).

Abbildung 5-14: Mengeneffekte Raumwärme 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2012

Abbildung 5-15: Mengeneffekte Warmwasser 2000/01 bis 2009/10 nach Energieträgern, in PJ

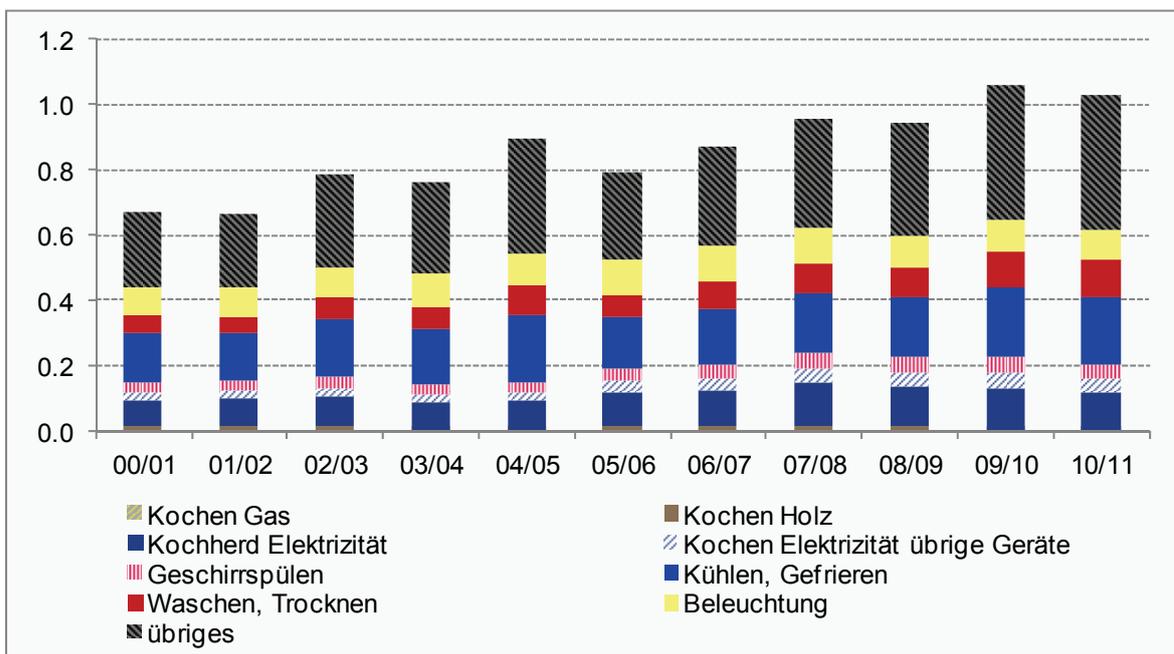


Quelle: Prognos 2012

Im Warmwasserbereich ist der Mengeneinfluss gleichermaßen stets positiv, weil sich die Zahl der mit Warmwasser versorgten Bevölkerung in den betrachteten Jahren ständig erhöht hat. Analog zur Raumwärme spiegeln die sich verschiebenden Anteile der Energieträger am jährlichen Gesamteffekt die sich verändernde Energieträgerstruktur zur Erzeugung von Warmwasser wider (Abbildung 5-15).

Im Bereich Kochen und Elektrogeräte sind die Mengeneffekte ebenfalls ohne die strukturellen Verschiebungen zwischen den einzelnen Subkategorien dargestellt. Die Mengeneffekte sind durchgängig positiv, da insgesamt stetig wachsende Gerätebestände zu verzeichnen waren. Die Effekte werden getrennt berechnet für die Bereiche Kochen, Beleuchtung sowie Elektrogeräte und übrige elektrische Anwendungen, aber in der Darstellung aggregiert ausgewiesen. Die grössten Mengeneffekte entfallen auf die Verwendungsbereiche „übriges“ (umfasst alle nicht einzeln ausgewiesenen Anwendungen) sowie Kühlen und Gefrieren (Abbildung 5-16).

Abbildung 5-16: Mengeneffekte Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2010/11 nach Gerätekategorien, in PJ



Quelle: Prognos 2012

#### **5.1.4 Der Einfluss der Substitutionseffekte nach Verwendungszwecken (inkl. übrige strukturelle Mengeneffekte)**

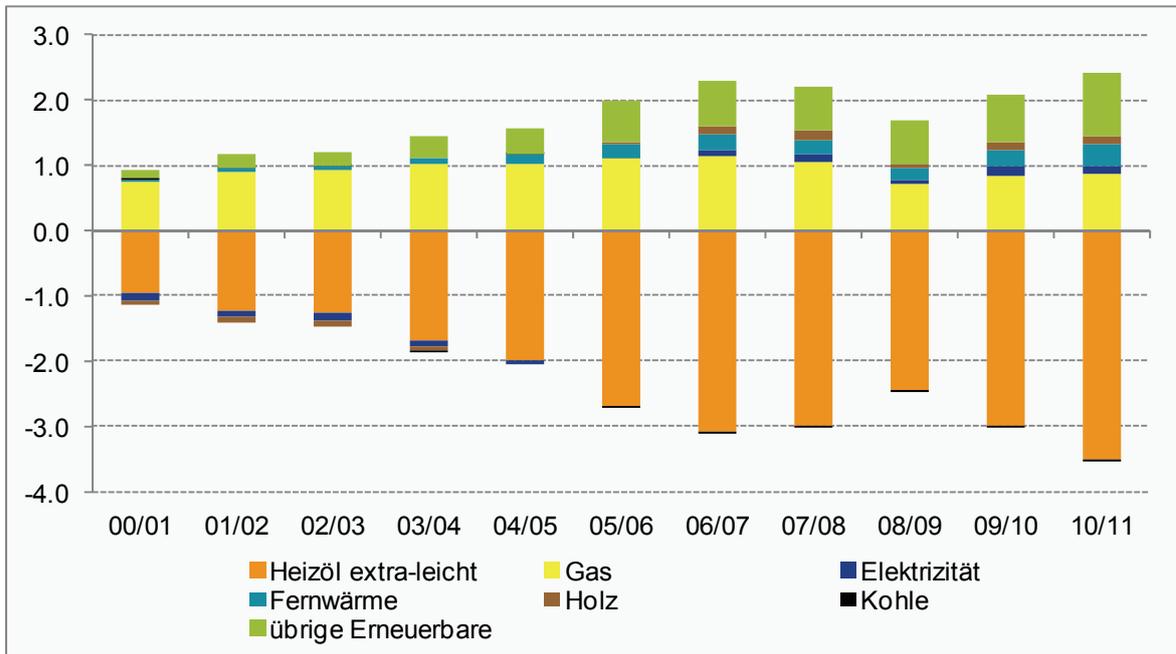
Der Substitutionseffekt ergibt sich aus der Differenz zwischen dem Mengeneffekt insgesamt (wie oben dargestellt) und dem energieträger- und heizungs-/warmwasserspezifischen bzw. gerätegruppenspezifischen Mengeneffekten. Da die Betrachtung nicht nur auf Energieträgerebene erfolgt, sondern darüber hinaus auch Subkategorien mit einbezieht (dezentrale/zentrale Systeme, Gerätegruppen), sind auch diese „übrigen“ strukturellen Mengeneffekte in den Substitutionseffekten enthalten (vgl. Kapitel 2.3).

Bei der Raumwärme sind die Substitutionseffekte bei Heizöl und anfänglich auch bei Elektrizität und Holz negativ, wobei die Tendenz „Weg vom Heizöl“ die Entwicklung dominiert. Profitiert haben demgegenüber vor allem Erdgas, die übrigen erneuerbaren Energien und die Fernwärme. Ab dem Jahr 2005/06 steigt die Substitution von Ölheizungen an. Ein Teil dieser Anlagen wird zunehmend durch Wärmepumpen und Holzheizungsanlagen ersetzt. Dabei überkompensieren die Substitutionsgewinne von Wärmepumpen die Substitutionsverluste bei den elektrischen Widerstandsheizungen. Per Saldo werden dadurch auch Elektrizität und Holz zu Substitutionsgewinnern (Abbildung 5-17).

Die Substitutionen haben, trotz der damit teilweise verbundenen Komfortgewinne beim Übergang von dezentralen auf zentrale Systeme, insgesamt energiesparend gewirkt. Dies deshalb, weil die ersetzenden Zielsysteme in der Regel höhere Nutzungsgrade aufweisen als die substituierten Anlagen.

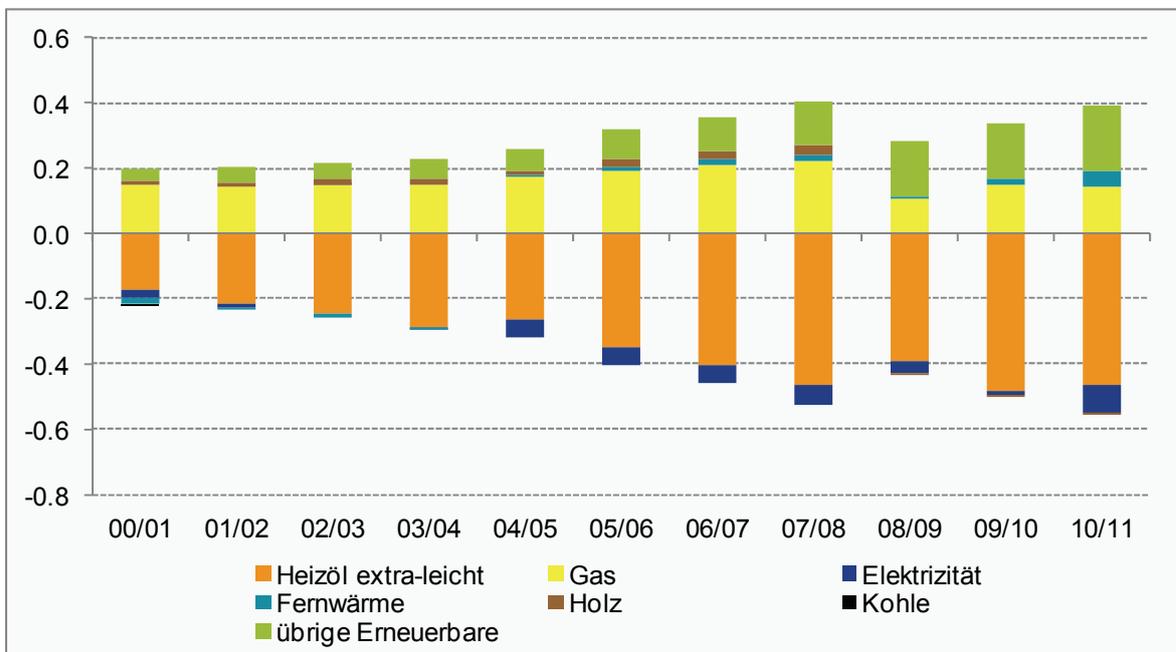
Beim Warmwasser sind beim Substitutionseffekt die übrigen strukturellen Mengeneffekte (Ersatz dezentraler Einzelsysteme durch Zentralsysteme) mit ihren Wirkungen ebenfalls enthalten. Die positiven und die negativen Substitutionseffekte sind beim Warmwasser ausgeglichener als bei der Raumwärme. Während bei der Raumwärme der über den Gesamtzeitraum kumulierte Effekt zu einer Verbrauchsreduktion von 6.7 PJ führt, liegt diese bei Warmwasser bei 1 PJ. (Abbildung 5-18).

Abbildung 5-17: Substitutionseffekte Raumwärme 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2012

Abbildung 5-18: Substitutionseffekte Warmwasser 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ

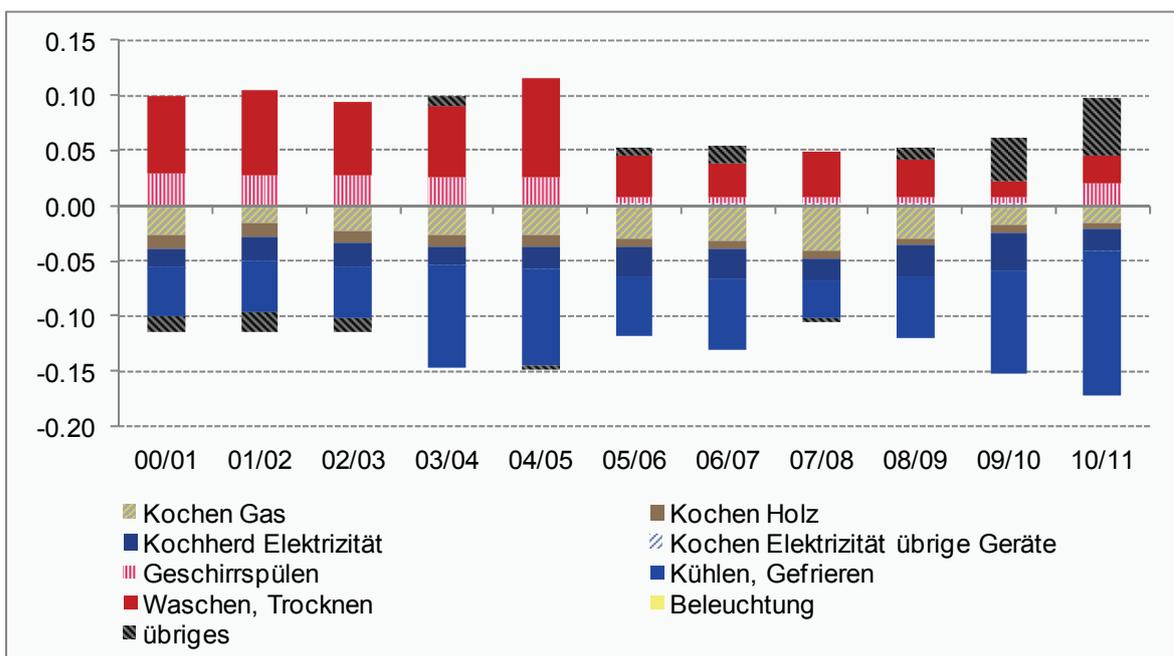


Quelle: Prognos 2012

Im Segment Kochen und Elektrogeräte ergeben sich deutliche verbrauchsteigernde strukturelle Mengeneffekte in den Teilbereichen Waschen und Trocknen und bis ins Jahr 2005 bei den Geschirrspülern. Bis 2005 hat der Gerätebestand an Geschirrspülern deutlich schneller zugenommen als der Bestand an Koch- und Geschirrspülgeräten insgesamt.

Verbrauchsreduzierende strukturelle Mengeneffekte resultierten dagegen in den Bereichen Kühlen und Gefrieren, in geringerem Umfang beim Kochen mit Gas und Holz (abnehmende Bestände an Kochherden) und bei den Elektro-Kochherden (Verlagerung von Funktionen auf andere Haushaltselektrogeräte). Der strukturelle Mengeneffekt im Bereich Kühlen und Gefrieren ist auf die stärkere Mengenzunahme bei den Kühlgeräten zurückzuführen. Dies hatte eine Verlagerung zwischen Gefrier- und Kühlgeräten zur Folge. Wie bereits erwähnt sind aufgrund der nicht einzelgerätebezogenen Betrachtung gewisse Unschärfen zwischen den Gruppen nicht zu vermeiden (Abbildung 5-19).

Abbildung 5-19: Substitutionseffekte und übrige strukturelle Mengeneffekte im Bereich Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2010/11 nach Geräte-kategorien, in PJ



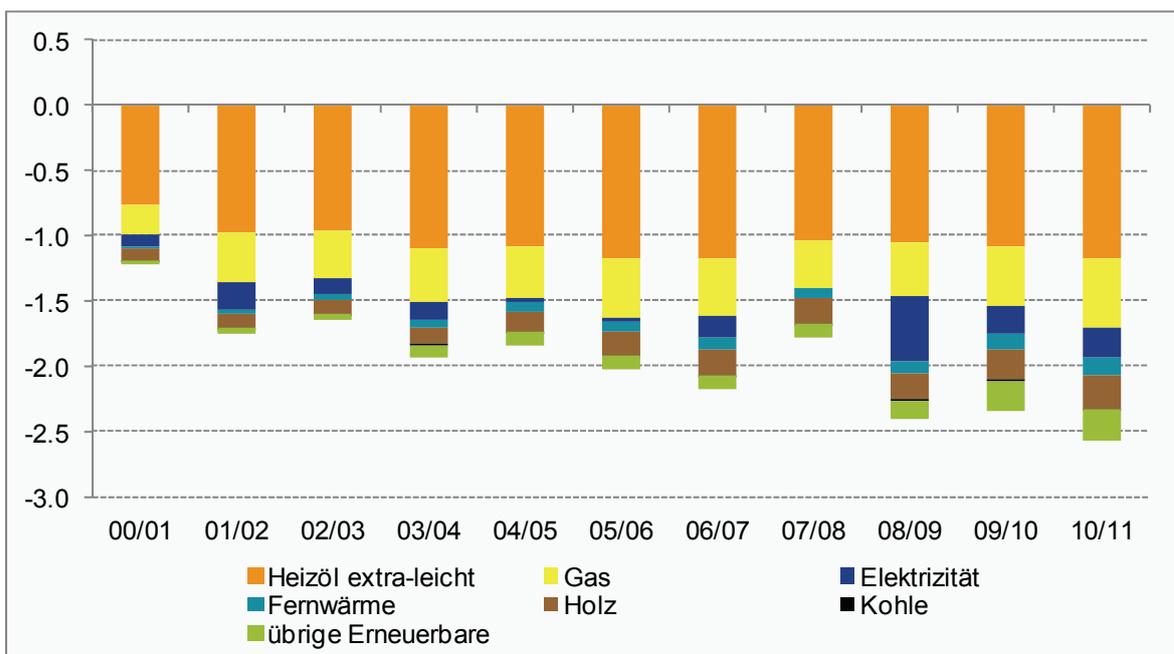
Quelle: Prognos 2012

### 5.1.5 Der Einfluss von Technik und Politik nach Verwendungszwecken

Zu den Technik- und Politikeinflüssen werden im Raumwärmebereich die Veränderungen der Gebäudequalität, gemessen an der Veränderung des Heizwärmeleistungsbedarfs nach Energieträgern und Heizsystemen, die Nutzungsgradeffekte beim Heizanlagenbestand und die Effizienzsteigerungen beim Hilfsenergieverbrauch (z.B. Umwälzpumpen) gezählt. Im Warmwasserbereich wird zu den Technik- und Politikeinflüssen die Verbesserung der Nutzungsgrade der Warmwasseranlagen gerechnet. Bei den Elektrogeräten ist es analog hierzu die Verbesserung der spezifischen technischen Geräteverbräuche.

Die Veränderung des Wärmeleistungsbedarfs beschreibt die Veränderung der energetischen Gebäudequalität im engeren Sinne, d.h. ohne die im spezifischen Heizenergiebedarf enthaltenen technischen und verhaltensbedingten Komponenten, die über das Heizsystem wirken. Die anlagentechnischen Effekte sind unter dem Nutzungsgrad subsumiert, die Verhaltenseffekte unter den Struktureffekten (strukturelle Einflüsse auf den spezifischen Heizwärmebedarf).

Abbildung 5-20: Effekte Gebäudequalität (Heizwärmeleistungsbedarf) 2000/01 bis 2010/11, nach Energieträgern, in PJ



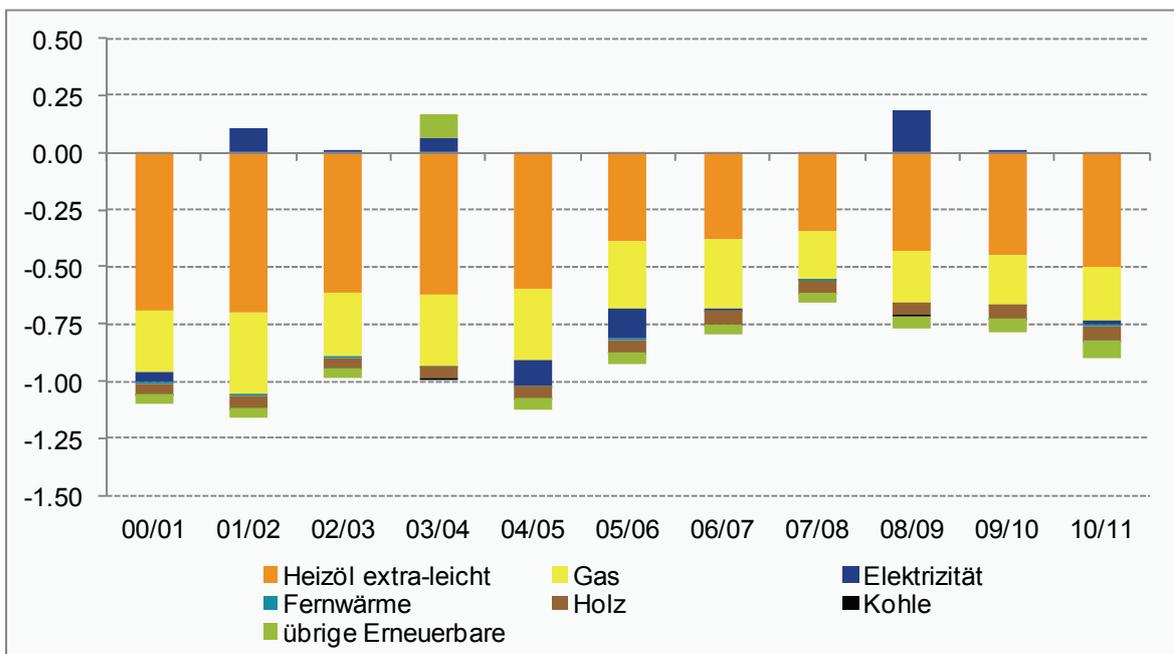
Quelle: Prognos 2012

Die verbrauchsreduzierenden Effekte durch die Verbesserung der Gebäudequalität haben durchwegs energiesparend wirkt. Die jährlichen Effekte liegen bei rund 1.5 bis 2.5 PJ (Abbildung 5-20). Im Zeitablauf zeigt sich eine leicht anwachsende Reduktion, bedingt durch den Einfluss von Neubau und Sanierung.

Durch die Verbesserung der Nutzungsgrade der Heizanlagen werden im Mittel jährlich rund 0.9 PJ eingespart (Abbildung 5-21). Der weitaus grösste Teil davon entfällt auf Heizöl- und Erdgasheizungen. Die „Ausreisser“ 2003/04 bei Strom und sonstigen Erneuerbaren sind auf einen leichten Rückgang des mittleren Nutzungsgrades von Wärmepumpen zurückzuführen. Dieser ist das Ergebnis von kohortenmässig über verschiedene Wärmepumpen-Grössenklassen, Wärmepumpentypen (Luft, Sole, Wasser) und Altersstrukturen ermittelten mittleren Anlagennutzungsgraden.

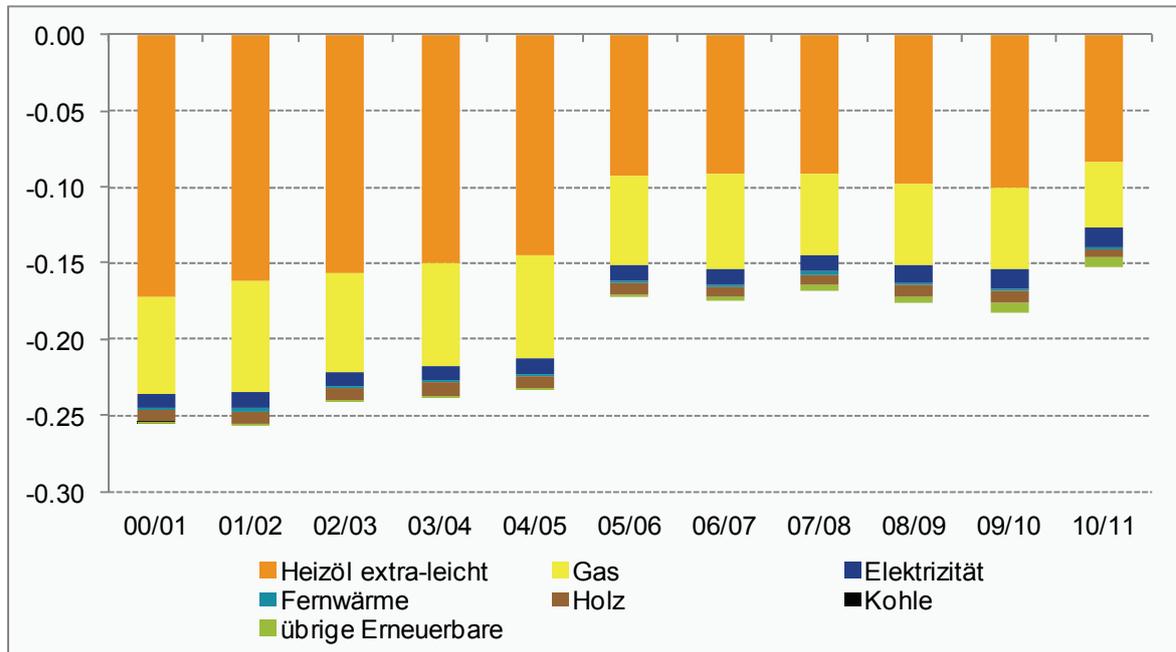
Beim Energieträger Elektrizität zeigen sich auch in einigen anderen Jahren geringe positive Effekte. Diese sind zurechnungsbedingt: im Energieträger Elektrizität sind auch die Veränderungen der spezifischen Verbräuche von mobilen Kleinheizgeräten (Elektro-Öfelis) enthalten. Im Haushaltsmodell schwankt der Einsatz dieser mobilen Geräte in Abhängigkeit der Witterungs- und Preisentwicklung. Die hier ausgewiesenen Effekte der Öfelis sind eigentlich eher als „Preiseffekte“ zu betrachten. Sie verzerren die rein anlagenseitige Entwicklung der elektrizitätsbeheizten Energiebezugsflächen.

Abbildung 5-21: Nutzungsgradeffekte Raumwärme 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2012

Abbildung 5-22: Nutzungsgradeffekte Warmwasser 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ

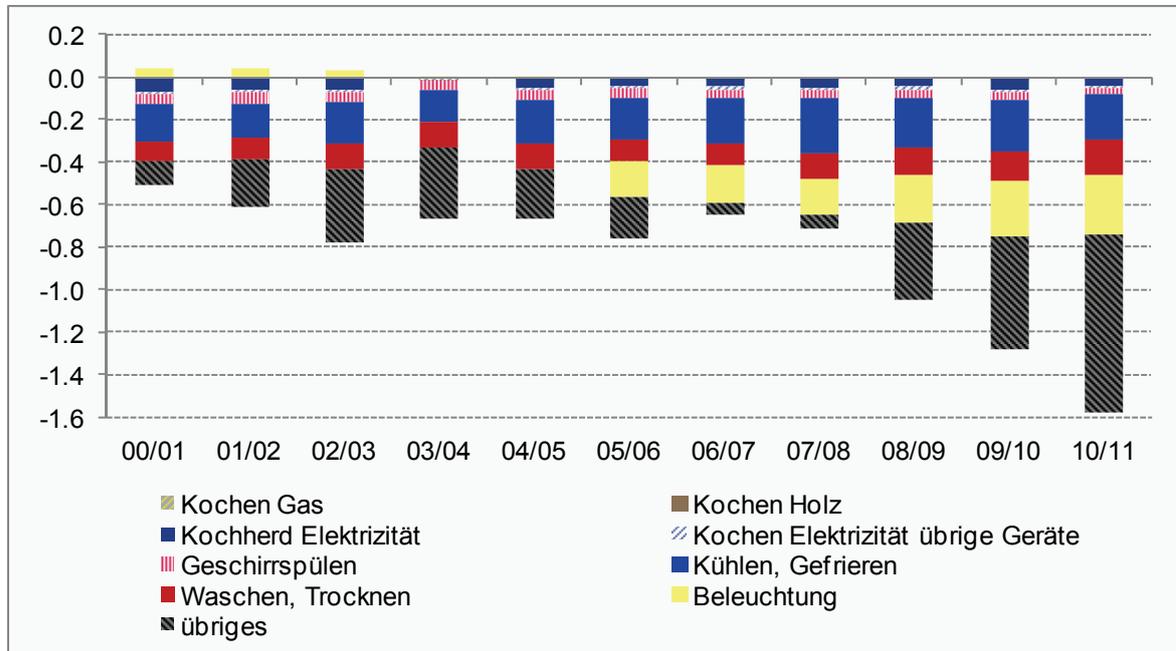


Quelle: Prognos 2012

Im Segment Warmwasser ist die absolute jährliche Einsparung durch die Verbesserung der Anlagennutzungsgrade mit durchschnittlich 0.2 PJ deutlich geringer als bei der Raumwärme (Abbildung 5-22). Relativ betrachtet sind die Einsparungen jedoch eher etwas grösser, weil sich die Anlagennutzungsgrade der Warmwasseranlagen tendenziell stärker verbesserten als die Nutzungsgrade der Heizanlagen. Dies gilt vor allem bei Heizöl und Erdgas, bei denen – auf unterschiedlichen Ausgangsniveaus – die Brennwertechnik an Bedeutung gewinnt, die im Vergleich zu den konventionellen Anlagen vor allem im Teillastbereich effizienter arbeitet.

Bei den Koch- und Elektrogeräten wirken die Technik- und Politik-effekte durch die Verbesserung der technischen Qualität der Geräte überwiegend energiesparend (Abbildung 5-23). Im Mittel belief sich die Einsparung auf rund 0.8 PJ pro Jahr. Deutlich ausgeprägt sind die Reduktionen bei den Kühl- und Gefriergeräten und im Bereich Waschen und Trocknen. Ab dem Jahr 2005/06 zeigen sich auch bei der Beleuchtung Einspareffekte, bedingt durch den Rückgang des Einsatzes von Glühlampen. In der sehr heterogenen Restgruppe „übriges“ ergeben sich stark schwankende Verbrauchsänderungen.

Abbildung 5-23: Technik- und Politikeffekte im Bereich Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2010/11 nach Gerätekategorien, in PJ



Quelle: Prognos 2012

### 5.1.6 Struktureffekte nach Verwendungszwecken

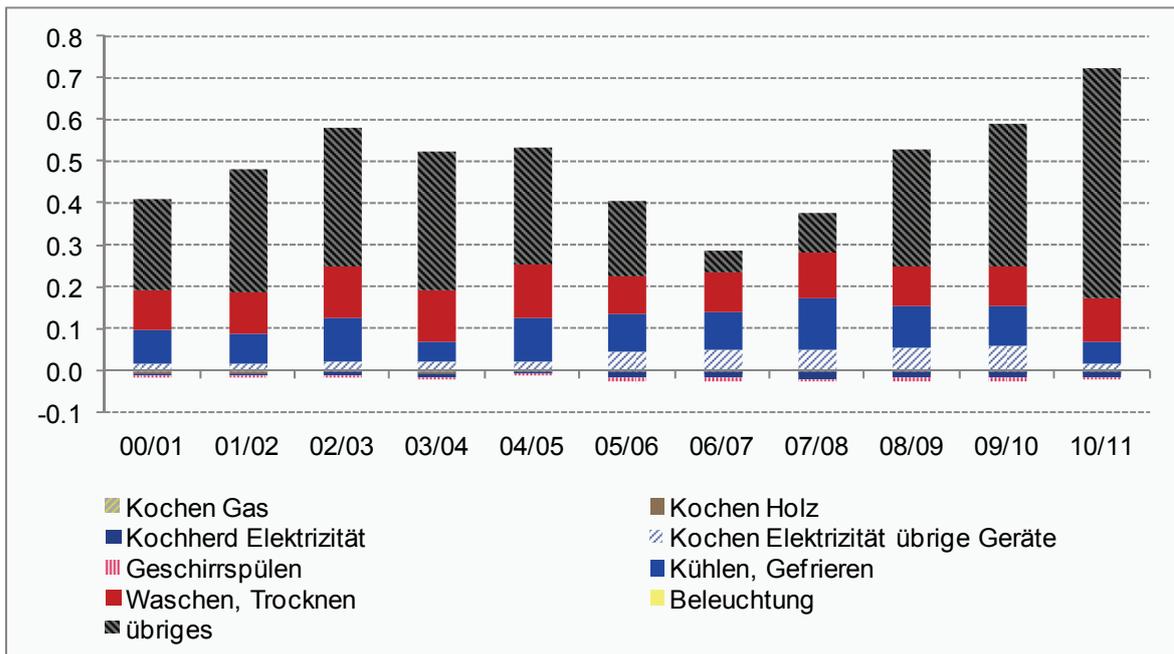
Im Bereich Raumwärme ergeben sich die strukturellen Einflüsse aus den „übrigen strukturellen Einflüssen auf den spezifischen Heizwärmebedarf“. Das sind die Effekte auf den Heizwärmebedarf (Nutzenergie), die nicht auf die Verbesserung des Heizwärmeleistungsbedarfs zurückzuführen sind.<sup>9</sup> Bei den „übrigen strukturellen Einflüssen auf den spezifischen Heizwärmebedarf“ spielen die Differenzierung bewohnt/nicht bewohnt und die Gebäudetypen (EZFH/MFH/NWG) eine Rolle. Nicht bewohnte Wohnungen weisen geringere Nutzungsintensitäten (Vollbenutzungsstunden) auf als bewohnte Wohnungen. Bewohner in Ein- und Zweifamilienhäusern zeigen ein anderes Heizverhalten als Bewohner von Mehrfamilienhäusern. Die „übrigen strukturellen Einflüsse auf den spezifischen Heizwärmebedarf“ beliefen sich im Mittel der Jahre auf rund 0.15 PJ und sind damit mengenmässig von geringer Bedeutung.

Im Bereich Warmwasser ergeben sich die Struktureffekte aus dem Effekt der Veränderung der energieträgerspezifischen Warmwasserverbräuche pro Kopf und Tag. Die Effekte über alle Energieträger sind sehr klein (<0.01 PJ/Jahr) und haben kaum Bedeutung für das Gesamtergebnis.

<sup>9</sup> Die „übrigen strukturellen Einflüsse auf den spezifischen Heizwärmebedarf“ werden rechnerisch ermittelt aus dem Einfluss der Veränderung des energieträgerspezifischen Heizwärmebedarfs und den Veränderungen des energieträgerspezifischen Wärmeleistungsbedarfs.

Bei den Koch- und Elektrogeräten dagegen sind die strukturellen Effekte, die sich rechnerisch aus den Technischeffekten insgesamt und den anwendungsspezifisch ermittelten Technik- und Politik-effekten ergeben, nicht vernachlässigbar (Abbildung 5-24). Die Struktureffekte im Bereich Kochen und Geräte führen per Saldo zu einem Mehrverbrauch. Dieser beläuft sich im Mittel der Jahre 2000 bis 2011 auf rund 0.5 PJ.

Abbildung 5-24: Übrige Verbrauchseffekte im Bereich Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2010/11 nach Gerätekategorien, in PJ



Quelle: Prognos 2012

Aufgrund der partialanalytischen Vorgehensweise bei der Ermittlung der Effekte der Bestimmungsfaktoren ergeben sich Residuen, sogenannte Joint-Effekte oder Nichtlinearitäten. Diese Joint-Effekte sind in allen Anwendungsbereichen sehr klein im Verhältnis zu den jeweiligen Gesamteffekten. Sie üben deshalb keinen wesentlichen Einfluss auf das Gesamtergebnis aus (vgl. Abbildung 5-9).

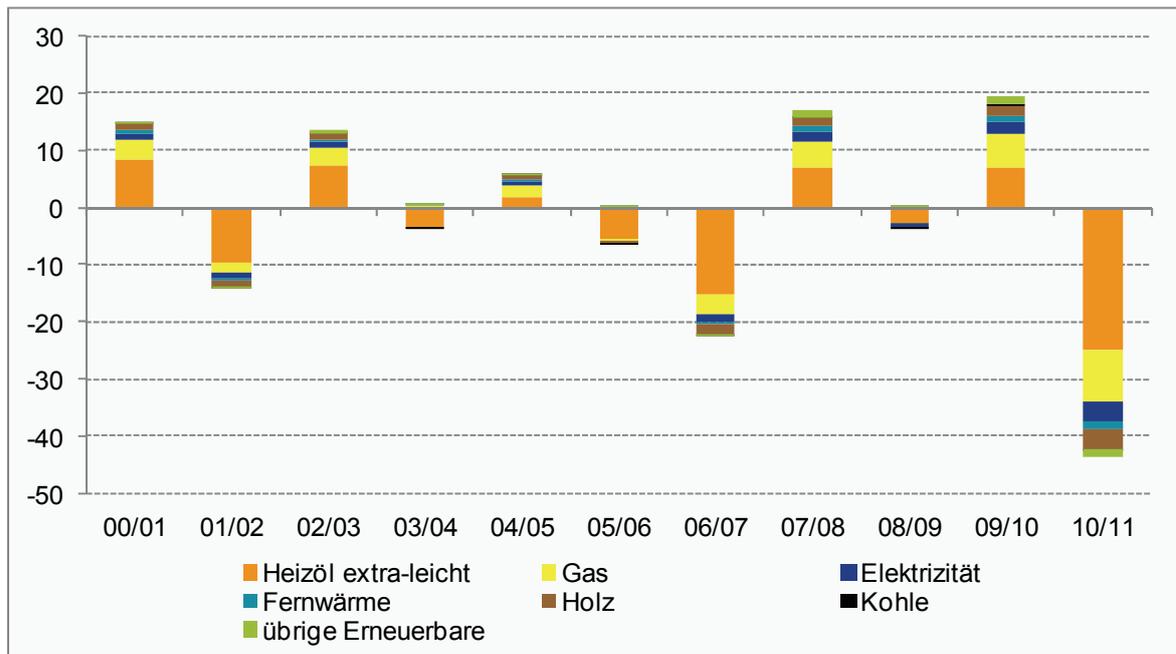
### 5.1.7 Effekte nach Verwendungszwecken insgesamt

Nachstehend sind die Gesamtveränderungen des jährlichen Energieverbrauchs nach den Verwendungszwecken Raumwärme, Warmwasser sowie Kochen und Elektrogeräte dargestellt. Die Gesamtveränderungen entsprechen den summierten Effekten der in den Kapiteln 5.1.2 bis 5.1.6 einzeln aufgeführten Effekte.

Der Raumwärmebereich wird dominiert durch den Witterungseinfluss (Abbildung 5-25). Demgegenüber treten die anderen Erklärungsfaktoren in den Hintergrund, weil sie sich auf Jahresebene teilweise kompensieren: verbrauchstreibenden Mengeneffekten

stehen verbrauchsreduzierende Technik- und Politikeinflüsse in Form besserer Gebäudehüllen und besserer Anlagentechnik gegenüber. Der witterungsbereinigte Raumwärmeverbrauch zeigt in der Periode 2000 bis 2011 einen Verbrauchsrückgang von 6.7 PJ (-3.5 %; vgl. Tabelle 4-5 in Kapitel 4.2)

Abbildung 5-25: Veränderung Raumwärme insgesamt 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ

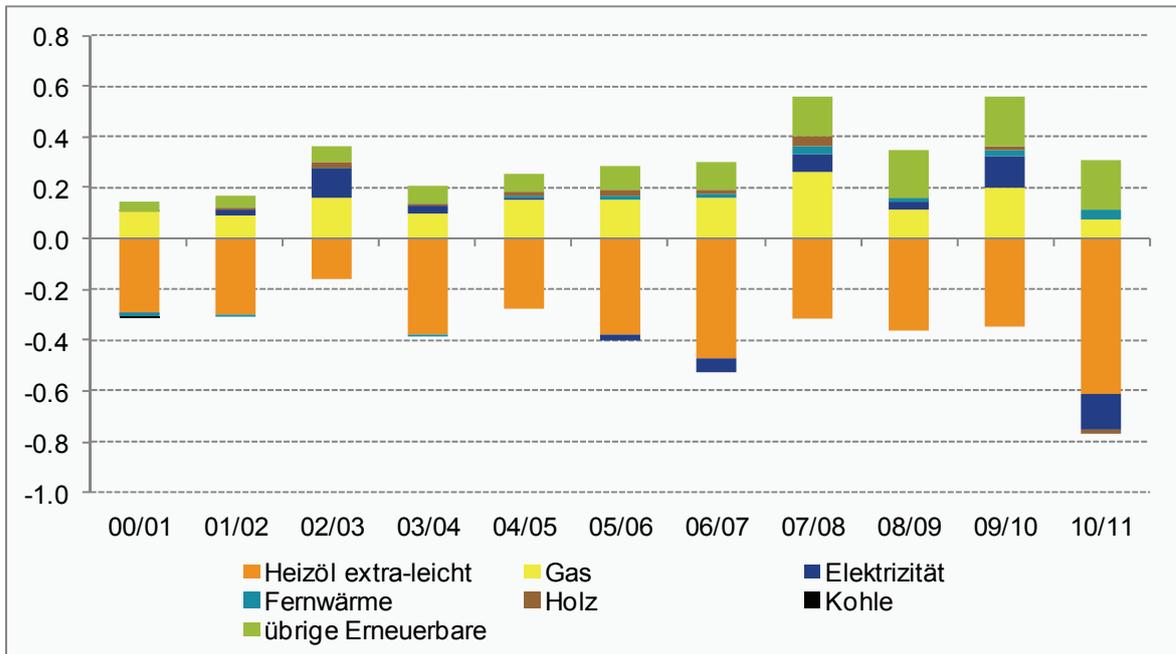


Quelle: Prognos 2012

Im Warmwasserbereich sind die jährlichen Veränderungen vergleichsweise klein. In den meisten Jahren zeigt sich ein geringer Verbrauchsrückgang. Per Saldo ergibt sich für den Zeitraum 2000 bis 2011 ein Verbrauchsrückgang von 0.6 PJ (-2.0 %; Abbildung 5-26).

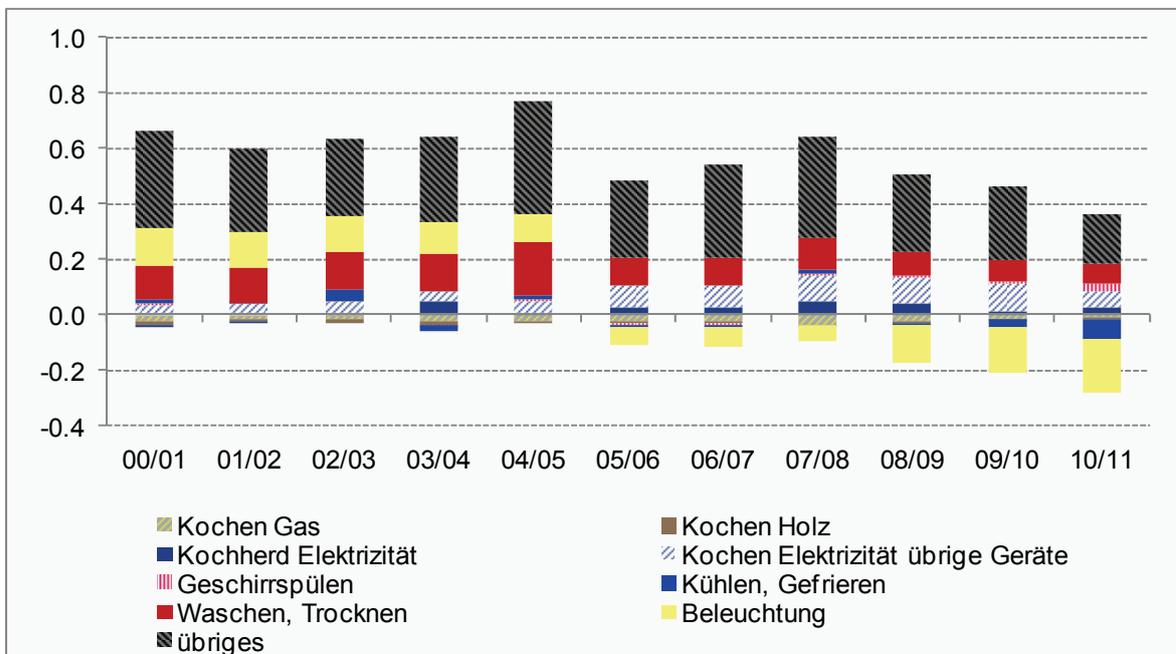
Im Bereich Kochen und Elektrogeräte überwiegen bislang die verbrauchssteigernden Mengen- und Struktureffekte, vor allem bei der geräte- bzw. verwendungsspezifisch sehr heterogenen Restgruppe „übriges“ (Abbildung 5-27). Gegenüber 2000 zeigen sich bei der Beleuchtung (-0.1 PJ), bei Kühlen und Gefrieren (-0.1 PJ) sowie bei Kochen mit Gas oder Holz (-0.3 PJ) geringe Verbrauchsreduktionen. Der Verbrauch für Geschirrspülen ist annähernd konstant geblieben (+0.1 PJ).

Abbildung 5-26: Veränderung Warmwasser insgesamt 2000/01 bis 2010/11 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2012

Abbildung 5-27: Veränderung im Bereich Kochen und Elektrogeräte insgesamt 2000/01 bis 2010/11 nach Gerätekategorien, in PJ



Quelle: Prognos 2012

## 6 Literatur

- BAFU (2011). Erhebung der CO<sub>2</sub>-Abgabe: <http://www.bafu.admin.ch/co2-abgabe/05179/05314/index.html?lang=de>
- BFE (2012). Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2011. Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- BFE (2012a). Elektrowärmepumpen-Statistikmodell (Excel-Tool). Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- BFE (2012b). Statistische Auswertung und Analyse von Klein-Wärmepumpen. Erarbeitet durch Interstaatliche Hochschule für Technik NTB, im Auftrag des Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- BFE (2008). Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2006 nach Verwendungszwecken. Autoren: Prognos, Basics, Infrac und CEPE. Im Auftrag des Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- BFS (2010). IKT-Ausstattung der Haushalte. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2012). GWS - Gebäude- und Wohnungsstatistik 2010. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- GebäudeKlima Schweiz (2012). Absatzstatistiken 2002 bis 2011. Produktsegmente Öl, Gas, Wärmepumpen, Wassererwärmer
- Müller, E.A., Gartner, R., Meyer-Hunziker, B. (1995). Klimanormierung Gebäudemodell Schweiz. Bundesamt für Energiewirtschaft, Arbeitsgruppe Energieperspektiven; Schlussbericht.
- SIA (2001). SIA Norm 380/1 - Thermische Energie im Hochbau. SIA, Zürich