

Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte 2000 - 2013

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

Auftraggeber
Bundesamt für Energie
(BFE), Bern

Ansprechpartner
Prognos AG
Andreas Kemmler

Basel, 30.09.2014
31 - 27843

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

Domshof 21

D-28195 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

Tabellenverzeichnis	II
Abbildungsverzeichnis	III
1 Aufgabenstellung	1
2 Vorgehen und Datengrundlagen	3
2.1 Bestimmung der modellierten Verbrauchsentwicklung	3
2.2 Bestimmung der Verwendungszwecke	6
2.3 Berechnung der Bestimmungsfaktoren	7
3 Statistische Ausgangslage	12
3.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte 2000 - 2013	12
3.2 Entwicklung der Rahmenbedingungen	16
4 Analyse der Verbrauchsentwicklung 2000 bis 2013 nach Verwendungszwecken	21
4.1 Überblick über die Verwendungszwecke	21
4.2 Raumwärme	25
4.3 Warmwasser	29
4.4 Kochen, inkl. Geschirrspülen	32
4.5 Übrige Elektrogeräte	33
4.6 Vergleich zwischen Haushaltsmodell und Gesamtenergiestatistik	36
5 Analyse der Ursachen der Verbrauchsentwicklung 2000 bis 2013	39
5.1 Die Verbrauchsentwicklung 2000 bis 2013	40
5.1.1 Die Entwicklung insgesamt – alle Verwendungszwecke	40
5.1.2 Der Einfluss der Witterung nach Verwendungszwecken	49
5.1.3 Der Einfluss der Mengeneffekte nach Verwendungszwecken	51
5.1.4 Der Einfluss der Substitutionseffekte nach Verwendungszwecken (inkl. übrige strukturelle Mengeneffekte)	53
5.1.5 Der Einfluss von Technik und Politik nach Verwendungszwecken	56
5.1.6 Struktureffekte nach Verwendungszwecken	60
5.1.7 Effekte nach Verwendungszwecken insgesamt	61
6 Literatur	64

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Verwendetes Disaggregationsniveau zur Berechnung der Bestimmungsfaktoren	11
Tabelle 3-1:	Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2013 nach Energieträgern, in PJ	12
Tabelle 3-2:	Entwicklung wichtiger Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch im Zeitraum 2000 bis 2013	17
Tabelle 4-1:	Private Haushalte: Energieverbrauch 2000 bis 2013 nach Verwendungszwecken, in PJ	22
Tabelle 4-2:	Brennstoffverbrauch, inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme, 2000 bis 2013 nach Verwendungszwecken, in PJ	24
Tabelle 4-3:	Elektrizitätsverbrauch 2000 bis 2013 nach Verwendungszwecken, in PJ (Raumwärme inkl. mobiler Kleinheizgeräte)	24
Tabelle 4-4:	Raumwärmeverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2013 nach Energieträgern, in PJ, mit Witterung (inkl. mobiler Kleinheizgeräte, ohne Zweit- und Ferienwohnungen)	26
Tabelle 4-5:	Raumwärmeverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2013 nach Energieträgern, in PJ, witterungsbereinigt (inkl. mobiler Kleinheizgeräte, ohne Zweit- und Ferienwohnungen)	26
Tabelle 4-6:	Entwicklung der Energiebezugsfläche nach Heizsystemen und Energieträgern in Mio. m ² EBF (inklusive Leerwohnungen, ohne Ferienwohnungen).	28
Tabelle 4-7:	Endenergieverbrauch für Warmwasser 2000 bis 2013 nach Energieträgern, in PJ, mit Witterungseinfluss	30
Tabelle 4-8:	Versorgungsstruktur Warmwasser: Versorgte Einwohner nach Energieträgern und Warmwassersystemen 2000 bis 2013, in Tsd.	31
Tabelle 4-9:	Geschätzte mittlere Nutzungsgrade 2000 bis 2013 nach Energieträgern und Warmwassersystemen, in Prozent und Veränderung in Prozentpunkten (UWW: Umweltwärme)	32
Tabelle 4-10:	Endenergieverbrauch für Kochherde, elektrische Kochhilfen und Geschirrspülern, 2000 bis 2013, in PJ	33
Tabelle 4-11:	Verbrauch von Elektrogeräten 2000 bis 2013, in PJ	35
Tabelle 4-12:	Relevante Geräte-Mengenkomponenten 2000 bis 2013, ohne Anteile des Dienstleistungssektors	36

Tabelle 4-13:	Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2013 in der Abgrenzung der Energiestatistik, in PJ (Modellergebnisse mit Witterungseinfluss)	37
Tabelle 4-14:	Vergleich Modellergebnis und Gesamtenergiestatistik, 2000 bis 2013, in PJ bzw. in %	37
Tabelle 5-1:	Die Veränderung des Energieverbrauchs 2000 bis 2013 als Summe der kumulierten jährlichen Veränderungen nach Bestimmungsfaktoren und Energieträgern, in PJ	40

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1:	Veränderung des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte zwischen 2000 und 2013 nach Energieträgern, in PJ	14
Abbildung 3-2:	Prozentuale Veränderung des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte zwischen 2000 und 2013 nach Energieträgern, in %	14
Abbildung 3-3:	Veränderung des Anteils der Energieträger am Verbrauch der Privaten Haushalte, 2013 gegenüber 2000, in Prozent-Punkten	15
Abbildung 3-4:	Energieverbrauchsstruktur der Privaten Haushalte, nach Energieträgern (2013)	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 Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte im Jahr 2013	23
Abbildung 4-2:	Veränderung des Anteils der Verwendungszwecke am Verbrauch der Privaten Haushalte, 2013 gegenüber 2000, in Prozent-Punkten	23
Abbildung 4-3:	Anteile der unterschiedenen Verwendungszwecke am Stromverbrauch der Privaten Haushalte im Jahr 2013	25
Abbildung 4-4:	Anteile der Energieträger am Raumwärmeverbrauch, im Jahr 2013 (witterungsbereinigte Werte)	27
Abbildung 4-5:	Anteile der Energieträger am Warmwasserverbrauch im Jahr 2013	30

Abbildung 5-1:	Die Veränderung des Energieverbrauchs 2000 bis 2013 als Summe der Einzeleffekte nach Energieträgern, in PJ (T/P: Technik und Politikeffekte)	41
Abbildung 5-2:	Jährliche Witterungseffekte 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ	42
Abbildung 5-3:	Mengeneffekte 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ	42
Abbildung 5-4:	Substitutionseffekte 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ	43
Abbildung 5-5:	Technik- und Politikeffekte in Gebäuden 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ	44
Abbildung 5-6:	Technik- und Politikeffekte bei Heizungs- und Warmwasseranlagen 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ	45
Abbildung 5-7:	Technik- und Politikeffekte Geräte 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ	46
Abbildung 5-8:	Strukturelle Effekte 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ	47
Abbildung 5-9:	Joint-Effekte 2000/01 bis 2012/13, nach Energieträgern, in PJ	47
Abbildung 5-10:	Summe der Effekte aller Bestimmungsfaktoren 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ	48
Abbildung 5-11:	Summierte Effekte der Bestimmungsfaktoren ohne Witterungseffekt 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ	49
Abbildung 5-12:	Witterungseffekte Raumwärme 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ	50
Abbildung 5-13:	Witterungseffekte Warmwasser 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ	50
Abbildung 5-14:	Mengeneffekte Raumwärme 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ	52
Abbildung 5-15:	Mengeneffekte Warmwasser 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ	52
Abbildung 5-16:	Mengeneffekte Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2012/13 nach Gerätekategorien, in PJ	53
Abbildung 5-17:	Substitutionseffekte Raumwärme 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ	54

Abbildung 5-18:	Substitutionseffekte Warmwasser 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ	55
Abbildung 5-19:	Substitutionseffekte und übrige strukturelle Mengeneffekte im Bereich Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2012/13 nach Gerätekategorien, in PJ	56
Abbildung 5-20:	Effekte Gebäudequalität (Heizwärmeleistungsbedarf) 2000/01 bis 2012/13, nach Energieträgern, in PJ	57
Abbildung 5-21:	Nutzungsgradeffekte Raumwärme 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ	58
Abbildung 5-22:	Nutzungsgradeffekte Warmwasser 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ	59
Abbildung 5-23:	Technik- und Politikeffekte im Bereich Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2012/13 nach Gerätekategorien, in PJ	59
Abbildung 5-24:	Übrige Verbrauchseffekte im Bereich Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2012/13 nach Gerätekategorien, in PJ	60
Abbildung 5-25:	Veränderung Raumwärme insgesamt 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ	62
Abbildung 5-26:	Veränderung Warmwasser insgesamt 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ	62
Abbildung 5-27:	Veränderung im Bereich Kochen und Elektrogeräte insgesamt 2000/01 bis 2012/13 nach Gerätekategorien, in PJ	63

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 übergeordnete Bestimmungsfaktoren 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. Im Sektor Private Haushalte wird der Energieverbrauch unterschieden nach Raumwärme, Warmwasser, Kochen, Kühlen und Gefrieren, Waschen und Trocknen, Beleuchtung sowie Unterhaltung, Information und Kommunikation. 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 und seither mit aktuellen Daten versehen und ständig erweitert wurden, dies 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 2013 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. Hauptursache für die diesjährigen Änderungen waren einerseits die Revision der Gesamtenergiestatistik und andererseits die neuen Angaben des Bundesamtes für Statistik zur Zahl und Struktur der Privaten Haushalte.

Der Bericht ist wie folgt aufgebaut:

- In Kapitel 2 werden das Vorgehen und die Datengrundlage dokumentiert. Der Schwerpunkt liegt auf den Veränderungen gegenüber 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 2013 und die Entwicklung im Zeitraum 2000 bis 2013. 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 2013 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 2013 bildet die Grundlage für die vorliegende Analyse. Diese Modellierung 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 sowie mit aktuellen Daten ergänzt. In der Grundfunktionalität blieb das Modell 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 jedoch verzichtet.

Bei der Ex-Post-Analyse liegt der Fokus auf der Beschreibung der jährlichen Verbrauchsänderungen und der Verbrauchsstruktur (Anteile der unterschiedenen Verwendungszwecke am Gesamtverbrauch). Der geringe Unterschied im Energieverbrauchsniveau zwischen Energiestatistik und Modell ist deshalb von untergeordneter Bedeutung. Geringe Differenzen bestehen indes auch bei den jährlichen Verbrauchsänderungen auf Ebene der einzelnen Energieträger. Aus diesem Grunde werden den Modellergebnissen die Statistikwerte gegenübergestellt. Als Vergleichsgrösse dienen dabei die Angaben der aktuellsten Energiestatistik 2013 (BFE, 2014 a).

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 Angaben zur Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung aktualisiert und ins Modell integriert. Zur Zahl und Struktur der Privaten Haushalte lagen bis anhin nur wenige Informationen vor. Diese basierten auf der Volkszählung 2000 und auf einer Szenarioberechnung des BFS aus dem Jahr 2008 (BFS, 2008). Gemäss der Volkszählung 2000 lag die mittlere Haushaltsgrösse im Jahr 2000 bei 2.26 Personen. Die Szenarioberechnung des Jahres 2008 geht von einer abnehmenden durchschnittlichen Haushaltsgrösse aus; für 2012 wurde die mittlere Haushaltsgrösse mit 2.15 Personen je Haushalt angegeben. Ende 2013 wurden vom BFS zum ersten Mal seit der

Volkszählung wieder erhobene Daten zur Haushaltsstruktur ausgewiesen (BFS 2013 a und 2013 b). Gemäss diesen Veröffentlichungen lag die mittlere Haushaltsgrösse Ende 2012 bei 2.26 Personen je Haushalt. Die neuen Angaben weisen demnach nicht auf eine nennenswerte Veränderung der mittleren Haushaltsgrösse im Zeitraum 2000 bis 2012 hin. Werden anstelle der Szenarioberechnung die neuen Angaben zur mittleren Haushaltsgrösse verwendet, so ergibt sich - bei gleichen Annahmen zur Zahl der Bevölkerung in Privaten Haushalten - eine um rund 5 % geringere Zahl an Privaten Haushalten. Dies wirkt sich erheblich aus auf die Entwicklung der Bestände an Elektrogeräten sowie auf die Zahl der bewohnten Wohnungen (weniger dauernd bewohnte Wohnungen, mehr Zweit- und Ferienwohnungen).

Aktualisiert wurde auch die Zahl der neu erstellten Wohnungen nach Gebäudetyp (BFS 2013 c und 2013 d). Aufdatiert wurden zudem Angaben aus der Gebäude- und Wohnungsstatistik (GWS) zur mittleren Wohnfläche bei Neubauten (BFS, 2013 e). Die in der GWS enthaltenen Angaben zur Beheizungsstruktur wurden nur teilweise für die Bestimmung der Beheizungsstruktur der neugebauten Wohnungen berücksichtigt (BFS, 2014 a). Verknüpft wurden diese Angaben mit Informationen von Wüest & Partner (2014). 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* (2014). Die Wärmepumpenstatistik (BFE, 2014 b) und Angaben des Wärmepumpen Testzentrums in Buchs (WPZ, 2014) zu den Leistungszahlen von Neuanlagen 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.¹ Ab 2002/2003 sind für Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen und Tumbler sowie Geschirrspüler Durchschnittsverbräuche der neu abgesetzten Geräte vorhanden. Für

¹ FEA: Fachverband Elektroapparate für Haushalt und Gewerbe Schweiz
Swico: Schweizerischer Wirtschaftsverband der Anbieter von Informations-, Kommunikations- und Organisationstechnik

den Bereich TV, Video und Computer einschliesslich Computerperipherie (Monitore, Drucker) stehen Informationen der Swico 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 2013 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, 2014 b).

Durch die Einbindung der aktuellen und teilweise auch rückwärts korrigierten Daten resultieren Veränderungen gegenüber den bisher veröffentlichten Ergebnissen. Hauptursache sind dabei die neuen Angaben zur Zahl und Struktur der Haushalte.

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 Gesamtraumwärmeverbrauch 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 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. Der Stromverbrauch für die Gemeinschaftsbeleuchtung (Aussenanlagen, Garagen, Kellerräume, Waschräume) wird hingegen bei den Haushalten berücksichtigt (analog zum Vorgehen bei den *Energieperspektiven 2012*).

Ein weiteres Abgrenzungsproblem entsteht durch das Einmieten von gewerblichen Unternehmen in Wohngebäude, 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 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 orientiert sich an den bisherigen Arbeiten. Der Verwendungszweck *Raumwärme* beinhaltet sowohl den Verbrauch der fest installierten Heizungsanlagen, als auch den Verbrauch mobiler Heizanlagen (mobile Elektroradiatoren/Öfelis). Die Hilfsenergie für die Heiz- und Warmwasseranlagen (Steuerung, Pumpen) wird zusammen mit dem Verbrauch für Klimaanlage, Belüftungsanlagen, Luftbefeuchter, Antennenverstärker und für die elektronische Haushaltsvernetzung 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 (Joint 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. 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 in einem bestimmten Jahr von der durchschnittlichen Witterung im Referenzzeitraum 1984 bis 2002 abweicht. Aus dem Quotienten 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 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 Warmwasserbereich 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 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.²

² 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).

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 spezifischen Verbrauchseffekten insgesamt und den 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 Verbrauchs Komponente 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*

Raumwärme	Warmwasser
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	
Kochen	übrige Elektrogeräte
Kochen Erdgas	Kühlen, Gefrieren
Kochen Holz	Waschen, Trocknen
Kochherd Elektrizität	Beleuchtung
Kochen Elektrizität übrige Kochgeräte	IKT, Unterhaltung
Geschirrspülen	Übriges

Quelle: Prognos 2014

3 Statistische Ausgangslage

3.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte 2000 - 2013

Die Referenz-Energieverbrauchsentwicklung wird durch die Gesamtenergiestatistik (GEST) vorgegeben. Die mit dem Bottom-Up-Modell berechnete Energieverbrauchsentwicklung der Privaten Haushalte weicht davon geringfügig ab. Im Folgenden wird deshalb auf die Entwicklung 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 2013 260 PJ und lag um 24.4 PJ über dem Verbrauch im Jahr 2000 (+10.3 %). Gegenüber dem Vorjahr 2012 hat sich der Verbrauch um 14.9 PJ erhöht (+6.1 %). Die Entwicklung der einzelnen Energieträger verlief unterschiedlich (Tabelle 3-1).

Tabelle 3-1: Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2013 nach Energieträgern, in PJ

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Elektrizität	56.6	62.9	64.4	64.5	67.0	64.6	66.0	67.6	+19.3%
Heizöl	116.5	102.9	108.9	105.5	111.9	87.1	94.2	99.5	-14.6%
Erdgas	36.4	39.3	42.6	42.6	48.4	41.1	47.2	51.3	+40.8%
Kohle	0.1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	+207.7%
Fernwärme	4.8	5.0	5.5	5.6	6.9	5.9	6.5	7.2	+49.2%
Holz	17.3	17.1	19.0	19.2	20.7	17.5	19.4	21.4	+24.1%
übrige Erneuerbare *	3.9	6.2	7.4	8.2	9.9	9.7	11.3	12.6	+225.3%
Summe	235.6	233.7	248.1	246.1	265.2	226.3	245.0	260.0	+10.3%

*) Sonne, Umweltwärme, Biogas

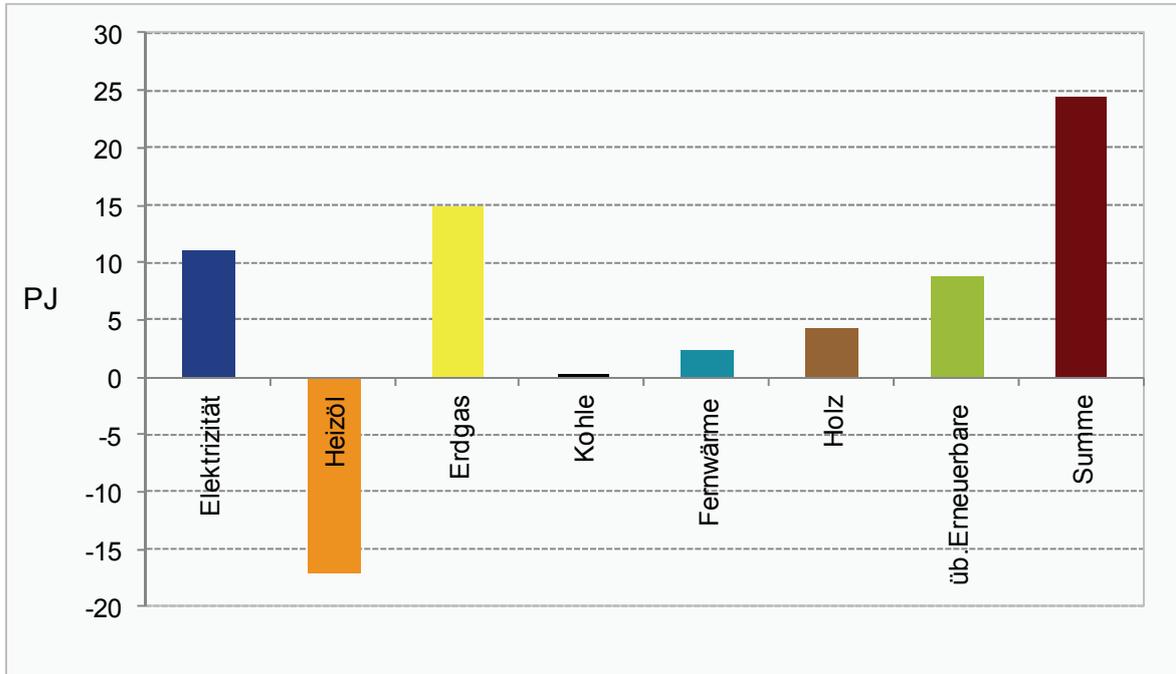
Quelle: BFE 2014 a

- Der Elektrizitätsverbrauch ist im Zeitraum 2000 bis 2013 um 10.9 PJ auf 67.6 PJ gestiegen. Dies entspricht einer prozentualen Zunahme von 19.3 %. Die durchschnittliche jährliche Zuwachsrate lag bei 1.4 %. Gegenüber dem Vorjahr 2012 ist der Verbrauch um 1.6 PJ gestiegen (+2.4 %).
- Der Verbrauch an den fossilen Energieträgern Heizöl, Erdgas und Kohle lag im Jahr 2013 bei 151.2 PJ und damit 1.8 PJ unter dem Wert vom Jahr 2000 (-1.2 %). Der Verbrauch der einzelnen fossilen Energieträger entwickelte sich wie folgt:
 - Der Verbrauch an Heizöl extra-leicht (HEL) ist in der Periode 2000 bis 2013 um 17 PJ (-14.6 %) auf 99.5 PJ zurückgegangen. Gegenüber dem Vorjahr 2012 stieg der Verbrauch um 5.3 PJ (+5.6 %).

- Der Einsatz von Erdgas im Sektor Haushalte stieg zwischen 2000 und 2013 um 14.9 PJ (+40.8 %) auf 51.3 PJ. Im Vergleich zum Vorjahr ist der Erdgasverbrauch in 2013 um 4.1 PJ gestiegen (+8.6 %).
- 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 2013 auf 0.3 % (0.4 PJ).
- Der Verbrauch von Fernwärme lag im Jahr 2013 bei 7.2 PJ und damit um 2.4 PJ höher als im Jahr 2000 (+49.2 %). Gegenüber dem Vorjahr ist der Verbrauch um 0.7 PJ gestiegen (+10.5 %).
- Der Holzverbrauch stieg im Betrachtungszeitraum um 4.2 PJ (+24.1%) auf 21.4 PJ. In 2013 lag der Verbrauch um 2.1 PJ über dem Vorjahresverbrauch (+10.6 %).
- Der Verbrauch der übrigen erneuerbaren Energien hat gegenüber dem Jahr 2000 um 8.7 PJ (+225 %) zugenommen und lag im Jahr 2013 bei 12.6 PJ. Der Zuwachs ist vorwiegend auf die zunehmende Nutzung von Umweltwärme zurückzuführen. Gegenüber dem Vorjahr hat der Verbrauch an den übrigen Erneuerbaren um 1.3 PJ (+11.6 %) zugenommen.

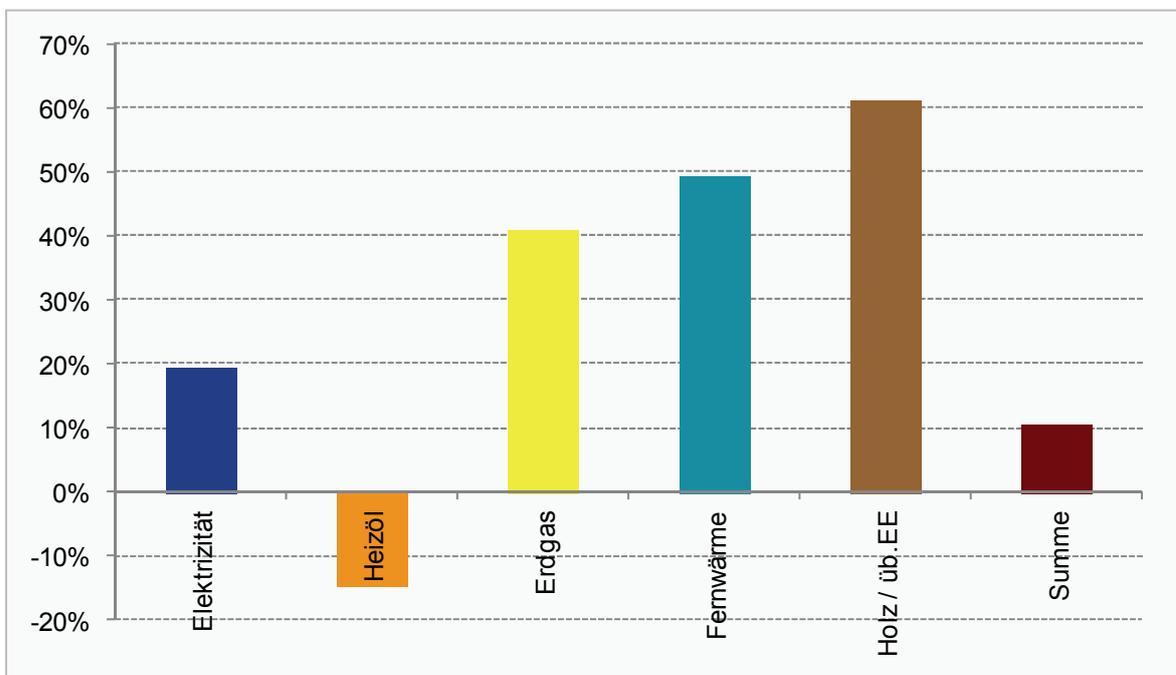
Seit dem Jahr 2000 ist der Verbrauch aller Energieträger gestiegen, mit Ausnahme von Heizöl extra-leicht (Abbildung 3-1 und Abbildung 3-2). Gegenüber dem Vorjahr 2012 hat sich der Verbrauch aller Energieträger erhöht (Ausnahme Kohle). Dies ist vorwiegend auf die kühlere Witterung im Jahr 2013 zurückzuführen.

Abbildung 3-1: Veränderung des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte zwischen 2000 und 2013 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: BFE 2014 a, eigene Darstellung

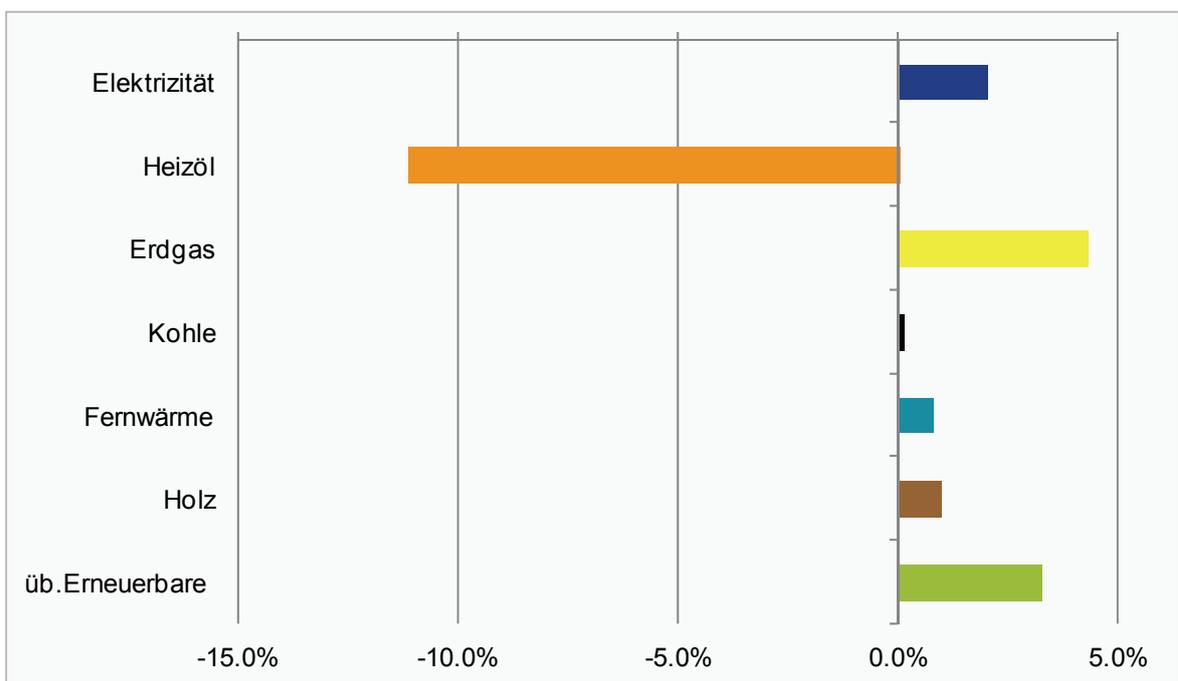
Abbildung 3-2: Prozentuale Veränderung des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte zwischen 2000 und 2013 nach Energieträgern, in %



Quelle: BFE 2014 a, eigene Darstellung

Die Veränderung der Energieträgerstruktur im Zeitraum 2000 bis 2013 ist in Abbildung 3-3 illustriert. Der Anteil von Heizöl am Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte ist deutlich zurückgegangen (-11.2 %-Punkte). Die Anteile der übrigen Energieträger sind gestiegen. Grössere Zunahmen verzeichneten Elektrizität (+2.0 %-Punkte), Erdgas (+4.3 %-Punkte) und übrige Erneuerbare (+3.2 %-Punkte).

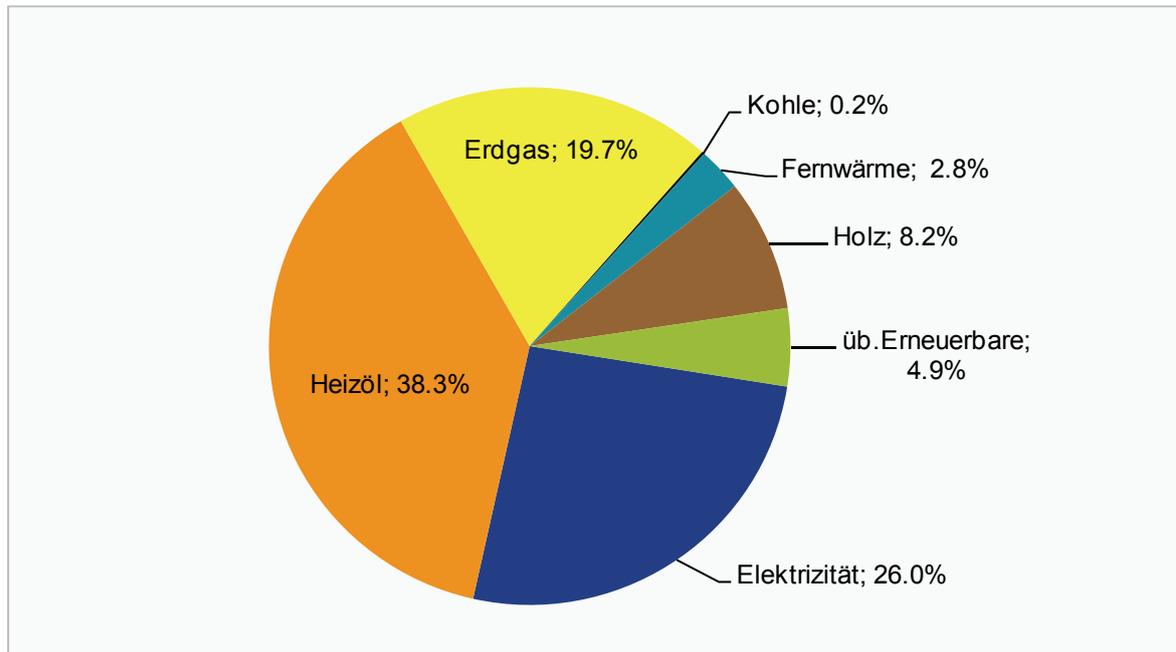
Abbildung 3-3: Veränderung des Anteils der Energieträger am Verbrauch der Privaten Haushalte, 2013 gegenüber 2000, in Prozent-Punkten



Quelle: BFE 2014 a, eigene Darstellung

Obwohl sich der Anteil von Heizöl am Energieverbrauch der Privaten Haushalte gegenüber dem Jahr 2000 um über 11.2 %-Punkte verringert hat, bleibt Heizöl auch im Jahr 2013 mit einem Anteil von 38.3 % der Energieträger mit dem höchsten Verbrauchsanteil (Abbildung 3-4). Von grosser Bedeutung sind auch Elektrizität (26.0 %) und Erdgas (19.7 %). Der Anteil der fossilen Energieträger Heizöl, Erdgas, Kohle am Gesamtverbrauch der Privaten Haushalte ist von 65.0 % im Jahr 2000 auf 58.2 % im Jahr 2013 zurückgegangen (2012: 57.9 %).

Abbildung 3-4: Energieverbrauchsstruktur der Privaten Haushalte, nach Energieträgern (2013)



Quelle: BFE 2014 a, 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 2013 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 2013 ergibt sich eine Zunahme um 11.8 %. Der Anstieg der Bevölkerung wirkt sich auf den Wohnungsbestand und auf die Wohnfläche (in EBF) aus. Die beiden Grössen haben zwischen 2000 und 2013 mit 14.7 %, bzw. 22.2 % prozentual stärker zugenommen als die Wohnbevölkerung, woraus sich eine fortschreitende Zunahme der Wohnfläche pro Kopf ableiten lässt.³ Diese erhöhte sich von 57.5 m² EBF in 2000 auf 62.9 m² EBF in 2013 (+9.3 %). Die Zahl der Ferien- und Zweitwohnungen hat im Zeitraum 2000 bis 2013 überproportional

³ Die in Tabelle 3.2 ausgewiesenen Angaben zu Wohnungen und Wohnflächen sowie die berechnete Wohnflächen pro Kopf beinhalten die Wohnungen und Wohnflächen von Zweit- und Ferienwohnungen. Wird nur die dauernd bewohnte Wohnfläche (Erstwohnungen) betrachtet, so liegt die Wohnfläche pro Kopf im Jahr 2013 bei 55.6 m² EBF.

zugenommen. Der Anteil dieser Wohnungen am Gesamtwohnungsbestand ist um rund 3 %-Punkte gestiegen.

Die durchschnittliche Haushaltsgrösse hat sich im Betrachtungszeitraum nicht wesentlich verändert (2.26 Personen je Haushalt).

Entsprechend hat sich die Zahl der Privaten Haushalte annähernd gleich stark erhöht wie die Bevölkerung (+11.6 %; Abbildung 3-5).

Tabelle 3-2: Entwicklung wichtiger Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch im Zeitraum 2000 bis 2013

	Einheit	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Bevölkerung, Wohnen									
mittlere Bevölkerung (a)	Tsd	7'235	7'619	7'711	7'801	7'878	7'912	7'997	8'089
Haushalte (b)	Tsd	3'144	3'302	3'342	3'382	3'416	3'432	3'469	3'510
Gesamtwohnungsbestand (a, b)	Tsd	3'569	3'825	3'870	3'910	3'956	4'003	4'048	4'092
Wohnfläche (EBF) (b)	Mio. m ²	416	464	472	479	486	494	501	509
Witterung									
Heizgradtage (c)		3'081	3'101	3'347	3'182	3'586	2'938	3'281	3'471
Kühlgradtage (b, d)		115	106	124	157	153	128	148	167
Strahlung (b, d)	MJ/m ²	4'170	4'435	4'327	4'567	4'299	4'751	4'542	4'313
GT&S-Faktor (Mittel EZFH/MFH) (b)		0.895	0.857	0.951	0.933	1.059	0.819	0.937	1.038
Preise (real, Basis 2013) (a)									
LIK (2013 = 100)		92.3	98.1	100.5	100.0	100.7	100.9	100.2	100.0
Elektrizität	Rp./kWh	19.9	16.7	16.6	17.8	18.7	19.6	19.1	18.9
Heizöl (3000-6000l)	Fr./100l	55.0	82.2	109.1	68.9	84.8	97.2	103.7	100.5
Erdgas	Rp./kWh	6.5	9.3	10.2	9.6	9.0	9.4	10.0	10.0
Holz	Fr./Ster	45.1	51.6	52.3	52.2	52.6	54.8	54.4	55.6
Fernwärme	Fr./GJ	16.6	21.8	22.7	23.5	21.4	19.5	20.1	20.3
Benzin	CHF/l	1.52	1.71	1.78	1.51	1.63	1.72	1.80	1.77
Diesel	CHF/l	1.56	1.80	2.02	1.60	1.71	1.84	1.93	1.89

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

Quellen:

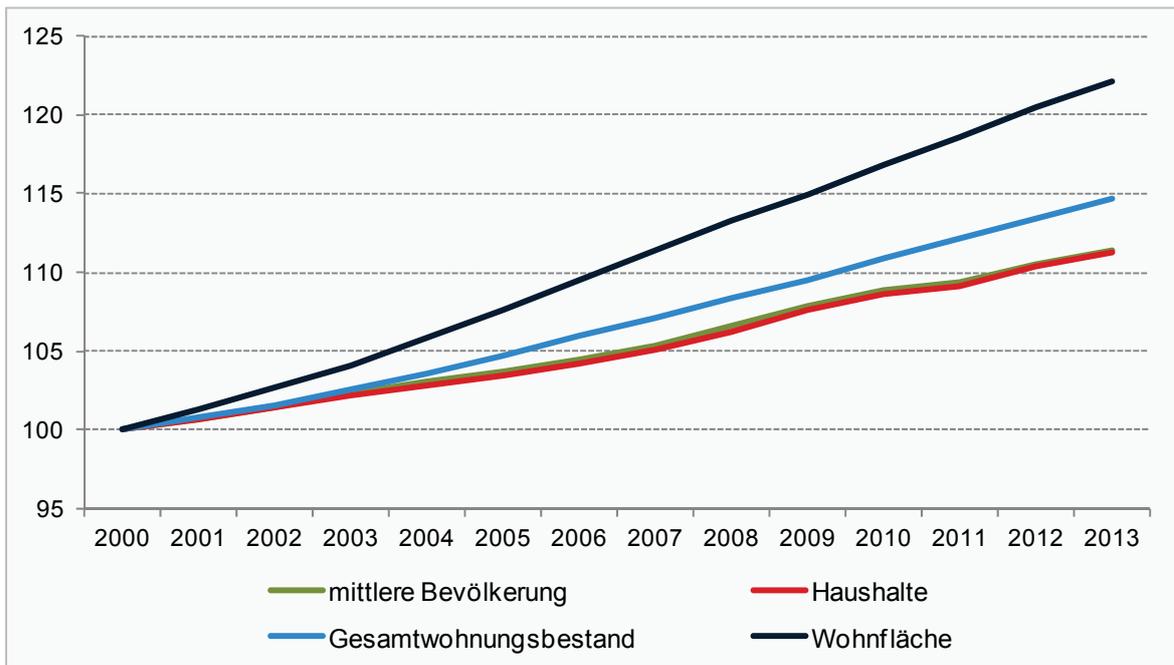
- (a) BFS
- (b) eigene Berechnungen
- (c) BFE
- (d) MeteoSchweiz

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 2013 deutlich wärmer.⁴ 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 knapp 10 % über dem Mittel der Periode 2000 bis 2013. Das wärmste Jahr im Betrachtungszeitraum war das Jahr 2011 mit 2'938 HGT. Im Jahr 2013 wurden 3'471 HGT gezählt (+5.8 % ggü. 2012). Warm war die Witterung auch in den Jahren 2000 mit 3'081 HGT und 2007 mit 3'101 HGT.

⁴ 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 2013 liegen einzig die HGT-Werte der Jahre 2005, 2010 und 2013 über diesem Referenzwert.

Im Jahr 2007 fiel eine hohe Strahlungsmenge bei unterdurchschnittlicher Anzahl Kühlgradtage (CDD)⁵ an: Der 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 2014

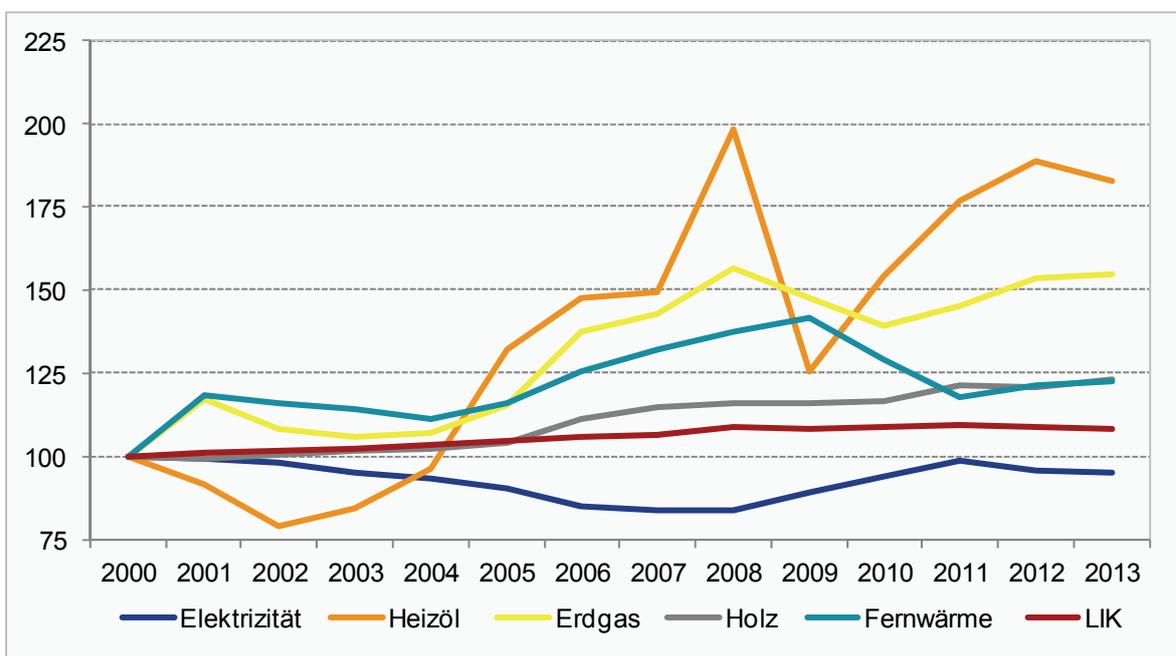
Die realen Konsumentenpreise der einzelnen Energieträger entwickelten sich in den Jahren 2000 bis 2013 unterschiedlich. Stark gestiegen sind die Preise für Heizöl (+82.6 %) und Erdgas (+54.6 %). Deutlich zugenommen haben auch die Preise für Holz (+23.3 %), Fernwärme (+22.2 %), Benzin (+16.9 %) und Diesel (+21.3 %). Für Konsumenten ist in der Periode 2000 bis 2013 einzig der Strom billiger geworden (-5.2 %). In den Jahren 2009 bis 2011 stieg auch der Strompreis an; 2011 lag er um rund 17 % höher als in 2008. Seit 2012 ist der reale Strompreis wieder am sinken. In 2013 lag er um 1.1 % unter dem Preis des Vorjahres 2012. Die Preise für Heizöl (-3.1 %), Benzin (-1.8 %) und Diesel (-1.8 %) sind im Jahr 2013 gegenüber 2012 ebenfalls gesunken. Preissteigerungen gegenüber dem Vorjahr 2012 zeigen sich hingegen bei Erdgas (+0.6 %), Holz (+2.3 %) und Fernwärme (+1.0 %).

In Bezug auf die energiepolitischen Regelungen sind die CO₂-Abgabe auf Brennstoffe, die in grossen Teilen per 1. April 2008 in

⁵ Kühlgrade werden gezählt, wenn die mittlere Tagestemperatur 18.3 °C überschreitet. Bei den Kühlgradtagen (Cooling Degree Days: CDD) werden die Kühlgrade mit der Differenz zwischen der mittleren Tagestemperatur und 18.3°C gewichtet.

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 2013 hat hingegen die Strom-Marktöffnung für Grossverbraucher.

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 2014 c, eigene Darstellung

Die CO₂-Abgabe auf Brennstoffen wurde im Januar 2008 eingeführt, bei einem anfänglichen Abgabesatz von 12 Fr./t CO₂. Dies entspricht rund 3 Rp. pro Liter Heizöl. Ab Januar 2010 galt ein Abgabesatz von 36 Fr./t CO₂ (BAFU, 2014). Per 1.1. 2014 wurde die CO₂-Abgabe auf 60 CHF/t CO₂ erhöht (rund 16 Rp. Pro Liter Heizöl). Dieser Entscheid hat aber noch keine unmittelbare Auswirkung auf die Energieverbrauchsentwicklung bis Ende 2013.

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 CO₂-Abgabe (jährlich rund 180 Mio. CHF) sowie durch einen Beitrag der Kantone (jährlich 80 bis 100 Mio. CHF). Das Parlament hat Ende 2011 entschieden, den Maximalbetrag, der dem Gebäudeprogramm aus der CO₂-Abgabe zusteht, auf 300 Millionen Franken zu erhöhen. Die Erhöhung

kommt jedoch erst zum Tragen, wenn die CO₂-Abgabe erhöht wird (ab 2014).

Im Jahr 2013 wurden knapp 10'000 Gesuche eingereicht (2012: rund 13'000). Die ausbezahlte Fördersumme ging von 174 Mio. Franken in 2012 auf rund 130 Mio. Franken in 2013 zurück (Das Gebäudeprogramm, 2014). Der Rückgang der Anträge ist unter anderem auf die Anpassung des Förderprogramms zurückzuführen (Mindesthöhe für Fördersumme, Reduktion der Fördersätze je m² Bauteilfläche). Als Folge der Programmanpassungen ist die durchschnittliche Fördersumme je Gesuch seit Programmstart gestiegen.

4 Analyse der Verbrauchsentwicklung 2000 bis 2013 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 (inkl. Geschirrspüler)
- 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 2013 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 2013 um 20.4 PJ zugenommen (+8.6 %; gemäss Energiestatistik +24.4 PJ, +10.3 %). Die Zunahme ist hauptsächlich auf den Verbrauch für die Raumwärme zurückzuführen (+14.8 PJ, +8.8 %). Dieser Anstieg ist stark von der Witterung beeinflusst: Die Witterung im Jahr 2013 war deutlich kühler als im Jahr 2000. Die Zahl der HGT war in 2013 um 12.7 %, der Gradtags- und Strahlungsfaktor um 16 % höher als in 2000.

Der Verbrauch fürs Waschen und Trocknen (+2.5 PJ; +95 %) und der Verbrauch der „sonstigen Elektrogeräte“ (+3.4 PJ; +76 %) sind im Betrachtungszeitraum ebenfalls deutlich gestiegen. Bei den übrigen Verwendungszwecken hat sich der Verbrauch im Betrachtungszeitraum jeweils um weniger als 1 PJ verändert.

Tabelle 4-1: Private Haushalte: Energieverbrauch 2000 bis 2013 nach Verwendungszwecken, in PJ

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Raumwärme	167.5	158.4	174.3	170.0	190.8	147.5	166.2	182.4	+8.8%
Raumwärme fest inst.	166.0	157.0	172.9	168.7	189.4	146.3	164.9	181.0	+9.1%
Heizen mobil	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	1.3	1.3	-14.0%
Warmwasser	32.3	31.7	31.9	32.0	32.2	31.6	31.9	32.2	-0.5%
Klima, Lüftung, HT	3.6	3.7	4.0	4.0	4.4	3.8	4.2	4.6	+27.3%
Heizen Hilfsenergie	2.4	2.3	2.6	2.5	2.8	2.2	2.5	2.8	+16.3%
Lüftung, Luftbefeuchtung	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	+17.8%
Klimatisierung	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	+975.6%
Antennenverstärker, u.a.	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	+67.2%
Unterhaltung, I&K	5.4	5.6	5.7	5.7	5.6	5.3	5.1	4.9	-8.4%
Kochen / Geschirrspülen	8.8	9.0	9.1	9.2	9.2	9.3	9.4	9.5	+7.6%
Beleuchtung	5.7	6.1	6.0	5.8	5.6	5.4	5.2	5.0	-13.5%
Waschen & Trocknen	2.6	4.3	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1	5.1	+94.8%
Gefrieren & Kühlen	7.1	7.0	7.0	7.0	6.9	6.8	6.7	6.6	-6.9%
sonstige Elektrogeräte	4.4	6.2	6.3	6.6	6.8	7.1	7.5	7.8	+76.4%
Summe	237.5	231.9	249.0	245.0	266.5	221.7	241.2	257.9	+8.6%

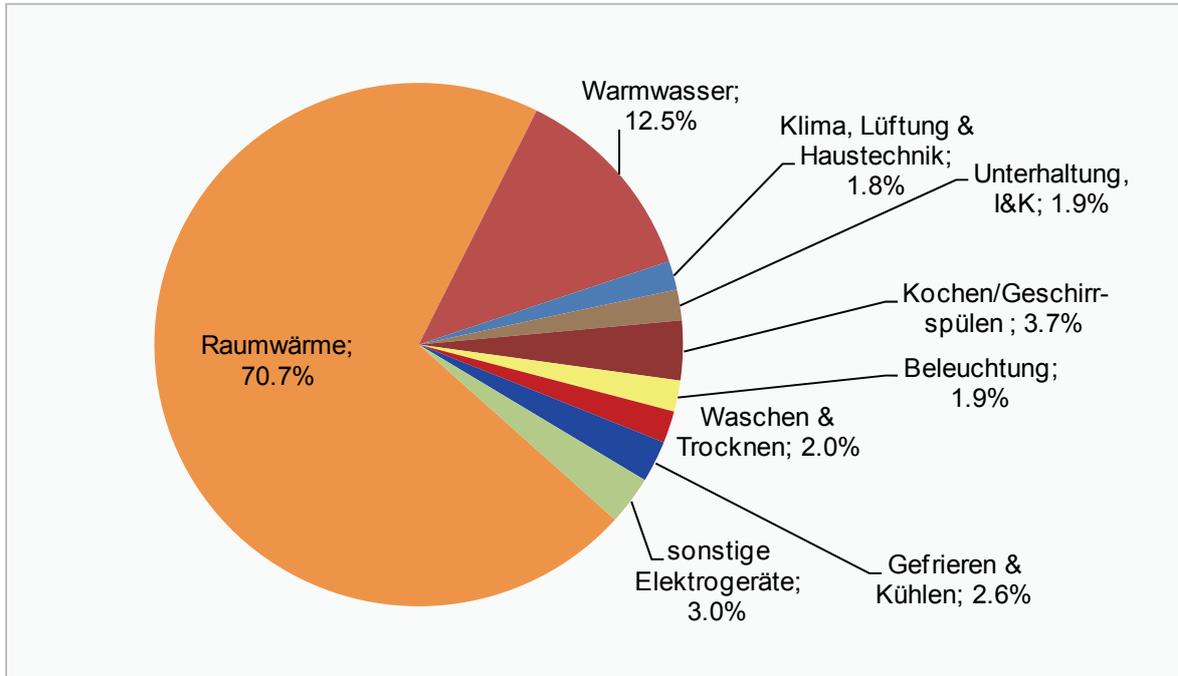
Quelle: Prognos 2014

Im Jahr 2013 entfiel der weitaus grösste Teil des Energieverbrauchs auf die Raumwärme (70.7 %, 182.4 PJ; Abbildung 4-1), hauptsächlich eingesetzt in fest installierten Heizanlagen. Mit einem Anteil von 12.5 % (32.2 PJ) besass auch die Bereitstellung von Warmwasser eine grosse Bedeutung. Die übrigen Verwendungszwecke wiesen vergleichsweise geringe Verbrauchsanteile auf.

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 (72.1 %), am geringsten im Jahr 2011 (66.5 %). Wird der witterungsbereinigte Verbrauch betrachtet, zeigt sich im Zeitverlauf eine geringe Abnahme des Anteils der Raumwärme am Gesamtverbrauch von 73.6 % im Jahr 2000 auf 73.0 % im Jahr 2013 (-0.7 %-Punkte; Werte inkl. mobile Heizgeräte).

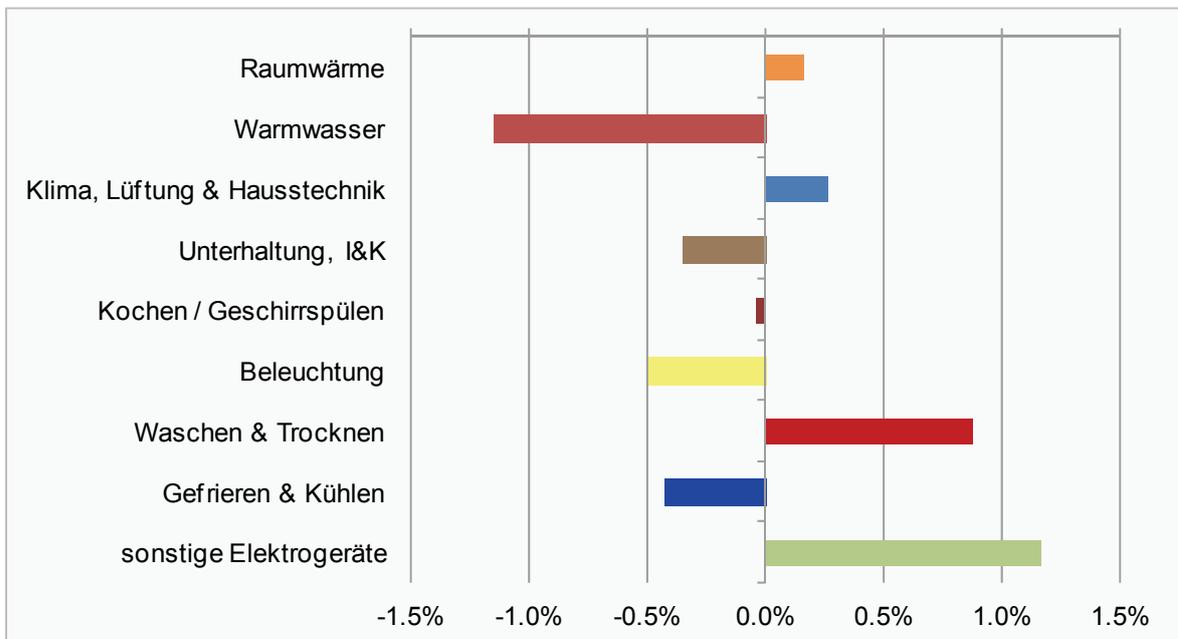
Der Verbrauch für Warmwasser hat sich in der Periode 2000 bis 2013 kaum verändert (-0.2 PJ, -0.5 %). Der Anteil von Warmwasser am Gesamtverbrauch ist um 1.1 %-Punkte auf 12.5 % gesunken. Der Verbrauch für Waschen und Trocknen hat sich im Zeitraum 2000 bis 2013 um 2.5 PJ erhöht. Der Anteil von Waschen und Trocknen am Sektorverbrauch ist um 0.9 %-Punkte auf 2.0 % gestiegen. Deutlich angewachsen ist der Verbrauch der sonstigen Elektrogeräte (+3.4 PJ), der Anteil hat sich von 1.9 % auf 3.0 % erhöht. Die Verbräuche und Verbrauchsanteile der übrigen Verwendungszwecke haben sich im Zeitraum 2000 bis 2013 nicht wesentlich verändert: Kochen und Geschirrspülen 3.7 %, Gefrieren und Kühlen 2.6 %, Beleuchtung 1.9 %, Information, Kommunikation und Unterhaltung 1.9 %, Klima, Lüftung, Haustechnik 1.8 %.

Abbildung 4-1: Anteile der unterschiedenen Verwendungszwecke am Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte im Jahr 2013



Quelle: Prognos 2014

Abbildung 4-2: Veränderung des Anteils der Verwendungszwecke am Verbrauch der Privaten Haushalte, 2013 gegenüber 2000, in Prozent-Punkten



Quelle: Prognos 2014

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 2013 wurden 87.4 % der „Brennstoffe“ zur Erzeugung von Raumwärme eingesetzt und weitere 12.4 % zur Bereitstellung von Warmwasser. Die Bedeutung der Kochherde ist gering (0.2 %).

Tabelle 4-2: Brennstoffverbrauch, inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme, 2000 bis 2013 nach Verwendungszwecken, in PJ

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Raumwärme	155.4	145.6	160.0	155.9	174.9	134.8	152.0	166.7	+7.3%
Warmwasser	24.0	23.2	23.3	23.4	23.5	23.0	23.4	23.6	-1.9%
Prozesswärme	0.8	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	-42.8%
Summe	180.2	169.4	183.9	179.8	198.9	158.3	175.8	190.7	+5.8%

Quelle: Prognos 2014

Tabelle 4-3: Elektrizitätsverbrauch 2000 bis 2013 nach Verwendungszwecken, in PJ (Raumwärme inkl. mobiler Kleinheizgeräte)

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Raumwärme	12.2	12.8	14.3	14.2	15.9	12.7	14.2	15.7	+29.0%
Warmwasser	8.3	8.5	8.6	8.6	8.8	8.5	8.5	8.6	+3.3%
Kochen/ Geschirrspülen	8.0	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	9.0	+12.7%
Beleuchtung	5.7	6.1	6.0	5.8	5.6	5.4	5.2	5.0	-13.5%
Kühlen und Gefrieren	7.1	7.0	7.0	7.0	6.9	6.8	6.7	6.6	-6.9%
Waschen und Trocknen	2.6	4.3	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1	5.1	+94.8%
Unterhaltung, I&K	5.4	5.6	5.7	5.7	5.6	5.3	5.1	4.9	-8.4%
Klima, Lüftung, HT	3.6	3.7	4.0	4.0	4.4	3.8	4.2	4.6	+27.3%
sonstige Elektrogeräte	4.4	6.2	6.3	6.6	6.8	7.1	7.5	7.8	+76.4%
Summe	57.3	62.5	65.0	65.3	67.7	63.4	65.4	67.2	+17.3%

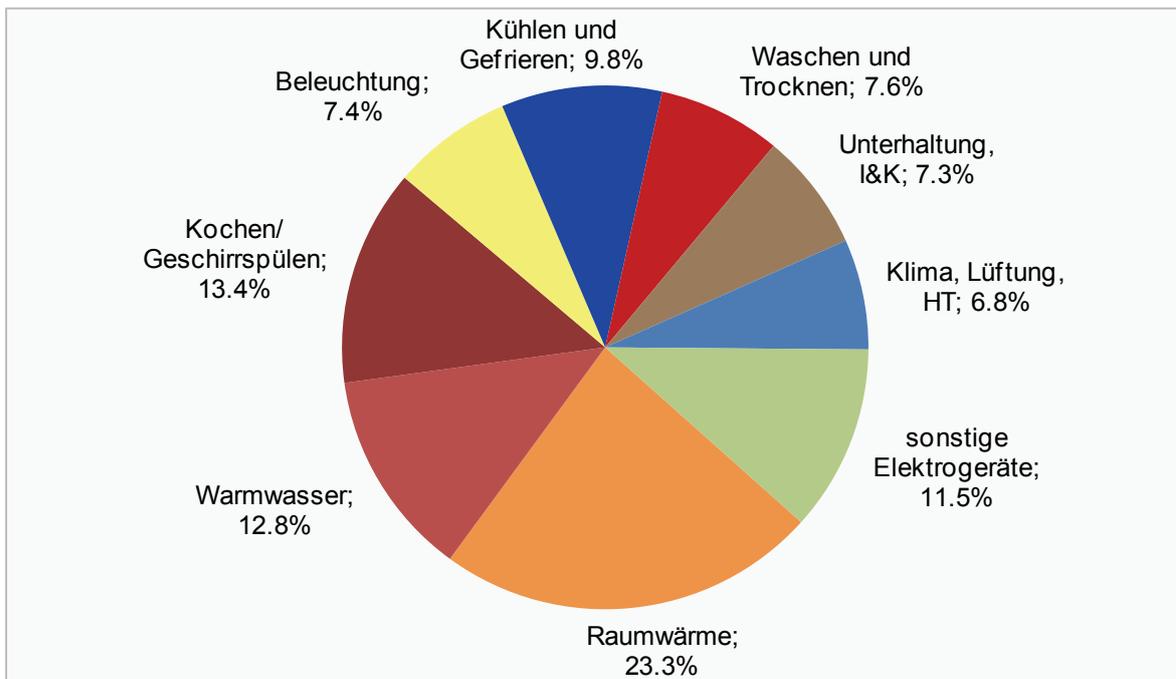
HT: Haustechnik

Quelle: Prognos 2014

Elektrizität weist im Gegensatz zu den „Brennstoffen“ ein breiteres Einsatz- bzw. Verwendungsspektrum auf (Tabelle 4-3 und Abbildung 4-3). In 2013 entfielen 36.1 % des Elektrizitätsverbrauchs auf die Bereiche Raumwärme (23.3 %) und Warmwasser (12.8 %). Weitere 13.4 % des Stromverbrauchs der Haushalte wurden im Jahr 2013 für den Betrieb von Elektro-Kochherden, Geschirrspülern und elektrischen Kochhilfen verwendet (2000: 14 %). Die Beleuchtung benötigte 7.4 % des Verbrauchs (inkl. Gemeinschaftsbeleuchtung; 2000: 10 %). Auf den Bereich Kühlen und Gefrieren entfielen 9.8 % (2000: 12.4 %) und auf den Bereich Waschen und Trocknen 7.6 % des Stromverbrauchs (2000: 4.5 %). Nicht berücksichtigt ist dabei der Verbrauch derjenigen Geräte, die in Mehrfamilienhäusern über den Gemeinschaftszähler betrieben werden. Diese Verbrauchsmenge ist im Zeitverlauf deutlich abnehmend. Für Unterhaltung, Information und Kommunikation wurden im Jahr 2013 7.3 % des Verbrauchs verwendet (2000: 9.3%), für Klima, Lüftung und Haustechnik 6.8 % (2000: 6.3 %). Der Verbrauchsanteil der sonstigen Elektrogeräte ist von 7.7 % im Jahr 2000 auf 11.5 % im Jahr 2013 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 2013



Quelle: Prognos 2014

4.2 Raumwärme

Unter dem Aspekt der Verbrauchsmenge ist der Verwendungszweck Raumwärme von herausragender Bedeutung. Im Jahr 2013 entfielen 70.7 % des gesamten Energieverbrauchs der Privaten Haushalte auf diesen Bereich. Tabelle 4-4 beschreibt für die Jahre 2000 bis 2013 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 Verbrauchanteil der mobilen Kleinheizgeräte (Öfelis) beträgt weniger als 1 % vom jährlichen Raumwärmeverbrauch (knapp 1.5 PJ_{e1}).

Tabelle 4-4: *Raumwärmeverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2013 nach Energieträgern, in PJ, mit Witterung (inkl. mobiler Kleinheizgeräte, ohne Zweit- und Ferienwohnungen)*

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Anteil 2013
Heizöl	101.2	87.7	94.6	90.5	99.7	74.7	82.3	88.2	48.4%
Erdgas	30.1	32.3	36.4	36.2	41.6	32.6	38.0	42.5	23.3%
Kohle	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2%
El. Widerstandsheizungen	10.6	10.3	11.2	10.8	11.9	9.3	10.1	10.7	5.9%
El. Wärmepumpen	1.5	2.6	3.1	3.3	4.0	3.4	4.2	5.0	2.7%
Fernwärme	4.5	4.9	5.6	5.6	6.6	5.2	6.1	6.9	3.8%
Holz	16.4	15.6	17.1	16.9	18.8	15.2	17.0	18.7	10.3%
Solar	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2%
Umgebungswärme	2.7	4.5	5.6	6.1	7.5	6.4	7.9	9.6	5.2%
Summe	167.5	158.4	174.3	170.0	190.8	147.5	166.2	182.4	100%
dar. fest installiert	166.0	157.0	172.9	168.7	189.4	146.3	164.9	181.0	99.3%
dar. mobil	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	1.3	1.3	0.7%

Quelle: Prognos 2014

Witterungsbereinigt liegen die Verbrauchswerte für alle Jahre mit Ausnahme der Jahre 2005, 2010 und 2013 über den effektiven Ist-Verbräuchen (Tabelle 4-5). Das heisst, in allen Jahren ausser den Jahren 2005, 2010 und 2013 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 2013 eine Reduktion des Raumwärmeverbrauchs um 10.7 PJ (-5.8 %; Tabelle 4-5). Die verbrauchssenkenden Faktoren (Verbesserung der Gebäudedämmung und Steigerung des mittleren Anlagennutzungsgrades) waren demnach etwas stärker als die verbrauchstreibenden Faktoren (Zunahme Wohnfläche, Komfort).

Tabelle 4-5: *Raumwärmeverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2013 nach Energieträgern, in PJ, witterungsbereinigt (inkl. mobiler Kleinheizgeräte, ohne Zweit- und Ferienwohnungen)*

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Anteil 2013
Heizöl	113.0	102.1	99.4	97.0	94.2	91.0	87.8	85.0	48.3%
Erdgas	33.6	37.5	38.3	38.8	39.3	39.7	40.5	41.0	23.3%
Kohle	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2%
El. Widerstandsheizungen	11.7	11.6	11.7	11.5	11.3	11.0	10.6	10.4	5.9%
El. Wärmepumpen	1.7	3.0	3.3	3.6	3.8	4.2	4.5	4.8	2.7%
Fernwärme	5.0	5.7	5.9	6.0	6.2	6.4	6.5	6.6	3.8%
Holz	18.0	17.8	17.9	17.9	18.0	18.0	18.0	18.1	10.3%
Solar	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2%
Umgebungswärme	3.1	5.3	5.9	6.5	7.1	7.8	8.5	9.2	5.2%
Summe	186.6	183.7	183.0	181.9	180.5	178.8	177.0	175.8	100%
dar. fest installiert	184.9	182.2	181.6	180.5	179.1	177.5	175.7	174.6	99.3%
dar. mobil	1.6	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	0.7%

Quelle: Prognos 2014

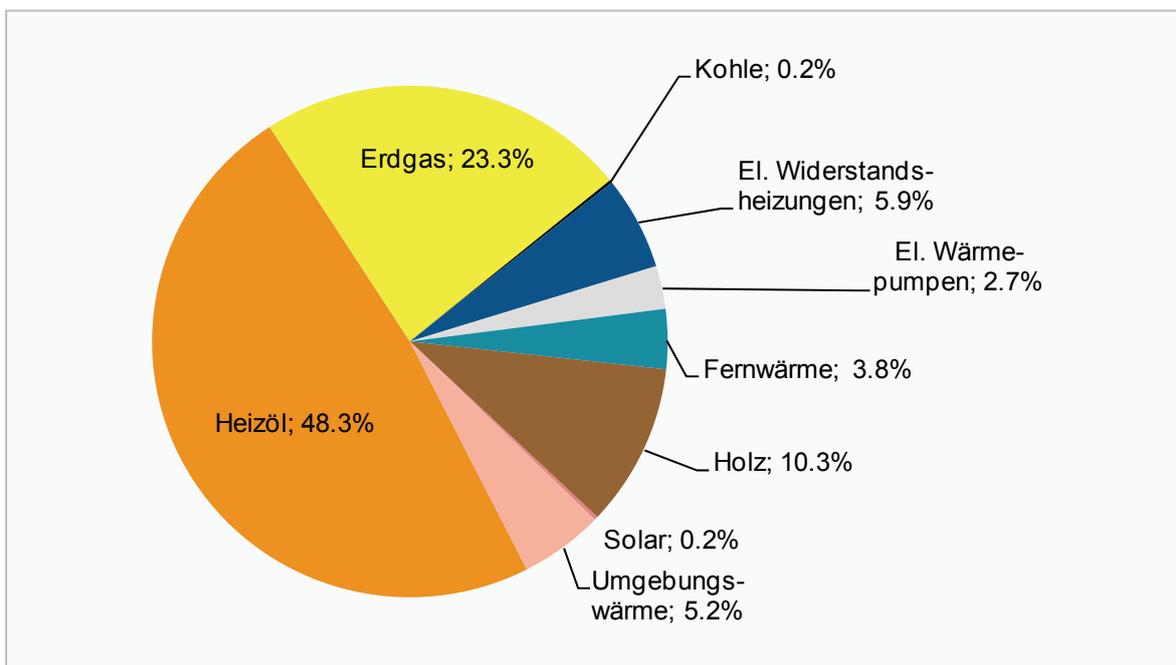
Nach wie vor dominiert verbrauchsseitig der Energieträger Heizöl. Auch wenn dessen Bedeutung stark zurück ging (witterungsberei-

nigt um 28 PJ, -24.8 %), betrug der Erdölanteil am gesamten Raumwärmeverbrauch im Jahr 2013 immer noch 48.3 % (witterungsbereinigt; 2000: 60.6 %). Von grosser Bedeutung ist auch Erdgas mit einem Anteil von 23.3 % in 2013 (2000: 18 %). Insgesamt deckten die fossilen Energieträger im Jahr 2013 71.8 % (2000: 78.8 %) des witterungsbereinigten Energiebedarfs für die Erzeugung von Raumwärme (Abbildung 4-4).

Der Elektrizitätsverbrauch im Raumwärmemarkt ist von 13.4 PJ in 2000 auf 15.2 PJ in 2013 gestiegen (witterungsbereinigt, inkl. mobiler Kleingeräte und Wärmepumpen, ohne Hilfsenergie). Der Anstieg ist primär auf den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen (+3.1 PJ) zurückzuführen. Der Anteil der elektrischen Systeme am Raumwärmeverbrauch betrug im Jahr 2013 8.6 % (2000: 7.2 %).

Der Anteil der erneuerbaren Energien Holz, Solar- und Umweltwärme am Raumwärmeverbrauch der Haushalte ist seit 2000 um 4.4 %-Punkte gestiegen und lag 2013 bei 15.8 % (27.7 PJ; witterungsbereinigt).

Abbildung 4-4: Anteile der Energieträger am Raumwärmeverbrauch, im Jahr 2013 (witterungsbereinigte Werte)



Quelle: Prognos 2014

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, zeitweise 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. m² zugenommen und umfasste im Jahr 2013 459 Mio. m² EBF. Dies entspricht einer Zunahme um rund 19 %. In 2013 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 2013 rund 49 Mio. m² 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. m² EBF (inklusive Leerwohnungen, ohne Ferienwohnungen).

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Anteil 2013
Heizöl	228,8	227,7	224,6	222,0	218,8	214,5	209,9	206,3	45,0%
Erdgas	71,5	93,5	97,2	100,2	103,5	106,6	110,5	113,7	24,8%
El. Widerstandsheizungen	26,3	25,0	24,9	24,6	24,4	23,8	23,3	23,0	5,0%
Holz	32,6	34,9	35,6	36,2	36,9	37,7	38,3	39,1	8,5%
Kohle	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,2%
Fernwärme	11,5	14,5	15,1	15,7	16,5	17,3	17,9	18,7	4,1%
Wärmepumpen	13,8	27,9	31,8	35,5	39,9	45,4	50,5	56,1	12,2%
Solar	0,3	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	0,3%
Summe beheizt	385,6	424,9	430,8	436,0	441,6	447,1	452,2	458,7	100,0%
dar: dauerhaft bewohnt	373,8	413,5	419,8	425,2	430,8	436,3	441,3	447,8	97,6%
dar: nicht bewohnt	11,8	11,3	11,0	10,8	10,8	10,8	10,9	10,9	2,4%

Quelle: Prognos 2014, eigene Fortschreibung der VZ 2000

Im Jahr 2013 wurden 70 % der Energiebezugsflächen der Privaten Haushalte mit fossilen Energieträgern beheizt (2012: 71 %). Im Jahr 2000 waren es noch 78 % 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 2013 um 14.4 %-Punkte gesunken, jener von Erdgas um 6.2 %-Punkte gestiegen. Kohle bleibt unbedeutend. Kräftig gestiegen ist der Anteil der elektrischen Wärmepumpen, von 3.6 % in 2000 auf 12.2 % in 2013 (+8.6 %-Punkte). Die Anteile der übrigen Energieträger haben sich um rund 1 %-Punkt oder weniger verändert.

Eine Disaggregation der Heizsysteme nach Zentral- und Einzel-systemen zeigt eine Dominanz der zentralen Heizsysteme. Gut

95 % der EBF werden durch zentrale Heizsysteme beheizt. Mit einem Anteil von knapp 5 % sind die Einzelofensysteme vergleichsweise unbedeutend.

Der durchschnittliche Heizwärmebedarf pro m² EBF in bewohnten und nicht bewohnten Wohnungen ist seit dem Jahr 2000 von rund 380 MJ/m² EBF um 14 % auf 326 MJ/m² 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).

Der mittlere Nutzungsgrad der Heizanlagen ist in den letzten Jahren weiter angestiegen, von knapp 79.5 % in 2000 auf 86.1 % in 2013 (+6.6 %-Punkte). Wird die genutzte Umweltwärme nicht berücksichtigt, ergibt sich im Jahr 2013 ein mittlerer Nutzungsgrad von 90.9 % (2000: 80.8 %). Überdurchschnittliche Effizienzsteigerungen zeigen sich bei den Heizsystemen mit dem stärksten Wachstum: Bei den zentralen Gas- und Ölheizungen (Einführung bzw. Ausweitung der Brennwerttechnik) und bei den Wärmepumpen.

4.3 Warmwasser

Im Jahr 2013 wurden 12.5 % 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 2013 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 pro Jahr rund 32 PJ aufgewendet. Die jährlichen Verbrauchsschwankungen sind gering. Effizienzverbesserungen durch die höheren Nutzungsgrade der Anlagen werden durch den Mengeneffekt (Bevölkerungswachstum) weitgehend kompensiert. Wie die Raumwärme wird auch das Warmwasser überwiegend von Zentralsystemen bereitgestellt.

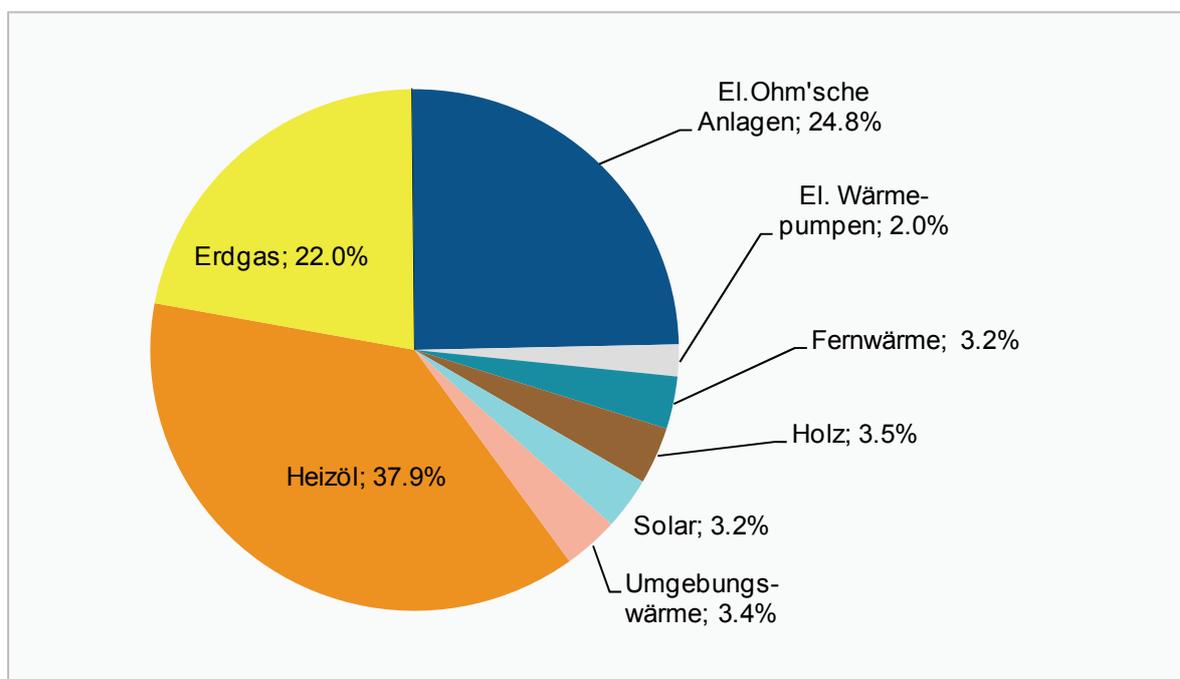
Im Jahr 2013 entfiel der überwiegende Teil des Verbrauchs auf die Energieträger Heizöl (37.9 %), Elektrizität (26.8 %) und Erdgas (22 %; Abbildung 4-5). Gegenüber dem Jahr 2000 ist der Anteil dieser drei Energieträger am Gesamtverbrauch für Warmwasser von 92.9 % auf 86.6 % gesunken (inkl. Strom für WP). Der Rückgang ist vorwiegend auf einen Minderverbrauch beim Heizöl zurückzuführen (-4.5 PJ; -26.8 %). Der Anteil der erneuerbaren Energien Holz, Solar und Umgebungswärme stieg im gleichen Zeitraum von 4.4 % auf 10.1 % (2012: 9.5 %).

Tabelle 4-7: Endenergieverbrauch für Warmwasser 2000 bis 2013 nach Energieträgern, in PJ, mit Witterungseinfluss

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Heizöl	16.6	14.2	13.9	13.6	13.3	12.7	12.5	12.2	-26.8%
Erdgas	5.1	6.1	6.3	6.5	6.6	6.6	6.9	7.1	+39.5%
El. Ohm'sche Anlagen	8.1	8.2	8.2	8.2	8.3	8.0	7.9	8.0	-1.9%
El. Wärmepumpen	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	+213.1%
Fernwärme	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	+19.3%
Holz	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	+14.3%
Solar	0.1	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	+824.1%
Umgebungswärme	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	1.0	1.1	+257.8%
Summe	32.3	31.7	31.9	32.0	32.2	31.6	31.9	32.2	-0.5%

Quelle: Prognos 2014

Abbildung 4-5: Anteile der Energieträger am Warmwasserverbrauch im Jahr 2013



Quelle: Prognos 2014

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. Komfortbedingt ist der Pro-Kopf-Verbrauch bei zentralen Warmwassersystemen, zu denen auch Solaranlagen gezählt werden, höher als bei dezentralen Warmwassersystemen. Bei den konventionellen zentralen Systemen werden für den spezifischen Nutzenergieverbrauch von rund 45 bis 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. Bei Einzelsystemen ist der Bezug von Warmwasser nur an einer oder wenigen Stellen möglich. Der Warmwasserverbrauch ist dadurch in der Regel geringer. Angenommen werden hier 35 bis 45 Liter pro Kopf und Tag. Die Warmwasser-Versorgungsstruktur der Bevölkerung nach Anlagensystemen ist in Tabelle 4-8 dargestellt. Die Bevölkerungszahl 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 2013, in Tsd.

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Anteil 2013
Bevölkerung ohne WW	93	82	76	73	69	66	63	59	0.8%
Bevölkerung mit WW	7'028	7'385	7'479	7'571	7'649	7'686	7'772	7'865	99.3%
dar: Öl Zentral	3'206	2'931	2'888	2'843	2'777	2'702	2'655	2'599	32.8%
Erdgas zentral	808	1'104	1'151	1'186	1'219	1'247	1'300	1'334	16.8%
Erdgas Einzel	276	331	342	349	355	362	378	386	4.9%
Elektrizität Zentral	1'822	1'878	1'883	1'887	1'897	1'870	1'834	1'837	23.2%
Elektrizität Einzel	321	293	294	295	296	292	286	287	3.6%
Holz Zentral	99	126	132	138	145	149	151	156	2.0%
Holz Einzel	67	63	63	63	62	58	53	49	0.6%
Solar	41	141	169	214	254	301	342	379	4.8%
Fernwärme	213	220	225	228	231	240	251	261	3.3%
Wärmepumpe	175	297	333	369	410	466	520	577	7.3%

WW: Warmwasser

Quelle: Prognos 2014, 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 8 %-Punkte auf 72 % (die genutzte Umweltwärme wurde bei der Berechnung des mittleren Nutzungsgrades berücksichtigt).

Solarthermie-Anlagen erreichen einen optischen Wirkungsgrad von bis zu 85 %. D.h., bis zu 85 % der einfallenden Strahlungsenergie kann als Wärme an den Solarkreislauf übertragen werden. Aufgrund von weiteren Verlusten, u.a. bei Wärmespeicher, Wär-

metauscher und den Leitungen, ist der Jahresnutzungsgrad der Gesamtanlagen geringer (ca. 35 % bis 50 %). In der Energiestatistik wird die mittels Solarthermie-Anlagen genutzte Wärmemenge dem Energieinput gleichgesetzt, was einem rechnerischen Nutzungsgrad von 100 % entspricht. Die vorliegenden Berechnungen basieren ebenfalls auf dieser Konvention

Tabelle 4-9: Geschätzte mittlere Nutzungsgrade 2000 bis 2013 nach Energieträgern und Warmwassersystemen, in Prozent und Veränderung in Prozentpunkten (UWW: Umweltwärme)

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
insgesamt, inkl. UWW	65	69	69	70	71	71	72	72	8%
dar: Öl Zentral	59	62	63	63	64	64	64	65	6%
Erdgas zentral	64	70	70	71	72	72	73	73	9%
Erdgas Einzel	63	67	67	68	69	69	69	70	7%
Elektrizität Zentral	76	77	77	77	77	77	77	77	1%
Elektrizität Einzel	82	83	84	84	84	84	84	85	3%
Wärmepumpe	250	255	256	258	260	265	269	272	22%
Fernwärme	74	75	76	76	76	76	76	76	2%
Holz Zentral	45	47	48	48	48	49	49	49	5%
Holz Einzel	37	38	39	39	39	39	39	39	2%
Solar	100	100	100	100	100	100	100	100	0%

Quelle: Prognos 2014

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, Fritteusen, Mikrowellen, Grill sowie übrige Kleinstgeräte) und der Verbrauch der Geschirrspülgeräte zugerechnet.

Im Jahr 2013 entfielen rund 95.1 % des Energieverbrauchs für das Kochen und Geschirrspülen auf Elektrizität (2000: 91 %), 3.5 % auf Gasherde und 1.4 % auf Holzherde. Vom gesamten Elektrizitätsverbrauch für das Kochen und Geschirrspülen werden 54.8 % von den Elektroherden verbraucht, 23.4 % von elektrischen Kochhilfen und 21.8% von den Geschirrspülmaschinen.

Der Gesamtverbrauch für das Kochen und Geschirrspülen hat im Zeitraum 2000 bis 2013 um 0.7 PJ (+7.6 %) 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 leicht verringert (-3.2 %). Ursächlich für diese Entwicklung sind abnehmende Versorgungsquoten mit Gas- bzw. Holzherden bei

zunehmender Versorgung mit effizienteren Elektroherden (darunter Induktions-Kochherde) und Elektrobacköfen.

Tabelle 4-10: Endenergieverbrauch für Kochherde, elektrische Kochhilfen und Geschirrspülern, 2000 bis 2013, in PJ

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Anteil 2013
Gas (-Herd)	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	3.5%
Holz (-Herd)	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.4%
Elektrizität	8.0	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	9.0	95.1%
Elektroherd	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	54.8%
üb. Elektrogeräte	1.4	1.7	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	23.4%
Geschirrspüler	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	21.8%
Summe	8.8	9.0	9.1	9.2	9.2	9.3	9.4	9.5	100.0%

Quelle: Prognos 2014

Bei den Geschirrspülern zeigt sich im Zeitverlauf ein wachsender Gerätebestand. Auch hier wirkt die Abnahme des spezifischen Geräteverbrauchs dem Mengenwachstum entgegen. Der Verbrauch ist in der Periode 2000 bis 2013 gestiegen (+0.2 PJ, +8.5 %).

4.5 Übrige Elektrogeräte

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-Gefrier-Kombigeräten 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/Blu-Ray, 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 PJ sind beim Verwendungszweck Raumwärme berücksichtigt.

Die Verbrauchsstruktur der unterschiedenen Verwendungszwecke ist in Tabelle 4-11 für die Jahre 2000 bis 2013 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 (2013: 2.1 PJ), Waschmaschinen und Wäschetrockner am Gemeinschaftszähler (2013: 0.9 PJ), Antennenverstärker in Mehrfamilienhäusern (2013: 0.6 PJ) sowie der Verbrauch zum Betrieb von Lüftungsanlagen in Mehrfamilienhäusern (2013: ~0.2 PJ). Diese Verbrauchsmengen werden hier nicht den Privaten Haushalten zugerechnet.

Unter Berücksichtigung der beschriebenen Sektorabgrenzung ergibt sich für den Zeitraum 2000 bis 2013 eine Zunahme des Stromverbrauchs für die übrigen Geräte und Anwendungen um 5.1 PJ (+17.7 %). Gegenüber dem Vorjahr zeigt sich eine Verbrauchssteigerung um 0.2 PJ. Dieser hängt unter anderem mit der witterungsbedingten Steigerung des Hilfsenergieverbrauchs zusammen. Die Entwicklung in den unterschiedenen Verwendungszwecken verlief im Zeitraum 2000 bis 2013 unterschiedlich. Rückläufig war der Verbrauch bei der Beleuchtung (-13.5 %), bei Kühlen und Gefrieren (-6.9 %) sowie wie bei Information, Kommunikation und Unterhaltung (-8.4 %). 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 (inkl. Settop-Boxen) 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, dem Anstieg der Wohnfläche und der Ausstattung an Lampen zusammen. Die Abnahme seit 2005 ist auf den verstärkten Einsatz von Energiesparlampen und LED-Lampen zurückzuführen. Der Anteil der LED-Lampen an den eingesetzten Lampen wird auf rund 7 - 8 % geschätzt. Am stärksten gewachsen ist im Zeitraum 2000 bis 2013 der Verbrauch der sonstigen Elektrogeräte. Der Verbrauch dieser Gerätegruppe hat sich zwischen 2000 und 2013 von 4.4 PJ auf 7.8 PJ erhöht (+76.4 %). Zugenommen haben auch die Verbräuche für Waschen und Trocknen sowie für Klima, Lüftung und Haustechnik.

Tabelle 4-11: Verbrauch von Elektrogeräten, 2000 bis 2013, in PJ

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Beleuchtung	5.7	6.1	6.0	5.8	5.6	5.4	5.2	5.0	-13.5%
Kühlen und Gefrieren	7.1	7.0	7.0	7.0	6.9	6.8	6.7	6.6	-6.9%
Kühlgeräte	4.3	4.3	4.3	4.3	4.2	4.2	4.1	4.0	-7.1%
Tiefkühlgeräte	2.8	2.7	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	-6.6%
Waschen und Trocknen	2.6	4.3	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1	5.1	94.8%
Waschmaschinen	1.5	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	59.2%
Wäschetrockner	1.1	2.1	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6	2.6	146.8%
Unterhaltung, IuK	5.4	5.6	5.7	5.7	5.6	5.3	5.1	4.9	-8.4%
TV	1.9	2.0	2.2	2.2	2.2	2.0	1.9	1.7	-10.1%
Settop-boxen	0.1	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	413.6%
Video	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	-61.4%
Radio/Phono	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	6.5%
Telefone	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	70.0%
Computer/ Peripherie	1.8	1.7	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	-29.0%
Klima, Lüftung, HT	3.6	3.7	4.0	4.0	4.4	3.8	4.2	4.6	27.3%
Antennenverstärker, HV	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	67.2%
Hilfsenergie RW	2.4	2.3	2.6	2.5	2.8	2.2	2.5	2.8	16.3%
Klima, Lüftung	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	39.1%
sonstige Elektrogeräte	4.4	6.2	6.3	6.6	6.8	7.1	7.5	7.8	76.4%
Summe	28.8	32.8	33.6	33.9	34.3	33.4	33.7	33.9	17.7%

HT: Haustechnik, HV: Haushaltsvernetzung

Quelle: Prognos 2014

Der Verbrauch für das Waschen und Trocknen ist um 2.5 PJ auf 5.1 PJ gestiegen (+95 %). 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 6.0 PJ (+24 %); seit dem Jahr 2008 hat sich der Verbrauch nicht mehr wesentlich verändert.

Der Verbrauch im Bereich Klima, Lüftung und Haustechnik hat um 1 PJ (+27 %) zugenommen und belief sich im Jahr 2013 auf 4.6 PJ. Die Zunahme ist zu etwa gleichen Teilen auf die Bereiche Klima, Lüftung (inkl. Luftbefeuchter), die übrige Haustechnik (Antennenverstärker, Hausvernetzung) sowie dem Verbrauch für die Hilfsenergie zurückzuführen. Die Zunahme seit 2011 ist überwiegend witterungsbedingt.

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.

Bei Kühl- und Gefriergeräten, Waschmaschinen, Fernsehgeräten, Radio-/Phonogeräten und PC/Laptops lagen die Ausstattungsgrade im Jahr 2013 über 100 %. Zweit- und Drittgeräte wurden teilweise gesondert berücksichtigt. Bei Kühl- und Gefriergeräten, die teilweise zwanzig Jahre und länger in Betrieb bleiben, werden für Altgeräte im Zeitverlauf die spezifischen Verbräuche gegenüber dem Neuzustand erhöht (undichte Türummis, verdreckte Wärmetauscher o.ä.). Bei TV-Geräten werden für die Zweit- und Drittgeräte geringere Nutzungszeiten, aber höhere spezifische Verbräuche angenommen (Zweitgeräte sind häufig ältere „ausgerangte“ Erstgeräte).

Tabelle 4-12: Relevante Geräte-Mengenkomponenten 2000 bis 2013, ohne Anteile des Dienstleistungssektors⁶

	Einheit	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
El. Kochherde/Backöfen	1000	3'046	3'082	3'136	3'186	3'225	3'247	3'289	3'335
Gasherde	1000	183	174	161	154	150	146	142	138
Holzherde	1000	54	53	52	51	50	48	47	46
Beleuchtung - EBF	Mio m ²	444	452	460	467	475	482	490	497
Kühlgeräte	1000	4'146	4'182	4'238	4'295	4'340	4'367	4'422	4'481
Tiefkühlgeräte	1000	1'484	1'553	1'641	1'717	1'788	1'835	1'894	1'955
Waschmaschinen	1000	3'221	3'252	3'297	3'343	3'383	3'401	3'441	3'484
Wäschetrockner	1000	2'161	2'226	2'302	2'379	2'453	2'525	2'619	2'720
TV	1000	3'881	3'912	3'913	3'979	4'039	3'951	3'995	4'041
Video/DVD	1000	3'112	3'161	3'147	3'080	3'012	2'888	2'787	2'691
HH mit Radio/Phono	1000	3'277	3'302	3'342	3'382	3'416	3'432	3'469	3'510
PC/Laptop	1000	3'533	3'888	4'598	4'779	4'952	5'592	6'322	7'314
Hilfsenergie RW - EBF	Mio m ²	189	192	196	199	202	204	207	209
Klimageräte	1000	79	92	107	122	137	144	153	161

HH: Haushalte

RW:Raumwärme

Quelle: Prognos 2014

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 Gerätekategorien 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 2013 nach Energieträgern ist in Tabelle 4-13 zusammengefasst. Vergleicht man die Modellergebnisse mit der Gesamtenergiestatistik so zeigt sich folgendes Bild: Über alle Energieträger hinweg ist die Differenz zwischen Modell und Statistik relativ klein. Kumuliert über die Jahre 2000 bis 2013 beträgt die Dif-

⁶ Eine Ausnahme stellt die Beleuchtung dar. Der Verbrauch für Beleuchtung in Zweit- und Ferienwohnungen wird bei den Privaten Haushalten ausgewiesen.

ferenz 0.1 % (3.8 PJ; Tabelle 4-14). Zu Beginn des Betrachtungszeitraums liegt der mit dem Modell geschätzte Verbrauch leicht über dem Verbrauch gemäss der Gesamtenergiestatistik, gegen Ende des Betrachtungszeitraums darunter. Mit dem Modell (+20.4 PJ) wird die Verbrauchszunahme zwischen 2000 bis 2013 etwas unterschätzt (GEST+24.4 PJ).

Tabelle 4-13: *Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2013 in der Abgrenzung der Energiestatistik, in PJ (Modellergebnisse mit Witterungseinfluss)*

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Anteil 2013
Heizöl	117.8	101.9	108.5	104.1	113.0	87.4	94.8	100.4	38.9%
Erdgas	35.7	38.8	43.2	43.0	48.6	39.6	45.3	49.9	19.4%
Kohle	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.1%
Elektrizität	57.3	62.5	65.0	65.3	67.7	63.4	65.4	67.2	26.1%
Fernwärme	5.3	5.8	6.5	6.5	7.5	6.2	7.1	7.9	3.1%
Holz	17.6	16.9	18.4	18.2	20.1	16.5	18.3	20.0	7.7%
Solar	0.2	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	0.6%
Umgebungswärme	3.0	5.1	6.2	6.7	8.2	7.2	8.9	10.6	4.1%
Summe	237.5	231.9	249.0	245.0	266.5	221.7	241.2	257.9	100.0%

Quelle: Prognos 2014

Tabelle 4-14: *Vergleich Modellergebnis und Gesamtenergiestatistik, 2000 bis 2013, in PJ bzw. in %*

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	'00 - '13
Verbrauch Modell, PJ	237.5	231.9	249.0	245.0	266.5	221.7	241.2	257.9	3'466
Verbrauch GEST, PJ	235.6	233.7	248.1	246.1	265.2	226.3	245.0	260.0	3'470
Abweichung, PJ	1.9	-1.8	0.9	-1.0	1.3	-4.6	-3.8	-2.0	-3.8
Abweichung, %	0.8%	-0.8%	0.4%	-0.4%	0.5%	-2.0%	-1.6%	-0.8%	-0.1%
Heizöl	1.2%	-1.0%	-0.3%	-1.3%	1.0%	0.3%	0.6%	0.9%	
Erdgas	-2.0%	-1.3%	1.5%	0.9%	0.4%	-3.6%	-4.2%	-2.6%	
Elektrizität	1.3%	-0.6%	1.0%	1.2%	1.0%	-1.8%	-1.0%	-0.5%	
Holz	2.2%	-1.4%	-3.0%	-5.4%	-2.8%	-5.9%	-5.6%	-6.7%	
Fernwärme	11.1%	17.4%	18.7%	15.8%	8.4%	5.1%	9.1%	10.9%	
übrige Erneuerbare	-15.8%	-9.3%	-6.0%	-7.6%	-6.7%	-14.6%	-10.5%	-4.3%	

Quellen: BFE 2014a und Prognos 2014

Die Übereinstimmung bei den einzelnen Energieträgern ist unterschiedlich. Vergleichsweise gering sind die Differenzen bei Elektrizität, Heizöl und Erdgas, etwas grösser beim Holz. Deutlich grösser sind die relativen Abweichungen bei der Fernwärme und den übrigen Erneuerbaren (Umweltwärme, Solarthermie), die absoluten Differenzen sind in der Regel aber geringer als 1 PJ. 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. Im Jahr 2013 ist die Übereinstimmung zwischen Modell und Statistik besser als im Jahr 2012, der Gesamtenergieverbrauch weicht um 2 PJ ab (Vorjahr:

3.8 PJ). Die Veränderung des Gesamtenergieverbrauchs gegenüber dem Vorjahr 2012 stimmt gut mit der Energiestatistik überein: Modell +6.9 %, Energiestatistik +6.1 %. Auch bei den Veränderungsraten gegenüber dem Vorjahr ergeben sich die grössten Differenzen zwischen Modell und Energiestatistik bei der Fernwärme und übrigen Erneuerbaren.

5 Analyse der Ursachen der Verbrauchsentwicklung 2000 bis 2013

Bei der Analyse der Ursachen der Verbrauchsentwicklung wird versucht, die Veränderungen der jährlichen Energieverbräuche zwischen 2000 und 2013 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 (Waschtrockner) und Tumbler (Wäschetrockner). Die Gruppe „Kochen Elektrizität übrige Geräte“ umfasst elektrische Kochhilfen 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 2013

5.1.1 Die Entwicklung insgesamt – alle Verwendungszwecke

Die Summe der jährlichen Verbrauchsveränderungen von 2000 bis 2013 beträgt gemäss Haushaltsmodell +20.4 PJ (Tabelle 5-1 und Abbildung 5-1). Die Verbrauchszunahme gemäss der Gesamtenergiestatistik beläuft sich im gleichen Zeitraum auf 24.4 PJ. Das Modell scheint die Verbrauchszunahme etwas zu unterschätzen.

Tabelle 5-1: Die Veränderung des Energieverbrauchs 2000 bis 2013 als Summe der kumulierten jährlichen Veränderungen nach Bestimmungsfaktoren und Energieträgern, in PJ

	Witterungseffekte	Mengeneffekte	Substitutionseffekte	Technik / Politik Qualität Bauten	Technik / Politik Qualität Anlagen	Technik / Politik Qualität Geräte	übrige erklärte strukt. Effekte	Joint-Effekte	Summe Modell	GEST
Heizöl extra-leicht	13.7	18.7	-30.7	-11.5	-7.6	0.0	0.1	0.0	-17.4	-17.0
Erdgas	5.4	6.9	12.1	-5.5	-4.3	0.0	-0.2	-0.2	14.2	14.9
Elektrizität	2.2	15.3	-0.2	-2.3	0.0	-12.7	8.1	-0.6	9.9	10.9
Fernwärme	0.9	1.0	1.8	-1.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	2.6	2.4
Holz	2.2	3.1	0.2	-2.3	-0.8	0.0	0.3	-0.3	2.3	4.2
Kohle	0.1	0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.3
übrige Erneuerbare	1.0	1.0	8.4	-1.7	-0.4	0.0	0.1	0.5	8.8	8.7
Summe	25.5	46.1	-8.5	-24.4	-13.1	-12.7	8.3	-0.7	20.4	24.4

Quelle: Prognos 2014

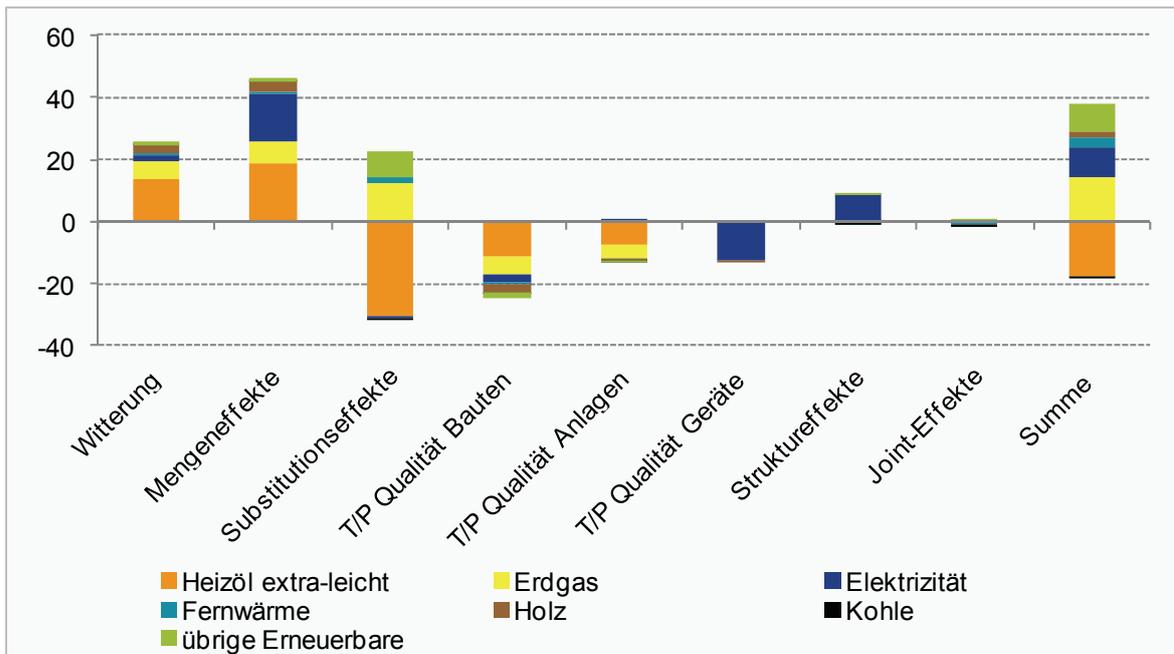
Das Jahr 2013 war deutlich kühler als das Jahr 2000. Von der modellmässig ermittelten Verbrauchszunahme von 20.4 PJ im Zeitraum 2000 bis 2013 sind 25.5 PJ auf die Witterung zurückzuführen. Mit anderen Worten, witterungsbereinigt hätte gemäss dem Modell der Verbrauch um 5.1 PJ abgenommen.

Deutlich sichtbar ist die erhebliche Bedeutung der Mengeneffekte. Die Mengeneffekte hätten für sich allein genommen eine Verbrauchssteigerung von 46.1 PJ verursacht. Die Effekte Technik und Politik wirkten ausnahmslos verbrauchsreduzierend, insgesamt um 50.3 PJ. Davon entfallen 24.4 PJ auf den Gebäudebereich, 13.1 PJ auf die Heizungs- und Warmwasseranlagen sowie 12.7 PJ auf die Elektrogeräte.

Die Substitutionseffekte kompensieren sich teilweise. Per Saldo reduzierten sie den Verbrauch um 8.5 PJ. Die strukturellen Effekte wirkten hingegen verbrauchssteigernd (+8.3 PJ). Hinter diesem

Einfluss verbergen sich im Wesentlichen die strukturellen Verbrauchseffekte bei den Elektrogeräten.

Abbildung 5-1: Die Veränderung des Energieverbrauchs 2000 bis 2013 als Summe der Einzeleffekte nach Energieträgern, in PJ (T/P: Technik und Politik-effekte)

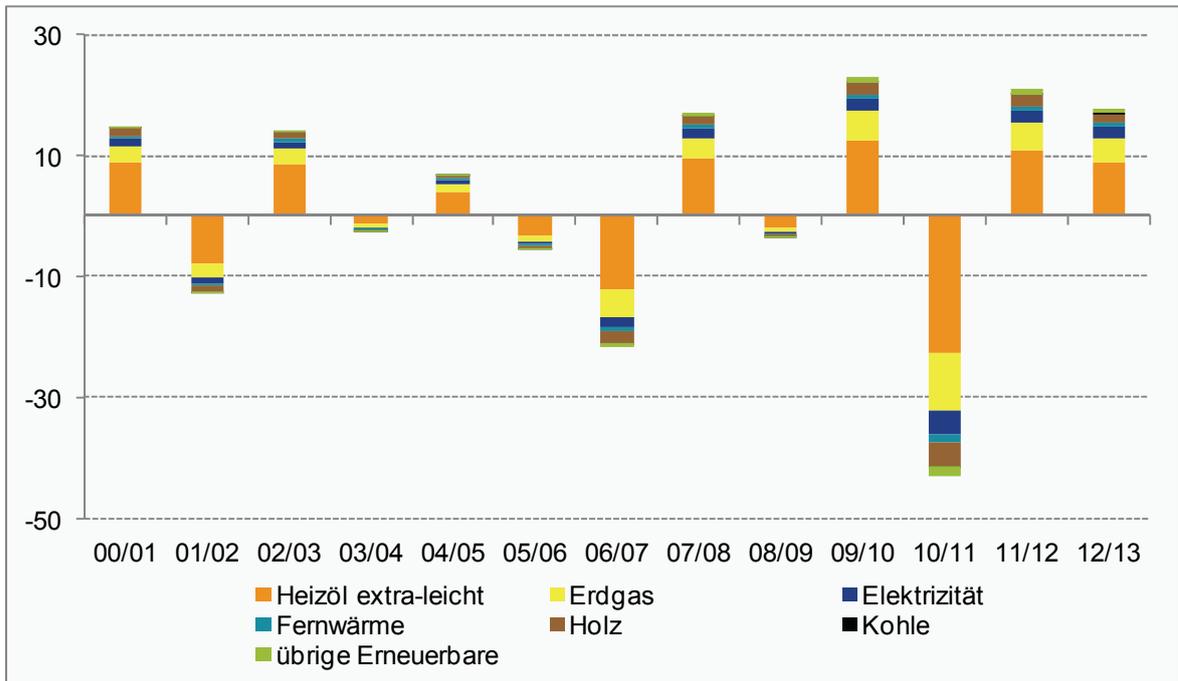


Quelle: Prognos 2014

Im Folgenden werden die aufgeführten Entwicklungen nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren 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.

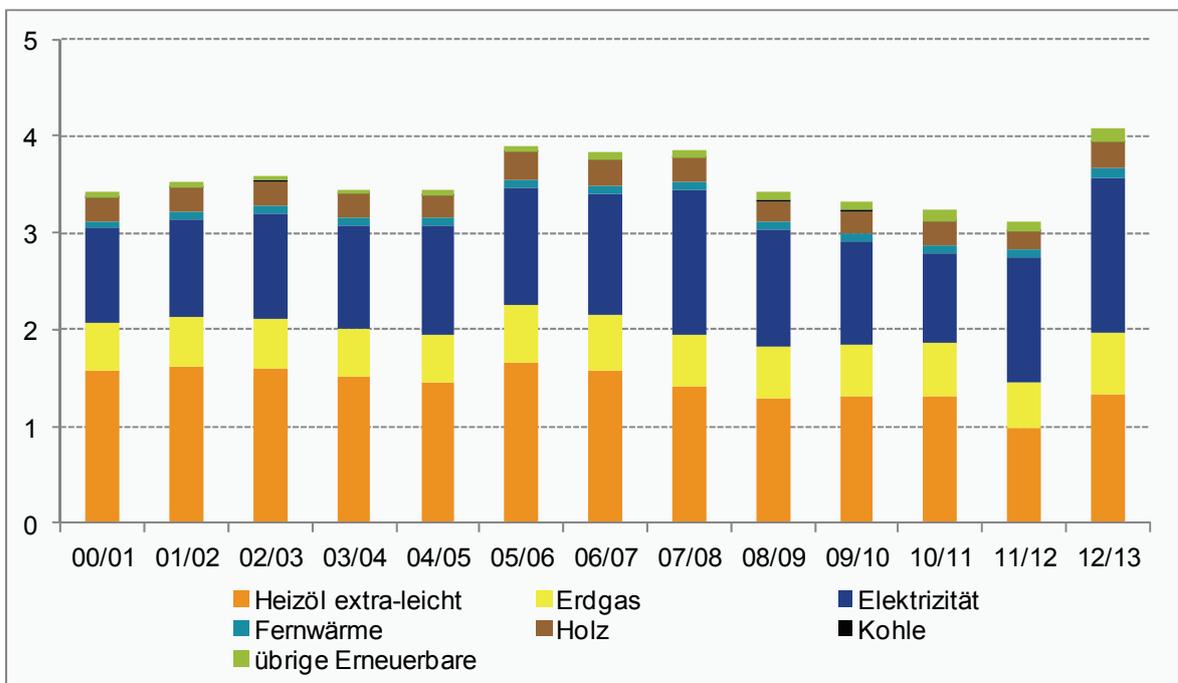
Die Witterungsbedingungen haben einen grossen Einfluss auf den Jahresverbrauch (Abbildung 5-2). Aufgrund der wechselnden Vorzeichen kompensieren sich die jährlichen Effekte weitgehend, aber nicht vollständig. Per Saldo hat der Witterungseinfluss im Zeitraum 2000 bis 2013 den Verbrauch erhöht (+25.5 PJ). Der Effekt 2010/2011 fällt mit -43 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 2012/13 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2014

Abbildung 5-3: Mengeneffekte 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ



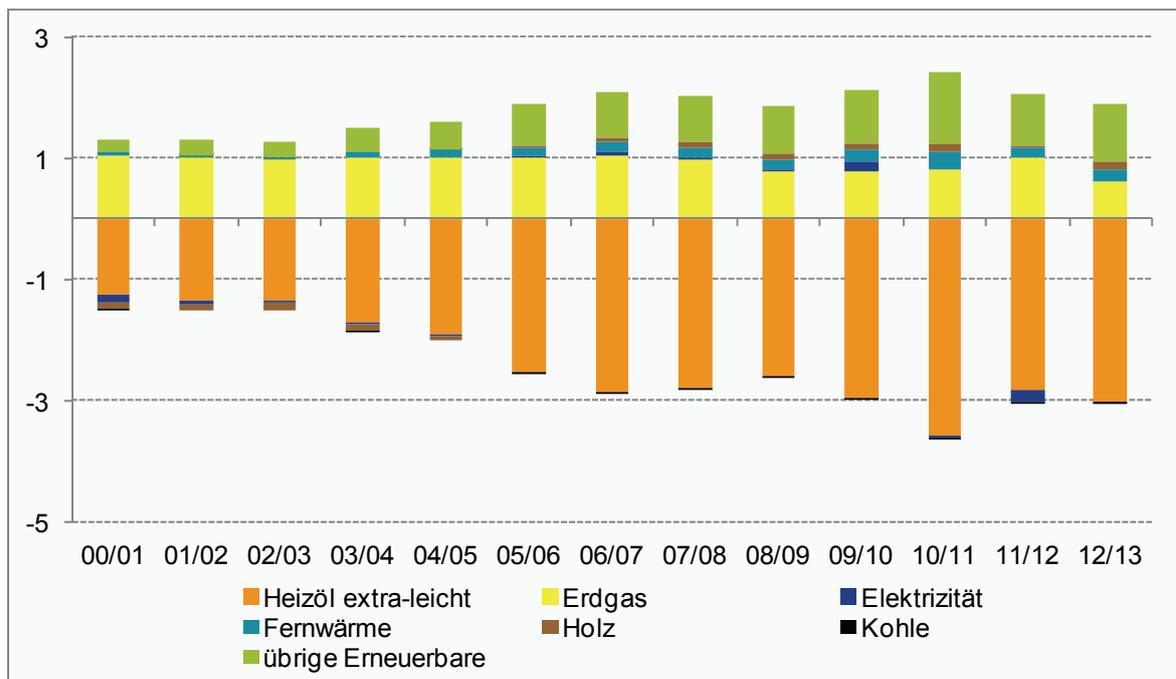
Quelle: Prognos 2014

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.

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. Verbrauchssteigernd sind sie dann, wenn ein Übergang von verbrauchsextensiveren auf verbrauchsintensivere Geräte oder Anlagen erfolgt, z.B. der Wechsel von einem Warmwasser-Einzelsystem auf ein Zentralsystem. Zentralsysteme bieten ein Mehr an Komfort, da mehrere Bezugsquellen zur Verfügung stehen. Sie führen deshalb in der Regel zu einem höheren Wasserverbrauch. „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 Technikeffekt kann hier nicht eindeutig gezogen werden.

Abbildung 5-4: Substitutionseffekte 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ

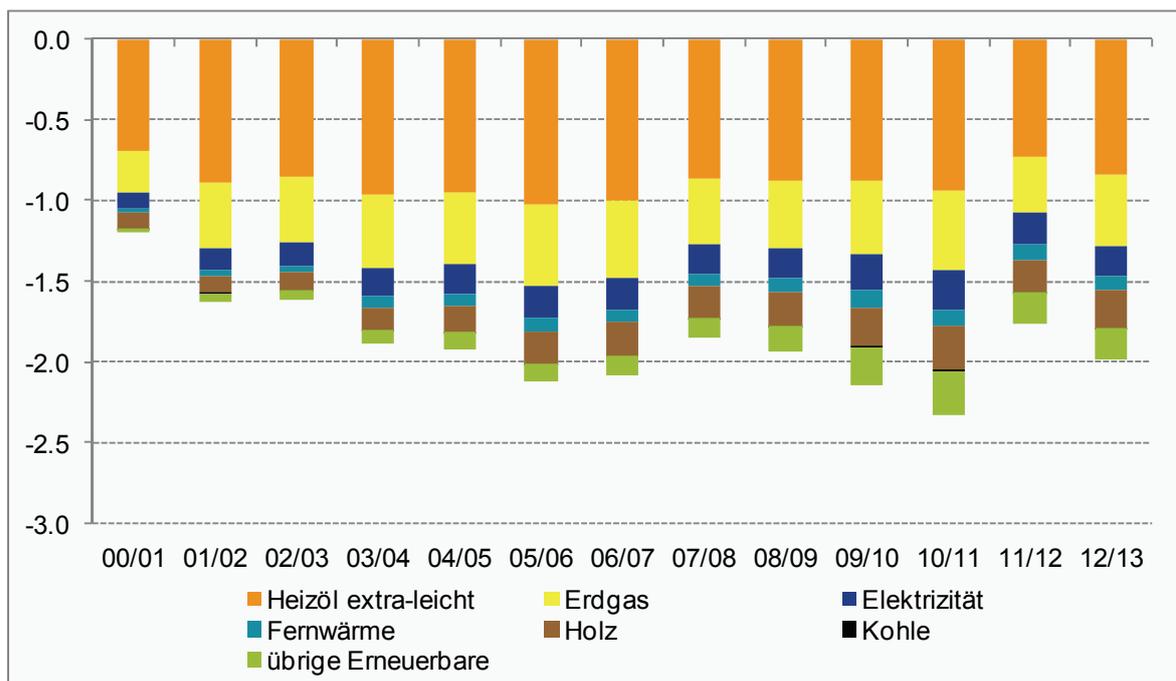


Quelle: Prognos 2014

Die Netto-Substitutionseffekte haben den Verbrauch in jedem Jahr des Zeitraums 2000 bis 2013 reduziert (Abbildung 5-4). Dabei sind die Einsparungen im Zeitverlauf leicht angestiegen, von rund 0.2 PJ auf etwa 1.1 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 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 Elektrogeräten und Heizungs- und Warmwasseranlagen – unter dem übergeordneten Einflussfaktor Technik und Politik erfasst. Bedingt durch die vorherrschende Beheizungsstruktur dominieren beim Faktor Gebäudequalität die Energieträger Heizöl und Erdgas.

Abbildung 5-5: Technik- und Politikeffekte in Gebäuden 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ

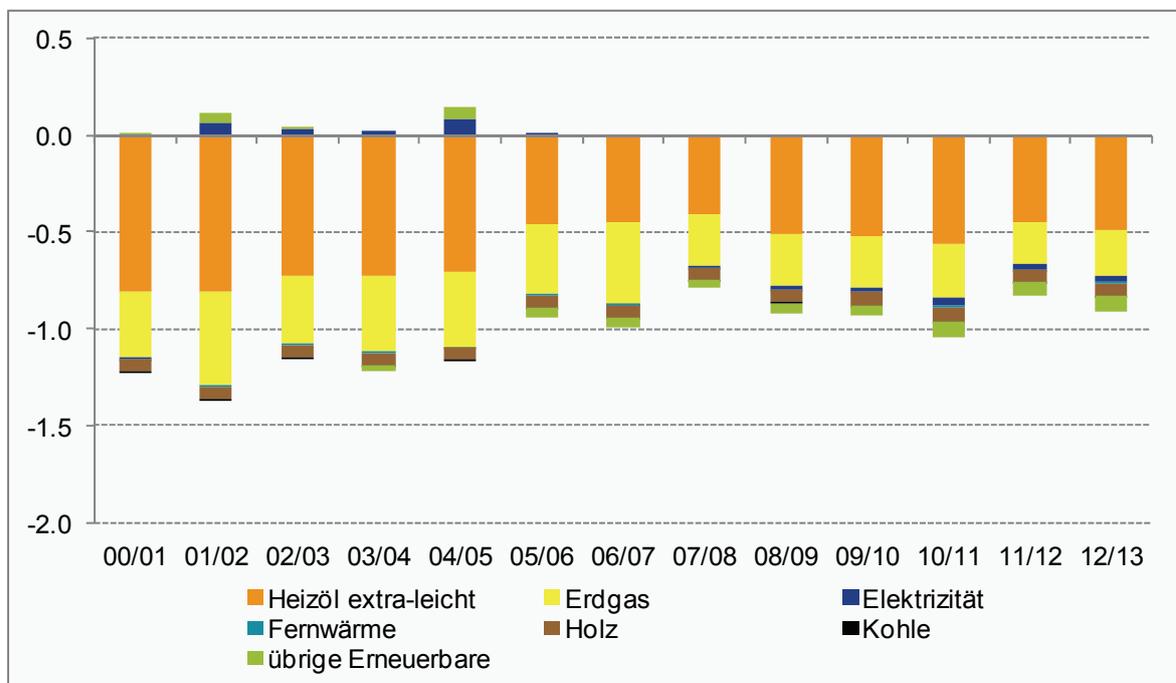


Quelle: Prognos 2014

Die Veränderung der Anlagenqualität von Heizungs- und Warmwasseranlagen wirkt fast ausschliesslich energiesparend (Abbildung 5-6). In einzelnen Jahren weist das Modell bei den übrigen Erneuerbaren und bei Elektrizität einen leicht „positiven“ Effekt aus. Ursächlich hierfür ist ausschliesslich die den Wärmepumpen zugeschriebene Entwicklung beim mittleren Nutzungsgrad. Die Entwicklung der Wärmepumpenabsätze ist statistisch nicht eindeutig auf die Kategorien Neubau, Ersatz und Modernisierung aufteilbar. Auch die sektorale Verwendung von grossen Wärme-

pumpen ist nicht eindeutig bestimmbar. Insofern könnten die „positiven“ Effekte auch auf Ungenauigkeiten bei der Berechnung des mittleren Nutzungsgrads der Wärmepumpen zurückzuführen sein. Die jährlichen Effekte weisen eine leicht abnehmende Tendenz auf. Im Mittel der Jahre 2000 bis 2013 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 2012/13 nach Energieträgern, in PJ

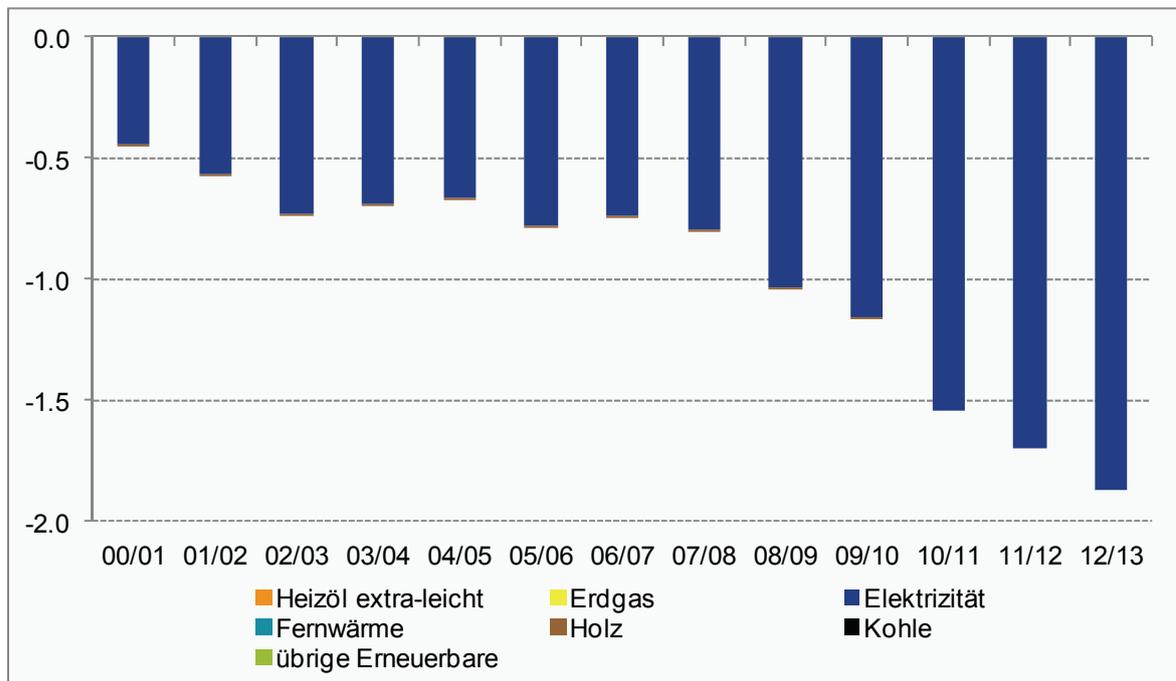


Quelle: Prognos 2014

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 0.4 bis 1.9 PJ (Abbildung 5-7). Seit 2008 nehmen die Verbrauchseinsparungen deutlich zu.

Abbildung 5-7: Technik- und Politikeffekte Geräte 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ



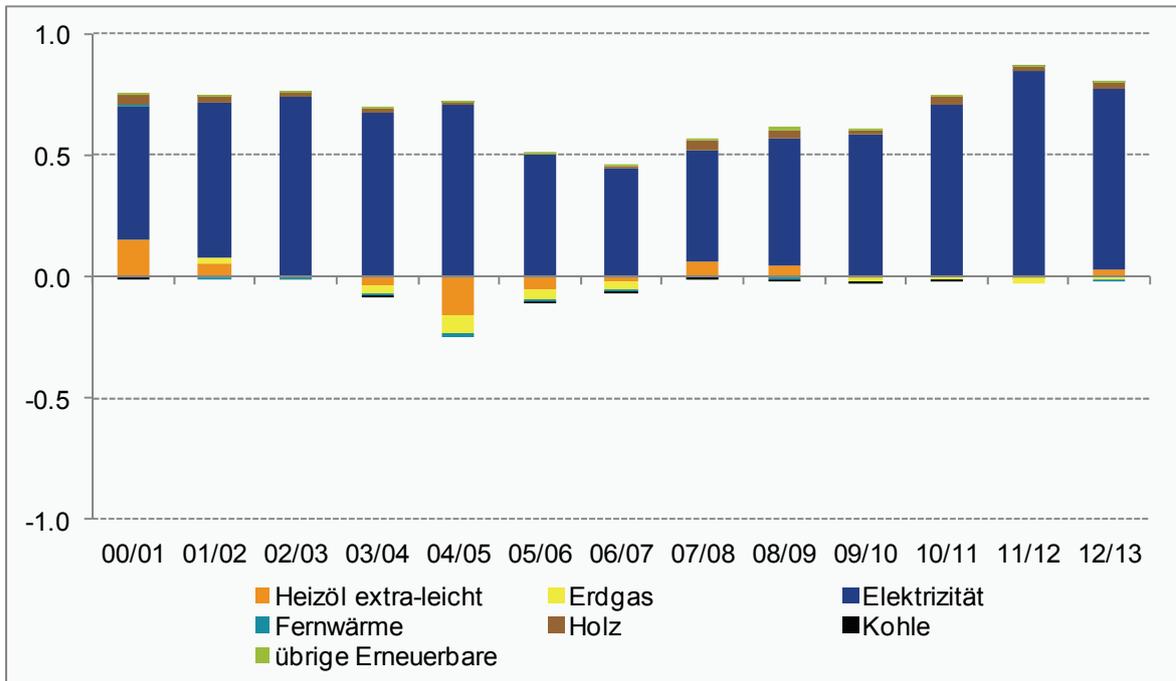
Quelle: Prognos 2014

Die Struktureffekte wirken ebenfalls vorwiegend auf die Elektrizitätsnachfrage, die sie per Saldo erhöhen. Die jährlichen Verbrauchssteigerungen liegen in der Größenordnung von 0.4 bis 0.8 PJ (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.

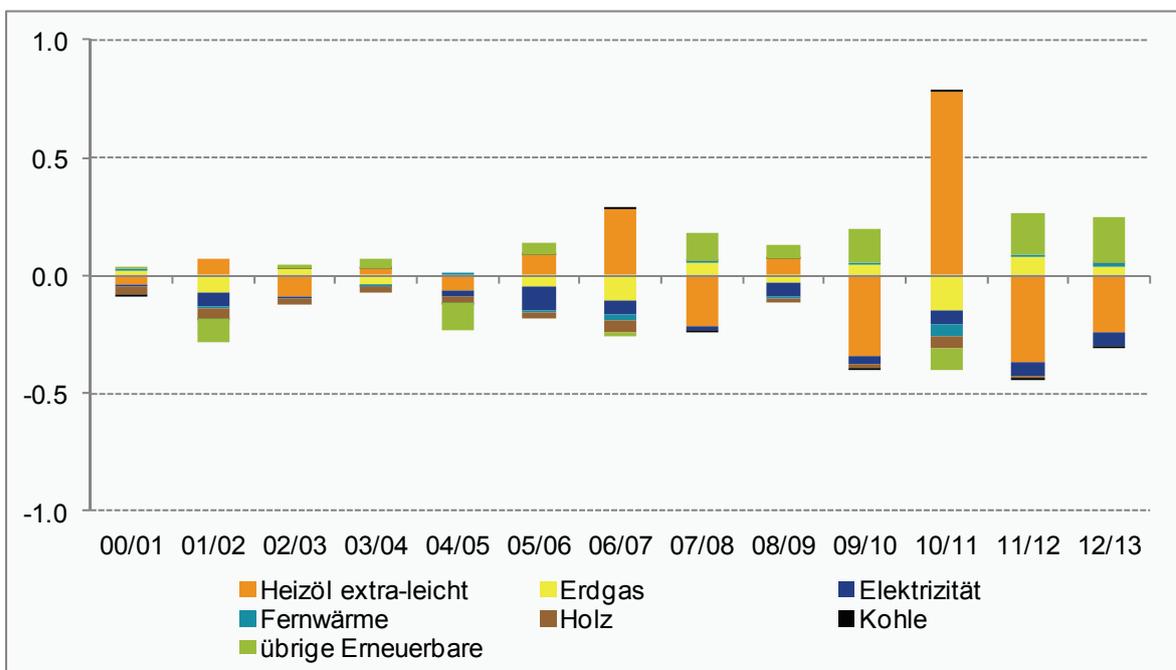
Die Joint-Effekte, beziehungsweise die durch die partialanalytische Betrachtung nicht erfassten Veränderungen, sind in der Summe vergleichsweise klein (0.1 bis 0.4 PJ; Abbildung 5-9). Sie haben eine geringe Bedeutung für das Gesamtergebnis.

Abbildung 5-8: Strukturelle Effekte 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2014

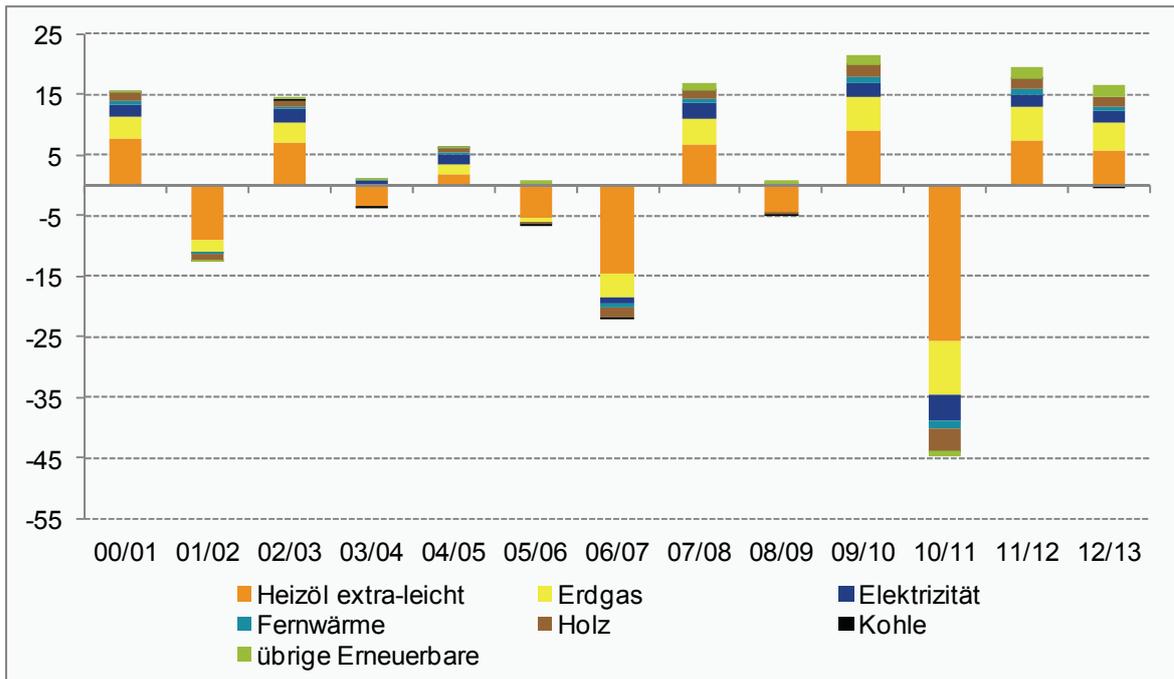
Abbildung 5-9: Joint-Effekte 2000/01 bis 2012/13, nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2014

Die Summe über die Effekte der unterschiedenen 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).

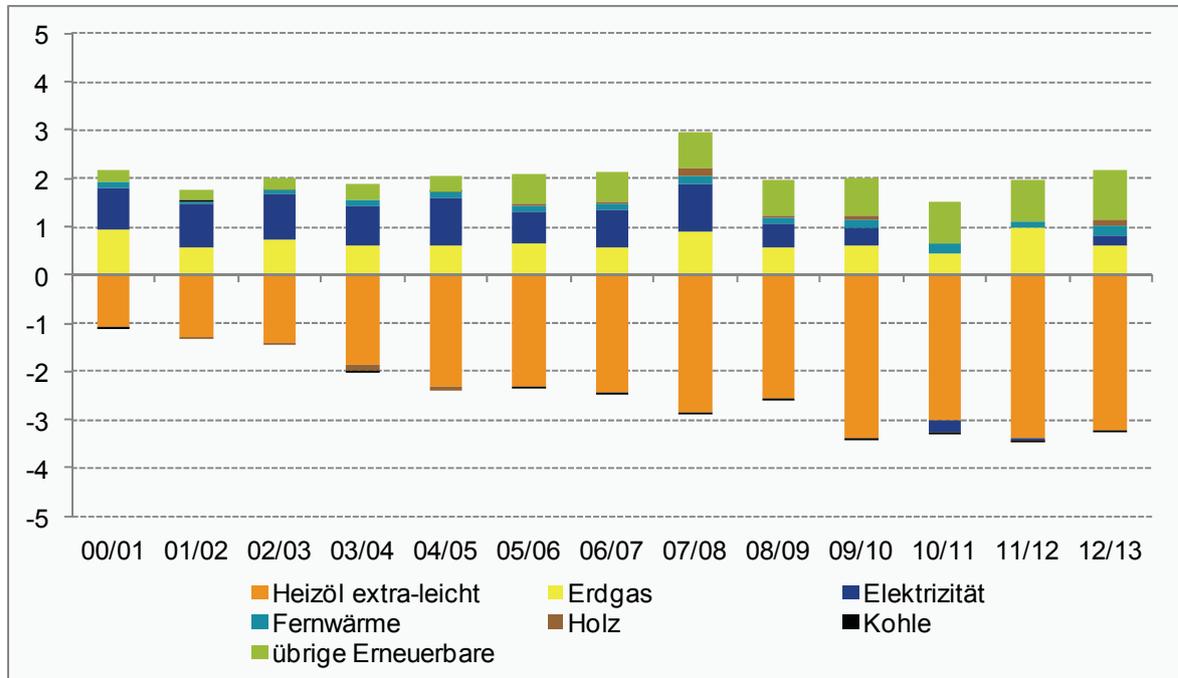
Abbildung 5-10: Summe der Effekte aller Bestimmungsfaktoren 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2014

Die jährlichen Veränderungen ohne den Witterungseinfluss sind in Abbildung 5-11 beschrieben. 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 2013 gemäss Haushaltsmodell um 5.1 PJ abgenommen (-2.1 %).

Abbildung 5-11: Summierte Effekte der Bestimmungsfaktoren ohne Witterungseffekt 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ



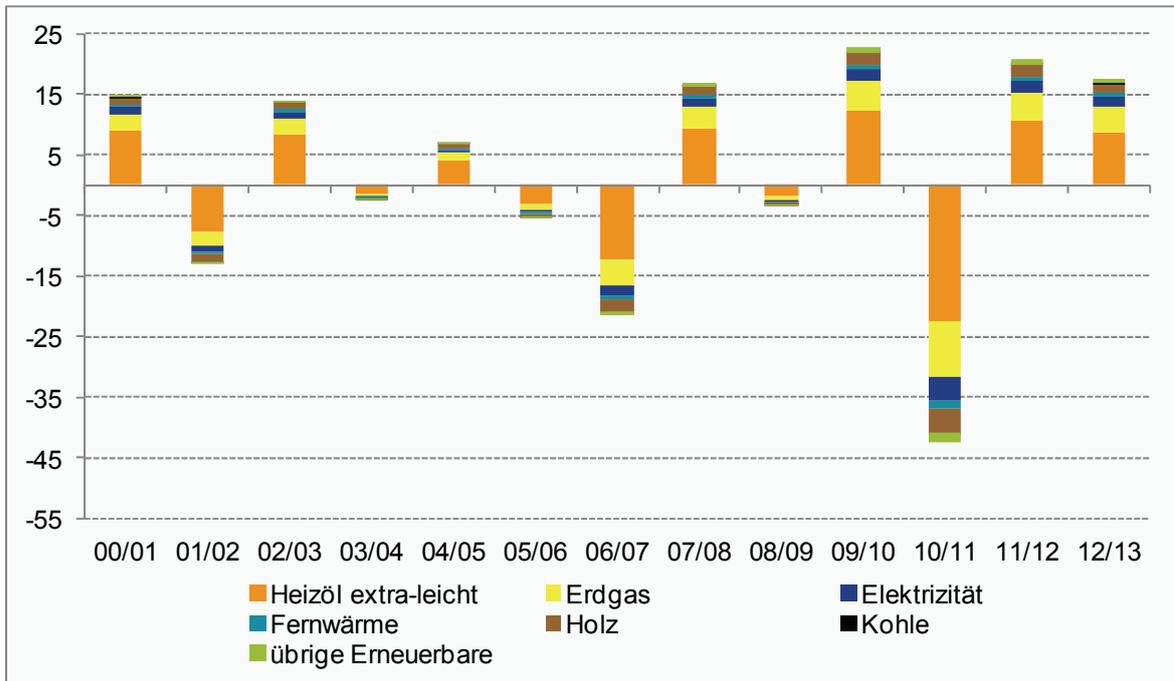
Quelle: Prognos 2014

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.⁷ 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).

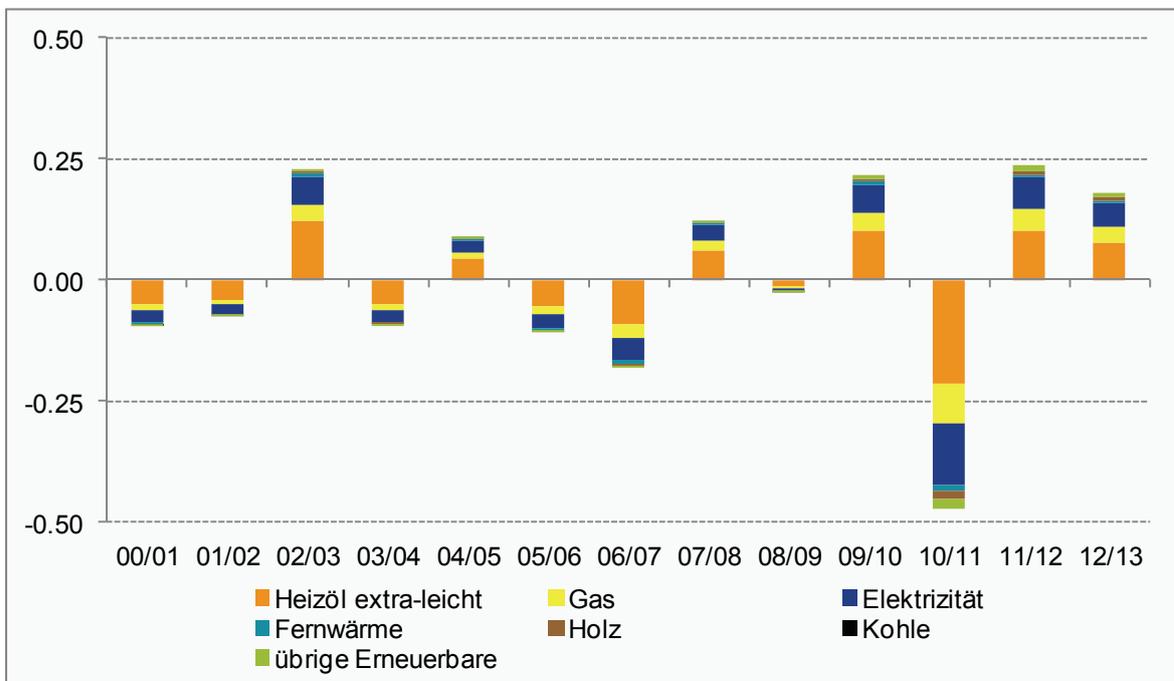
⁷ Bei der Analyse nach Bestimmungsfaktoren werden lediglich die drei übergeordneten Verwendungszwecke Raumwärme, Warmwasser sowie Kochen und Elektrogeräte unterschieden. Aus diesem Grund wird im Gegensatz zur Analyse nach Verwendungszwecken der Hilfsenergieverbrauch dem Verwendungszweck Raumwärme zugerechnet (und nicht dem Verwendungszweck Klima, Lüftung und Haustechnik).

Abbildung 5-12: Witterungseffekte Raumwärme 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2014

Abbildung 5-13: Witterungseffekte Warmwasser 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2014

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).

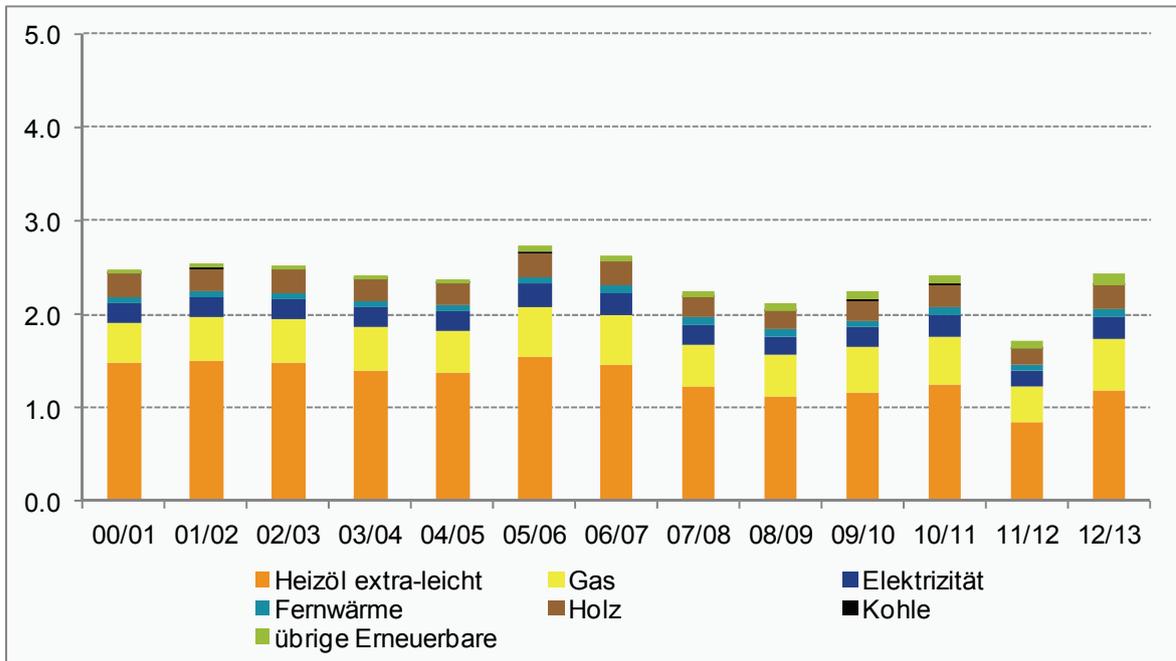
Bei der nach Energieträgern differenzierten Betrachtung bestimmen die Anteile der einzelnen Energieträger im Bestand die Größe der Effekte. Bei Raumwärme sind Heizöl und Erdgas die bedeutendsten Energieträger, bei Warmwasser tritt Elektrizität als weiterer wichtiger Energieträger hinzu.

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.

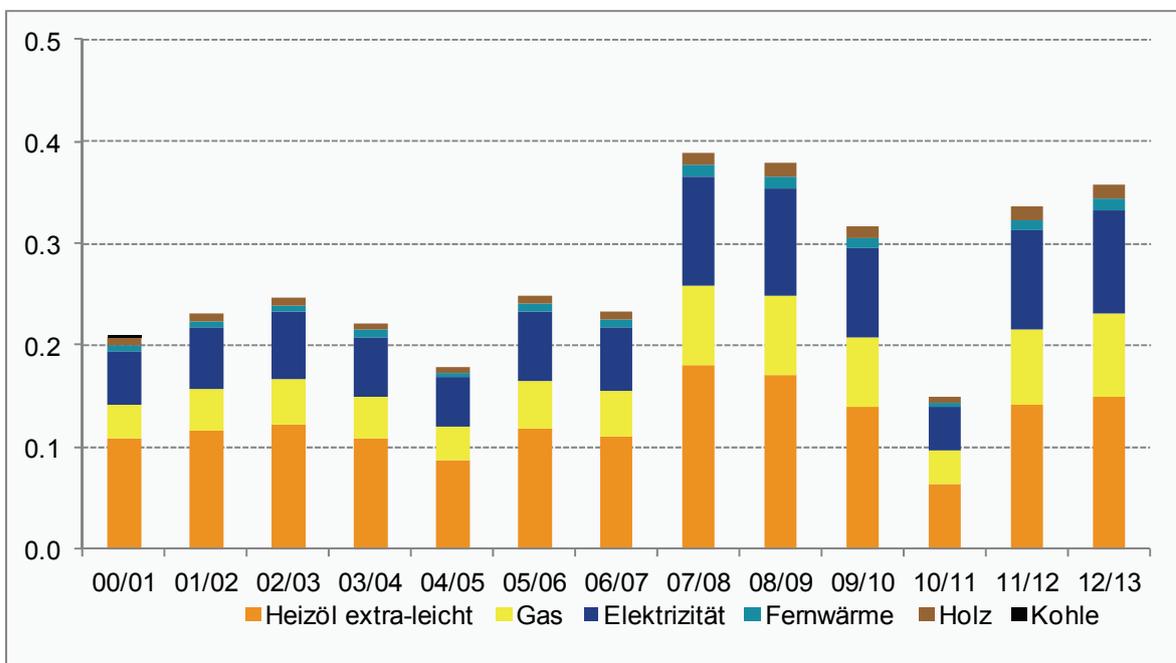
Im Raumwärmebereich ist die Mengenkomponekte in allen Jahren positiv, da die EBF von Jahr zu Jahr mehr oder weniger regelmäßig angestiegen ist. Entsprechend sind die Verbrauchseffekte durch die Mengenkomponekte stets positiv. Die Veränderung der Anteile der Energieträger am Gesamteffekt widerspiegelt die sich von Jahr zu Jahr leicht verändernde Beheizungsstruktur (Abbildung 5-14).

Abbildung 5-14: Mengeneffekte Raumwärme 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2014

Abbildung 5-15: Mengeneffekte Warmwasser 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ



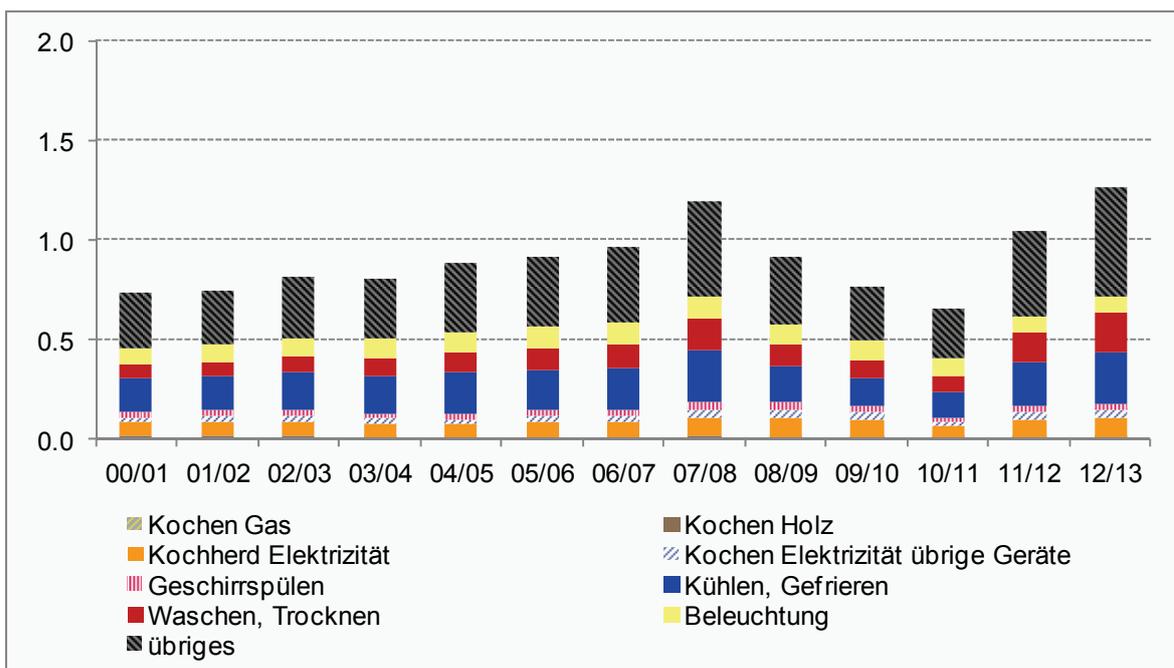
Quelle: Prognos 2014

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 2012/13 nach Gerätekategorien, in PJ



Quelle: Prognos 2014

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

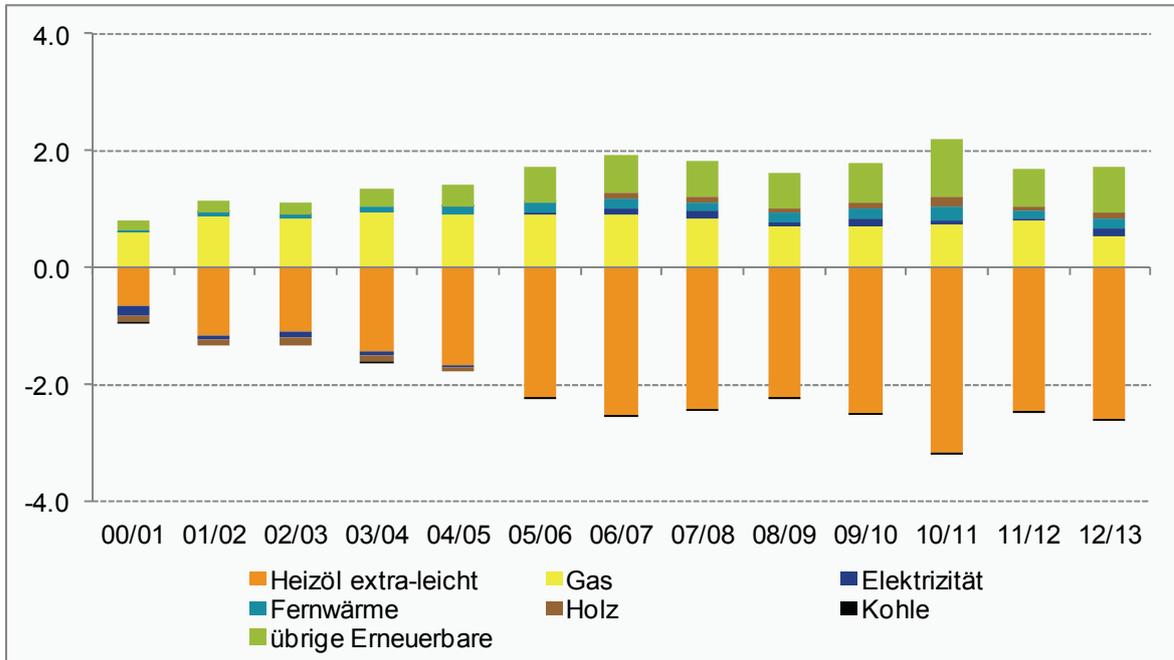
Der Substitutionseffekt ergibt sich aus der Differenz zwischen dem Mengeneffekt insgesamt (wie oben dargestellt) und den energieträger- und heizungs-/warmwasserspezifischen bzw. gerätegruppenspezifischen Mengeneffekten. Da die Betrachtung nicht nur auf Energieträgerebene erfolgt, sondern darüber hinaus auch Subkategorien mit einbezieht (dezentrale/zentrale Systeme, Geräte-

gruppen), 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. Die Substitution von Ölheizungen steigt im Zeitverlauf deutlich an. Der grösste Substitutionsgewinner bleibt Gas. Ein zunehmender Anteil der Ölanlagen wird jedoch 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.

Abbildung 5-17: Substitutionseffekte Raumwärme 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ

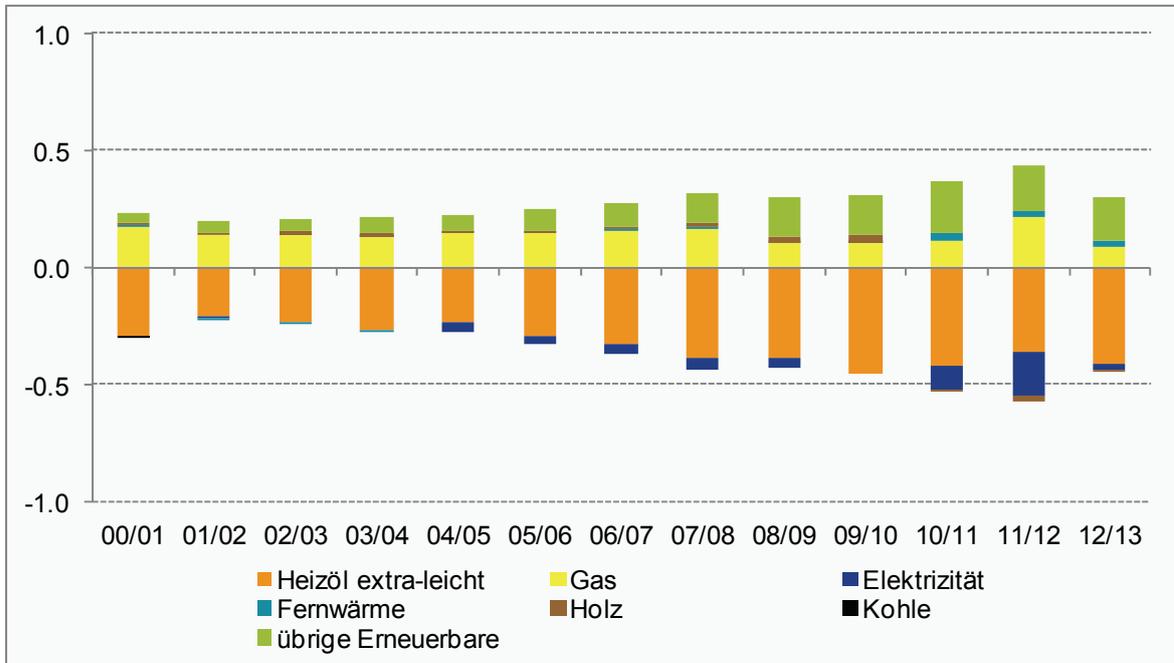


Quelle: Prognos 2014

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 6.9 PJ führt, liegt diese bei Warmwasser bei 1.3 PJ. (Abbildung 5-18).

Abbildung 5-18: Substitutionseffekte Warmwasser 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ

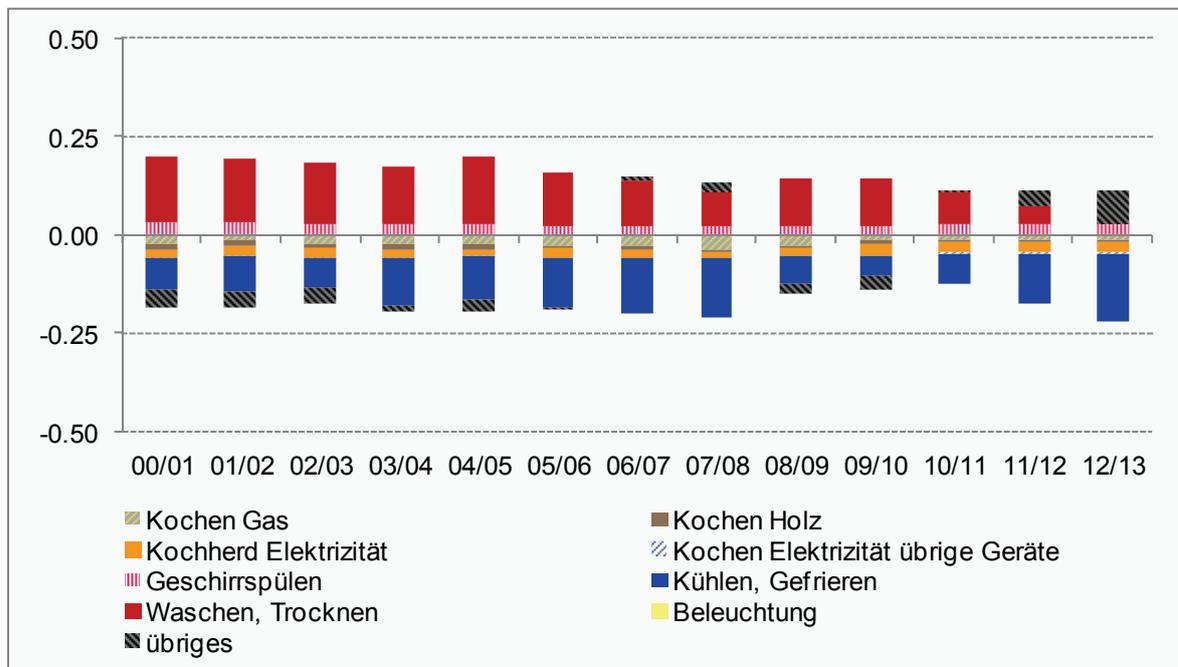


Quelle: Prognos 2014

Im Segment Kochen und Elektrogeräte ergeben sich geringe verbrauchsteigernde strukturelle Mengeneffekte in den Teilbereichen Waschen und Trocknen und bei den Geschirrspülern. Der Gerätebestand an Geschirrspülern ist schneller gewachsen als derjenige der Koch- und Geschirrspülgeräte insgesamt und der Bestand an Waschmaschinen und Tumbler hat schneller zugenommen als der Bestand an Elektrogeräten insgesamt. Die starke Zunahme bei den Waschmaschinen in Haushalten ist bedingt durch die Abnahme von gemeinschaftlich genutzten Geräten.

Schwache 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 unterdurchschnittliche Zunahme an Kühl- und Gefriergeräten zurückzuführen (im Vergleich zur Entwicklung bei den Elektrogeräten insgesamt). Wie bereits erwähnt ist aufgrund der nicht einzelgerätebezogenen Betrachtung eine gewisse Unschärfe 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 2012/13 nach Geräte-kategorien, in PJ

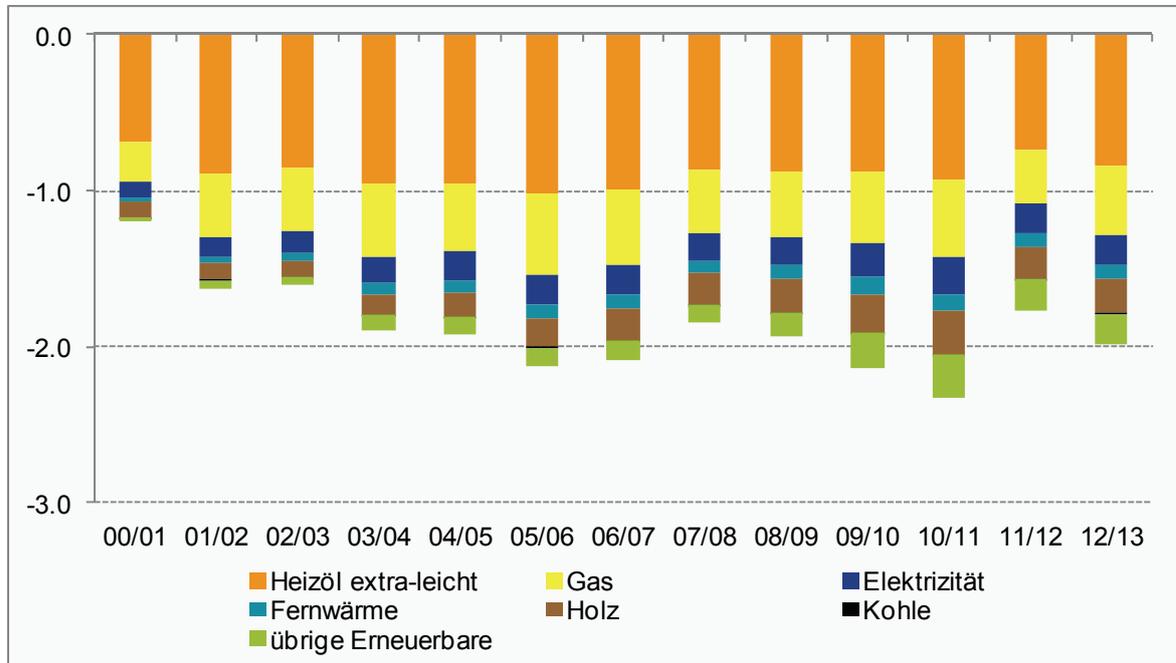


Quelle: Prognos 2014

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.

Abbildung 5-20: Effekte Gebäudequalität (Heizwärmeleistungsbedarf) 2000/01 bis 2012/13, nach Energieträgern, in PJ



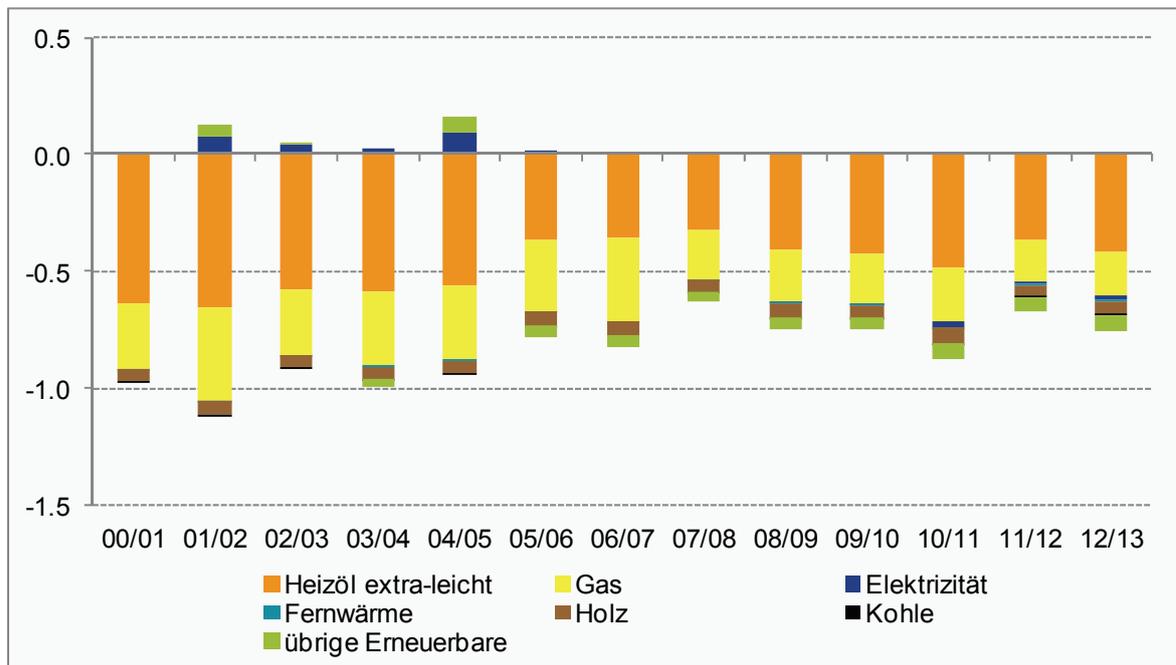
Quelle: Prognos 2014

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).

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 0.8 PJ eingespart (Abbildung 5-21). Der weitaus grösste Teil davon entfällt auf Heizöl- und Erdgasheizungen. Die „positiven Ausreisser“ bei Strom und den 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.

Abbildung 5-21: Nutzungsgradeffekte Raumwärme 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ

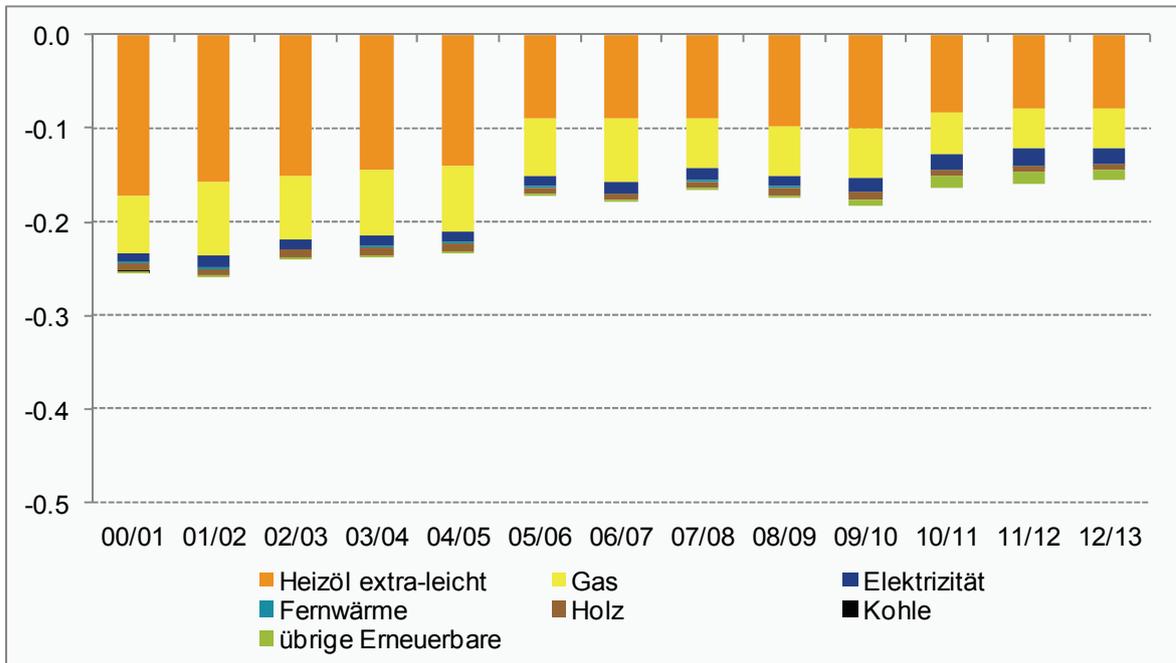


Quelle: Prognos 2014

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.

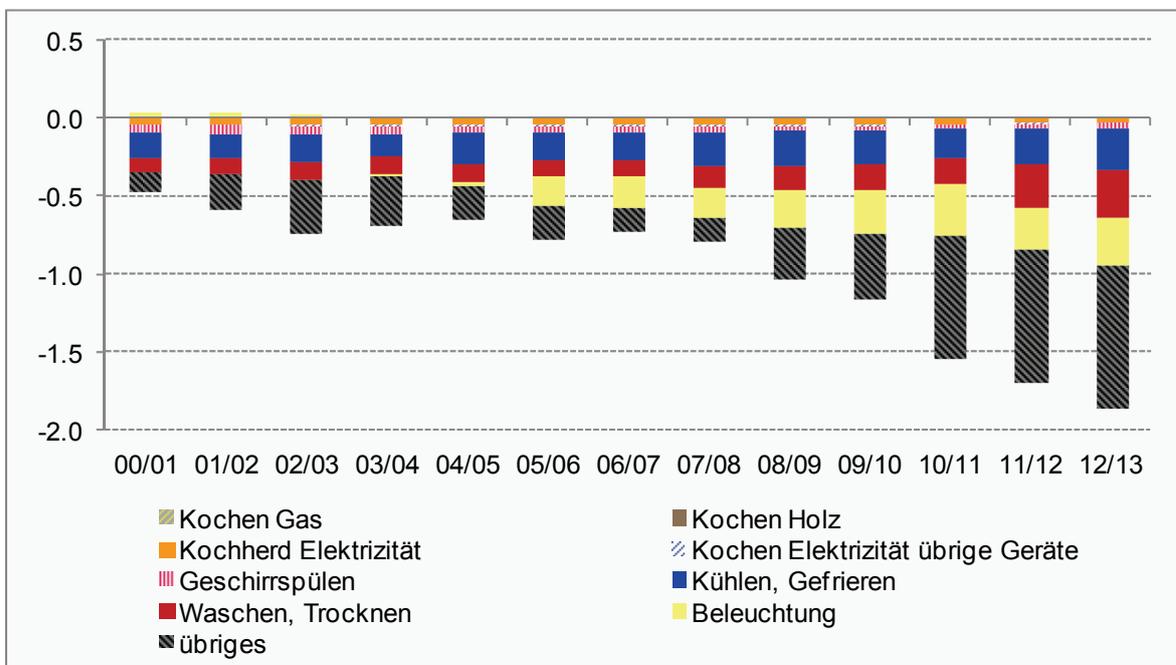
Bei den Koch- und Elektrogeräten wirken die Technik- und Politik-effekte durch die Verbesserung der technischen Qualität der Geräte überwiegend energiesparend (Abbildung 5-23). Die jährlichen Effekte weisen eine steigende Tendenz auf, im Mittel belief sich die Einsparung auf rund 1 PJ pro Jahr. Deutlich 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; ab 2011 haben die Effekte deutlich zugenommen. Dies ist unter anderem auf die Effizienzentwicklung bei den Fernsehgeräten aber auch bei den Computern zurückzuführen.

Abbildung 5-22: Nutzungsgradeffekte Warmwasser 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2014

Abbildung 5-23: Technik- und Politikeffekte im Bereich Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2012/13 nach Gerätekategorien, in PJ

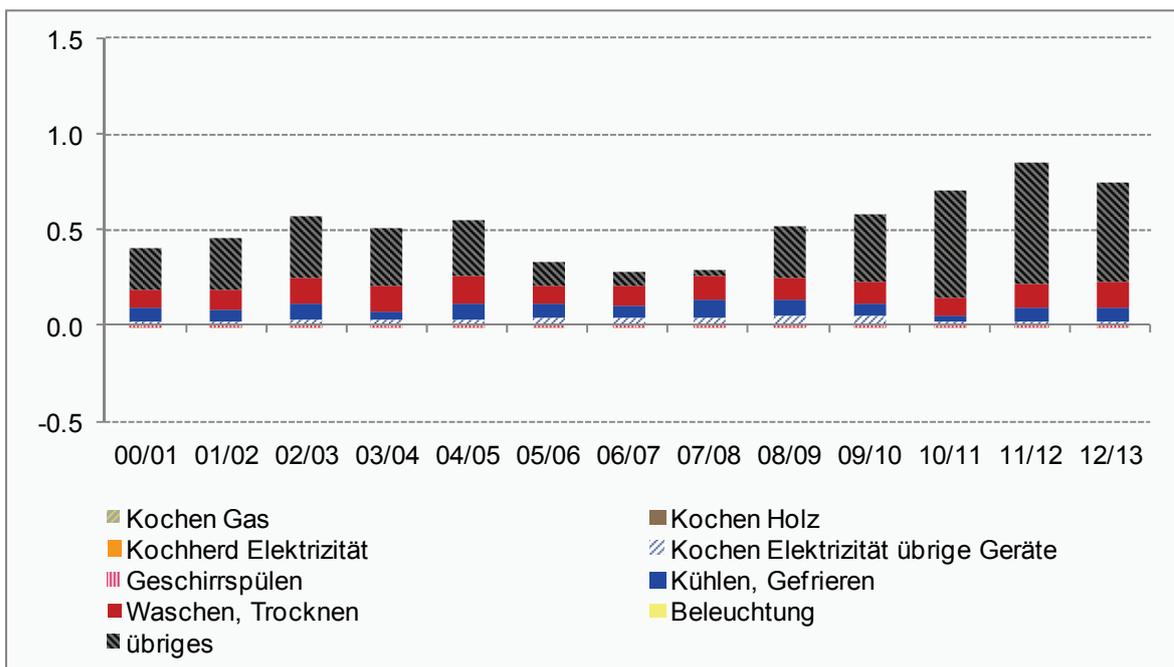


Quelle: Prognos 2014

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.⁸ Bei den „übrigen strukturellen Einflüssen auf den spezifischen Heizwärmebedarf“ spielen die Differenzierung der Wohnungen in 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 etwas anderes Heizverhalten als Bewohner von Mehrfamilienhäusern. Die „übrigen strukturellen Einflüsse auf den spezifischen Heizwärmebedarf“ beliefen sich im Mittel der Jahre auf rund 0.1 PJ und sind damit mengenmässig von geringer Bedeutung.

Abbildung 5-24: Übrige Verbrauchseffekte im Bereich Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2012/13 nach Gerätekategorien, in PJ



Quelle: Prognos 2014

Im Bereich Warmwasser ergeben sich die Struktureffekte aus dem Effekt der Veränderung der energieträgerspezifischen Warmwasserverbräuche pro Kopf und Tag. Die Effekte sind bei allen Ener-

⁸ 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.

gieträgern sehr klein (<0.01 PJ/Jahr) und haben kaum Bedeutung für das Gesamtergebnis.

Bei den Koch- und Elektrogeräten dagegen sind die strukturellen Effekte, die sich rechnerisch aus den Technikeffekten insgesamt und den anwendungsspezifisch ermittelten Technik- und Politikeffekten 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 2013 auf rund 0.5 PJ.

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

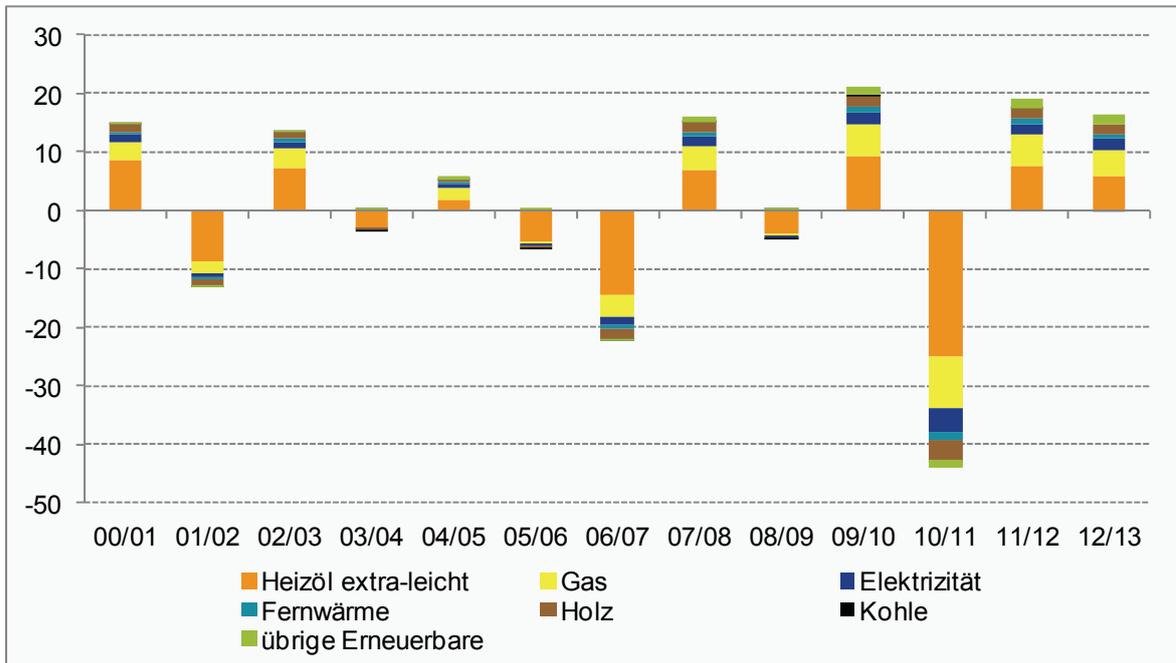
Nachstehend sind die Gesamtveränderungen des jährlichen Energieverbrauchs nach den Verwendungszwecken Raumwärme, Warmwasser sowie Kochen und Elektrogeräte dargestellt. Die Gesamtveränderungen entsprechen den summierten Effekten der in den Kapiteln 5.1.2 bis 5.1.6 einzeln aufgeführten Effekte.

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 2013 einen Verbrauchsrückgang von 10.7 PJ (-5.8 %; vgl. Tabelle 4-5 in Kapitel 4.2)

Im Warmwasserbereich sind die jährlichen Veränderungen vergleichsweise klein. In den Jahren 2000 bis 2007 zeigt sich in den meisten Jahren ein geringer Verbrauchsrückgang, in den Jahren nach 2007 mehrheitlich ein Verbrauchsanstieg. Per Saldo ergibt sich für den Zeitraum 2000 bis 2013 ein Verbrauchsrückgang von 0.2 PJ (-0.5 %; Abbildung 5-26).

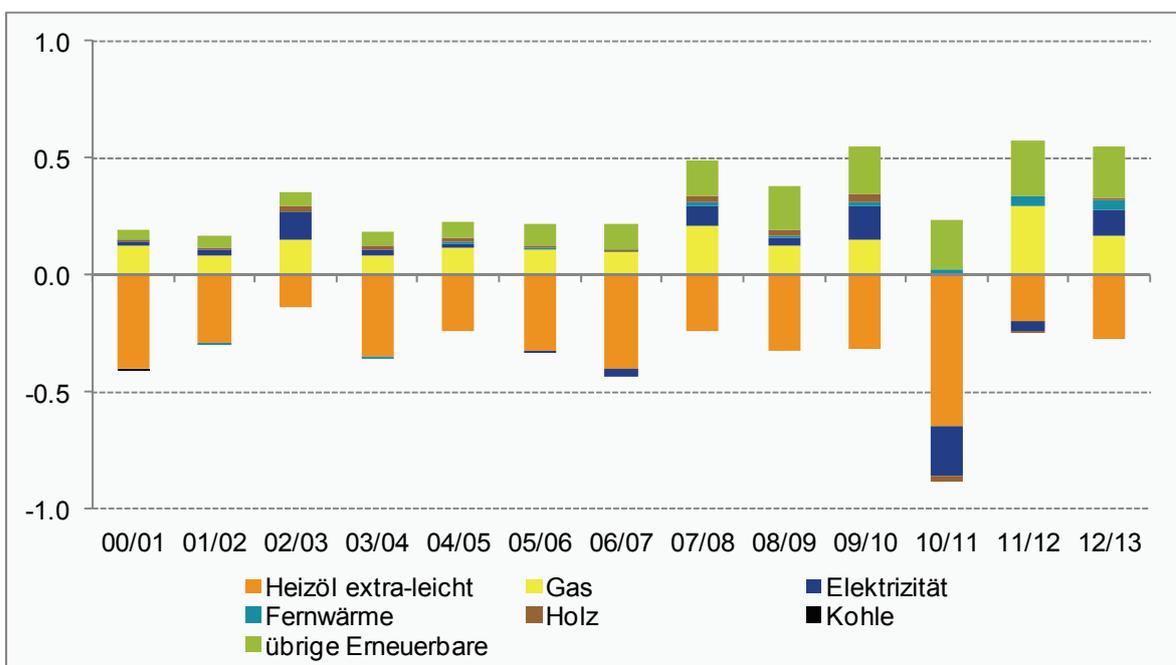
Im Bereich Kochen und Elektrogeräte überwiegen bislang die verbrauchssteigernden Mengen- und Struktureffekte, vor allem bei der geräte- bzw. verwendungsspezifisch sehr heterogenen Restgruppe „übriges“ (Abbildung 5-27). Gegenüber 2000 zeigen sich bei der Beleuchtung (-0.8 PJ), bei Kühlen und Gefrieren (-0.5 PJ) sowie bei Kochen mit Gas oder Holz (-0.3 PJ) Verbrauchsreduktionen. Der Verbrauch für Geschirrspülen ist annähernd konstant geblieben (+0.2 PJ).

Abbildung 5-25: Veränderung Raumwärme insgesamt 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ



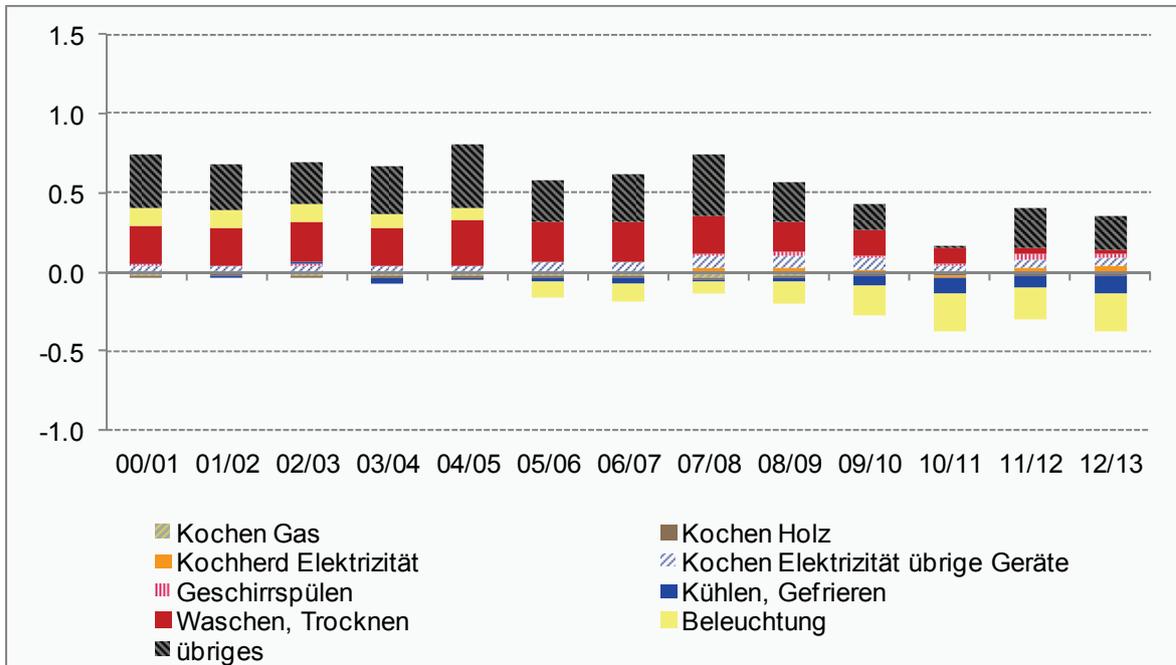
Quelle: Prognos 2014

Abbildung 5-26: Veränderung Warmwasser insgesamt 2000/01 bis 2012/13 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2014

Abbildung 5-27: Veränderung im Bereich Kochen und Elektrogeräte insgesamt 2000/01 bis 2012/13 nach Gerätekategorien, in PJ



Quelle: Prognos 2014

6 Literatur

- BAFU (2014). Erhebung der CO₂-Abgabe: <http://www.bafu.admin.ch/co2-abgabe/12357/index.html?lang=de>
- BFE (2008). Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2006 nach Verwendungszwecken. Autoren: Prognos, Basics, Infrac und CEPE. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern
- BFE (2014 a). Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2013. Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- BFE (2014 b). Elektrowärmepumpen-Statistikmodell (Excel-Tool). Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- BFS (2008). Haushaltsszenarien - Entwicklung der Privathaushalte zwischen 2005 und 2030. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2013 a). Privathaushalte nach Kanton und Haushaltsgrösse, am 31. Dezember 2012. Tabelle cc-d-01.05.01.11. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2013 b). Ständige Wohnbevölkerung in Privathaushalten nach Kanton und Haushaltsgrösse, am 31. Dezember 2012. Tabelle cc-d-01.05.02.11. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2013 c). Neu erstellte Gebäude mit Wohnungen, neu erstellte Wohnungen nach Kategorie der Gebäude; Entwicklung. Tabelle T 9.4.3.1.1. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2013 d). Neu erstellte Wohnungen nach Anzahl der Zimmer sowie nach Kategorie und Typ der Gebäude. Tabelle T 9.4.3.2.2. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2013 e). Durchschnittliche Wohnfläche pro Wohnung nach Zimmerzahl und Bauperiode. GWS - Gebäude- und Wohnungsstatistik. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2014 a). Eigene Auswertung des GWS-Datenbank: Energiebereich: Gebäude bei Kanton, Gebäudekategorie, Jahr, Bauperiode und Energieträger der Heizung. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2014 b). IKT-Ausstattung der Schweizer Haushalte nach Güterart, 2011. Haushaltsbudgeterhebung (HABE), Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2014 c). Durchschnittspreise Energie. Tabelle su-d-05.02.91. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- Das Gebäudeprogramm (2014). Statistische Auswertungen. Jahresstatistik 2013, Gesamtschweizerische Analyse. www.dasgebaeudeprogramm.ch
- GebäudeKlima Schweiz (2014). Absatzstatistiken 2002 bis 2013. Produktsegmente Öl, Gas, Holz, Wärmepumpen, Solar und 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

Wüest & Partner (2014). Heizsysteme: Marktanteile im Neubau Wohnen (ohne Umbau). Baublatt Info-Dienst Wüest & Partner. Stand 31. 12. 2013

WPZ (2014). Prüfergebnisse von Luft/Wasser-Wärmepumpen Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen. Wärmepumpen Testzentrum, Interstaatliche Hochschule für Technik, Buchs (NTB)