

Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte 2000 - 2014

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

Auftraggeber
Bundesamt für Energie
(BFE), Bern

Ansprechpartner
Prognos AG
Andreas Kemmler

Basel, 26.10.2015

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

Die Prognos AG berät europaweit Entscheidungsträger aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. Auf Basis neutraler Analysen und fundierter Prognosen entwickeln wir praxisnahe Entscheidungsgrundlagen und Zukunftsstrategien für Unternehmen, öffentliche Auftraggeber sowie internationale Organisationen.

Arbeitssprachen

Deutsch, Englisch, Französisch

Hauptsitz

Prognos AG
Henric Petri-Str. 9
4010 Basel | Schweiz
Telefon +41 61 3273-310
Telefax +41 61 3273-300

Prognos AG
Domshof 21
28195 Bremen | Deutschland
Telefon +49 421 517046-510
Telefax +49 421 517046-528

Prognos AG
Schwanenmarkt 21
40213 Düsseldorf | Deutschland
Telefon +49 211 91316-110
Telefax +49 211 91316-141

Prognos AG
Nymphenburger Str. 14
80335 München | Deutschland
Telefon +49 89 9541586-710
Telefax +49 89 9541586-719

Internet

info@prognos.com
www.prognos.com

Weitere Standorte

Prognos AG
Goethestr. 85
10623 Berlin | Deutschland
Telefon +49 30 520059-210
Telefax +49 30 520059-201

Prognos AG
Science 14 Atrium; Rue de la Science 14b
1040 Brüssel | Belgien
Telefon +32 2808-7209
Telefax +32 2808-8464

Prognos AG
Schnewlinstr. 6
79098 Freiburg | Deutschland
Telefon +49 761 7661164-810
Telefax +49 761 7661164-820

Prognos AG
Rotebühlplatz 9
70178 Stuttgart | Deutschland
Telefon +49 711 3209-610
Telefax +49 711 3209-609

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
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 - 2014	12
3.2 Entwicklung der Rahmenbedingungen	16
4 Analyse der Verbrauchsentwicklung 2000 bis 2014 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	37
5 Analyse der Ursachen der Verbrauchsentwicklung 2000 bis 2014	39
5.1 Die Verbrauchsentwicklung 2000 bis 2014	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 2014 nach Energieträgern, in PJ	12
Tabelle 3-2:	Entwicklung wichtiger Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch im Zeitraum 2000 bis 2014	17
Tabelle 4-1:	Private Haushalte: Energieverbrauch 2000 bis 2014 nach Verwendungszwecken, in PJ	22
Tabelle 4-2:	Brennstoffverbrauch, inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme, 2000 bis 2014 nach Verwendungszwecken, in PJ	24
Tabelle 4-3:	Elektrizitätsverbrauch 2000 bis 2014 nach Verwendungszwecken, in PJ (Raumwärme inkl. mobiler Kleinheizgeräte)	24
Tabelle 4-4:	Raumwärmeverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2014 nach Energieträgern, in PJ, mit Witterungseinfluss	26
Tabelle 4-5:	Raumwärmeverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2014 nach Energieträgern, in PJ, witterungsbereinigt	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 2014 nach Energieträgern, in PJ, mit Witterungseinfluss	30
Tabelle 4-8:	Versorgungsstruktur Warmwasser: Versorgte Einwohner nach Energieträgern und Warmwassersystemen 2000 bis 2014, in Tsd.	31
Tabelle 4-9:	Geschätzte mittlere Nutzungsgrade 2000 bis 2014 nach Energieträgern und Warmwassersystemen, in Prozent und Veränderung in Prozentpunkten	32
Tabelle 4-10:	Endenergieverbrauch für Kochherde, elektrische Kochhilfen und Geschirrspüler, 2000 bis 2014, in PJ	33
Tabelle 4-11:	Verbrauch von Elektrogeräten, 2000 bis 2014, in PJ	35
Tabelle 4-12:	Relevante Geräte-Mengenkomponenten 2000 bis 2014, ohne Anteile des Dienstleistungssektors	36
Tabelle 4-13:	Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2014 in der Abgrenzung der Energiestatistik, in PJ	37

Tabelle 4-14:	Vergleich Modellergebnis und Gesamtenergiestatistik, 2000 bis 2014, in PJ bzw. in %	38
Tabelle 5-1:	Die Veränderung des Energieverbrauchs 2000 bis 2014 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 2014 nach Energieträgern, in PJ	14
Abbildung 3-2:	Prozentuale Veränderung des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte zwischen 2000 und 2014 nach Energieträgern, in %	14
Abbildung 3-3:	Veränderung des Anteils der Energieträger am Verbrauch der Privaten Haushalte, 2014 gegenüber 2000, in Prozent-Punkten	15
Abbildung 3-4:	Energieverbrauchsstruktur der Privaten Haushalte, nach Energieträgern im Jahr 2014	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 2014	23
Abbildung 4-2:	Veränderung des Anteils der Verwendungszwecke am Verbrauch der Privaten Haushalte, 2014 gegenüber 2000, in Prozent-Punkten	23
Abbildung 4-3:	Anteile der unterschiedenen Verwendungszwecke am Stromverbrauch der Privaten Haushalte im Jahr 2014	25
Abbildung 4-4:	Anteile der Energieträger am Raumwärmeverbrauch, im Jahr 2014 (witterungsbereinigte Werte)	27
Abbildung 4-5:	Anteile der Energieträger am Warmwasserverbrauch im Jahr 2014	30

Abbildung 5-1:	Die Veränderung des Energieverbrauchs 2000 bis 2014 als Summe der Einzeleffekte nach Energieträgern, in PJ (T/P: Technik und Politik-effekte)	41
Abbildung 5-2:	Jährliche Witterungseffekte 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ	42
Abbildung 5-3:	Mengeneffekte 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ	42
Abbildung 5-4:	Substitutionseffekte 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ	43
Abbildung 5-5:	Technik- und Politikeffekte in Gebäuden 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ	44
Abbildung 5-6:	Technik- und Politikeffekte bei Heizungs- und Warmwasseranlagen 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ	45
Abbildung 5-7:	Technik- und Politikeffekte Geräte 2000/01 bis 2013/14, Elektrizität, in PJ	46
Abbildung 5-8:	Strukturelle Effekte 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ	47
Abbildung 5-9:	Joint-Effekte 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ	47
Abbildung 5-10:	Summe der Effekte aller Bestimmungsfaktoren 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ	48
Abbildung 5-11:	Summierte Effekte der Bestimmungsfaktoren ohne Witterungseffekt 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ	49
Abbildung 5-12:	Witterungseffekte Raumwärme 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ	50
Abbildung 5-13:	Witterungseffekte Warmwasser 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ	50
Abbildung 5-14:	Mengeneffekte Raumwärme 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ	52
Abbildung 5-15:	Mengeneffekte Warmwasser 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ	52
Abbildung 5-16:	Mengeneffekte Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2013/14 nach Gerätekategorien, in PJ	53
Abbildung 5-17:	Substitutionseffekte Raumwärme 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ	54

Abbildung 5-18:	Substitutionseffekte Warmwasser 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ	55
Abbildung 5-19:	Substitutionseffekte und übrige strukturelle Mengeneffekte im Bereich Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2013/14 nach Gerätekategorien, in PJ	56
Abbildung 5-20:	Effekte Gebäudequalität (Heizwärmeleistungsbedarf) 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ	57
Abbildung 5-21:	Nutzungsgradeffekte Raumwärme 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ	58
Abbildung 5-22:	Nutzungsgradeffekte Warmwasser 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ	59
Abbildung 5-23:	Technik- und Politikeffekte im Bereich Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2013/14 nach Gerätekategorien, in PJ	59
Abbildung 5-24:	Übrige Verbrauchseffekte im Bereich Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2013/14 nach Gerätekategorien, in PJ	61
Abbildung 5-25:	Veränderung Raumwärme insgesamt 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ	62
Abbildung 5-26:	Veränderung Warmwasser insgesamt 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ	63
Abbildung 5-27:	Veränderung im Bereich Kochen und Elektrogeräte insgesamt 2000/01 bis 2013/14 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 2014 präsentiert und nach Energieträgern unterschieden.

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

Der Bericht ist wie folgt aufgebaut:

- In Kapitel 2 werden das Vorgehen und die Datengrundlage dokumentiert. Der Schwerpunkt liegt auf den Veränderungen 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. Dargestellt wird die Aufteilung des Verbrauchs nach Verwendungszwecken im Jahr 2014 und die Entwicklung im Zeitraum 2000 bis 2014. Zudem werden die wichtigsten Treiber dieser Entwicklung beschrieben, darunter die zentralen Mengen- und Effizienzkomponenten.
- Kapitel 5 enthält die Ergebnisse der Verbrauchsanalyse nach Bestimmungsfaktoren. Analysiert werden die Ursachen der jährlichen Verbrauchsänderungen in der Periode 2000 bis 2014 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 2014 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 2014 (BFE, 2015 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. Aktualisiert wurde auch die Zahl der neu erstellten Wohnungen nach Gebäudetyp (BFS 2014 c und 2014 d). Aufdatiert wurden zudem Angaben aus der Gebäude- und Wohnungsstatistik (GWS) zur mittleren Wohnfläche bei Neubauten (BFS, 2014 e). Die in der GWS enthaltenen Angaben zur Beheizungsstruktur wurden nur teilweise für die Bestimmung der Beheizungsstruktur der neugebauten Wohnungen berücksichtigt (BFS, 2015 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* (2015). Die Wärmepumpenstatistik (BFE, 2015 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 die Geräte TV, Settop-Boxen, Video, Beamer und Computer einschliesslich Computerperipherie (Monitore, Drucker) stehen Informationen der Swico zu den jährlichen Absätzen 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 2014 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, 2015 b).

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

Abgrenzung der berücksichtigten Verbräuche

An einigen Stellen bestehen Abgrenzungsunschärfen zwischen dem Modellergebnis und der Energiestatistik. Das Haushaltsmodell erfasst alle Energieverbräuche des Bereiches Wohnen und

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

alle Elektrizitätsverbräuche, soweit diese dem Bereich Haushalte zuzuordnen sind. Abgrenzungsprobleme betreffen in diesem Zusammenhang zum einen den Energieverbrauch der Zweit- und Ferienwohnungen und zum anderen den Elektrizitätsverbrauch von Haushaltsgeräten und Einrichtungen in Mehrfamilienhäusern, die über Gemeinschaftszähler erfasst werden und die kostenseitig im Allgemeinen auf die betroffenen Haushalte verteilt werden.

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

Zum Stromverbrauch der gemeinschaftlich genutzten Gebäudeinfrastruktur in Mehrfamilienhäusern werden folgende Verbräuche gezählt:

- der Hilfsenergieverbrauch der Heizungs- und Warmwasseranlagen für den Betrieb von Pumpen, Brennern und Gebläsen,
- der Energieverbrauch von Lüftungsanlagen und Antennenverstärkern,
- der Verbrauch von Waschmaschinen und Tumblern, die über einen Gemeinschaftszähler betrieben werden,
- sowie kleinere, im Zeitablauf abnehmende Mengen an Elektrizität für in Kellern betriebene Tiefkühlgeräte.

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. 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, Zahl der 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, entsprechend der hier angewandten Abgrenzung der nationalen Energiebilanz.

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 die Haushaltsvernetzung unter dem Verwendungszweck *Klima, Lüftung und Haustechnik* ausgewiesen.

Die Trennung zwischen Informations-, Kommunikations- und Unterhaltungsgeräten ist unter anderem aufgrund der Konvergenz der Medien 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 Phonogeräten, 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, der Energieverbrauch für die Kühlung von Wohngebäuden (proportional zur Zahl der CDD) sowie in

geringem Ausmass der Verbrauch für Warmwasser witterungsabhängig.

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 leicht unterschiedlich 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 die energetische Effizienz, respektive auf den spezifischen Verbrauch 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 zur Reduktion der spezifischen Geräteverbräuche.

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 Haushaltsgeräte 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. gerätengruppenspezifischen Mengeneffekten ermittelt.²

Struktureffekte: Im Raumwärmebereich wird die Veränderung der Gebäudenutzung, d.h. die Verschiebungen zwischen nicht bewohnten, teilweise bewohnten und bewohnten Gebäuden, den Struktureffekten zugerechnet. Bei den Elektrogeräten resultieren strukturelle 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 beispielsweise sowohl die Mengen- als auch die

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).

spezifische Verbrauchskomponente verändert. Solche Nichtlinearitäten sind methodisch unvermeidbar, da die Isolierung der Einzeleffekte mathematisch gesehen jeweils eine lineare diskrete Näherung in einem oder wenigen Parametern ist. Die simultane Veränderung aller Parameter muss sowohl in den Modellen als auch in der Realität zu einer Abweichung des Ergebnisses von der schematischen Summierung der Einzeleffekte führen.

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

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

Tabelle 2-1: Verwendetes Disaggregationsniveau zur Berechnung der Bestimmungsfaktoren

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 2015

3 Statistische Ausgangslage

3.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte 2000 - 2014

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 2014 219 PJ und lag um 17.3 PJ unter dem Verbrauch im Jahr 2000 (-7.3 %). Gegenüber dem Vorjahr 2013 hat der Verbrauch um 40 PJ (-15.4 %) abgenommen. Die Entwicklung der einzelnen Energieträger verlief unterschiedlich (Tabelle 3-1).

Tabelle 3-1: *Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2014 nach Energieträgern, in PJ*

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Elektrizität	56.6	64.4	64.5	67.0	64.6	66.0	67.6	65.8	+16.3%
Heizöl	116.5	108.9	105.5	111.9	87.1	94.2	99.5	75.2	-35.4%
Erdgas	36.4	42.6	42.6	48.4	41.1	47.2	51.1	42.5	+16.7%
Kohle	0.1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	+207.7%
Fernwärme	4.8	5.5	5.6	6.9	5.9	6.5	7.2	6.5	+35.0%
Holz	17.9	18.7	18.8	20.4	17.0	18.7	20.6	16.6	-7.4%
übrige Erneuerbare *	3.9	7.4	8.2	9.9	9.7	11.3	12.6	11.9	+207.7%
Summe	236.3	247.8	245.7	264.9	225.7	244.3	259.0	219.0	-7.3%

*) Sonne, Umweltwärme, Biogas

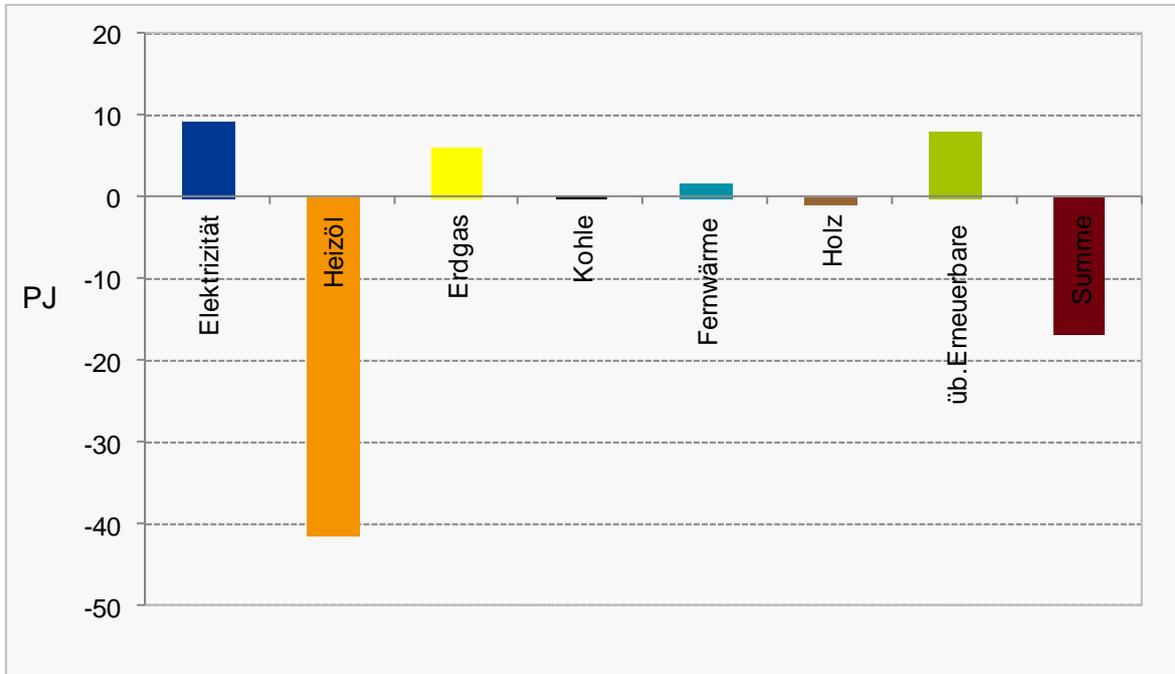
Quelle: BFE 2015 a

- Der Elektrizitätsverbrauch ist im Zeitraum 2000 bis 2014 um 9.2 PJ auf 65.8 PJ gestiegen. Dies entspricht einer relativen Zunahme von 16.3 %. Die durchschnittliche jährliche Zuwachsrate lag bei 1.1 %. Gegenüber dem Vorjahr 2013 ist der Verbrauch um 1.7 PJ gesunken (-2.6 %).
- Der Verbrauch an den fossilen Energieträgern Heizöl, Erdgas und Kohle lag im Jahr 2014 bei 118.2 PJ und damit knapp 35 PJ unter dem Wert vom Jahr 2000 (-22.8 %). Der Verbrauch der einzelnen fossilen Energieträger entwickelte sich wie folgt:
 - Der Verbrauch an Heizöl extra-leicht (HEL) ist in der Periode 2000 bis 2014 um 41.3 PJ (-35.4 %) auf 75.2 PJ zurückgegangen. Gegenüber dem Vorjahr 2013 nahm der Verbrauch um 24.3 PJ ab (-24.4 %).

- Der Einsatz von Erdgas im Sektor Haushalte stieg zwischen 2000 und 2014 um 6.1 PJ (+16.7 %) auf 42.5 PJ. Im Vergleich zum Vorjahr ist der Erdgasverbrauch in 2014 um 8.6 PJ gesunken (-16.8 %).
- 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 2014 auf 0.3 % (0.4 PJ).
- Der Verbrauch von Fernwärme lag im Jahr 2014 bei 6.5 PJ und damit um 1.7 PJ höher als im Jahr 2000 (+35 %). Gegenüber dem Vorjahr hat der Verbrauch um 0.7 PJ abgenommen (-9.5 %).
- Der Holzverbrauch verringerte sich im Betrachtungszeitraum um 1.3 PJ (-7.4%) auf 16.6 PJ. In 2014 lag der Verbrauch um 4 PJ unter dem Vorjahresverbrauch (-19.4 %).
- Der Verbrauch der übrigen erneuerbaren Energien hat gegenüber dem Jahr 2000 um 8.1 PJ (+208 %) zugenommen und lag im Jahr 2014 bei 11.9 PJ. Der Zuwachs ist vorwiegend auf die zunehmende Nutzung von Umweltwärme durch elektrische Wärmepumpen zurückzuführen. Gegenüber dem Vorjahr hat der Verbrauch an den übrigen Erneuerbaren um 0.7 PJ (-5.4 %) abgenommen.

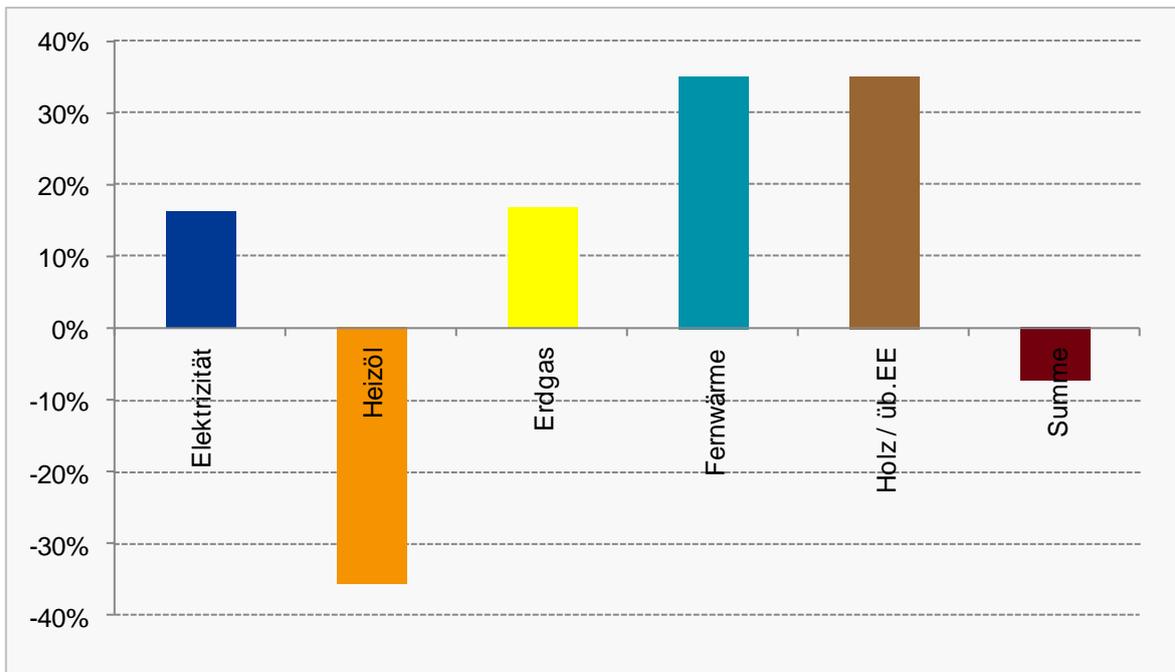
Seit dem Jahr 2000 ist der Verbrauch aller Energieträger gestiegen, mit Ausnahme von Heizöl extra-leicht und Holz (Abbildung 3-1 und Abbildung 3-2). Gegenüber dem Vorjahr 2013 hat sich der Verbrauch aller Energieträger reduziert. Dies ist vorwiegend auf die milde Witterung im Jahr 2014 zurückzuführen.

Abbildung 3-1: Veränderung des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte zwischen 2000 und 2014 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: BFE 2015 a, eigene Darstellung

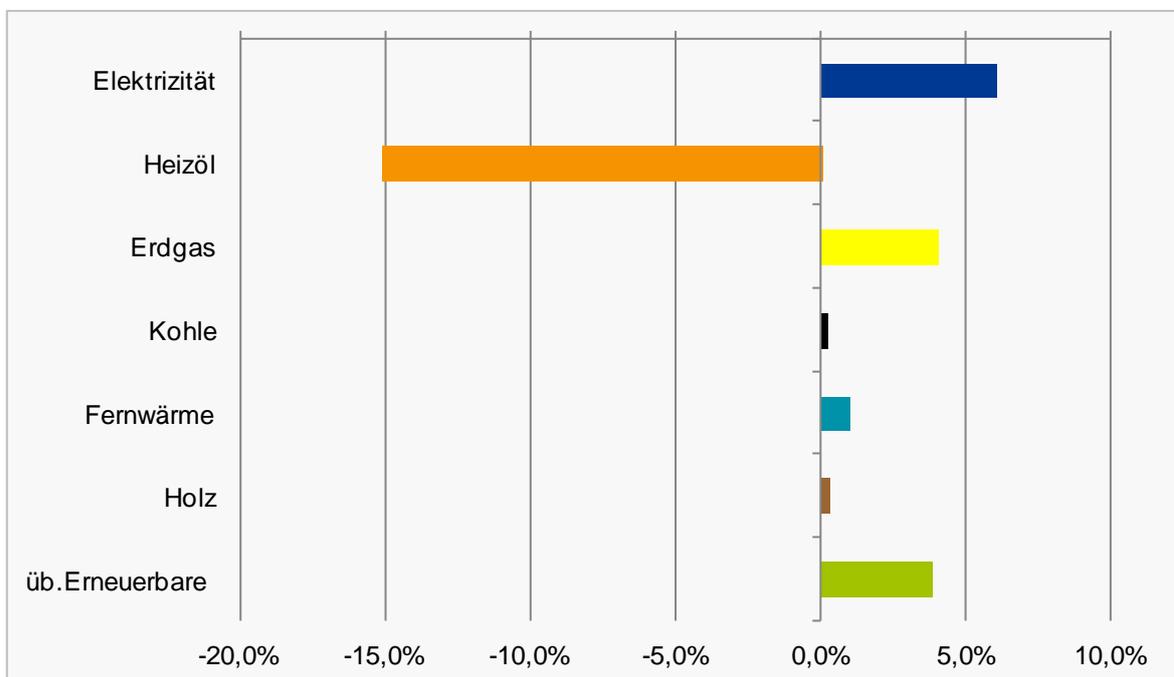
Abbildung 3-2: Prozentuale Veränderung des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte zwischen 2000 und 2014 nach Energieträgern, in %



Quelle: BFE 2015 a, eigene Darstellung

Die Veränderung der Energieträgerstruktur im Zeitraum 2000 bis 2014 ist in Abbildung 3-3 illustriert. Der Anteil von Heizöl am Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte ist deutlich zurückgegangen (-15 %-Punkte). Die Anteile der übrigen Energieträger sind gestiegen. Grössere Zunahmen verzeichneten Elektrizität (+6.1 %-Punkte), Erdgas (+4.0 %-Punkte) und übrige Erneuerbare (+3.8 %-Punkte).

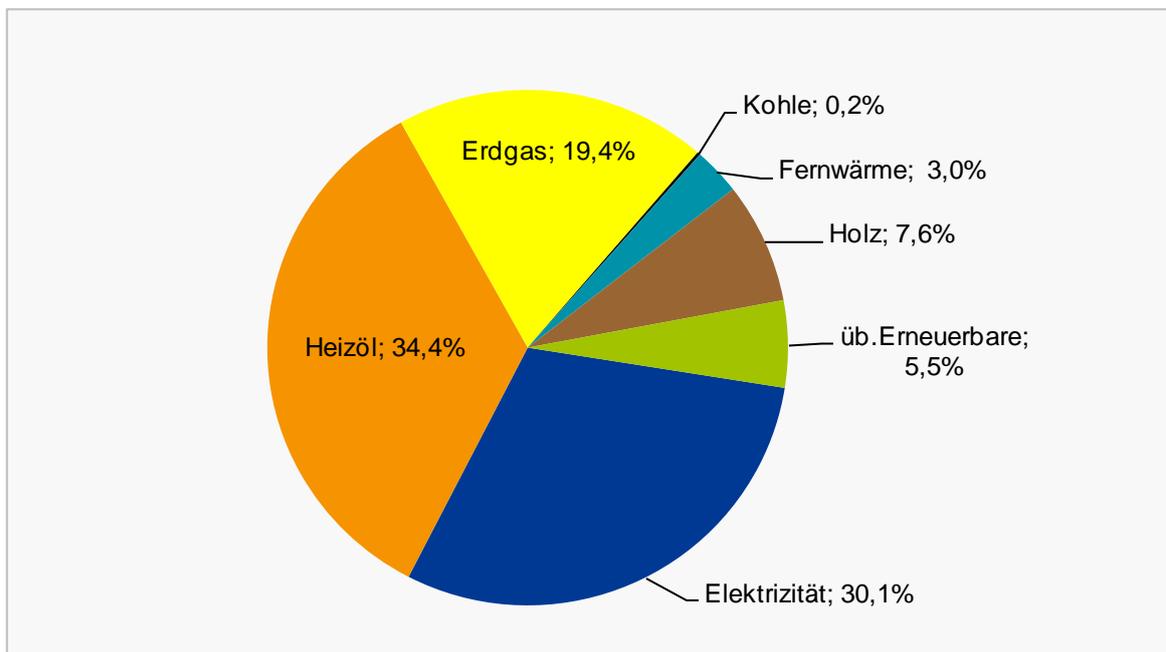
Abbildung 3-3: Veränderung des Anteils der Energieträger am Verbrauch der Privaten Haushalte, 2014 gegenüber 2000, in Prozent-Punkten



Quelle: BFE 2015 a, eigene Darstellung

Obwohl sich der Anteil von Heizöl am Energieverbrauch der Privaten Haushalte gegenüber dem Jahr 2000 um 15 %-Punkte verringert hat, bleibt Heizöl auch im Jahr 2014 mit einem Anteil von 34.4 % der Energieträger mit dem höchsten Verbrauchsanteil (Abbildung 3-4). Von grosser Bedeutung sind auch Elektrizität (30.1 %) und Erdgas (19.4 %). Der Anteil der fossilen Energieträger Heizöl, Erdgas, Kohle am Gesamtverbrauch der Privaten Haushalte ist von 64.8 % im Jahr 2000 auf 53.9 % im Jahr 2014 zurückgegangen (2013: 58.3 %).

Abbildung 3-4: Energieverbrauchsstruktur der Privaten Haushalte, nach Energieträgern im Jahr 2014



Quelle: BFE 2015 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 2014 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 2014 ergibt sich eine Zunahme um 13.2 %. Der Anstieg der Bevölkerung wirkt sich auf den Wohnungsbestand und auf die Wohnfläche aus. Die beiden Größen haben zwischen 2000 und 2014 mit 16.0 %, bzw. 23.9 % 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

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 2014 bei 55.7 m² EBF. Zukünftig dürfen touristisch bewirtschaftete Wohnungen voraussichtlich den Erstwohnungen zugerechnet werden, dies dürfte die Abgrenzung zwischen den Sektoren private Haushalte und Dienstleistungen erschweren.

63.0 m² EBF in 2014 (+9.5 %). Nebst dem gestiegenen Komfortanspruch ist dies unter anderem darauf zurückzuführen, dass die Zahl der Ferien- und Zweitwohnungen im Zeitraum 2000 bis 2014 überproportional zugenommen hat. Der Anteil dieser Wohnungen am Gesamtwohnungsbestand ist um fast 3 %-Punkte gestiegen. Die durchschnittliche Haushaltsgrösse hat sich im Betrachtungszeitraum nicht wesentlich verändert (von 2.27 Personen je Haushalt in 2000 auf 2.25 in 2014). Entsprechend hat sich die Zahl der Privaten Haushalte annähernd gleich stark erhöht wie die Bevölkerung (+13.3 %; Abbildung 3-5).

Tabelle 3-2: Entwicklung wichtiger Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch im Zeitraum 2000 bis 2014

	Einheit	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bevölkerung, Wohnen									
mittlere Bevölkerung (a)	Tsd	7'235	7'711	7'801	7'878	7'912	7'997	8'089	8'188
Haushalte (b)	Tsd	3'144	3'345	3'385	3'419	3'435	3'473	3'515	3'562
Gesamtwohnungsbestand (a, b)	Tsd	3'569	3'870	3'910	3'956	4'003	4'046	4'093	4'139
Wohnfläche (EBF) (b)	Mio. m ²	416	472	479	486	494	501	508	516
Witterung									
Heizgradtage (c)		3'081	3'347	3'182	3'586	2'938	3'281	3'471	2'782
Kühlgradtage (b, d)		115	124	157	153	128	148	167	83
Strahlung (b, d)	MJ/m ²	4'170	4'327	4'567	4'299	4'751	4'542	4'313	4'459
GT&S-Faktor (Mittel EZFH/MFH) (b)		0.895	0.951	0.933	1.059	0.819	0.937	1.043	0.782
Preise (real, Basis 2013) (a)									
LIK (2013 = 100)		92.3	100.5	100.0	100.7	100.9	100.2	100.0	100.0
Elektrizität	Rp./kWh	19.9	16.6	17.8	18.7	19.6	19.1	18.9	19.2
Heizöl (3000-6000l)	Fr./100l	55.0	109.1	68.9	84.8	97.2	103.7	100.5	99.0
Erdgas	Rp./kWh	6.5	10.2	9.6	9.0	9.4	10.0	10.0	10.3
Holz	Fr./Ster	45.1	52.3	52.2	52.6	54.8	54.4	55.6	56.0
Fernwärme	Fr./GJ	16.6	22.7	23.5	21.4	22.2	22.8	23.0	23.5
Benzin	CHF/l	1.52	1.78	1.51	1.63	1.72	1.80	1.77	1.72
Diesel	CHF/l	1.56	2.02	1.60	1.71	1.84	1.93	1.89	1.82

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

Quellen:

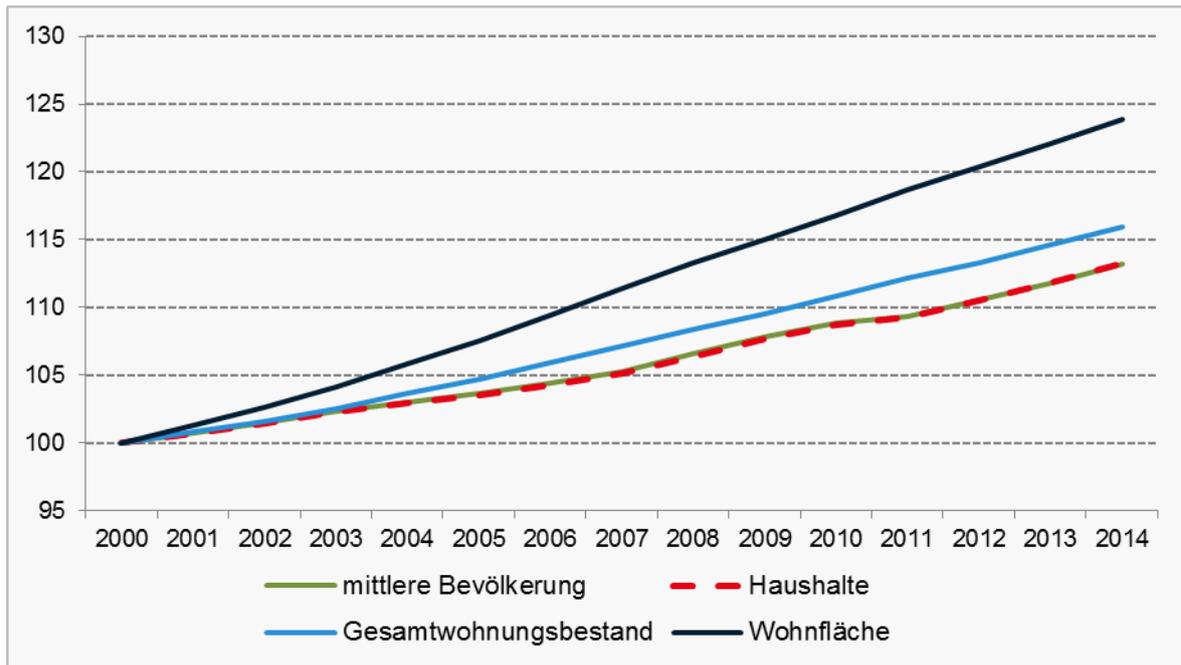
- (a) BFS
- (b) eigene Berechnungen
- (c) BFE
- (d) MeteoSchweiz

Die Witterungsbedingungen sind als Kurzfrisdeterminante 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 2014 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 kälteste Jahr im Betrachtungszeitraum, die Anzahl der HGT lag um über 10 % über dem Mittel der

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 2014 liegen einzig die HGT-Werte der Jahre 2005, 2010 und 2013 über diesem Referenzwert.

Periode 2000 bis 2014. Das wärmste Jahr im Betrachtungszeitraum war das Jahr 2014 mit 2'782 HGT. Das sind knapp 20 % weniger als im Vorjahr 2013. Sehr warm war die Witterung auch in den Jahren 2000 (3'081 HGT), 2007 (3'101 HGT) und 2011 (2'938 HGT). Hohe Solarstrahlungsmengen und eine hohe Anzahl Kühlgradtage (CDD) traten im Jahre 2003 auf („Hitzesommer“)⁵.

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

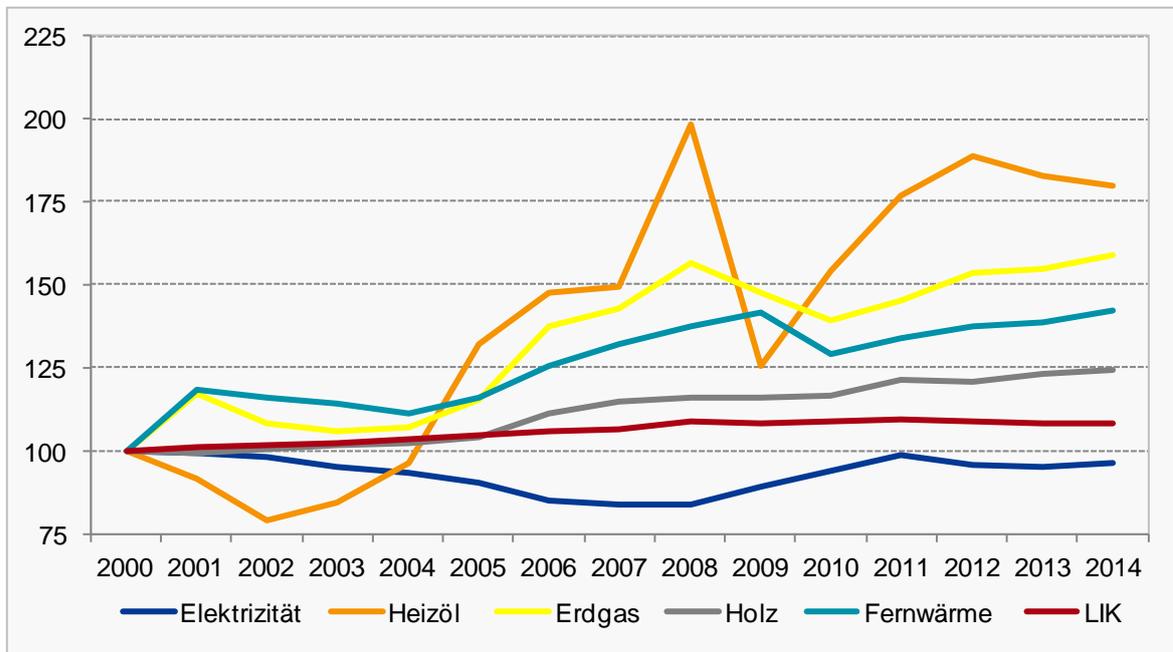


Quelle: Prognos 2015

Die realen Konsumentenpreise der einzelnen Energieträger entwickelten sich in den Jahren 2000 bis 2014 unterschiedlich. Stark gestiegen sind die Preise für Heizöl (+80.0 %) und Erdgas (+58.7 %). Deutlich zugenommen haben auch die Preise für Holz (+24.1 %), Fernwärme (+42.0 %), Benzin (+13.5 %) und Diesel (+16.7 %). Für Konsumenten ist in der Periode 2000 bis 2014 einzig der Strom billiger geworden (-3.9 %). Gegenüber dem Vorjahr 2013 ist der reale Strompreis jedoch um 1.4 % gestiegen. Die Preise für Erdgas (+2.6 %), Holz (+0.6 %) und Fernwärme (+2.4 %) im Jahr 2014 ebenfalls gestiegen. Preissenkungen gegenüber dem Vorjahr 2013 zeigen sich hingegen bei den Mineralölen: Heizöl -1.4 %, Benzin -2.9 %, Diesel -3.8 %.

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

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

In Bezug auf die energiepolitischen Regelungen sind die CO₂-Abgabe auf Brennstoffe, die Stromversorgungsverordnung (StromVV), die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE), die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) sowie ab 2010 das „Gebäudeprogramm“ zu erwähnen. Keinen direkten Einfluss auf den Energieverbrauch der Privaten Haushalte der Jahre 2000 bis 2014 hat hingegen die Strom-Marktöffnung für Grossverbraucher.

Die CO₂-Abgabe auf Brennstoffen wurde im Januar 2008 eingeführt, bei einem anfänglichen Abgabesatz von 12 Fr./t CO₂. Die Abgabe wurde stufenweise erhöht, per 1.1. 2014 auf 60 CHF/t CO₂ (rund 16 Rp. Pro Liter Heizöl). Im Juli 2015 wurde eine weitere Erhöhung auf 84 CHF/t CO₂ per 1.1.2016 beschlossen (BAFU, 2015). Dieser Entscheid hat aber noch keine unmittelbare Auswirkung auf die Energieverbrauchsentwicklung bis Ende 2014.

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, ab 2014 auf 300 Millionen Franken zu erhöhen.

Im Jahr 2014 wurden knapp 8'500 Gesuche eingereicht (2013: rund 9'900). Die ausbezahlten Gesuche und die Fördersumme erhöhte sich jedoch von 130 Mio. Franken in 2013 auf 152 Mio. Franken in 2014 (Das Gebäudeprogramm, 2014; 2015). Die durchschnittliche Fördersumme je Gesuch ist seit Programmstart gestiegen.

Die im Januar 2015 verabschiedeten neuen Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE n 2014) werden im Verlauf der kommenden Jahre in die kantonalen Energiegesetze aufgenommen. Erst dann werden sie die Energieverbrauchsentwicklung beeinflussen.

4 Analyse der Verbrauchsentwicklung 2000 bis 2014 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 2014 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 des Sektors Private Haushalte hat gemäss dem Modell in den Jahren 2000 bis 2014 um 25.2 PJ abgenommen (-10.6 %; gemäss Energiestatistik -17.3 PJ, -7.3 %). Der Rückgang ist hauptsächlich auf den Verbrauch für die Raumwärme zurückzuführen (-29.5 PJ, -17.6 %) und ist stark von der Witterung beeinflusst. Die Witterung war im Jahr 2014 deutlich wärmer als im Jahr 2000: Die Zahl der HGT war um 9.7 % und der Gradtags- und Strahlungsfaktor um 12.5 % tiefer als in 2000.

Abgenommen haben im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2014 auch die Verbräuche für die Beleuchtung (-1.1 PJ), Unterhaltung, Information und Kommunikation (-0.6 PJ), Gefrieren und Kühlen (-0.6 PJ) und Warmwasser (-0.6 PJ). Dem gegenüber stehen Verbrauchszunahmen bei den Verwendungszwecken Waschen und Trocknen (+2.5 PJ), Klima, Lüftung und Haustechnik (+0.3 PJ) und bei den „sonstigen Elektrogeräten“ (+3.7 PJ).

Tabelle 4-1: Private Haushalte: Energieverbrauch 2000 bis 2014 nach Verwendungszwecken, in PJ

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Raumwärme	167.5	174.3	170.0	190.9	147.7	166.6	183.4	138.0	-17.6%
Raumwärme fest inst.	166.0	172.9	168.6	189.4	146.4	165.3	182.0	136.9	-17.5%
Heizen mobil	1.5	1.4	1.4	1.4	1.2	1.3	1.3	1.1	-26.2%
Warmwasser	32.3	31.9	32.0	32.2	31.6	31.9	32.2	31.7	-1.9%
Klima, Lüftung, HT	3.6	4.0	4.0	4.4	3.8	4.2	4.6	3.9	+8.5%
Heizen Hilfsenergie	2.4	2.6	2.5	2.8	2.2	2.5	2.8	2.1	-12.8%
Lüftung, Luftbefeuchtung	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	+22.7%
Klimatisierung	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	+663.4%
Antennenverstärker, u.a.	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	+76.3%
Unterhaltung, I&K	5.4	5.7	5.7	5.5	5.2	5.1	4.9	4.7	-11.9%
Kochen / Geschirrspülen	8.8	9.1	9.2	9.3	9.3	9.3	9.4	9.5	+8.2%
Beleuchtung	5.7	6.0	5.8	5.7	5.4	5.2	5.0	4.7	-19.0%
Waschen & Trocknen	2.6	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1	5.1	5.1	+95.5%
Gefrieren & Kühlen	7.1	7.0	7.0	6.9	6.8	6.7	6.6	6.5	-8.3%
sonstige Elektrogeräte	4.6	6.6	6.8	7.1	7.3	7.7	8.0	8.3	+80.4%
Summe	237.7	249.1	245.2	266.9	222.1	241.9	259.2	212.5	-10.6%

HT: Haustechnik

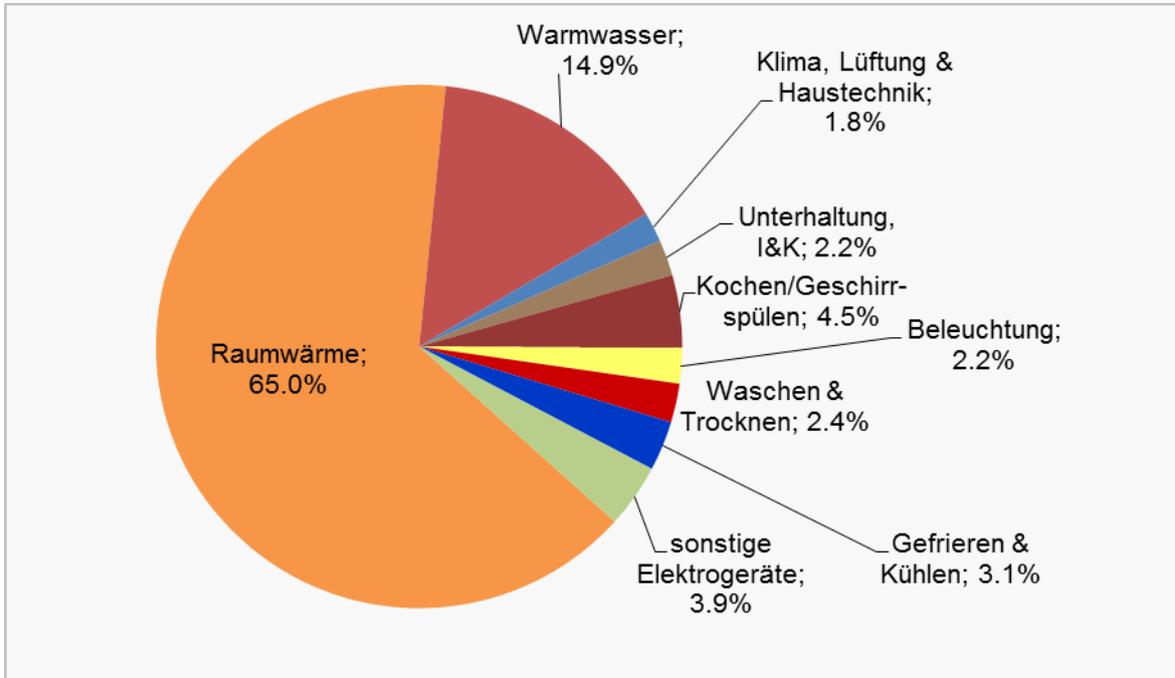
Quelle: Prognos 2015

Trotz der ausserordentlich warmen Witterung entfiel im Jahr 2014 der weitaus grösste Teil des Energieverbrauchs auf die Raumwärme (65.0 %, 138.0 PJ; Abbildung 4-1), hauptsächlich eingesetzt in fest installierten Heizanlagen. Mit einem Anteil von 14.9 % (31.7 PJ) besass auch die Bereitstellung von Warmwasser eine grosse Bedeutung. Die übrigen Verwendungszwecke wiesen vergleichsweise geringe Verbrauchsanteile auf (<5 %).

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 %), am geringsten im Jahr 2014 (65 %). Wird der witterungsbereinigte Verbrauch betrachtet, zeigt sich im Zeitverlauf eine Abnahme des Anteils der Raumwärme am Gesamtverbrauch von 72.5 % im Jahr 2000 auf 69.8 % im Jahr 2014 (-2.8 %-Punkte; Werte inkl. mobile Heizgeräte).

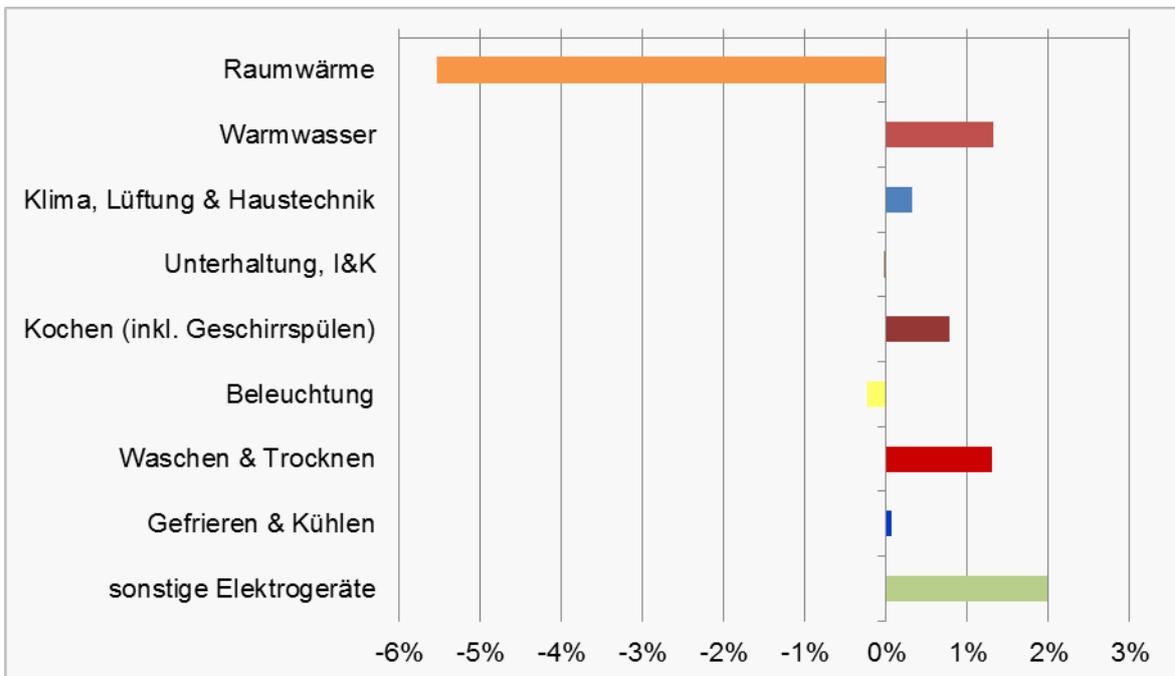
Der Verbrauch für Warmwasser hat sich in der Periode 2000 bis 2014 nur wenig verändert (-0.6 PJ, -1.9 %). Der Anteil von Warmwasser am Gesamtverbrauch ist um 1.3 %-Punkte auf 14.9 % gestiegen. Die Zunahme ist aber hauptsächlich auf den witterungsbedingten Rückgang bei der Raumwärme zurückzuführen. Der Verbrauch für Waschen und Trocknen hat sich im Zeitraum 2000 bis 2014 um 2.5 PJ erhöht. Der Anteil von Waschen und Trocknen am Sektorverbrauch ist um 1.3 %-Punkte auf 2.4 % gestiegen. Deutlich angewachsen ist der Verbrauch der sonstigen Elektrogeräte (+3.7 PJ), der Anteil hat sich von 1.9 % auf 3.9 % erhöht. Die Verbräuche und Verbrauchsanteile der übrigen Verwendungszwecke haben sich im Zeitraum 2000 bis 2014 nicht wesentlich verändert (<1 %-Punkt).

Abbildung 4-1: Anteile der unterschiedenen Verwendungszwecke am Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte im Jahr 2014



Quelle: Prognos 2015

Abbildung 4-2: Veränderung des Anteils der Verwendungszwecke am Verbrauch der Privaten Haushalte, 2014 gegenüber 2000, in Prozent-Punkten



Quelle: Prognos 2015

Die Betrachtung nach Energieträgergruppen zeigt, dass die Brennstoffe, inklusive Fern-, Umwelt- und Solarwärme, ausschliesslich für Raumwärme, Warmwasser und zum Kochen (Gas- und Holz-Kochherde) verwendet werden (Tabelle 4-2). Im Jahr 2014 wurden 84.2 % der „Brennstoffe“ zur Erzeugung von Raumwärme eingesetzt und weitere 15.5 % zur Bereitstellung von Warmwasser. Die Bedeutung der Kochherde ist gering (0.3 %).

Tabelle 4-2: Brennstoffverbrauch, inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme, 2000 bis 2014 nach Verwendungszwecken, in PJ

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Raumwärme	155.3	159.9	155.7	174.9	134.9	152.3	167.6	125.8	-19.0%
Warmwasser	24.0	23.3	23.4	23.5	23.0	23.4	23.6	23.2	-3.3%
Prozesswärme	0.8	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	-44.5%
Summe	180.1	183.8	179.6	198.9	158.4	176.2	191.6	149.4	-17.1%

Quelle: Prognos 2015

Tabelle 4-3: Elektrizitätsverbrauch 2000 bis 2014 nach Verwendungszwecken, in PJ (Raumwärme inkl. mobiler Kleinheizgeräte)

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Raumwärme	12.2	14.4	14.2	16.0	12.8	14.3	15.8	12.3	+0.6%
Warmwasser	8.3	8.6	8.6	8.8	8.5	8.5	8.6	8.5	+2.1%
Kochen/ Geschirrspülen	8.0	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	9.0	9.1	+13.4%
Beleuchtung	5.7	6.0	5.8	5.7	5.4	5.2	5.0	4.7	-19.0%
Kühlen und Gefrieren	7.1	7.0	7.0	6.9	6.8	6.7	6.6	6.5	-8.3%
Waschen und Trocknen	2.6	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1	5.1	5.1	+95.5%
Unterhaltung, I&K	5.4	5.7	5.7	5.5	5.2	5.1	4.9	4.7	-11.9%
Klima, Lüftung, HT	3.6	4.0	4.0	4.4	3.8	4.2	4.6	3.9	+8.5%
sonstige Elektrogeräte	4.6	6.6	6.8	7.1	7.3	7.7	8.0	8.3	+80.4%
Summe	57.6	65.4	65.6	68.0	63.7	65.7	67.6	63.1	+9.6%

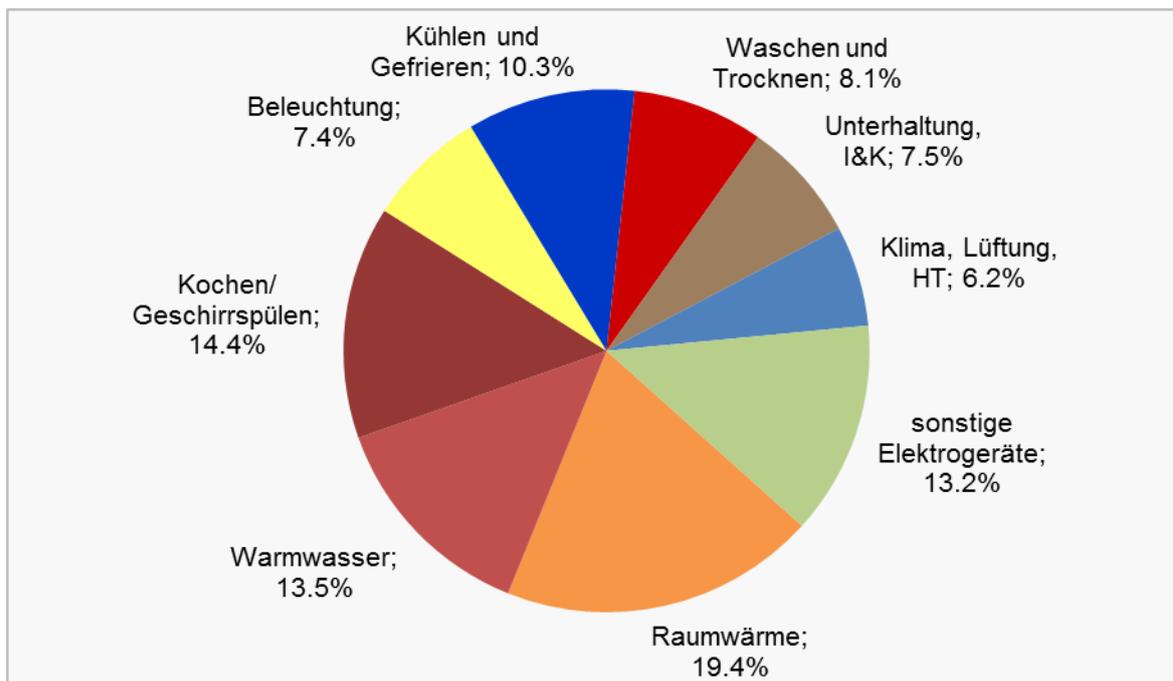
HT: Haustechnik

Quelle: Prognos 2015

Elektrizität weist im Gegensatz zu den „Brennstoffen“ ein breiteres Einsatz- bzw. Verwendungsspektrum auf (Tabelle 4-3 und Abbildung 4-3). In 2014 entfielen 32.9 % des Elektrizitätsverbrauchs auf die Bereiche Raumwärme (19.4 %) und Warmwasser (13.5 %). Weitere 14.4 % des Stromverbrauchs der Haushalte wurden im Jahr 2014 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 10.3 % (2000: 12.3 %) und auf den Bereich Waschen und Trocknen 8.1 % des Stromverbrauchs (2000: 4.5 %). Nicht berücksichtigt ist dabei der Verbrauch derjenigen Geräte, die in Mehrfamilienhäusern über den Gemeinschaftszähler betrieben werden. Diese Verbrauchsmenge hat im Zeitverlauf deutlich abgenommen. Ursachen dafür sind die zunehmende Nutzung individueller Maschinen innerhalb der Wohnungen und die Abrechnung bei gemeinschaftlich genutzten Maschinen über wohnungseigene Stromzähler. Für Unterhaltung, Information und Kommunikation wurden im Jahr 2014 7.5 % des Verbrauchs verwendet (2000: 9.3%), für

Klima, Lüftung und Haustechnik 6.2 % (2000: 6.3 %). Der Verbrauchsanteil der sonstigen Elektrogeräte ist von 8 % im Jahr 2000 auf 13.2 % im Jahr 2014 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 2014



Quelle: Prognos 2015

4.2 Raumwärme

Unter dem Aspekt der Verbrauchsmenge ist der Verwendungszweck Raumwärme von herausragender Bedeutung. Im Jahr 2014 entfielen rund 65 % des gesamten Energieverbrauchs der Privaten Haushalte auf die Raumwärme. In Jahren mit durchschnittlicher Witterung liegt der Anteil zurzeit bei rund 70 %. Der Energieverbrauch für Raumwärme nach Energieträgern ist in Tabelle 4-4 beschrieben. Nicht berücksichtigt sind dabei der Hilfsenergieverbrauch für Pumpen, Brenner und Gebläse sowie der Raumwärmeverbrauch in Zweit- und Ferienwohnungen. Der Verbrauch wird dominiert von den fest installierten Heizungen. Der Verbrauchsanteil der mobilen Kleinheizgeräte (Öfelis) beträgt weniger als 1 % vom jährlichen Raumwärmeverbrauch (1-1.5 PJ_{el}).

Tabelle 4-4: *Raumwärmeverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2014 nach Energieträgern, in PJ, mit Witterungseinfluss (inkl. mobiler Kleinheizgeräte, ohne Zweit- und Ferienwohnungen)*

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Anteil 2014
Heizöl	101.2	94.5	90.5	99.8	74.9	82.7	88.9	64.8	47.0%
Erdgas	30.1	36.4	36.2	41.6	32.7	38.1	42.9	32.8	23.8%
Kohle	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2%
El. Widerstandsheizungen	10.6	11.2	10.8	11.9	9.3	10.1	10.8	8.3	6.0%
El. Wärmepumpen	1.5	3.2	3.4	4.1	3.5	4.2	5.0	3.9	2.9%
Fernwärme	4.5	5.6	5.6	6.5	5.2	6.1	7.0	5.4	3.9%
Holz	16.4	17.1	16.9	18.8	15.2	17.0	18.8	14.7	10.6%
Solar	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2%
Umgebungswärme	2.7	5.6	6.0	7.4	6.2	7.8	9.4	7.5	5.4%
Summe	167.5	174.3	170.0	190.9	147.7	166.6	183.4	138.0	100.0%
dar. fest installiert	166.0	172.9	168.6	189.4	146.4	165.3	182.0	136.9	99.2%
dar. mobil	1.5	1.4	1.4	1.4	1.2	1.3	1.3	1.1	0.8%

Quelle: Prognos 2015

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 Klima-Referenzperiode 1984 bis 2002. Erheblich wärmer waren die Jahre 2000, 2011 und 2014.

Bei Bereinigung des Raumwärmeverbrauchs um den Witterungseffekt zeigt sich zwischen den Jahren 2000 und 2014 eine Reduktion des Raumwärmeverbrauchs um 11.7 PJ (-6.3 %; Tabelle 4-5). Die verbrauchssenkenden Faktoren (Verbesserung der Gebäudedämmung und Steigerung des mittleren Anlagennutzungsgrades) waren demnach stärker als die verbrauchstreibenden Faktoren (Zunahme Wohnfläche, Komfort).

Tabelle 4-5: *Raumwärmeverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2014 nach Energieträgern, in PJ, witterungsbereinigt (inkl. mobiler Kleinheizgeräte, ohne Zweit- und Ferienwohnungen)*

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Anteil 2014
Heizöl	113.0	99.4	96.9	94.3	91.2	88.1	85.3	82.5	47.2%
Erdgas	33.6	38.3	38.7	39.3	39.8	40.6	41.1	41.7	23.8%
Kohle	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2%
El. Widerstandsheizungen	11.7	11.7	11.5	11.3	11.0	10.7	10.4	10.2	5.8%
El. Wärmepumpen	1.7	3.4	3.6	3.9	4.3	4.5	4.8	5.1	2.9%
Fernwärme	5.0	5.9	6.0	6.2	6.4	6.5	6.7	6.9	3.9%
Holz	18.0	17.9	17.9	18.0	18.0	18.0	18.1	18.2	10.4%
Solar	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.2%
Umgebungswärme	3.0	5.9	6.4	7.0	7.6	8.3	9.0	9.6	5.5%
Summe	186.6	183.0	181.8	180.5	179.0	177.3	176.1	174.9	100.0%
dar. fest installiert	184.9	181.6	180.4	179.1	177.6	176.0	174.8	173.6	99.3%
dar. mobil	1.6	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	0.7%

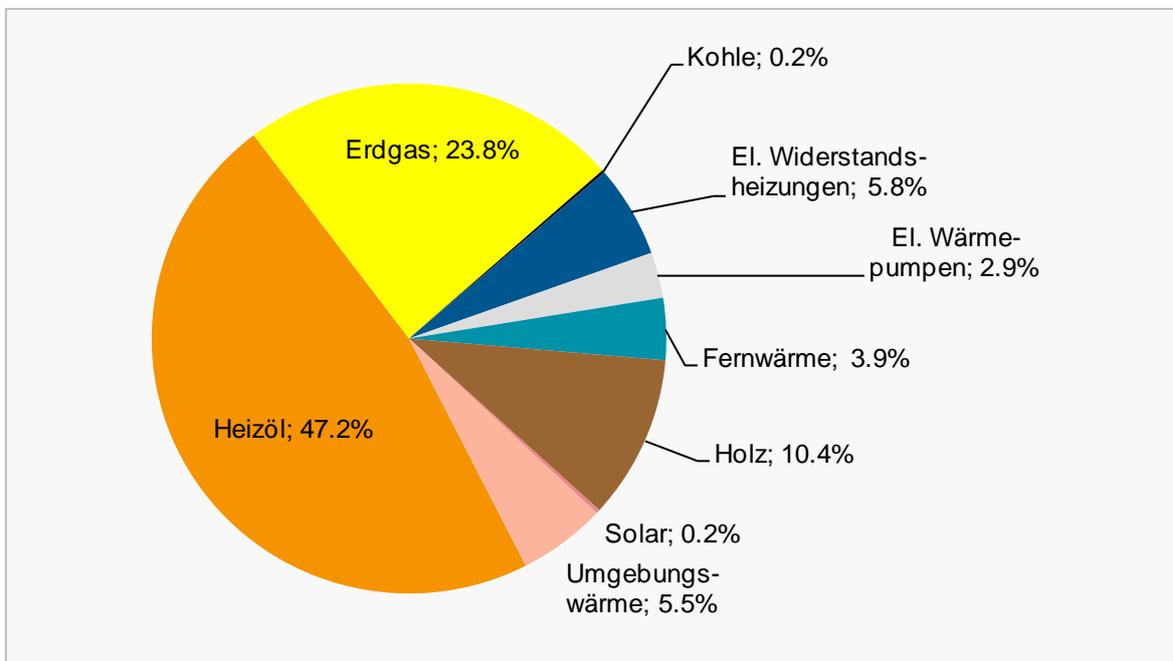
Quelle: Prognos 2015

Nach wie vor dominiert verbrauchsseitig der Energieträger Heizöl. Auch wenn dessen Bedeutung stark zurück ging (witterungsbereinigt um 30.5 PJ, -27 % ggü. 2000), betrug der Anteil von Heizöl am gesamten Raumwärmeverbrauch im Jahr 2014 immer noch 47.2 % (witterungsbereinigt; 2000: 60.6 %). Von grosser Bedeutung ist auch Erdgas mit einem Anteil von 23.8 % in 2014 (2000: 18 %). Insgesamt deckten die fossilen Energieträger im Jahr 2014 71.2 % (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 15.3 PJ in 2014 gestiegen (witterungsbereinigt, inkl. mobiler Kleingeräte und Wärmepumpen, ohne Hilfsenergie). Der Anstieg ist primär auf den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen (+3.3 PJ) zurückzuführen. Der Anteil der elektrischen Systeme am Raumwärmeverbrauch betrug im Jahr 2014 8.7 % (2000: 7.2 %).

Der Anteil der erneuerbaren Energien Holz, Solar- und Umweltwärme am Raumwärmeverbrauch der Haushalte ist seit 2000 um 4.8 %-Punkte gestiegen und lag 2014 bei 16.1 % (28.2 PJ; witterungsbereinigt).

Abbildung 4-4: Anteile der Energieträger am Raumwärmeverbrauch, im Jahr 2014 (witterungsbereinigte Werte)



Quelle: Prognos 2015

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 Heizwärmebedarfe 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 dem Dienstleistungssektor zugerechnet. Die ausgewiesenen Werte berücksichtigen deshalb nur die dauernd bewohnten und die nicht bewohnten Wohnungen.

Die beheizte Energiebezugsfläche (EBF) hat seit 2000 im Wohnbereich um rund 81.5 Mio. m² (+21.1 %) zugenommen und umfasste im Jahr 2014 467 Mio. m² EBF. In 2014 entfielen 97.7 % dieser Fläche auf die dauernd bewohnten Wohnungen. Nicht berücksichtigt sind dabei die Flächen in Zweit- und Ferienwohnungen, die im Jahr 2014 rund 48 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	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Anteil 2014
Heizöl	228.8	224.6	222.0	219.0	215.0	210.9	207.4	204.0	43.7%
Erdgas	71.5	97.2	100.2	103.6	106.9	110.8	114.3	117.7	25.2%
El. Widerstandsheizungen	26.3	24.9	24.6	24.4	23.9	23.4	23.1	22.8	4.9%
Holz	32.6	35.6	36.2	36.9	37.7	38.3	39.1	39.9	8.5%
Kohle	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.1%
Fernwärme	11.5	15.1	15.7	16.5	17.3	18.0	18.8	19.7	4.2%
Wärmepumpen	13.8	31.9	35.6	40.0	45.4	50.5	55.7	61.0	13.1%
Solar	0.3	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	0.3%
Summe beheizt	385.6	430.8	436.0	442.1	448.0	453.7	460.3	467.1	100.0%
dar: dauerhaft bewohnt	373.8	419.8	425.2	431.3	437.2	442.8	449.4	456.2	97.7%
dar: nicht bewohnt	11.8	11.0	10.8	10.8	10.8	10.9	10.9	10.9	2.3%

Quelle: Prognos 2015, eigene Fortschreibung der VZ 2000

Im Jahr 2014 wurden 69 % der Energiebezugsflächen der Privaten Haushalte mit fossilen Energieträgern beheizt (2013: 70 %). 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 2014 um 15.7 %-Punkte gesunken, jener von Erdgas um 6.7 %-Punkte gestiegen. Kohle bleibt unbedeutend. Deutlich zugenommen hat auch der Anteil der elektrischen Wärmepumpen, von 3.6 % in 2000 auf 13.1 % in 2014 (+9.5 %-Punkte). Die Anteile der übrigen Energieträger haben sich um rund 1 %-Punkt oder weniger verändert.

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

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

Der durchschnittliche jährliche Heizwärmebedarf pro m² EBF in bewohnten und nicht bewohnten Wohnungen ist seit dem Jahr 2000 von rund 105 kWh/m² EBF um knapp 16 % auf 89 kWh/m² EBF gesunken. Zwischen den verschiedenen Heizungssystemen zeigen sich Unterschiede. Aufgrund der höheren jährlichen Vollbenutzungsstunden ist der Bedarf bei Zentralheizungssystemen im Vergleich zu Einzelsystemen im Allgemeinen höher. Heizöl und Erdgas decken 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 86.5 % in 2014 (+7 %-Punkte). Wird die mittels WP genutzte Umweltwärme nicht berücksichtigt, ergibt sich im Jahr 2014 ein mittlerer Nutzungsgrad von 91.6 % (2000: 80.8 %). Die Effizienzsteigerung bei den Gas- und Ölheizungen ist hauptsächlich auf die Einführung bzw. Ausweitung der Brennwertechnik zurückzuführen.

4.3 Warmwasser

Im Jahr 2014 wurden 14.9 % des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte für die Bereitstellung von Warmwasser aufgewendet. Dadurch ist Warmwasser nach der Raumwärme mengenmäßig der zweitwichtigste Verwendungszweck im Haushaltssektor.

Die Aufteilung des Energieverbrauchs für Warmwasser nach Energieträgern ist in Tabelle 4-7 beschrieben. Die Differenzen zwischen den witterungsbereinigten Verbräuchen und den Verbräuchen mit Witterungseinfluss betragen in der Regel rund 0.1-0.2 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 2014 entfiel der überwiegende Teil des Verbrauchs auf die Energieträger Heizöl (36.6 %), Elektrizität (26.8 %) und Erdgas (22.4 %; Abbildung 4-5). Gegenüber dem Jahr 2000 ist der Anteil

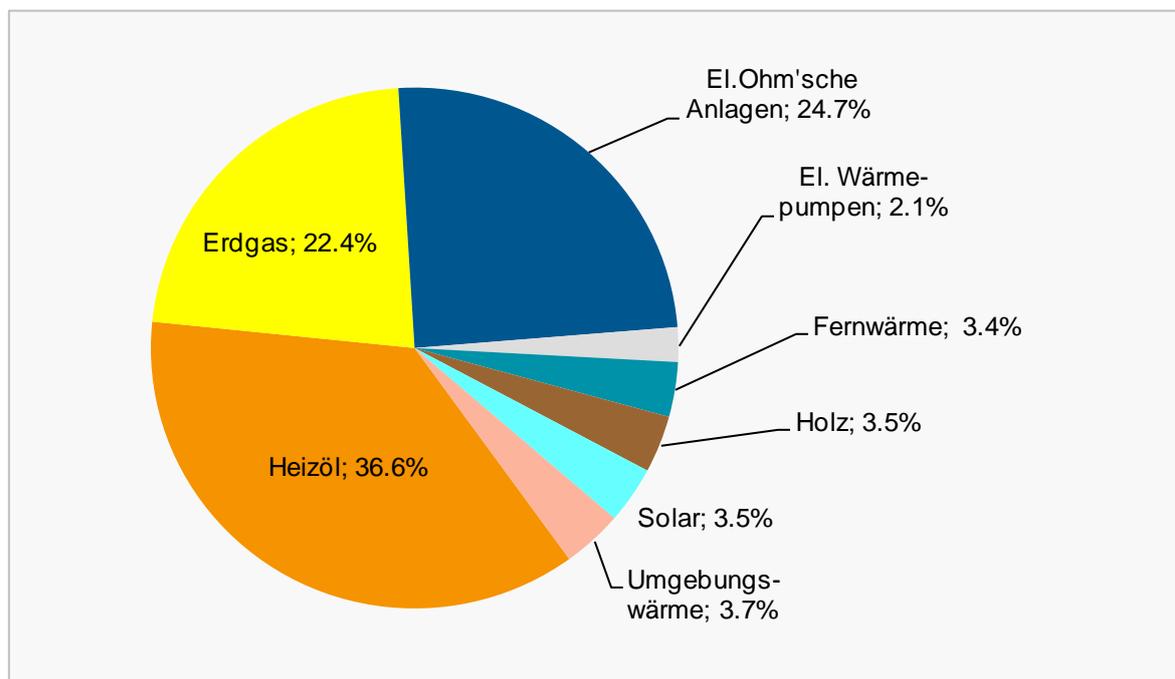
dieser drei Energieträger am Gesamtverbrauch für Warmwasser von 92.9 % auf 85.9 % gesunken (inkl. Strom für WP). Der Rückgang ist vorwiegend auf einen Minderverbrauch beim Heizöl zurückzuführen (-5 PJ; -30.2 %). Der Anteil der erneuerbaren Energien Holz, Solar und Umgebungswärme stieg im gleichen Zeitraum von 4.4 % auf 10.8 % (2013: 10.1 %).

Tabelle 4-7: Endenergieverbrauch für Warmwasser 2000 bis 2014 nach Energieträgern, in PJ, mit Witterungseinfluss

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 - '14
Heizöl	16.6	13.9	13.6	13.3	12.7	12.5	12.2	11.6	-30.2%
Erdgas	5.1	6.3	6.5	6.6	6.6	6.9	7.1	7.1	+40.3%
El.Ohm'sche Anlagen	8.1	8.2	8.2	8.3	8.0	7.9	8.0	7.8	-3.7%
El. Wärmepumpen	0.2	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	+235.4%
Fernwärme	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	+22.9%
Holz	1.0	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	+12.5%
Solar	0.1	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	+896.7%
Umgebungswärme	0.3	0.6	0.7	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	+286.5%
Summe	32.3	31.9	32.0	32.2	31.6	31.9	32.2	31.7	-1.9%

Quelle: Prognos 2015

Abbildung 4-5: Anteile der Energieträger am Warmwasserverbrauch im Jahr 2014



Quelle: Prognos 2015

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 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 privaten 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 2014, in Tsd.

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Anteil 2014
Bevölkerung ohne WW	93	76	73	69	66	63	59	56	0.7%
Bevölkerung mit WW	7028	7479	7570	7648	7684	7770	7864	7962	99.3%
dar: Öl Zentral	3206	2888	2843	2777	2702	2657	2597	2539	31.7%
Erdgas zentral	808	1151	1186	1219	1248	1299	1335	1371	17.1%
Erdgas Einzel	276	342	349	355	362	378	388	397	5.0%
Elektrizität Zentral	1822	1883	1887	1897	1868	1834	1836	1839	22.9%
Elektrizität Einzel	321	294	294	296	292	286	287	287	3.6%
Holz Zentral	99	132	138	145	148	151	156	161	2.0%
Holz Einzel	67	63	63	62	58	53	49	45	0.6%
Solar	41	169	214	254	300	342	379	416	5.2%
Fernwärme	213	225	228	231	240	251	262	274	3.4%
Wärmepumpe	175	333	369	410	465	518	575	632	7.9%

WW: Warmwasser

Quelle: Prognos 2015, eigene Fortschreibung der VZ 2000

Die mittleren Anlagennutzungsgrade sind der Tabelle 4-9 zu entnehmen. Wärmepumpen weisen die höchsten Nutzungsgrade auf. Überdurchschnittliche Wirkungsgrade besitzen auch die solarthermischen Anlagen, konventionelle Elektroboiler sowie die Fernwärme. Der mittlere Anlagennutzungsgrad erhöhte sich im Betrachtungszeitraum um 8 %-Punkte auf 73 % (die genutzte Umweltwärme wurde bei der Berechnung des mittleren Nutzungsgrades berücksichtigt).

Solarthermische 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, Wärmetauscher 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 2014 nach Energieträgern und Warmwassersystemen, in Prozent und Veränderung in Prozentpunkten (UWW: Umweltwärme)

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
insgesamt, inkl. UWW	65%	69%	70%	71%	71%	72%	72%	73%	+8.4%-Punkte
dar: Öl Zentral	59%	63%	63%	64%	64%	64%	65%	65%	+6.6%-Punkte
Erdgas zentral	64%	70%	71%	72%	72%	73%	73%	74%	+9.9%-Punkte
Erdgas Einzel	63%	67%	68%	69%	69%	69%	70%	70%	+7.1%-Punkte
Elektrizität Zentral	76%	77%	77%	77%	77%	77%	77%	77%	+1.1%-Punkte
Elektrizität Einzel	82%	84%	84%	84%	84%	84%	85%	85%	+2.8%-Punkte
Wärmepumpe	250%	256%	257%	260%	264%	268%	271%	273%	+22.9%-Punkte
Fernwärme	74%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	+1.8%-Punkte
Holz Zentral	45%	48%	48%	48%	49%	49%	49%	49%	+4.8%-Punkte
Holz Einzel	37%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	40%	+2.6%-Punkte
Solar	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	±0.0%-Punkte

Quelle: Prognos 2015

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 2014 entfielen rund 95.3 % des Energieverbrauchs für das Kochen und Geschirrspülen auf Elektrizität (2000: 91 %), 3.4 % auf Gasherde und 1.3 % auf Holzherde. Vom gesamten Elektrizitätsverbrauch für das Kochen und Geschirrspülen werden 55 % von den Elektroherden (Herdplatten und Backofen) verbraucht, 23 % von elektrischen Kochhilfen und 22% von den Geschirrspülmaschinen.

Der Gesamtverbrauch für das Kochen und Geschirrspülen hat im Zeitraum 2000 bis 2014 um 0.7 PJ (+8.2 %) 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; +48 %). Trotz der Bevölkerungszunahme hat sich der Verbrauch für Kochherde insgesamt leicht verringert (Summe aus Elektro-, Holz- und Gasherden -2.5 %). Ursächlich für diese Entwicklung sind unter anderem abnehmende Versorgungsquoten mit Gas- und Holzherden bei zunehmender Versorgung mit effizienteren Elektroherden (darunter Induktions-Kochherde) und Elektrobacköfen.

Tabelle 4-10: Endenergieverbrauch für Kochherde, elektrische Kochhilfen und Geschirrspüler, 2000 bis 2014, in PJ

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Anteil 2014
Gas (-Herd)	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	3.4%
Holz (-Herd)	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.3%
Elektrizität	8.0	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	9.0	9.1	95.3%
Elektroherd	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	5.0	55.0%
üb. Elektrogeräte	1.4	1.8	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	23.1%
Geschirrspüler	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	22.0%
Summe	8.8	9.1	9.2	9.3	9.3	9.3	9.4	9.5	100.0%

Quelle: Prognos 2015

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 2014 um 0.2 PJ gestiegen (+10.1 %).

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 gemeinschaftlich genutzten Geräte in Mehrfamilienhäusern,
- Unterhaltung, Information und Kommunikation, darunter die Geräte TV, Video/DVD/Blu-Ray, Settop-Boxen, Radio/Phono, Beamer, Computer, Drucker, Monitore, Mobil- und Festnetztelefone,
- Klima, Lüftung und Haustechnik, darunter die Verbräuche für Antennenverstärker, die Hausvernetzung, Klimageräte, Belüftungsanlagen, Luftbefeuchtung sowie der Hilfsenergieverbrauch für Heizungs- und Warmwasseranlagen,
- „Sonstige elektrische Geräte im Haushalt“, darunter eine Vielzahl von Geräten, die nicht einzeln erfasst oder ausgewiesen werden können (z.B. Staubsauger, Bügeleisen, Fön, Bohrmaschine).

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 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 (2014: 1.6 PJ), Waschmaschinen und Wäschetrockner am Gemeinschaftszähler (2014: 0.8 PJ), Antennenverstärker in Mehrfamilienhäusern (2014: 0.6 PJ) sowie der Verbrauch zum Betrieb von Lüftungsanlagen in Mehrfamilienhäusern (2014: 0.2 PJ). Diese Verbrauchsmengen werden hier nicht den Privaten Haushalten zugerechnet, sondern im Dienstleistungssektor verbucht.

Unter Berücksichtigung der beschriebenen Sektorabgrenzung ergibt sich für den Zeitraum 2000 bis 2014 eine Zunahme des Stromverbrauchs für die übrigen Geräte und Anwendungen um 4.2 PJ (+14.4 %). Gegenüber dem Vorjahr zeigt sich eine Reduktion um 1 PJ. Diese hängt stark mit dem witterungsbedingten Rückgang des Hilfsenergieverbrauchs zusammen (-0.7 PJ).

Die Entwicklung in den unterschiedenen Verwendungszwecken verlief im Zeitraum 2000 bis 2014 unterschiedlich. Rückläufig war der Verbrauch bei der Beleuchtung (-19 %), bei Kühlen und Gefrieren (-8.3 %) sowie wie bei Information, Kommunikation und Unterhaltung (-11.9 %). Beim letztgenannten Verwendungszweck ist der Verbrauchsrückgang hauptsächlich auf die Gerätegruppen Computer (inkl. Peripherie) sowie auf die TV- und Videogeräte zurückzuführen, während der Verbrauch für den Betrieb der TV-Settop-Boxen deutlich zugenommen hat (+0.5 PJ). Der Rückgang bei TV-Geräten, Monitoren (und Laptops) ist insbesondere auf die technische Entwicklung bei der Bildschirmtechnologie zurückzuführen. Vergleichsweise ineffiziente CRT-Geräte wurden durch LCD-Bildschirme ersetzt. Bei diesen führte der Wechsel der CCFL-Hintergrundbeleuchtung zur LED-Hintergrundbeleuchtung nochmals zu einem Effizienzgewinn von rund 30 %.

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 10 % geschätzt. Am stärksten gewachsen ist im Zeitraum 2000 bis 2014 der Verbrauch der sonstigen Elektrogeräte. Der Verbrauch dieser Gerätegruppe hat sich zwischen 2000 und 2014 von 4.6 PJ auf 8.3 PJ erhöht (+80 %).

Tabelle 4-11: Verbrauch von Elektrogeräten, 2000 bis 2014, in PJ

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Beleuchtung	5.7	6.0	5.8	5.7	5.4	5.2	5.0	4.7	-19.0%
Kühlen und Gefrieren	7.1	7.0	7.0	6.9	6.8	6.7	6.6	6.5	-8.3%
Kühlgeräte	4.3	4.3	4.3	4.2	4.2	4.1	4.0	4.0	-8.8%
Tiefkühlgeräte	2.8	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.6	-7.6%
Waschen und Trocknen	2.6	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1	5.1	5.1	+95.5%
Waschmaschinen	1.5	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	+58.9%
Wäschetrockner	1.1	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	+148.9%
Unterhaltung, IuK	5.4	5.7	5.7	5.5	5.2	5.1	4.9	4.7	-11.9%
TV	1.9	2.2	2.2	2.2	2.0	1.9	1.7	1.6	-18.2%
Settop-boxen	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	+492.7%
Video	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	-66.6%
Radio/Phono	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	+8.0%
Telefone	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	+49.0%
Computer/ Peripherie	1.8	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	-33.4%
Klima, Lüftung, HT	3.6	4.0	4.0	4.4	3.8	4.2	4.6	3.9	+8.5%
Antennenverstärker, HV	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	+76.3%
Hilfsenergie RW	2.4	2.6	2.5	2.8	2.2	2.5	2.8	2.1	-12.8%
Klima, Lüftung	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	+37.0%
sonstige Elektrogeräte	4.6	6.6	6.8	7.1	7.3	7.7	8.0	8.3	+80.4%
Summe	29.0	33.8	34.1	34.5	33.6	34.0	34.3	33.2	+14.4%

HT: Haustechnik, HV: Haushaltsvernetzung

Quelle: Prognos, teilweise basierend auf Absatzzahlen von FEA und swico

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 5.9 PJ (+23 %); seit dem Jahr 2008 hat sich der Verbrauch nicht mehr wesentlich verändert, respektive ist leicht rückläufig.

Der Verbrauch im Bereich Klima, Lüftung und Haustechnik hat um 0.3 PJ (+8.5 %) zugenommen und belief sich im Jahr 2014 auf 3.9 PJ. Die Zunahme ist zu etwa gleichen Teilen auf die Bereiche Klima und Lüftung (inkl. Luftbefeuchter) sowie die übrige Haustechnik (Antennenverstärker, Hausvernetzung) zurückzuführen. Der Hilfsenergieverbrauch hat aufgrund der milden Witterung in 2014 abgenommen. Witterungsbereinigt nimmt auch der Hilfsenergieverbrauch zu. Ursachen sind unter anderem die Zunahme der beheizten Wohnfläche und der steigende Anteil der Flächenheizungen.

Während die steigende Effizienz der neuen Geräte der Verbrauchszunahme entgegen wirkte, nahm die Anzahl der Geräte mehrheitlich zu. Eine Auswahl der zugrunde gelegten Gerätebe-

stände inklusive der Kochherde ist in Tabelle 4-12 abgebildet. Abnehmende Bestände zeigen sich einzig bei den Gas- und Holzherden.

Bei Kühl- und Gefriergeräten, Fernsehgeräten, Radio-/Hifi-Geräten und PC/Laptops lagen die Ausstattungsgrade im Jahr 2014 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 Türgummis, verdreckte Wärmetauscher o.ä.). Bei TV-Geräten werden für die Zweit- und Drittgeräte geringere Nutzungszeiten, aber höhere spezifische Verbräuche angenommen (Zweitgeräte sind häufig ältere „ausrangierte“ Erstgeräte). Bei allen grossen Haushaltsgeräten nimmt der Anteil der besseren Gerätekategorien zu, was zur Reduktion der mittleren spezifischen Verbräuche beiträgt.

Tabelle 4-12: Relevante Geräte-Mengenkomponenten 2000 bis 2014, ohne Anteile des Dienstleistungssektors⁶

	Einheit	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
El.Kochherde/Backöfen	1000	3'085	3'139	3'189	3'228	3'250	3'293	3'339	3'391
Gasherde	1000	174	162	154	150	146	142	138	135
Holzherde	1000	53	52	51	50	48	47	46	45
Beleuchtung - EBF	Mio m ²	452	460	467	475	483	489	497	504
Kühlgeräte	1000	4'186	4'241	4'298	4'344	4'371	4'427	4'487	4'554
Tiefkühlgeräte	1000	1'554	1'642	1'719	1'789	1'836	1'895	1'957	2'022
Waschmaschinen	1000	3'255	3'300	3'346	3'386	3'405	3'445	3'489	3'538
Wäschetrockner	1000	2'227	2'303	2'380	2'454	2'527	2'621	2'722	2'833
TV	1000	3'915	3'916	3'983	4'043	3'941	4'153	4'203	4'259
Video/DVD	1000	3'163	3'149	3'082	3'015	2'890	2'789	2'693	2'604
HH mit Radio/Phono	1000	3'305	3'345	3'385	3'419	3'435	3'473	3'515	3'562
PC/Laptop	1000	3'891	4'602	4'776	4'944	5'494	6'417	7'311	7'584
Hilfsenergie RW - EBF	Mio m ²	192	196	199	202	204	207	209	212
Klimageräte	1000	93	107	122	137	144	153	162	171

HH: Haushalte

Quelle: Prognos 2015

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

4.6 Vergleich zwischen Haushaltsmodell und Gesamtenergiestatistik

Der im Haushaltsmodell ermittelte Gesamtenergieverbrauch der Jahre 2000 bis 2014 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 2014 beträgt die Differenz rund 0.2 % (6.5 PJ; Tabelle 4-14). Mit dem Modell (-25.2 PJ) wird der Verbrauchsrückgang zwischen 2000 bis 2014 etwas überschätzt (Gesamtenergiestatistik -17.3 PJ).

Der Grad der Übereinstimmung zwischen Modellschätzung und Energiestatistik variiert zwischen den Jahren. In einzelnen Jahren wird der Verbrauch überschätzt, in anderen unterschätzt. Im Mittel beträgt die jährliche Differenz rund 2 PJ. Am grössten ist die Differenz im Jahr 2014 (6.5 PJ). Im Jahr 2014 war der Witterungseinfluss ausserordentlich gross und auch die Unterschiede verschiedener Witterungskorrekturfaktoren sind beachtlich. Beispielsweise hat sich die Zahl der Heizgradtage gegenüber 2013 um 20 % reduziert, der Gradtags- und Strahlungsfaktor zeigt eine Reduktion um 25 %. Im Modell könnte der witterungsbedingte Rückgang des Raumwärmeverbrauchs im Jahr 2014 leicht überschätzt sein.

Die Übereinstimmung bei den einzelnen Energieträgern ist ebenfalls unterschiedlich. Vergleichsweise gering sind in den meisten Jahren die Differenzen bei Elektrizität, Heizöl, Erdgas und Holz. 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 der Fernwärme bestehen teilweise statistische Abgrenzungsprobleme zwischen den Verbrauchssektoren Haushalte und Dienstleistungen.

Tabelle 4-13: Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte 2000 bis 2014 in der Abgrenzung der Energiestatistik, in PJ (Modellergebnisse mit Witterungseinfluss)

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Anteil 2014
Heizöl	117.8	108.5	104.1	113.1	87.5	95.1	101.0	76.4	36.0%
Erdgas	35.7	43.2	43.0	48.6	39.7	45.3	50.3	40.2	18.9%
Kohle	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1%
Elektrizität	57.6	65.4	65.6	68.0	63.7	65.7	67.6	63.1	29.7%
Fernwärme	5.3	6.5	6.5	7.5	6.2	7.1	8.0	6.5	3.0%
Holz	17.6	18.4	18.2	20.1	16.5	18.3	20.0	15.9	7.5%
Solar	0.2	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.4	0.7%
Umgebungswärme	3.0	6.2	6.6	8.1	7.1	8.8	10.5	8.7	4.1%
Summe	237.7	249.1	245.2	266.9	222.1	241.9	259.2	212.5	100.0%

Quelle: Prognos 2015

Tabelle 4-14: Vergleich Modellergebnis und Gesamtenergiestatistik, 2000 bis 2014, in PJ bzw. in %

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	'00 - '14
Verbrauch Modell, PJ	237.7	249.1	245.2	266.9	222.1	241.9	259.2	212.5	3684.0
Verbrauch GEST, PJ	236.3	247.8	245.7	264.9	225.7	244.3	259.0	219.0	3690.5
Abweichung, PJ	1.5	1.3	-0.4	2.0	-3.6	-2.4	0.3	-6.5	-6.5
Abweichung, %	0.6%	0.5%	-0.2%	0.7%	-1.6%	-1.0%	0.1%	-3.0%	-0.2%
Heizöl	1.2%	-0.3%	-1.3%	1.1%	0.5%	0.9%	1.5%	1.6%	
Erdgas	-2.0%	1.4%	0.8%	0.4%	-3.4%	-4.0%	-1.6%	-5.4%	
Elektrizität	1.7%	1.4%	1.7%	1.5%	-1.3%	-0.5%	0.1%	-4.1%	
Holz	-1.6%	-1.7%	-3.5%	-1.3%	-2.8%	-2.0%	-2.7%	-3.9%	
Fernwärme	11.1%	18.6%	15.7%	8.4%	5.1%	9.5%	11.9%	-0.4%	
übrige Erneuerbare	-16.3%	-7.1%	-8.7%	-7.8%	-16.1%	-11.4%	-5.8%	-15.1%	

Quellen: BFE 2015a und Prognos 2015

5 Analyse der Ursachen der Verbrauchsentwicklung 2000 bis 2014

Bei der Analyse der Ursachen der Verbrauchsentwicklung wird versucht, die Veränderungen der jährlichen Energieverbräuche zwischen 2000 und 2014 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 die IKT-Geräte und 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

früheren 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 2014

5.1.1 Die Entwicklung insgesamt – alle Verwendungszwecke

Die Summe der jährlichen Verbrauchsveränderungen von 2000 bis 2014 beträgt gemäss Haushaltsmodell -25.2 PJ (Tabelle 5-1 und Abbildung 5-1). Der Verbrauchsrückgang gemäss der Gesamtenergiestatistik beläuft sich im gleichen Zeitraum auf 17.3 PJ. Das Modell scheint den Verbrauchsrückgang zu überschätzen. Die Differenz ist hauptsächlich auf die unterschiedliche Entwicklung im Jahr 2014 zurückzuführen.

Tabelle 5-1: Die Veränderung des Energieverbrauchs 2000 bis 2014 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	-8.0	20.4	-33.8	-12.7	-8.1	0.0	0.1	0.7	-41.4	-41.3
Erdgas	-5.0	7.7	12.9	-6.1	-4.5	0.0	-0.2	-0.4	4.5	6.1
Elektrizität	-2.1	16.9	-0.2	-2.6	0.0	-14.5	8.7	-0.7	5.5	9.2
Fernwärme	-0.8	1.2	2.1	-1.1	-0.1	0.0	0.0	-0.1	1.1	1.7
Holz	-1.8	3.5	0.2	-2.6	-0.9	0.0	0.3	-0.4	-1.7	-1.3
Kohle	0.0	0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.3
übrige Erneuerbare	-1.5	1.2	9.2	-2.0	-0.5	0.0	0.1	0.4	6.9	8.1
Summe	-19.3	51.0	-9.6	-27.2	-14.1	-14.5	8.9	-0.4	-25.2	-17.3

Quelle: Prognos 2015

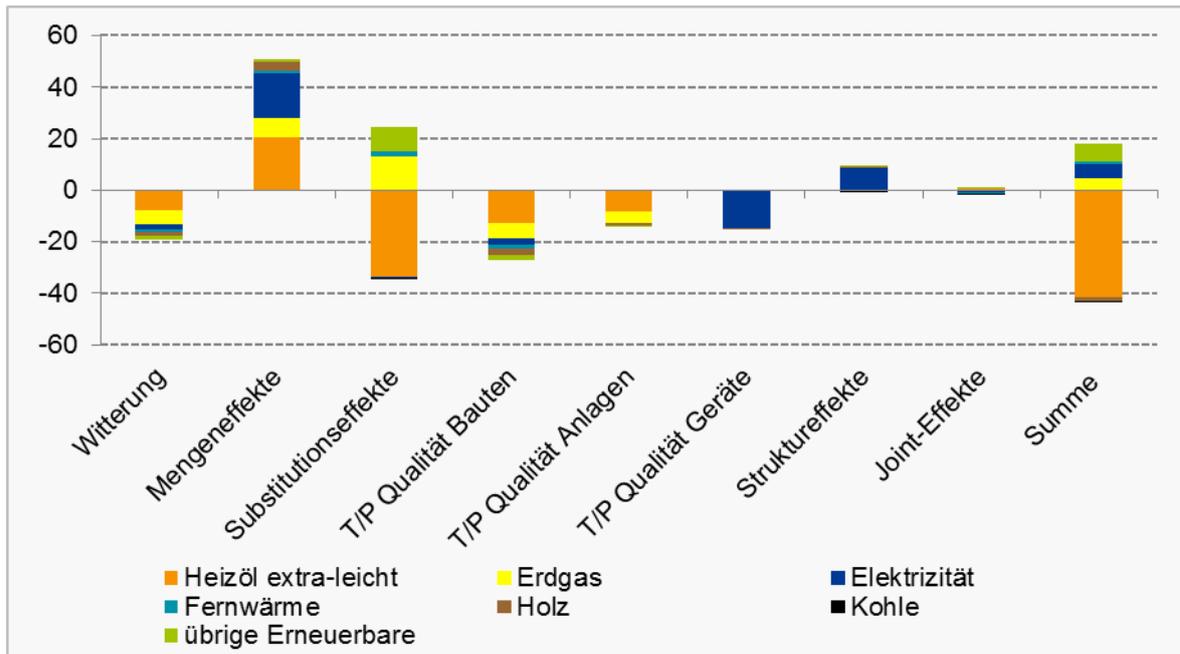
Das Jahr 2014 war das wärmste Jahr im Zeitraum 2000 – 2014. Von der modellmässig ermittelten Verbrauchsreduktion um 25.2 PJ sind 19.3 PJ auf die warme Witterung im Jahr 2014 zurückzuführen. Bereinigt um den Einfluss der warmen Witterung hätte der Verbrauch gemäss dem Modell um 5.9 PJ abgenommen.

Die Mengeneffekte hatten eine erhebliche Bedeutung. Für sich allein genommen hätten sie den Verbrauch im Zeitraum 2000 bis 2014 um 51 PJ erhöht. Die Effekte Technik und Politik wirkten ausnahmslos verbrauchsreduzierend, insgesamt um 55.8 PJ. Davon entfallen 27.2 PJ auf den Gebäudebereich, 14.1 PJ auf die Heizungs- und Warmwasseranlagen sowie 14.5 PJ auf die Elektrogeräte.

Die Substitutionseffekte kompensieren sich teilweise. Per Saldo reduzierten sie den Verbrauch um 9.6 PJ. Die strukturellen Effekte

wirkten hingegen verbrauchssteigernd (+8.9 PJ). Hinter diesem Einfluss verbergen sich im Wesentlichen die strukturellen Verbrauchseffekte bei den Elektrogeräten.

Abbildung 5-1: Die Veränderung des Energieverbrauchs 2000 bis 2014 als Summe der Einzeleffekte nach Energieträgern, in PJ (T/P: Technik und Politik-effekte)

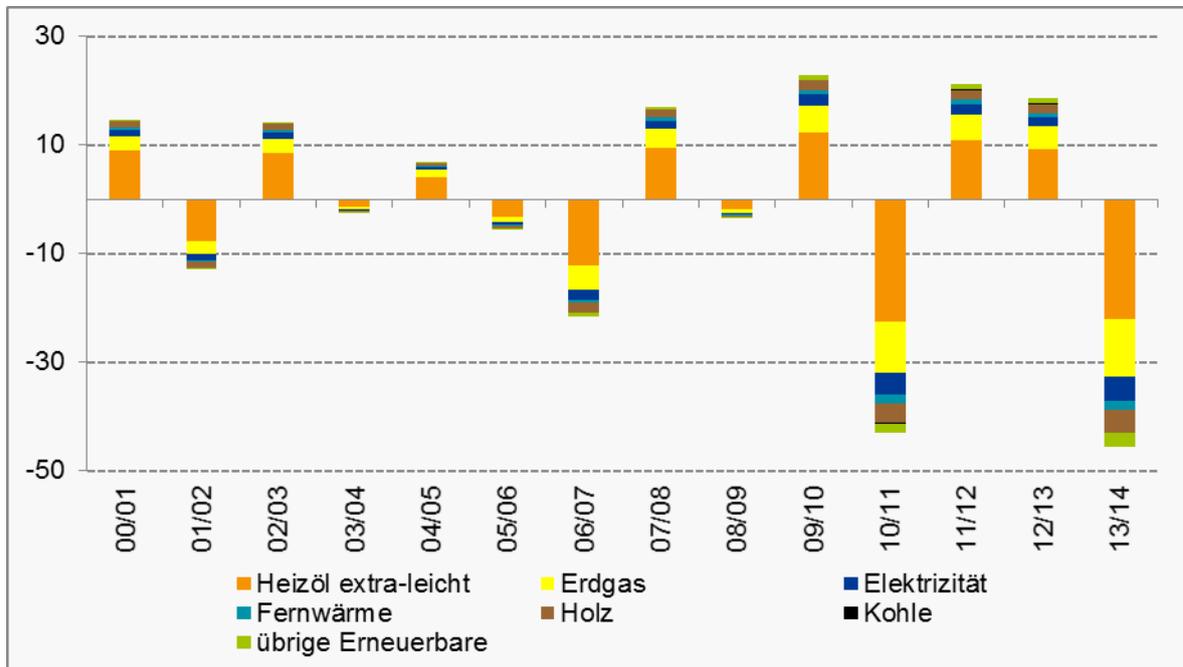


Quelle: Prognos 2015

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.

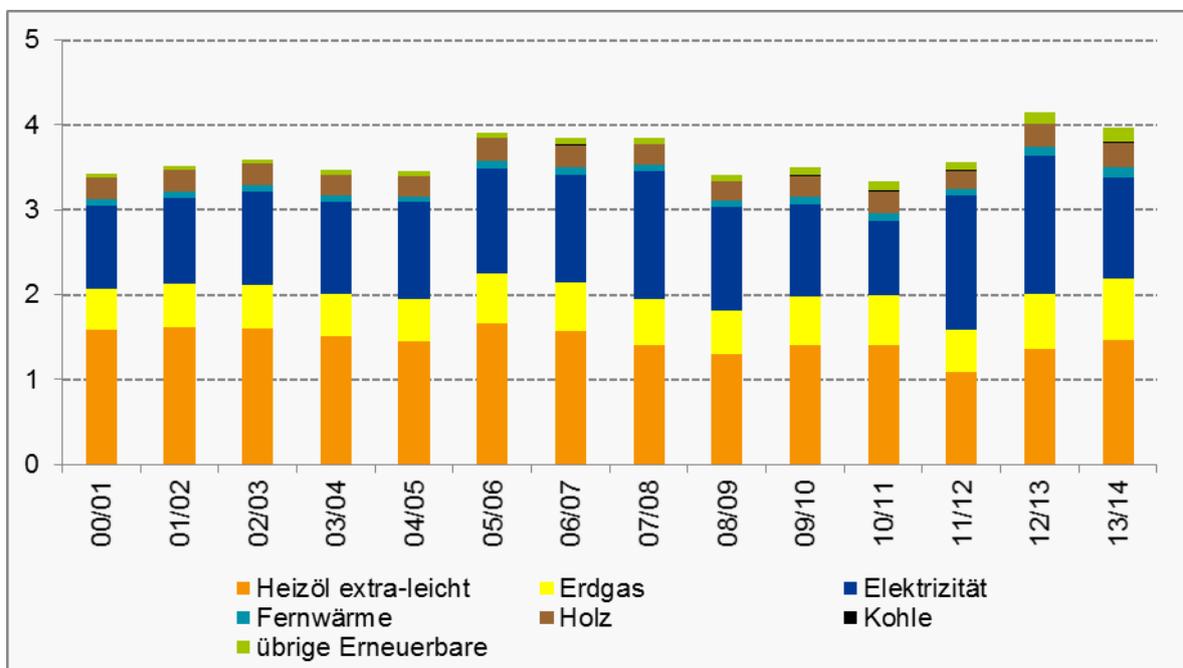
Die Witterungsbedingungen haben einen grossen Einfluss auf den Jahresverbrauch (Abbildung 5-2). Aufgrund der wechselnden Vorzeichen kompensieren sich die jährlichen Effekte weitgehend, aber nicht vollständig. Per Saldo hat der Witterungseinfluss im Zeitraum 2000 bis 2014 den Verbrauch um 19.3 PJ reduziert. Die Effekte in den Jahren 2010/2011 und 2013/2014 fallen mit -43 PJ, respektive -46 PJ vergleichsweise gross aus. Die Jahre 2010 und 2013 waren jeweils überdurchschnittlich kühl und die darauffolgenden Jahre 2011 und 2014 überdurchschnittlich mild. Die grössten Veränderungen treten bei den Energieträgern Heizöl und Erdgas auf. Dies spiegelt die Bedeutung der beiden Energieträger im Raumwärmereich wider.

Abbildung 5-2: Jährliche Witterungseffekte 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2015

Abbildung 5-3: Mengeneffekte 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ



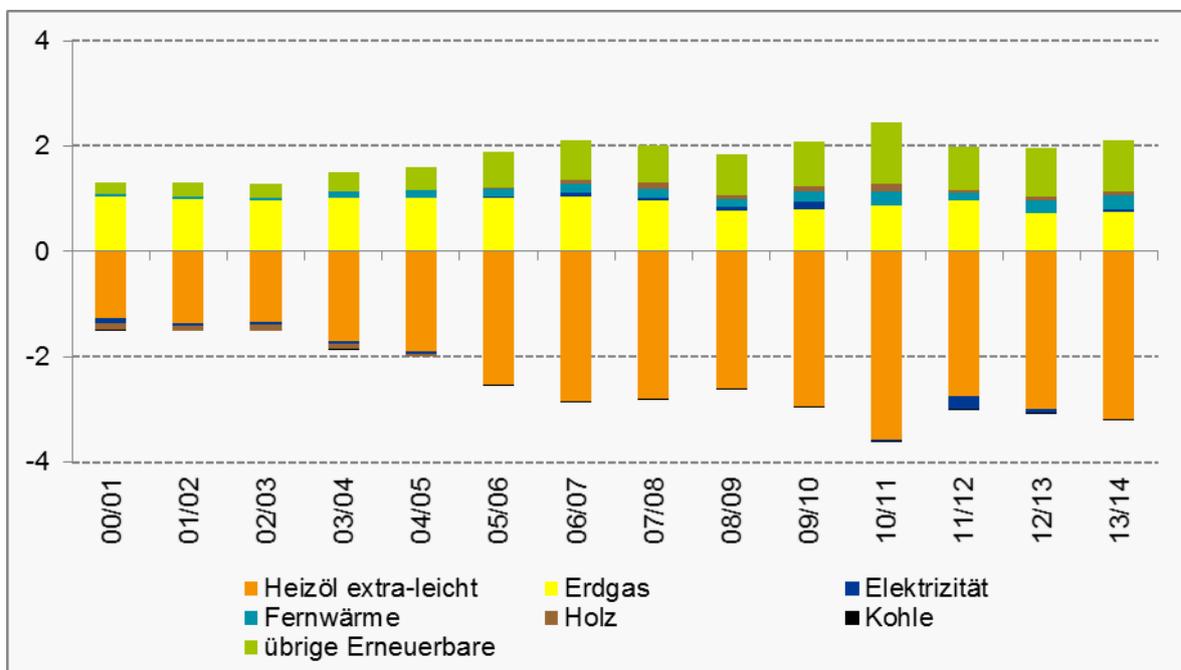
Quelle: Prognos 2015

Die Mengeneffekte wirken über alle Verwendungszwecke hinweg verbrauchssteigernd (Abbildung 5-3). Am stärksten waren die Mengeneffekte bei Heizöl und Elektrizität, gefolgt von Erdgas und Holz. Die Mengeneffekte werden hauptsächlich verursacht durch

die wachsenden Energiebezugsflächen, steigende Bevölkerungs- und Haushaltszahlen und der damit verbundenen Ausweitung der Gerätebestände.

Substitutionseffekte haben verschiedene Ursachen. Sie können aus dem Wechsel des Heiz- oder Warmwassersystems resultieren, 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, z.B. vom Kochherd auf die Mikrowelle. Die mit Substitutionen verbundenen Verbrauchswirkungen können „positiv“ (verbrauchssteigernd) oder „negativ“ (verbrauchssenkend) sein. Verbrauchssteigernd sind sie dann, wenn ein Übergang von verbrauchsexensiveren auf verbrauchintensivere 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 2013/14 nach Energieträgern, in PJ



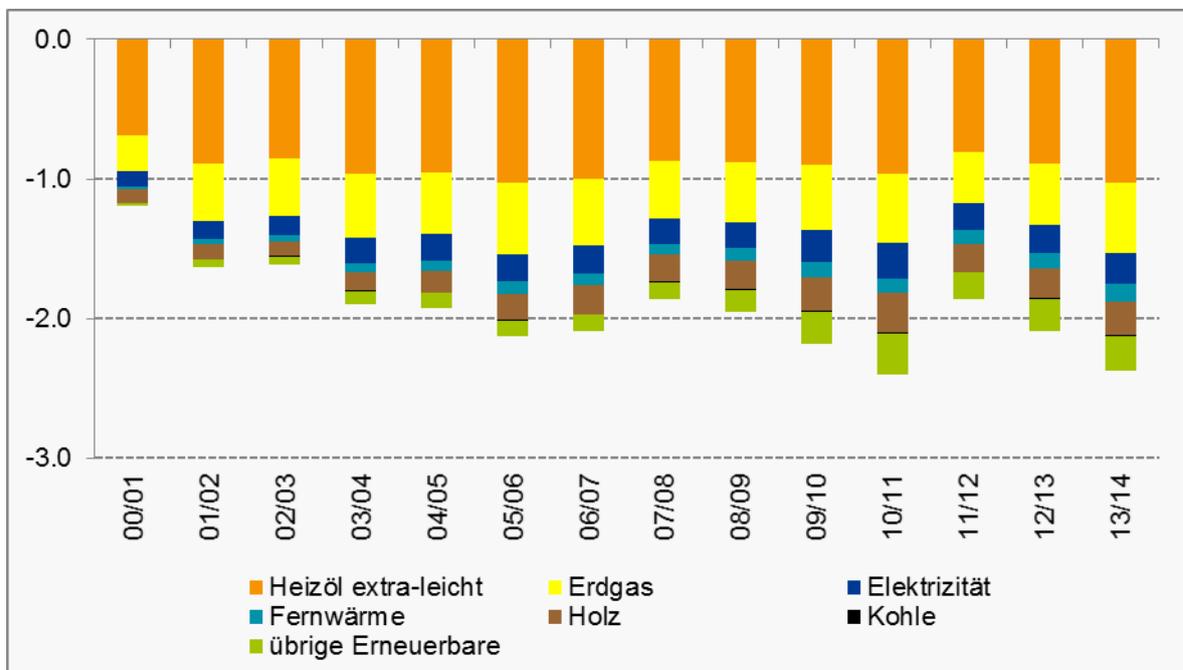
Quelle: Prognos 2015

Die Netto-Substitutionseffekte haben den Verbrauch in jedem Jahr des Zeitraums 2000 bis 2014 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, die übrigen Erneuerbaren (Solar, Umweltwärme), Fernwärme und seit 2005/06 auch Holz. Der grösste Substitutionsverlierer ist das Heizöl.

Die Verbesserung der energetischen Qualität der Gebäudehülle reduziert den Heizwärmebedarf und 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 2013/14 nach Energieträgern, in PJ

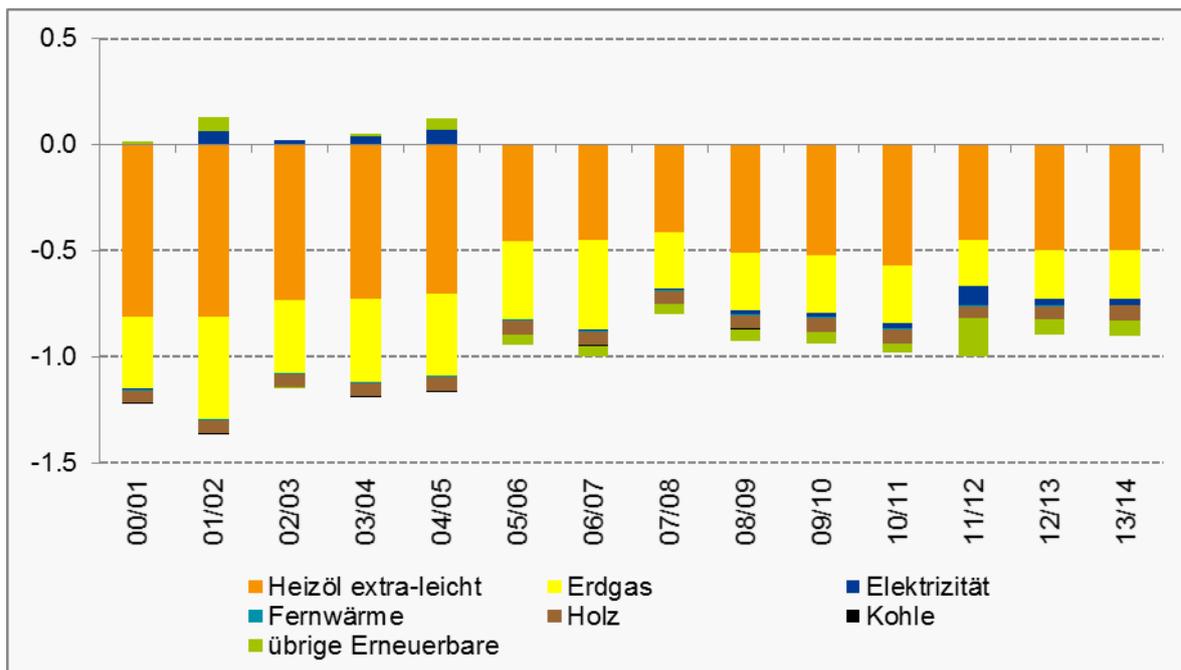


Quelle: Prognos 2015

Die Veränderung der Anlagenqualität von Heizungs- und Warmwasseranlagen wirkt ebenfalls 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 Wärmepumpen 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 Mit-

tel der Jahre 2000 bis 2014 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 (Brennwertgeräte) den grössten Einfluss auf das Ergebnis.

Abbildung 5-6: Technik- und Politikeffekte bei Heizungs- und Warmwasseranlagen 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ

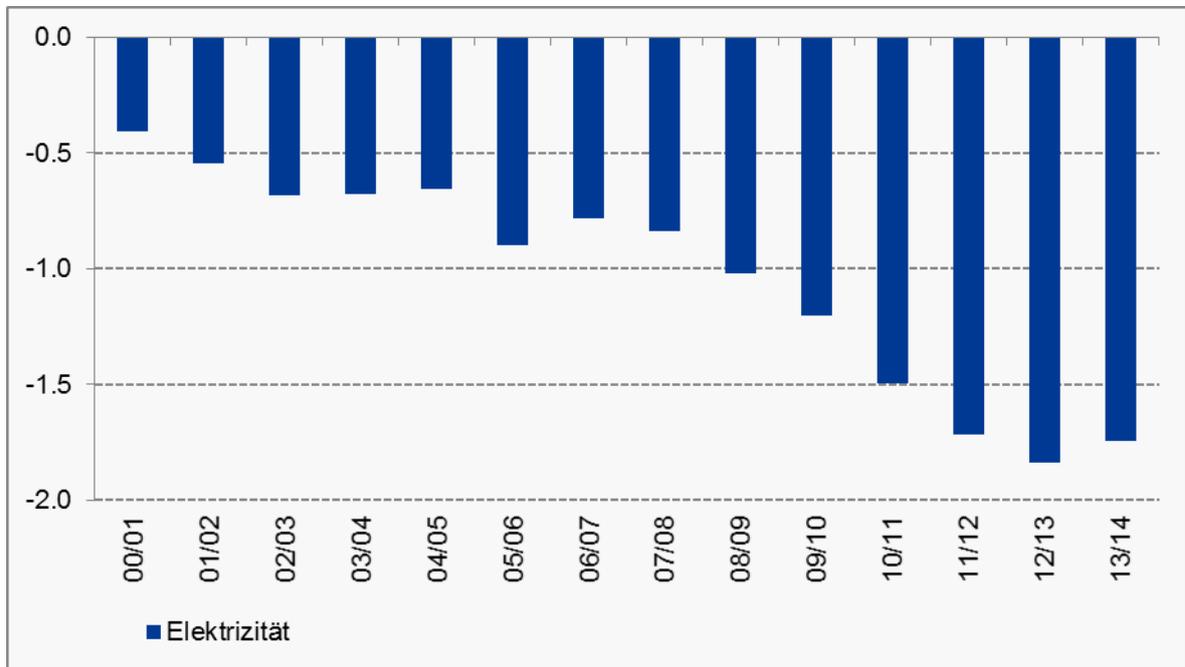


Quelle: Prognos 2015

Der dritte unterschiedene Teilbereich des Bestimmungsfaktors Technik und Politik betrifft die Effekte durch die Effizienzverbesserung bei Elektrogeräten und Kochherden. Auch hier lässt sich die gerätespezifische Reduktion der Verbräuche durch die beiden Komponenten Technikentwicklung und Politikeinfluss nicht klar 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 die gesteigerte Effizienz der Geräte liegen in einer Grössenordnung von 0.4 bis 1.8 PJ (Abbildung 5-7). Die jährlichen Verbrauchseinsparungen haben im Zeitverlauf deutlich zugenommen.

Abbildung 5-7: Technik- und Politikeffekte Geräte 2000/01 bis 2013/14, Elektrizität, in PJ



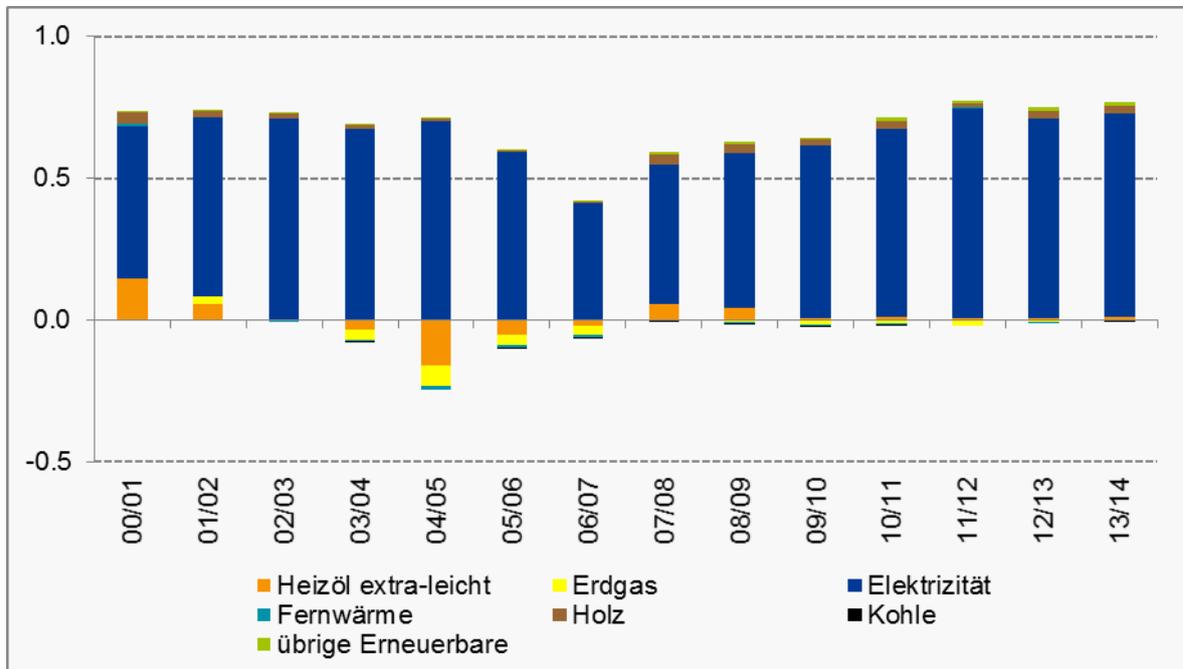
Quelle: Prognos 2015

Die Struktureffekte wirken ebenfalls vorwiegend auf die Elektrizitätsnachfrage, die sie per Saldo erhöhen. Die jährlichen Verbrauchssteigerungen liegen in der Größenordnung von 0.4-0.8 PJ (Abbildung 5-8). Da im Bereich Elektrogeräte und Kochen die Analyse nicht auf der Ebene von Einzelgeräten 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.

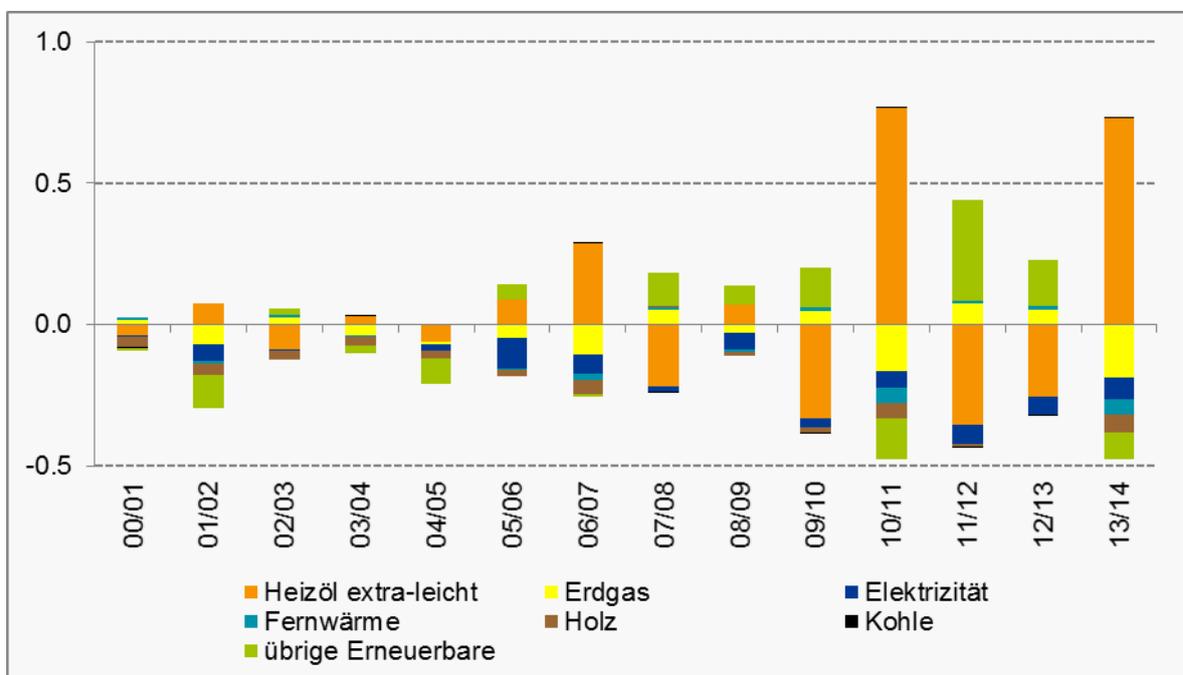
Die Joint-Effekte, beziehungsweise die durch die partialanalytische Betrachtung nicht erfassten Veränderungen, sind in der Summe vergleichsweise klein (0.1 bis 0.3 PJ; Abbildung 5-9). Sie haben eine geringe Bedeutung für das Gesamtergebnis.

Abbildung 5-8: Strukturelle Effekte 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2015

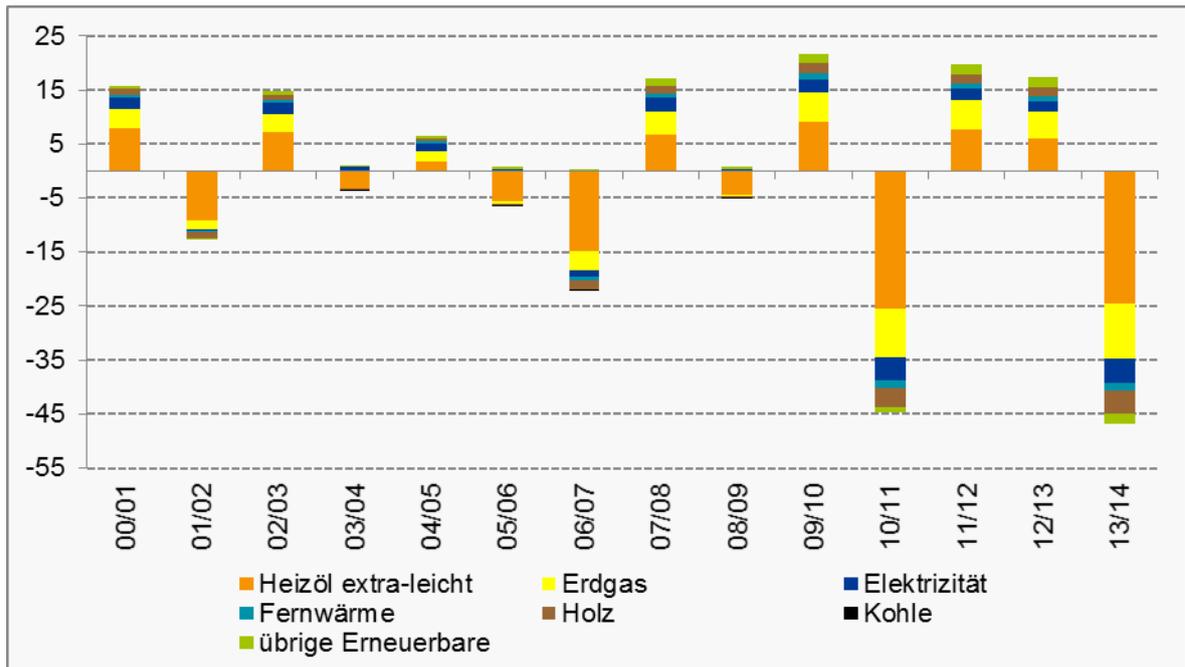
Abbildung 5-9: Joint-Effekte 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2015

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

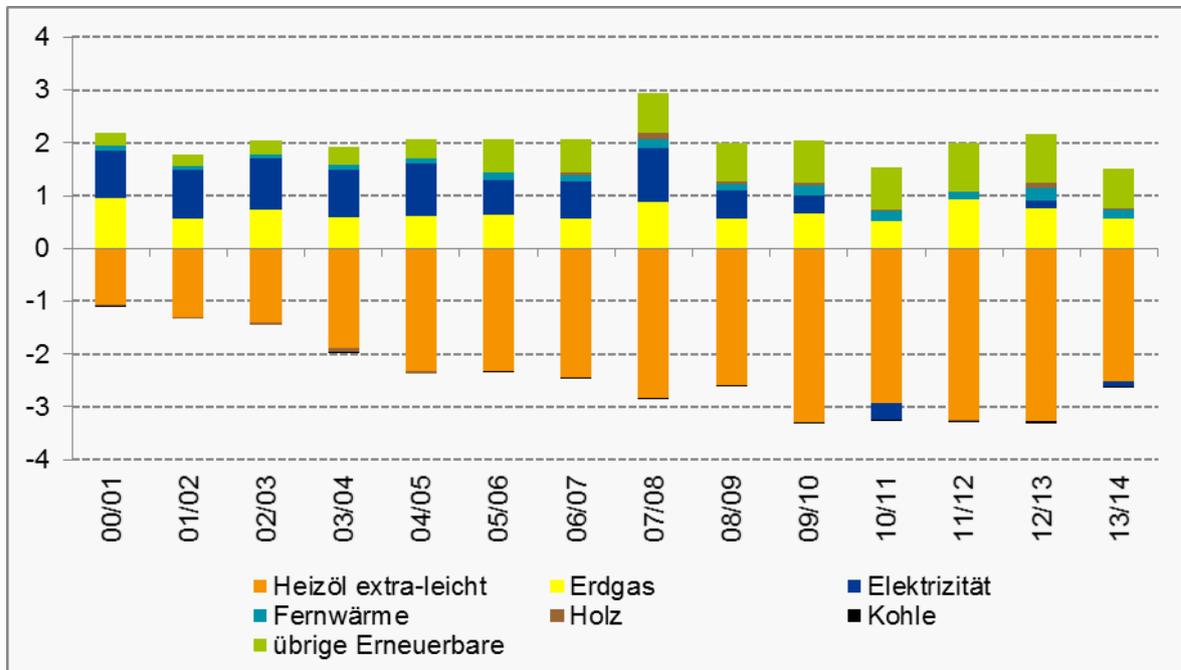
Abbildung 5-10: Summe der Effekte aller Bestimmungsfaktoren 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2015

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 2014 gemäss Haushaltsmodell um 5.9 PJ abgenommen (-2.3 %).

Abbildung 5-11: Summierte Effekte der Bestimmungsfaktoren ohne Witterungseffekt 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ



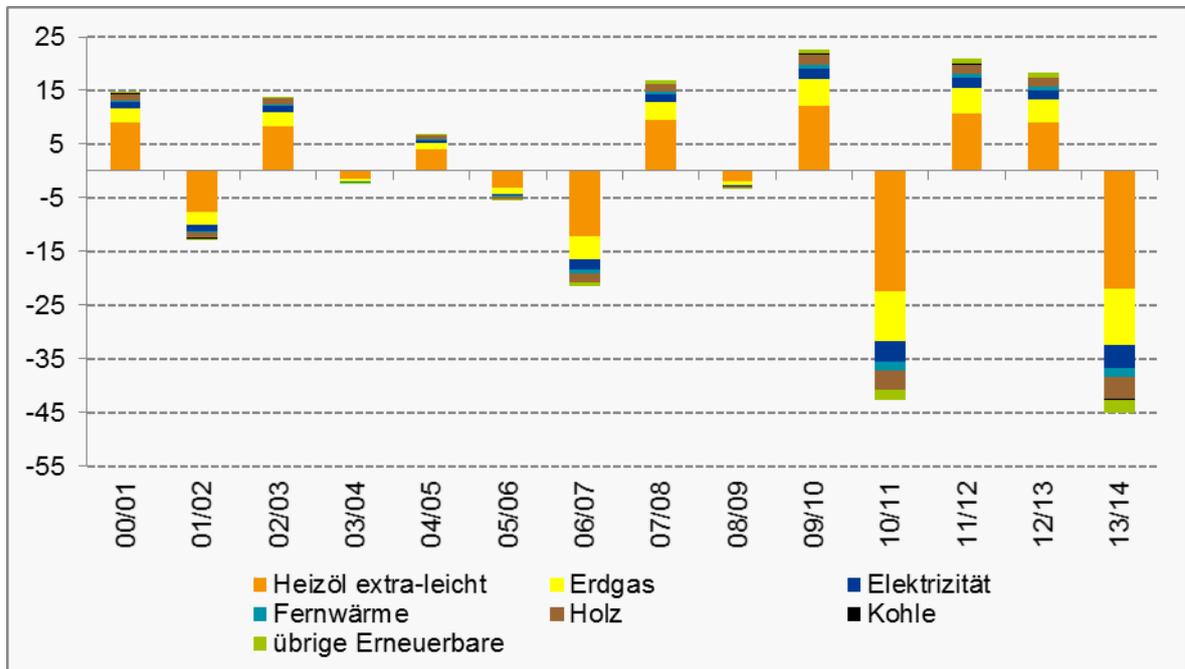
Quelle: Prognos 2015

5.1.2 Der Einfluss der Witterung nach Verwendungszwecken

Die Witterung beeinflusst hauptsächlich den Raumwärmeverbrauch und den damit zusammenhängenden Hilfsenergieverbrauch für Pumpen, Brenner, Gebläse, Stellglieder usw..⁷ Einigen Studien zufolge zeigt auch der Energieverbrauch für die Bereitstellung von Warmwasser eine schwache Witterungsabhängigkeit (siehe beispielsweise Müller et al., 1995, Prognos 2003), 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 deshalb der jeweils sehr unterschiedliche Massstab zu berücksichtigen. Nicht dargestellt ist die Witterungsabhängigkeit des Verbrauchs für die Kühlung von Wohnräumen. Dieser Verbrauch ist (noch) gering, zurzeit wird er auf rund 0.2 PJ/Jahr geschätzt.

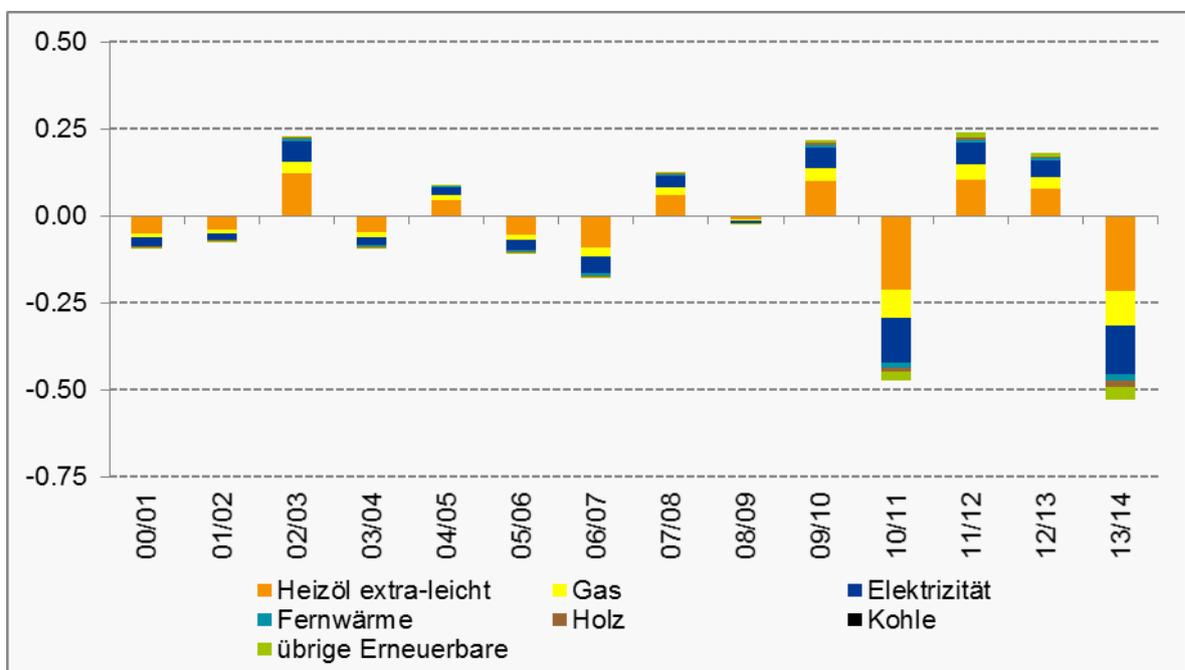
⁷ Bei der Analyse nach Bestimmungsfaktoren werden lediglich die drei übergeordneten Verwendungszwecke Raumwärme, Warmwasser sowie Kochen und Elektrogeräte unterschieden. Aus diesem Grund wird im Gegensatz zur Analyse nach Verwendungszwecken der Hilfsenergieverbrauch dem Verwendungszweck Raumwärme zugerechnet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

Abbildung 5-12: Witterungseffekte Raumwärme 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2015

Abbildung 5-13: Witterungseffekte Warmwasser 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2015

Der Witterungseffekt wird durch verschieden stark wirkende strukturelle Faktoren beeinflusst. Unterschiede bei der Witterungsempfindlichkeit bestehen beispielsweise zwischen zentralen und de-

zentralen Heizsystemen und zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern. Bei dezentralen Warmwasseranlagen wird kein Witterungseinfluss angenommen. Aufgrund dieser strukturellen Unterschiede können sich bei Warmwasser und Raumwärme in einzelnen Jahren teilweise gegenläufige Entwicklungen ergeben (z.B. 2000/2001).

Die Energieträger mit den grössten Verbrauchsanteilen bestimmen den Gesamteffekt. Bei der Raumwärme sind Heizöl und Erdgas mengenmässig die bedeutendsten Energieträger, beim Warmwasser tritt Elektrizität als weiterer wichtiger Energieträger hinzu.

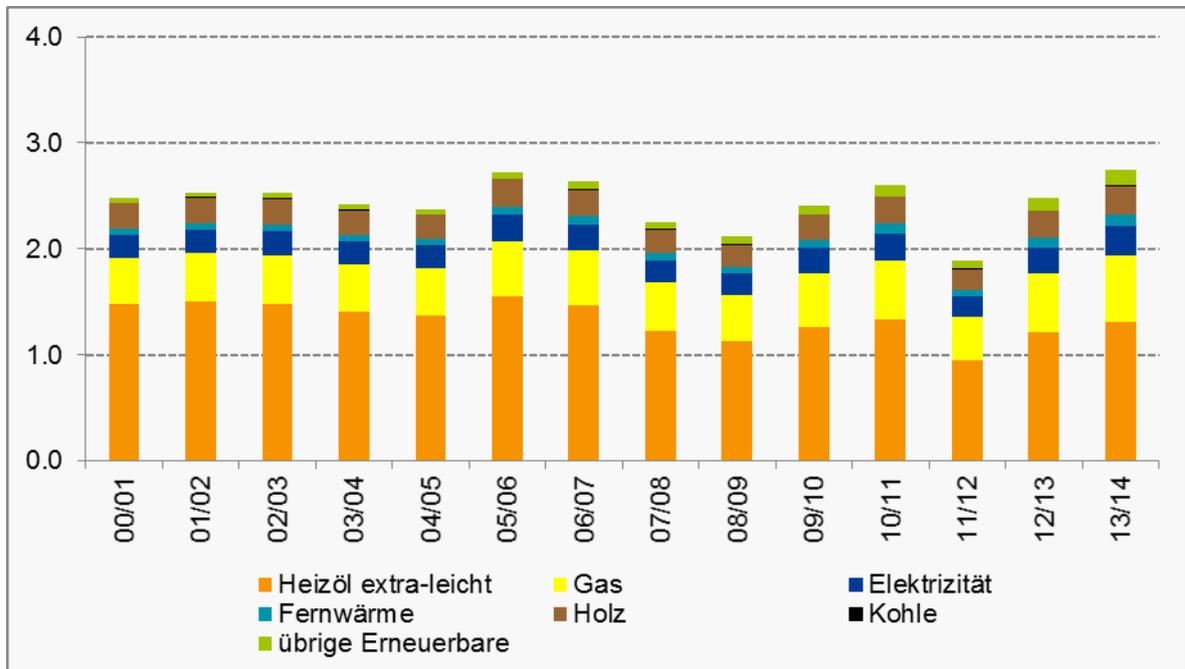
5.1.3 Der Einfluss der Mengeneffekte nach Verwendungszwecken

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. Beispielsweise wenn sich 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).⁸

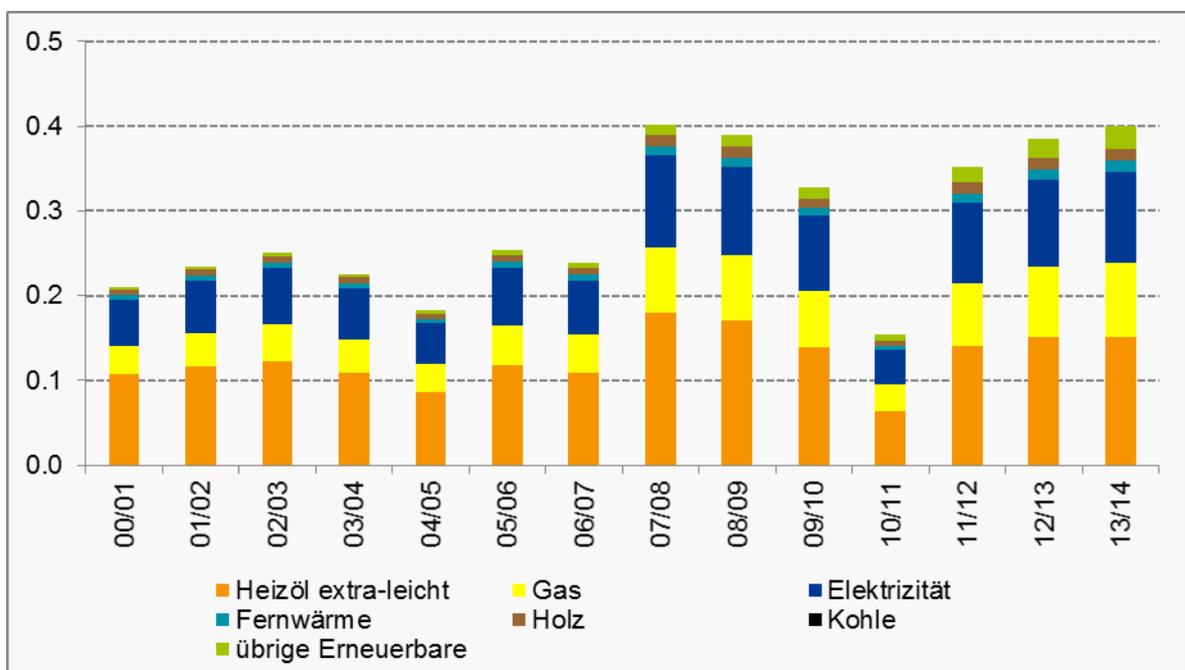
⁸ Der vergleichsweise geringe Effekt im Jahr 2012 ist hauptsächlich auf den angewandten Berechnungsansatz zurückzuführen, bei welchem die Effekte ausgehend vom Verbrauch im Vorjahr berechnet werden. Im Jahr 2011 war es sehr warm und der Raumwärmeverbrauch entsprechend gering. Ausgehend von diesem geringen Raumwärmeverbrauch ergeben sich kleinere Mengeneffekte als in den übrigen Jahren (mit einem höheren Basis-Raumwärmeverbrauch).

Abbildung 5-14: Mengeneffekte Raumwärme 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2015

Abbildung 5-15: Mengeneffekte Warmwasser 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ



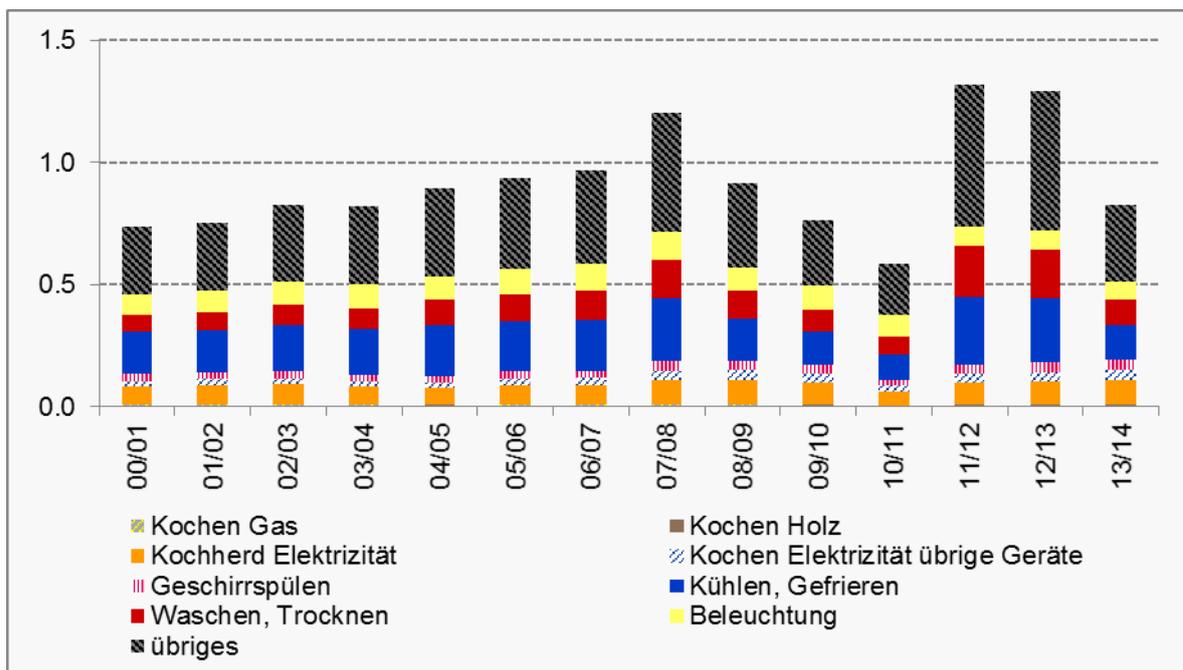
Quelle: Prognos 2015

Im Warmwasserbereich ist der Mengeneinfluss gleichermaßen stets positiv, weil sich die Zahl der mit Warmwasser versorgten Bevölkerung in den betrachteten Jahren ständig erhöht hat. Im Jahr 2011 war das Bevölkerungswachstum deutlich geringer als in

den übrigen Jahren (+0.4 %), dadurch erklärt sich der vergleichsweise geringe Mengeneffekt in der Periode 2010/2011. 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 beobachtet wurden. 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 die IKT-Geräte und alle nicht einzeln ausgewiesenen Anwendungen) sowie Kühlen und Gefrieren (Abbildung 5-16).

Abbildung 5-16: Mengeneffekte Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2013/14 nach Gerätekategorien, in PJ



Quelle: Prognos 2015

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

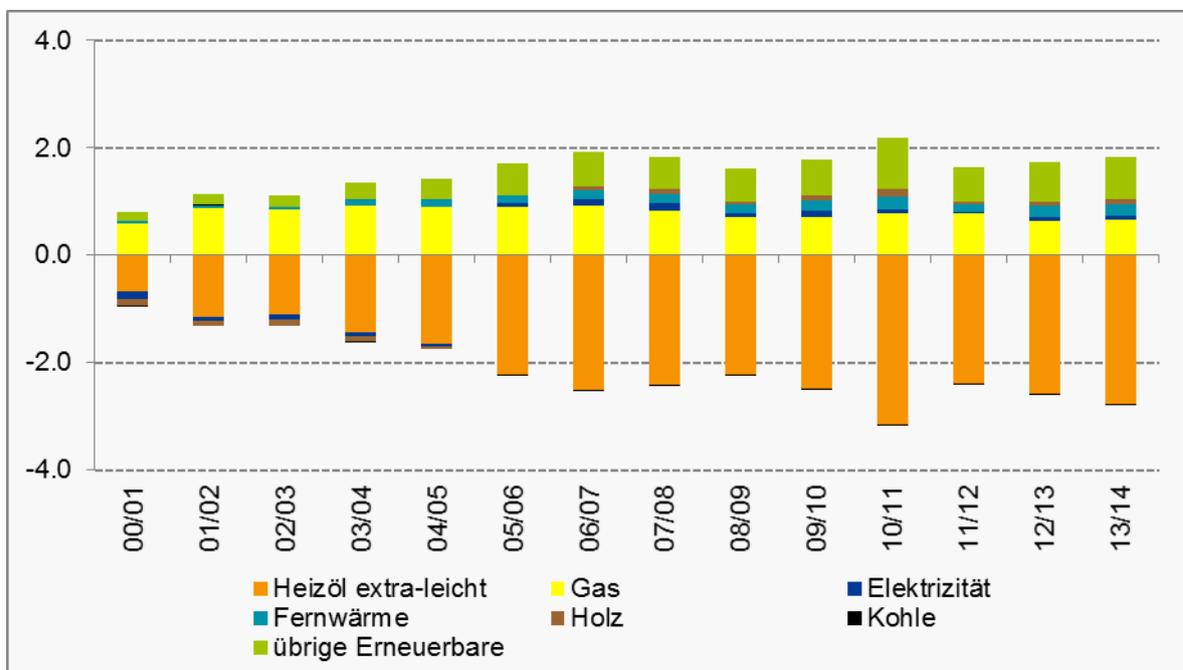
Der Substitutionseffekt ergibt sich aus der Differenz zwischen dem Mengeneffekt insgesamt (wie oben dargestellt) und den energie-träger- und heizungs-/warmwasserspezifischen bzw. gerätegrup-penspezifischen Mengeneffekten. Da die Betrachtung nicht nur auf

Energieträgerebene erfolgt, sondern darüber hinaus auch Subkategorien mit einbezieht (dezentrale/zentrale Systeme, Gerätegruppen), sind auch diese „übrigen“ strukturellen Mengeneffekte in den Substitutionseffekten enthalten (vgl. Kapitel 2.3).

Bei der Raumwärme sind die Substitutionseffekte bei Heizöl und anfänglich auch bei Elektrizität und Holz negativ, wobei die Tendenz „Weg vom Heizöl“ die Entwicklung dominiert. Profitiert haben demgegenüber vor allem Erdgas, die übrigen erneuerbaren Energien und die Fernwärme. Die Substitution von Ölheizungen steigt im Zeitverlauf deutlich an. Der grösste Substitutionsgewinner bleibt Gas. Ein zunehmender Anteil der Ölheizungen 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 2013/14 nach Energieträgern, in PJ

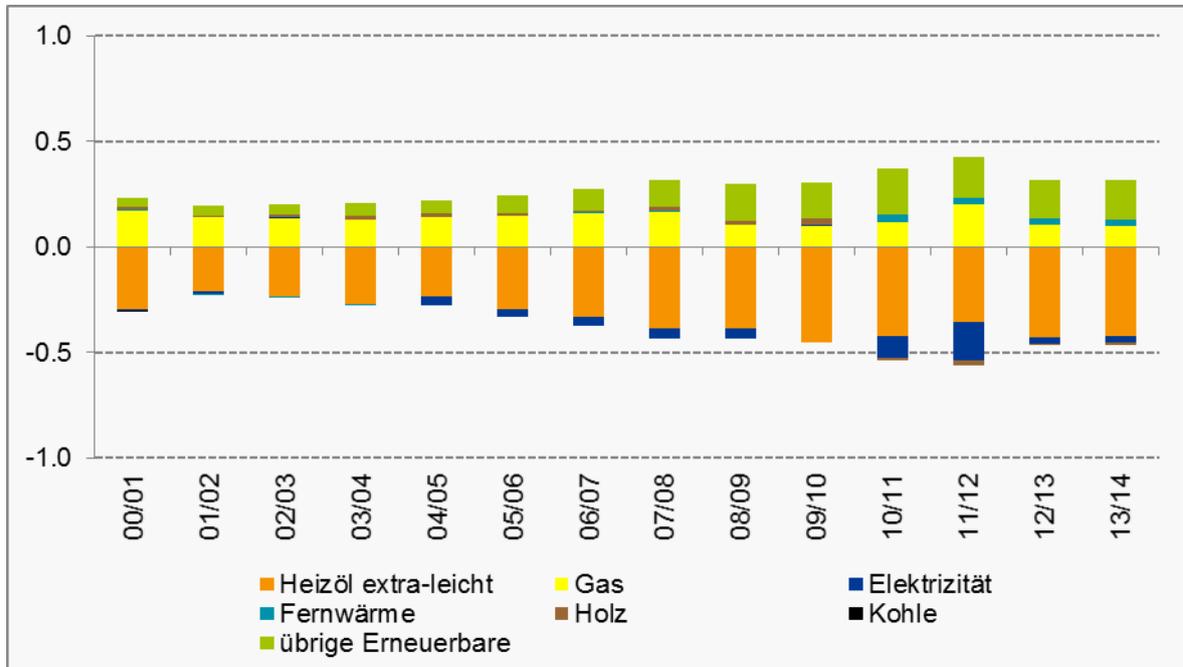


Quelle: Prognos 2015

Beim Warmwasser sind die übrigen strukturellen Mengeneffekte (Ersatz dezentraler Einzelsysteme durch Zentralsysteme) mit ihren Wirkungen ebenfalls im Substitutionseffekt enthalten (Abbildung 5-18). Der über den Gesamtzeitraum kumulierte Effekt führt bei der

Raumwärme zu einer Verbrauchsreduktion von 7.8 PJ, bei Warmwasser von 1.4 PJ.

Abbildung 5-18: Substitutionseffekte Warmwasser 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ



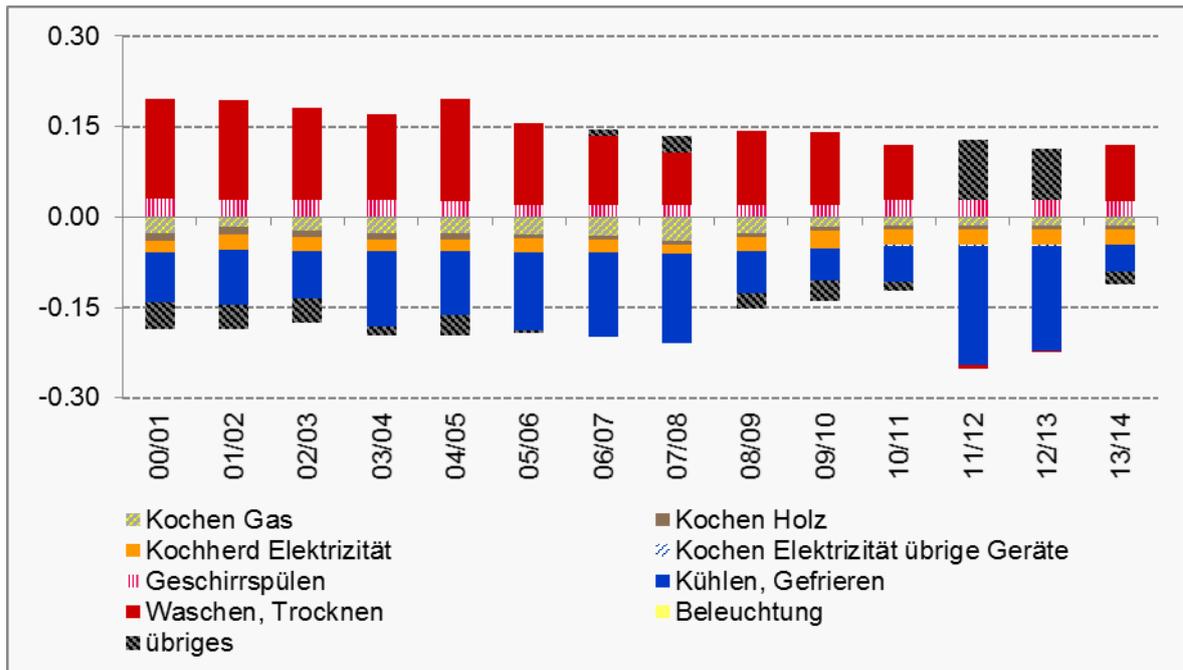
Quelle: Prognos 2015

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 im Bereich Waschen und Trocknen ist unter anderem auf die zunehmende Durchdringung mit Wäschetrocknern (Tumbler) und die verstärkte Nutzung wohnungseigener Geräte zurückzuführen (weniger gemeinschaftlich genutzte Geräte).

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). Die verbrauchsteigernden Effekte bei den übrigen Geräten in den Jahren 2011/12 und 2012/13 ist auf die sprunghaft angestiegenen Absätze von Tablet-Computer zurückzuführen. 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 2013/14 nach Geräte-kategorien, in PJ

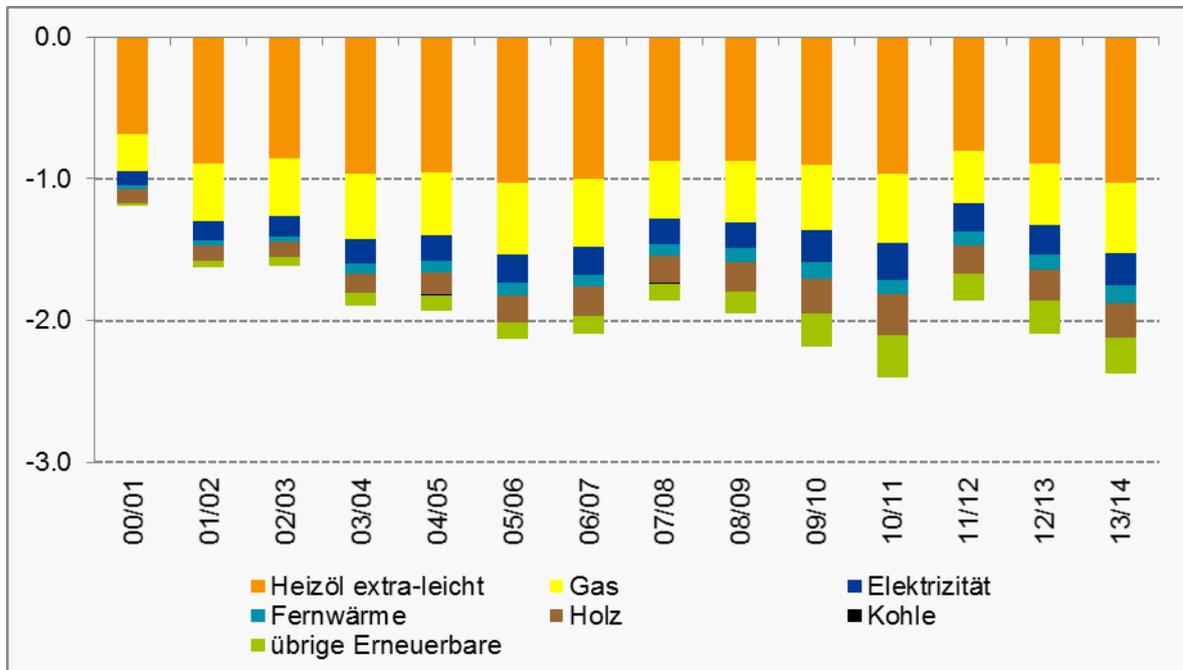


Quelle: Prognos 2015

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 im 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 2013/14 nach Energieträgern, in PJ



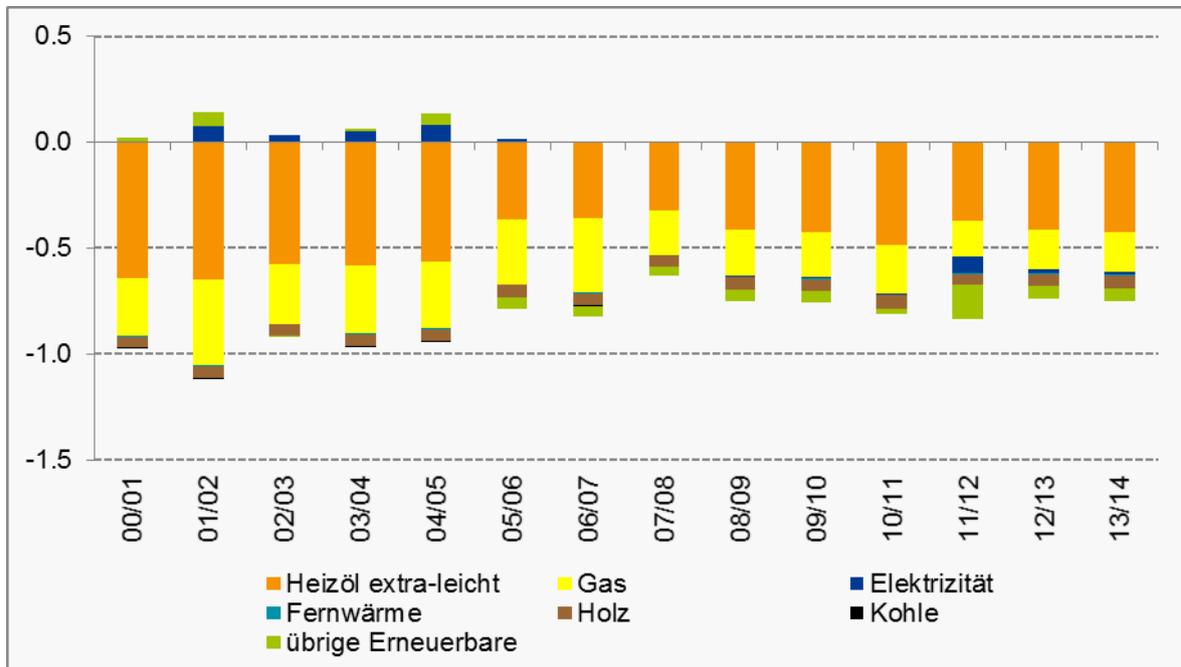
Quelle: Prognos 2015

Die Veränderung des Wärmeleistungsbedarfs beschreibt die Veränderung der energetischen Qualität der Gebäudehüllen 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 Heizungsanlagen 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 2013/14 nach Energieträgern, in PJ

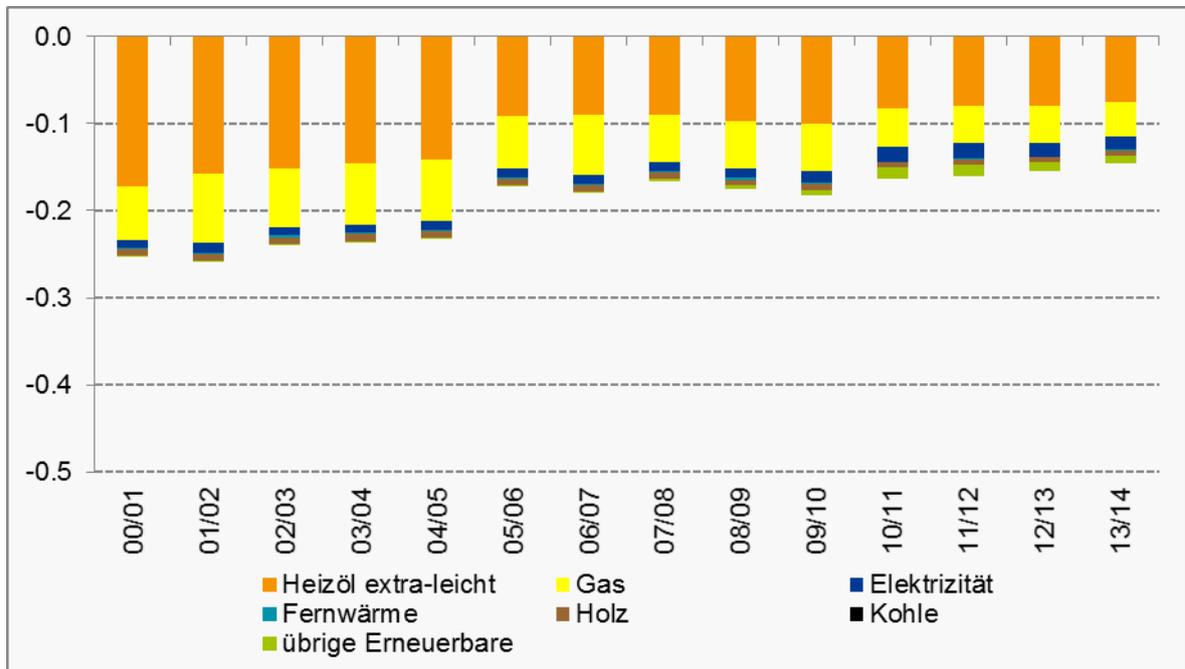


Quelle: Prognos 2015

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 die Brennwerttechnik zur bestimmenden Technologie wird. Die Brennwerttechnik arbeitet im Vergleich zu den konventionellen Konstant-Temperaturkesseln vor allem im Teillastbereich effizienter.

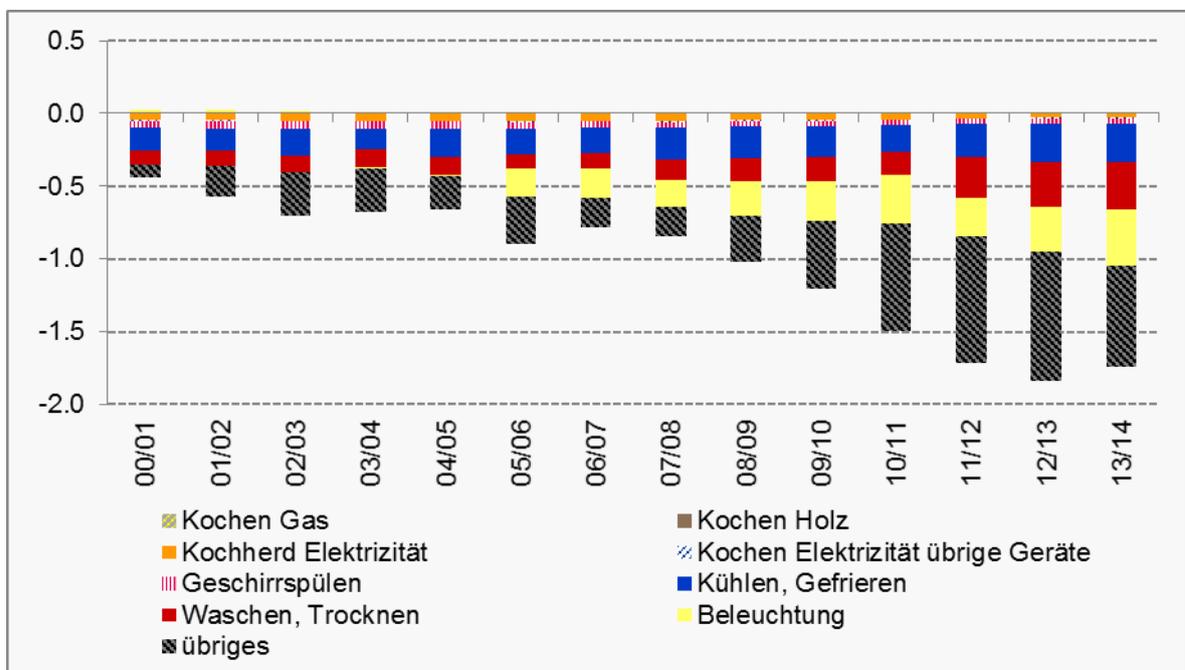
Bei den Koch- und Elektrogeräten wirken die Technik- und Politik-effekte durch die Verbesserung der technischen Qualität der Geräte überwiegend energiesparend (Abbildung 5-23). Die jährlichen Effekte weisen eine steigende Tendenz auf, im Mittel belief sich die Einsparung auf rund 1 PJ pro Jahr. Deutlich 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 2013/14 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2015

Abbildung 5-23: Technik- und Politikeffekte im Bereich Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2013/14 nach Gerätekategorien, in PJ



Quelle: Prognos 2015

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 der Gebäudehülle zurückzuführen sind.⁹ Dabei 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.

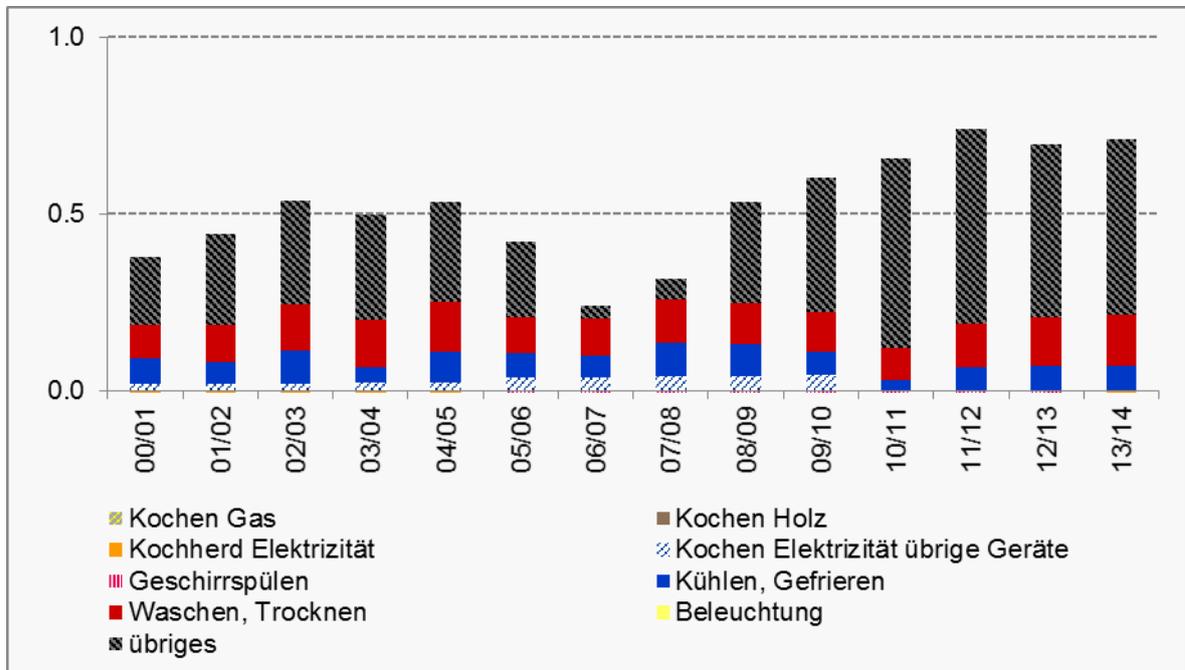
Im Bereich Warmwasser ergeben sich die Struktureffekte aus dem Effekt der Veränderung der energieträgerspezifischen Warmwasserverbräuche pro Kopf und Tag. Die Effekte sind bei allen Energieträgern sehr klein (<0.01 PJ/Jahr) und haben kaum Bedeutung für das Gesamtergebnis.

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 2014 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 klein im Verhältnis zu den jeweiligen Gesamteffekten. Sie haben deshalb keinen wesentlichen Einfluss auf das Gesamtergebnis (vgl. Abbildung 5-9).

⁹ 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.

Abbildung 5-24: Übrige Verbrauchseffekte im Bereich Kochen, Beleuchtung und Elektrogeräte 2000/01 bis 2013/14 nach Gerätekategorien, in PJ



Quelle: Prognos 2015

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.

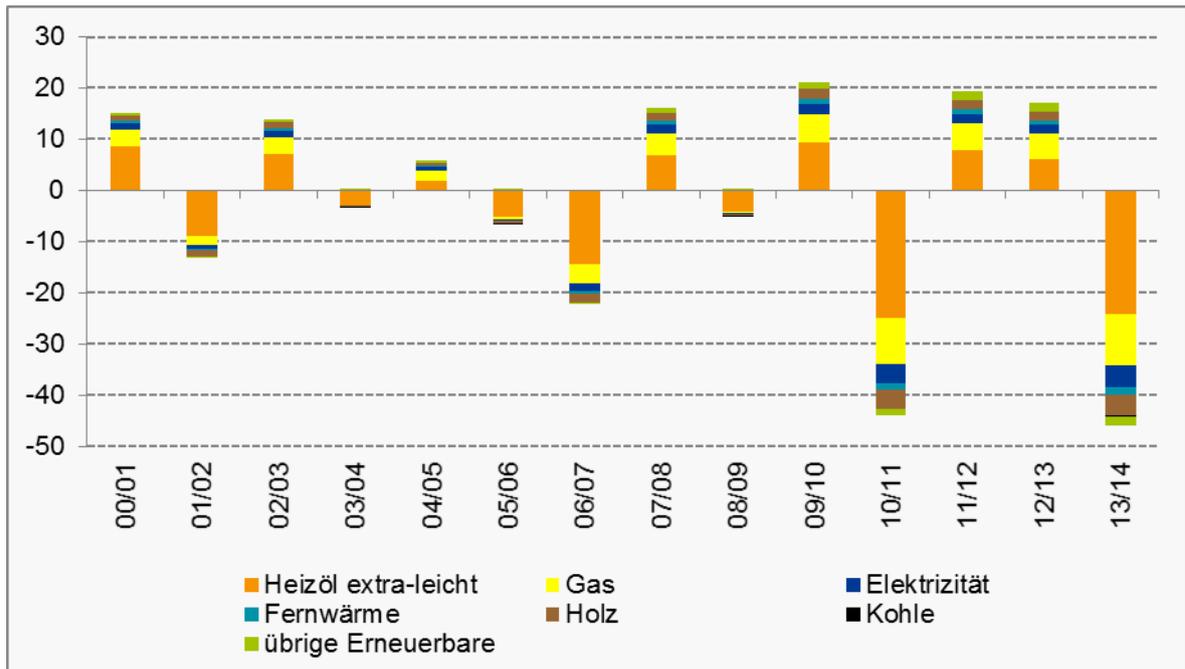
Der Raumwärmebereich wird dominiert durch den Witterungseinfluss (Abbildung 5-25). Demgegenüber treten die anderen Erklärungsfaktoren in den Hintergrund, weil sie sich auf Jahresebene teilweise kompensieren: Verbrauchstreibenden Mengeneffekten stehen verbrauchsreduzierende Technik- und Politikeinflüsse in Form besserer Gebäudehüllen und besserer Anlagentechnik gegenüber. Der witterungsbereinigte Raumwärmeverbrauch zeigt in der Periode 2000 bis 2014 einen Verbrauchsrückgang von 11.7 PJ (-6.3 %; 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 2014 ein Verbrauchsrückgang von 0.6 PJ (Abbildung 5-26).

Im Bereich Kochen und Elektrogeräte überwiegen bislang die verbrauchssteigernden Mengen- und Struktureffekte, vor allem bei

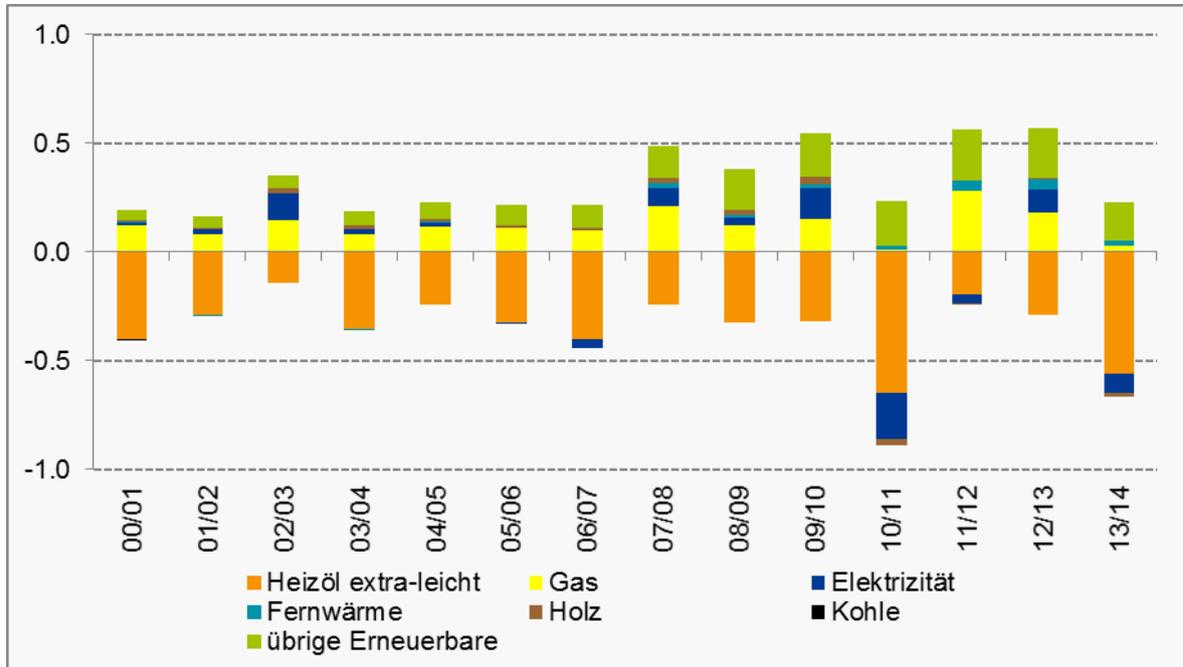
der geräte- bzw. verwendungsspezifisch sehr heterogenen Restgruppe „übriges“ (Abbildung 5-27). Gegenüber 2000 zeigen sich bei der Beleuchtung (-1.1 PJ), bei Kühlen und Gefrieren (-0.6 PJ) sowie bei Kochen mit Gas oder Holz (-0.4 PJ) Verbrauchsreduktionen. Der Verbrauch für Geschirrspülen ist annähernd konstant geblieben (+0.2 PJ).

Abbildung 5-25: Veränderung Raumwärme insgesamt 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ



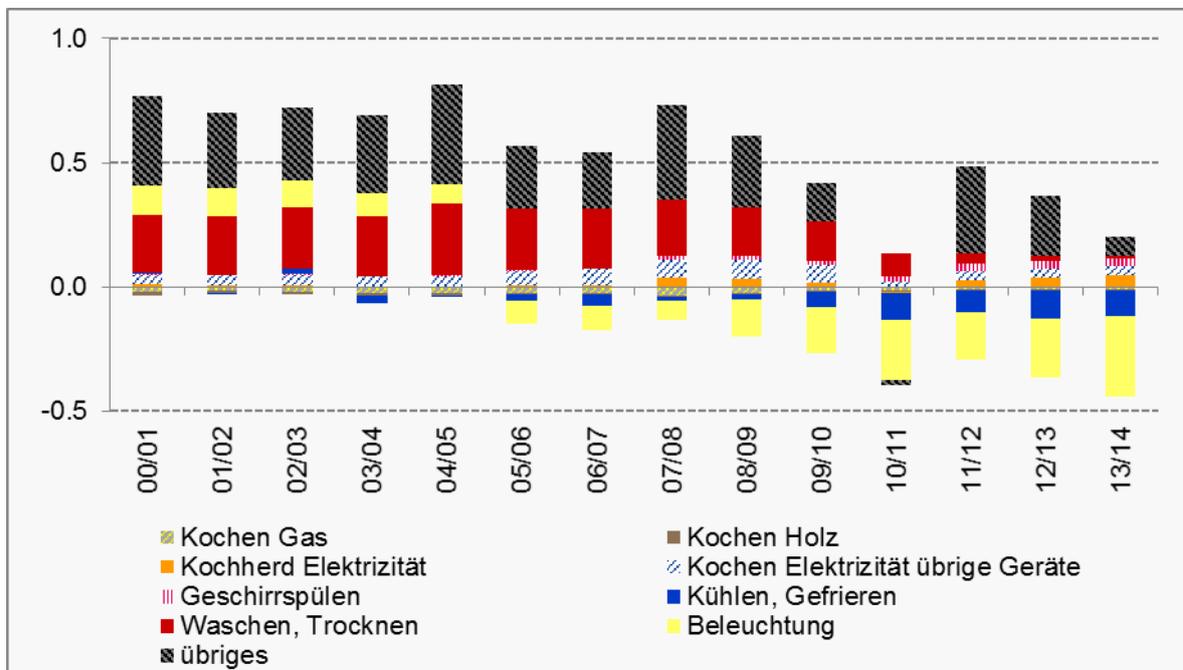
Quelle: Prognos 2015

Abbildung 5-26: Veränderung Warmwasser insgesamt 2000/01 bis 2013/14 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos 2015

Abbildung 5-27: Veränderung im Bereich Kochen und Elektrogeräte insgesamt 2000/01 bis 2013/14 nach Gerätekategorien, in PJ



Quelle: Prognos 2015

6 Literatur

- BAFU (2015). Erhebung der CO₂-Abgabe: <http://www.bafu.admin.ch/klima/13877/14510/14748/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 (2015 a). Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2014. Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- BFE (2015 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 (2014 a). Privathaushalte nach Kanton und Haushaltsgrösse, am 31. Dezember 2013. Tabelle cc-d-01.05.01.11. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2014 b). Ständige Wohnbevölkerung in Privathaushalten nach Kanton und Haushaltsgrösse, am 31. Dezember 2013. Tabelle cc-d-01.05.02.11. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2014 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 (2014 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 (2014 e). Durchschnittliche Wohnfläche pro Wohnung nach Zimmerzahl und Bauperiode. GWS - Gebäude- und Wohnungsstatistik. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2015 a). Eigene Auswertung des GWS-Datenbank: Energiebereich: Gebäude bei Kanton, Gebäudekategorie, Jahr, Bauperiode und Energieträger der Heizung. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2015 b). IKT-Ausstattung der Schweizer Haushalte nach Güterart, 2012. Haushaltsbudgeterhebung (HABE), Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2015 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
- Das Gebäudeprogramm (2015). Statistische Auswertungen. Jahresstatistik 2014, Gesamtschweizerische Analyse. www.dasgebaeudeprogramm.ch

GebäudeKlima Schweiz (2015). Absatzstatistiken 2002 bis 2014. 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)