



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
**Bundesamt für Energie BFE**

---

Oktober 2015

Synthesebericht

# Ex-Post-Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 bis 2014

nach Bestimmungsfaktoren

---



## **Impressum**

### **Auftraggeber**

Bundesamt für Energie Bern

### **Auftragnehmer / Autoren**

#### **Synthesebericht:**

Prognos AG  
Andreas Kemmler  
Andrea Ley

#### **Zugrundeliegende Sektormodellierungen und –berichte:**

Prognos AG (Private Haushalte):  
Andreas Kemmler

Prognos AG (Industrie):  
Alexander Piégsa

Infras AG (Verkehr):  
Philipp Wüthrich  
Mario Keller (MK Consulting)

TEP (Dienstleistungen und Landwirtschaft):  
Martin Jakob  
Giacomo Catenazzi

Diese Studie wurde im Auftrag des Bundesamtes für Energie erarbeitet. Für den Inhalt der Studie sind allein die Auftragnehmer verantwortlich.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzfassung</b>	<b>1</b>
<b>1 Aufgabenstellung</b>	<b>4</b>
<b>2 Methodik</b>	<b>6</b>
2.1 Unterschiedene Bestimmungsfaktoren	6
2.2 Quantifizierung der Effekte	10
2.2.1 Bestimmung der Verbrauchsentwicklung	10
2.2.2 Aggregation der Effekte	12
2.3 Sektorabgrenzungen	13
<b>3 Statistische Ausgangslage</b>	<b>15</b>
3.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs 2000 - 2014	15
3.2 Entwicklung der Rahmenbedingungen	20
<b>4 Analyse der Endenergieverbrauchsentwicklung 2000 - 2014</b>	<b>25</b>
4.1 Verbrauchsentwicklung nach Bestimmungsfaktoren	25
4.2 Verbrauchsentwicklung nach Sektoren	30
<b>5 Entwicklung der Bestimmungsfaktoren im Verlauf der Jahre 2000 bis 2014</b>	<b>34</b>
5.1 Witterung	34
5.2 Mengeneffekte	37
5.3 Technik und Politik	40
5.4 Substitution	43
5.5 Struktureffekte	46
5.6 Tanktourismus und internationaler Flugverkehr	49
<b>6 Die Veränderungen der Energieträger im Einzelnen</b>	<b>52</b>
6.1 Elektrizität	52
6.2 Heizöl extra-leicht	55
6.3 Erdgas	58
6.4 Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme	61
6.5 Treibstoffe	64
6.5.1 Benzin	65
6.5.2 Diesel	67
6.5.3 Flugtreibstoffe (Kerosin)	69
<b>7 Anhang</b>	<b>71</b>
<b>8 Literaturverzeichnis</b>	<b>83</b>

## Tabellen

Tabelle 2-1:	Zuordnung der Modellgrößen des Modells TEP Tertiary CH zu den Bestimmungsfaktoren gemäss Ex-post-Analyse	12
Tabelle 3-1:	Endenergieverbrauch der Schweiz 2000 bis 2014 nach Energieträgern, in PJ	16
Tabelle 3-2:	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren, in PJ	20
Tabelle 3-3:	Entwicklung wichtiger Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs in den Jahren 2000 bis 2014	21
Tabelle 4-1:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ	26
Tabelle 4-2:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2014 gegenüber dem Vorjahr 2013 nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ	29
Tabelle 4-3:	Veränderung des Energieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Sektoren und Bestimmungsfaktoren, in PJ	30
Tabelle 4-4:	Veränderung des Energieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Sektoren und Energieträgern, in PJ	32
Tabelle 5-1:	Veränderung des Energieverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren 2000 bis 2014, in PJ	34
Tabelle 5-2:	Jährliche Witterungseffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2014, in PJ	36
Tabelle 5-3:	Jährliche Mengeneffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2014, in PJ	39
Tabelle 5-4:	Jährliche Einspareffekte durch Politik und technologische Entwicklung nach Energieträgern, 2000 bis 2014, in PJ	41
Tabelle 5-5:	Substitutionseffekte nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	44
Tabelle 5-6:	Struktureffekte nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	47
Tabelle 5-7:	Entwicklung des Tanktourismus und des internationalen Flugverkehrs nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	50
Tabelle 6-1:	Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2014 gegenüber 2000, in PJ	52

Tabelle 6-2:	Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	53
Tabelle 6-3:	Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2014 gegenüber 2000, in PJ	55
Tabelle 6-4:	Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	56
Tabelle 6-5:	Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2014 gegenüber 2000, in PJ	58
Tabelle 6-6:	Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	59
Tabelle 6-7:	Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme (ohne Biotreibstoffe) nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2014 gegenüber 2000, in PJ	62
Tabelle 6-8:	Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme (ohne Biotreibstoffe) nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	63
Tabelle 6-9:	Veränderung des Benzinabsatzes nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	66
Tabelle 6-10:	Veränderung des Dieselabsatzes nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	68
Tabelle 6-11:	Veränderung des Absatzes von Flugtreibstoffen nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	70
Tabelle 7-1:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, „Direktvergleich“ 2014 ggü. 2000, in PJ	71
Tabelle 7-2:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2001 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	72
Tabelle 7-3:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2002 gegenüber 2001 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	72
Tabelle 7-4:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2003 gegenüber 2002 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	73
Tabelle 7-5:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2004 gegenüber 2003 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	73
Tabelle 7-6:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2005 gegenüber 2004 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	74

Tabelle 7-7:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2006 gegenüber 2005 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	74
Tabelle 7-8:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2007 gegenüber 2006 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	75
Tabelle 7-9:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2008 gegenüber 2007 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	75
Tabelle 7-10:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2009 gegenüber 2008 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	76
Tabelle 7-11:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2010 gegenüber 2009 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	76
Tabelle 7-12:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2011 gegenüber 2010 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	77
Tabelle 7-13:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2012 gegenüber 2011 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	77
Tabelle 7-14:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2013 gegenüber 2012 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	78
Tabelle 7-15:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2014 gegenüber 2013 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	78
Tabelle 7-16:	Haushaltssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	79
Tabelle 7-17:	Industriesektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	80
Tabelle 7-18:	Dienstleistungssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	81
Tabelle 7-19:	Verkehrssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	82

## Abbildungen

Abbildung 3-1:	Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz zwischen 2000 und 2014, nach Energieträgergruppen, in PJ	17
Abbildung 3-2:	Prozentuale Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz zwischen 2000 und 2014, nach Energieträgergruppen	17
Abbildung 3-3:	Veränderung des Anteils der Energieträger am Energieverbrauch, 2000 bis 2014, in %-Punkten	18
Abbildung 3-4:	Zusammensetzung der Energieverbrauchsstruktur 2014 nach Energieträgern	19
Abbildung 4-1:	Veränderung des Energieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren und Verbrauchssektoren, in PJ	27
Abbildung 4-2:	Veränderung des Energieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ	28
Abbildung 4-3:	Veränderung des Energieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Verbrauchssektoren und Bestimmungsfaktoren, in PJ	31
Abbildung 4-4:	Veränderung des Energieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Sektoren und Energieträgern, in PJ	32
Abbildung 4-5:	Verbrauchsentwicklung des Landverkehrs (Treibstoffabsatz ohne Kerosin, inkl. Stromanteil), 2000 bis 2014, in PJ	33
Abbildung 5-1:	Jährliche Witterungseffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2014, in PJ	35
Abbildung 5-2:	Jährliche Witterungseffekte nach Verbrauchssektoren, 2000 bis 2014, in PJ	37
Abbildung 5-3:	BIP-Veränderung in % und Beitrag der Mengeneffekte zur Änderung des Energieverbrauchs, in PJ	38
Abbildung 5-4:	Jährliche Mengeneffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2014, in PJ	39
Abbildung 5-5:	Jährliche Mengeneffekte nach Verbrauchssektoren, 2000 bis 2014, in PJ	40
Abbildung 5-6:	Jährliche Einspareffekte durch Politik und technologische Entwicklung nach Energieträgern, 2000 bis 2014, in PJ	42
Abbildung 5-7:	Jährliche Einspareffekte durch Politik und technologische Entwicklung nach Verbrauchssektoren, 2000 bis 2014, in PJ	43

Abbildung 5-8:	Substitutionseffekte nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	45
Abbildung 5-9:	Netto-Substitutionseffekte nach Verbrauchssektoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	46
Abbildung 5-10:	Struktureffekte nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	48
Abbildung 5-11:	Struktureffekte nach Sektor und Jahr, 2000 bis 2014, in PJ	49
Abbildung 5-12:	Veränderung des Tanktourismus und des internationalen Flugverkehrs nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	51
Abbildung 6-1:	Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	54
Abbildung 6-2:	Veränderung des Stromverbrauchs nach Sektoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	54
Abbildung 6-3:	Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	57
Abbildung 6-4:	Veränderung des Heizölverbrauchs nach Sektoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	57
Abbildung 6-5:	Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2014, in PJ	60
Abbildung 6-6:	Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Sektoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	61
Abbildung 6-7:	Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme (ohne Biotreibstoffe) nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	63
Abbildung 6-8:	Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Sonnenwärme (ohne Biotreibstoffe) nach Sektoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	64
Abbildung 6-9:	Veränderung des Benzinabsatzes nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	67
Abbildung 6-10:	Veränderung des Dieselabsatzes nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	69
Abbildung 6-11:	Veränderung des Absatzes von Flugtreibstoffen nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ	70

# Kurzfassung

In der Ex-Post-Analyse wird auf Basis von Energiemodellen die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in Beziehung gesetzt zu den Veränderungen seiner wichtigsten Bestimmungsfaktoren. Als solche werden hier die Ursachenkomplexe *Witterung, Mengeneffekte* (Produktion, Energiebezugsflächen, Bevölkerung usw.), *Technik und Politik, Substitution, Struktureffekte, Tanktourismus und internationaler Flugverkehr* sowie *Joint Effekte* unterschieden. Im Bereich der klimatischen, ökonomischen und energiepolitischen Rahmenbedingungen wirkten sich in der Zeitperiode 2000 bis 2014 die folgenden Determinanten besonders aus:

- Die mittlere Wohnbevölkerung stieg um 13.2 % an. Die Energiebezugsfläche wuchs insgesamt um 19.4 %, die Energiebezugsfläche in Wohngebäuden um 23.9 %. Das Bruttoinlandsprodukt hat sich um 28.6 % erhöht. Ausgeweitet haben sich auch der Motorfahrzeugbestand (+26.2 %) und die Fahrleistungen des Personen- und des Güterverkehrs. Diese Mengeneffekte führen – für sich genommen – alle zu einem höheren Energieverbrauch.
- Die Energiepreise entwickelten sich uneinheitlich (reale Konsumentenpreise gemäss Landesindex der Konsumentenpreise des BFS). Der Strompreis lag 2014 tiefer als 2000 (-3.9 %). Die Preise der übrigen Energieträger sind im Zeitraum 2000 bis 2014 zum Teil deutlich angestiegen: Heizöl +80 %, Erdgas +58.7 %, Fernwärme +42 %, Energieholz +24.1 %. Die Treibstoffpreise haben sich gegenüber dem Jahr 2000 ebenfalls erhöht: Benzin +13.5 %, Diesel +16.7 %. Die Preisbewegungen für Produzenten und Importeure sind mit jenen der Konsumentenpreise vergleichbar. Indes waren die relativen Preisveränderungen grösser als bei den Konsumentenpreisen. Der Heizölpreis zeigt hier eine Erhöhung von rund 102 % gegenüber 2000.
- Mit 2'782 Heizgradtagen war das Jahr 2014 das wärmste Jahr im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2014. Die Anzahl der Heizgradtage war um 9.7 % tiefer als im Jahr 2000 und um 19.9 % tiefer als im Vorjahr 2013. Die Zahl der Kühlgradtage war in 2014 um 28.5 % geringer als im Jahr 2000 und 50.5 % geringer als in 2013. Die Solarstrahlungsmenge lag um 6.9 % über der von 2000.

Der Endenergieverbrauch hat gemäss der Gesamtenergiestatistik (GEST) in den Jahren 2000 bis 2014 um 21.3 PJ abgenommen (-2.5 %), gemäss den Bottom-up-Modellen um 35.0 PJ. Dabei bildeten die *Mengeneffekte* den stärksten verbrauchstreibenden Faktor, sie erhöhten den Verbrauch um 121.9 PJ. Der Einflussbereich *Technik und Politik* wirkte verbrauchsseitig den *Mengeneffekten*

entgegen, konnte den Anstieg aber nicht kompensieren. Die Einsparungen fielen mit 104.5 PJ deutlich geringer aus als der mengenbedingte Verbrauchszuwachs. Verbrauchsdämpfende Wirkungen gingen auch von den *Substitutionseffekten* (-21.5 PJ) und von den *Struktureffekten* (-1.2 PJ) aus. Der Anstieg beim *Tanktourismus* (+2.4 PJ) erhöhte den Treibstoffabsatz, wovon 1 PJ auf den Flugverkehr fällt. Die *Witterung* spielt im Allgemeinen in der mittel- bis längerfristigen Betrachtung eine geringe Rolle. Im Vergleich des Jahres 2014 gegenüber dem Jahr 2000 zeigt sich jedoch ein erheblicher *Witterungseffekt* von -31.3 PJ. Bereinigt um diesen *Witterungseffekt* ergibt sich im Zeitraum 2000 bis 2014 gemäss den Modellen eine Reduktion des Energieverbrauchs um 3.7 PJ.

Im Zeitraum 2000 bis 2014 hat sich der Energieverbrauch in den einzelnen Sektoren unterschiedlich entwickelt. Gemäss Gesamtenergiestatistik zeigt sich die grösste Verbrauchreduktion bei den Privaten Haushalten (-17.3 PJ; -7.3 %). Das Haushaltsmodell weist einen Rückgang von 25.2 PJ aus. Bereinigt um den *Witterungseffekt* ergibt sich laut den Berechnungen des Haushaltsmodells ein Verbrauchsrückgang von 5.9 PJ. Der Verbrauch im Industriesektor verringerte sich gemäss Gesamtenergiestatistik um 3.8 PJ (-2.4 %), im Dienstleistungssektor um 6.8 PJ (-4.9 %). Im Verkehrssektor stieg der Verbrauch um 8.4 PJ an (+2.8 %). Gemäss den Modellrechnungen zeigt sich im Verkehrssektor eine Zunahme von 10.8 PJ. Wird diese Zunahme um den *Tanktourismus* (+2.4 PJ) korrigiert, so ergibt sich im Verkehrssektor gegenüber dem Jahr 2000 eine Erhöhung des Inlandverbrauchs um 8.4 PJ. Der inländische Landverkehr (Verkehr ohne Flugverkehr) weist im Modell eine Verbrauchszunahme von 9.4 PJ auf. Davon entfallen 1.5 PJ auf die Elektrizität und 7.9 PJ auf die Treibstoffe. Der Kerosinverbrauch des inländischen Flugverkehrs war im Zeitraum 2000 bis 2014 rückläufig (-1 PJ).

Der Verbrauch an fossilen Brennstoffen ist gegenüber dem Jahr 2000 um 67.5 PJ gesunken (-22 %; ohne gasförmige Treibstoffe). Die einzelnen fossilen Brennstoffe entwickelten sich unterschiedlich. Sehr stark abgenommen hat der Verbrauch an Heizöl (-73.9 PJ; -37.6 %), hauptsächlich aufgrund der Einflussfaktoren *Substitution* (-53.8 PJ) sowie *Technik und Politik* (-33.4 PJ), während die *Mengeneffekte* (+24.1 PJ) der Verbrauchsabnahme entgegen wirkten. Im Gegensatz zum Heizöl hat sich die Nutzung von Erdgas ausgeweitet (+13.3 PJ; +14.2 %, ohne gasförmige Treibstoffe). Die Zunahme ist vorwiegend auf die *Mengeneffekte* (+12.8 PJ) und die *Substitution* (+22.7 PJ) zurückzuführen. Der seit den 1990er-Jahren beobachtete Trend „weg vom Heizöl und hin zum Erdgas“ setzte sich auch in den Jahren nach 2000 fort. *Technik und Politik* wirkten dem Anstieg entgegen und reduzierten den Erdgasverbrauch für sich genommen um rund 16.3 PJ. Die *Witterung* (-8.9 PJ) und die *Struktureffekte* (-4.2 PJ) dämpften die Verbrauchszunahme ebenfalls.

Der Absatz an fossilen Treibstoffen hat im Zeitraum 2000 bis 2014 gemäss Gesamtenergiestatistik um 5.6 PJ zugenommen (+1.9%; inkl. gasförmige Treibstoffe). Benzin und Diesel wiesen gegenläufige Entwicklungen auf: Der Benzinabsatz war rückläufig (-54.9 PJ; -32.4 %), während sich der Dieselabsatz ausgeweitet hat (+59.3 PJ; +106 %). Diese Entwicklung ist hauptsächlich durch die *Substitution* von Benzin durch Diesel zu erklären. Sowohl beim Diesel als auch beim Benzin waren die verbrauchstreibenden *Mengeneffekte* stärker als die reduzierenden Effekte durch *Technik und Politik*. Das abgesetzte Kerosin wurde zu rund 95 % für den internationalen Flugverkehr eingesetzt. Bis 2005 war der Absatz rückläufig, stieg aber danach wieder an. Insgesamt hat der Kerosinabsatz zwischen 2000 und 2014 um 0.5 PJ zugenommen (+0.7 %). Der Absatz an gasförmigen Treibstoffen war noch gering (2014: < 1 PJ). Dasselbe gilt für biogene Treibstoffe (2014: < 1 PJ).

Weiter gewachsen ist der Stellenwert der Elektrizität, deren Verwendung im Zeitraum 2000 bis 2014 gemäss der Gesamtenergiestatistik um 18.3 PJ zugenommen hat (+9.7 %). Die Zunahme ist überwiegend den *Mengeneffekten* zuzuschreiben (+36.1 PJ), welche die reduzierenden Effekte durch *Technik und Politik* deutlich übertrafen (-23.2 PJ). In den Jahren 2007, 2009, 2011 und 2014 zeigten sich Verbrauchsreduktionen. Der Rückgang in den Jahren 2007, 2011 und 2014 ist vor allem auf den *Witterungseinfluss* zurückzuführen. Ursächlich für die Verbrauchsreduktion in 2009 war hauptsächlich die Wirtschaftskrise.

Die Verwendung der erneuerbaren Energieträger Holz, Biogas, Solar- und Umweltwärme hat sich zwischen 2000 und 2014 gemäss Gesamtenergiestatistik um 17.0 PJ ausgeweitet (+52 %). Dieser Anstieg ist überwiegend auf *Mengeneffekte* (+6.6 PJ) und *Substitution* (+18.5 PJ) zurückzuführen. Der Absatz an Biotreibstoffen ist noch unbedeutend geblieben, im Jahr 2014 belief sich die abgesetzte Menge auf 0.8 PJ.

Erhöht hat sich auch die Nutzung von Fernwärme (+3.1 PJ). Die Zunahme ist ebenfalls überwiegend in den *Mengeneffekten* (+1.9 PJ) und der *Substitution* (+3.6 PJ) begründet, während die Effekte von *Technik und Politik* sowie die *Struktureffekte* dem Verbrauchsanstieg entgegengewirkt haben.

# 1 Aufgabenstellung

Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE) werden periodisch die Veränderungen des Energieverbrauchs analysiert. 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 entsprechend zu zerlegen. Als Ursachenkomplexe werden jeweils Mengeneffekte (z.B. Bevölkerung, Produktion, Wohnfläche etc.), Witterung, Substitution, Strukturänderungen, technischer Fortschritt und politische Massnahmen berücksichtigt. Für die sektoralen Ex-Post-Analysen werden Bottom-up-Modelle benutzt, welche ursprünglich im Rahmen der *Energieperspektiven* für das BFE entwickelt worden sind. Seither wurden die Modelle zum Teil als Investitionen der Unternehmen ständig weiterentwickelt, aktualisiert und mit vertieften Datengrundlagen versehen.

Aufgrund einer Erweiterung der Prioritäten des BFE wird seit 2008 zusätzlich zur herkömmlichen Ex-Post-Analyse nach Bestimmungsfaktoren eine Analyse nach Verwendungszwecken vorgenommen (BFE, 2008). Beide Analysen werden mit denselben Sektormodellen durchgeführt, jedoch in eigenständigen Berichten dokumentiert. Der vorliegende Bericht fasst die Resultate der Ex-Post-Analyse nach Bestimmungsfaktoren zusammen. Der Bericht bildet eine Synthese der Ergebnisse der vier sektoralen Analysen. Die Sektoren Private Haushalte und Industrie wurden von der *Prognos AG* bearbeitet, der Sektor Dienstleistungen und Landwirtschaft von der *TEP Energy GmbH* und der Verkehrssektor durch die *Infras AG*. Die Synthese der Sektorergebnisse und die Koordination obliegen der *Prognos AG*.

Im Besonderen besteht die Zielsetzung der Ex-Post-Analyse nach Bestimmungsfaktoren darin,

- die Entwicklung des Energieverbrauchs der Jahre 2000 bis 2014 durch den Einfluss der Bestimmungsfaktoren modellgestützt zu erklären und deren Einfluss zu quantifizieren
- und die Ergebnisse in Form von durchgehenden Zeitreihen zu präsentieren sowie nach Energieträgern und Verbrauchssektoren zu unterscheiden. Damit wird ein kontinuierlicher Verlauf der Verbrauchsentwicklung abgebildet. Dies erlaubt, nebst der Quantifizierung der Effekte auch deren zeitliche Dynamik zu analysieren. Im Zentrum der Betrachtung stehen die Veränderung gegenüber dem Ausgangsjahr 2000 und die Veränderung gegenüber dem Vorjahr 2013.

Der Vergleich der Ergebnisse der Ex-Post-Analyse mit den energiepolitischen Zielen kann Hinweise zur Beantwortung der Frage

liefern, inwieweit die aktuellen energie- und klimapolitischen Massnahmen in ihrer Wirksamkeit den vorgegebenen langfristigen Zielsetzungen entsprechen oder möglicherweise Korrektur- und Handlungsbedarf besteht.

Die verwendeten Bottom-up-Modelle sind grundsätzlich identisch mit den für die *Energieperspektiven 2012* genutzten Modellen. An einzelnen Stellen haben die Modelle Aktualisierungen und entsprechende Neukalibrierungen erfahren, woraus sich geringfügige Abweichungen von den Ergebnissen der letzten Jahre ergeben haben.

Der Bericht ist wie folgt aufgebaut:

- In Kapitel 2 werden die unterschiedenen Bestimmungsfaktoren beschrieben und die Methodik zur Quantifizierung der einzelnen Effekte kurz erläutert.
- Die statistischen Grundlagen der Energieverbrauchsentwicklung sowie der wichtigsten Rahmenfaktoren sind in Kapitel 3 dokumentiert.
- Die Synthese der Resultate der vier sektoralen Ex-Post-Analysen erfolgt in den Kapiteln 4 bis 6.
  - Zuerst werden in Kapitel 4 die mittelfristigen Veränderungen des Jahres 2014 gegenüber dem Vorjahr 2013 und dem Ausgangsjahr 2000 beschrieben.
  - Anschliessend folgt in Kapitel 5 eine Analyse der einzelnen Bestimmungsfaktoren über den Jahresverlauf 2000 bis 2014 (Kapitel 5).
  - Die Veränderungen der unterschiedenen Energieträger im Zeitverlauf werden in Kapitel 6 untersucht.

## 2 Methodik

### 2.1 Unterschiedene Bestimmungsfaktoren

Der Endenergieverbrauch und seine Veränderung hängen mit einer Vielzahl von Faktoren zusammen. Im Rahmen dieser Arbeit werden diese Faktoren zu übergeordneten Ursachenkomplexen zusammengefasst. Unterschieden werden die Bestimmungsfaktoren *Witterung*, *Mengeneffekte*, *Technik & Politik*, *Substitution*, *Struktureffekte* sowie *Tanktourismus und internationaler Flugverkehr*. Zudem werden *Joint Effekte* (Nichtlinearitäten) ausgewiesen.

#### **Witterung**

Die Witterungsbedingungen bestimmen die Nachfrage nach Raumwärme, Klimakälte (Raumklimatisierung) und Warmwasser. Sie sind entscheidend für das Verständnis von Energieverbrauchsschwankungen zwischen aufeinanderfolgenden Jahren. Die Veränderungen der Witterungsbedingungen verlieren in der Langfristbetrachtung im Allgemeinen an Bedeutung. Die jährlichen Witterungsschwankungen kompensieren sich in der Regel weitgehend und die langfristige Klimaveränderung ist deutlich geringer als die jährlichen Schwankungen. Der Witterungseffekt wirkt überwiegend in denjenigen Sektoren, in denen Energie zur Erzeugung von Raumwärme eingesetzt wird. Dies sind die Sektoren Private Haushalte, Dienstleistungen und Industrie, nicht aber der Verkehrssektor. Grundsätzlich können sich die Witterungsbedingungen auf die Fahrzeugheizung und die Klimatisierung auswirken. Diese Effekte sind jedoch klein und gegenüber dem grundsätzlichen Effekt, der bereits mit dem Vorhandensein einer Klimaanlage und ihrer Grundnutzung im Fahrzeug verbunden ist, kaum zu isolieren. Der Einfluss der Witterung auf den Verbrauch zur Erzeugung von Warmwasser wird in den Sektor-Modellen berücksichtigt. Im Vergleich zur Raumwärme ist der Witterungseinfluss jedoch gering. Die Klimakälte (Klimatisierung) ist insbesondere im Dienstleistungssektor von Bedeutung.

Die ausgewiesenen Witterungseffekte in den Bereichen Raumwärme und Warmwasser stützen sich auf das Witterungsbereinigungsverfahren auf Basis von Monatsdaten für Gradtage und Solarstrahlung. Der Effekt der Witterung auf den Verbrauch für die Klimatisierung wird durch die Veränderung der jährlichen Kühlgradtage (CDD) modelliert.

#### **Mengeneffekte**

Bei einer Langfristbetrachtung des Energieverbrauchs spielen die sogenannten Mengeneffekte eine wesentliche Rolle. Dazu gehören alle expansiven Einflussfaktoren, die mit dem Bevölkerungswachstum und dem Wirtschaftswachstum und dadurch mit der Anzahl der

Energieanwendungen zusammenhängen. Beispiele sind Fahrleistungen und Fahrzeugbestände, die Wirtschaftsleistung insgesamt (an dieser Stelle ohne Struktureffekte), zu beheizende Gebäudeflächen usw. Die genaue Ausgestaltung hängt dabei von den jeweiligen sektoralen Gegebenheiten und deren Umsetzung in den Modellen ab. Im Dienstleistungssektor betrifft dies z.B. den Technisierungs- und Ausrüstungsgrad mit Energiedienstleistungen.

### **Technik und Politik**

Die Einflüsse von Politik und langfristigen Preisveränderungen können nicht stringent von den Effekten der (autonomen) Technologieentwicklung getrennt werden, da diese Bestimmungsfaktoren selbst eng miteinander verzahnt sind: Beispielsweise haben die beiden ersten Ölpreiskrisen zu politischen Instrumenten geführt, mit denen der Wärmeschutz der Gebäudehüllen im Durchschnitt deutlich verbessert wurde. Diese haben einerseits dem bereits vorhandenen („autonom entwickelten“) neuesten, einigermaßen wirtschaftlichen Stand der Technik zur verstärkten Umsetzung verholfen, andererseits auch die weitere Entwicklung von Materialien zur Wärmedämmung der Gebäudehülle unterstützt. Dem Bestimmungsfaktor *Technik und Politik* werden alle Faktoren zugerechnet, die auf den spezifischen Verbrauch und damit auf die rationelle Energieverwendung einwirken: energiepolitische Instrumente, freiwillige und politische Massnahmen von *Energie-Schweiz*, bauliche Massnahmen der Wärmedämmung sowie der Einsatz effizienterer Heizanlagen, Elektrogeräte, Maschinen, etc.

Eine Besonderheit in der Modellarchitektur des Dienstleistungsmodells ermöglicht es, in Umsetzung einer in der Ökonomie gängigen Hypothese den Einfluss der Energiepreise auf die Effizienzentwicklung explizit über die Diffusion von Effizienzmassnahmen als Funktion ihrer Lebenszykluskosten abzubilden. Dieser Effekt ist plausibel, aber bislang empirisch nicht eindeutig belegt. Dem technischen Fortschritt wird dadurch eine (langfristige) preisgetriebene Komponente zugeordnet.

### **Substitution**

Unter der Kategorie Substitution werden die Effekte erfasst, die durch den Wechsel zwischen den Energieträgern für ein und denselben Verwendungszweck entstehen, z.B. den Wechsel von Benzin zu Diesel oder von Heizöl zu Gas. Diese Effekte sind in den Sektoren Dienstleistungen und Private Haushalte meist verbunden mit einer Substitution der Technologie (Ersatz von Öl- durch Gasheizung) und haben in diesen Fällen auch eine technologische oder Effizienzkomponente. Ähnliches gilt für den „Umstieg“ von Benzin- auf Dieselfahrzeuge im Verkehrssektor. Die Abgrenzung zum Technikeffekt kann dadurch nicht immer eindeutig gezogen werden.

Substitutionseffekte treten aber auch auf bei der Verlagerung von Funktionen von einem Elektrogerät auf ein anderes Elektrogerät (z.B. von Kochherd auf andere elektrische Haushaltsgeräte wie Mikrowelle, Grill, etc.). Im Industriesektor wird unter Substitution der Austausch von Energieträgern beispielsweise in Bi-Fuel-Anlagen (Gas zu Öl oder Kohle zu Abfall) in einem Prozess verstanden. Diese hängen vor allem von den Preisrelationen der Energieträger und deren Verfügbarkeit ab. Als Vereinfachung wird im Industriemodell angenommen, dass die Substitutionsbilanz, d.h. die Summe über die einzelnen Energieträger, jeweils explizit Null ergibt: Die angewandte Substitution ersetzt die Endenergie eines Energieträgers durch diejenige eines anderen. Da hierbei kein Umwandlungs- bzw. Prozesswirkungsgrad unterschieden wird, müssen beide Energiemengen identisch sein. Wären die spezifischen Anlagenwirkungsgrade bekannt, liesse sich die eingesparte Endenergie berechnen. Diese Angaben sind jedoch nicht hinreichend vorhanden.

### **Struktureffekte**

Es erscheint sinnvoll, einen Struktureffekt, der beispielsweise unterschiedliche Wachstumsraten einzelner Branchen abbildet, vom Mengeneffekt zu trennen, der mit dem Wachstum der Wirtschaft insgesamt verbunden ist. Daneben wird der Struktureffekt auch von den effizienzbezogenen Politik- und Technischeffekten getrennt. Es liegt in der Natur der Sache, dass solche Trennungen definitiv nicht beliebig scharf sein können. Die erfassten und ausgewiesenen Einzeleffekte geben deshalb eher Hinweise auf die relative Bedeutung der genannten Bestimmungsfaktoren. Konkret werden den Struktureffekten die folgenden Dynamiken zugewiesen:

- der Strukturwandel im Dienstleistungssektor (unterschiedliches Wachstum der Branchen mit ihren Flächen, Beschäftigten sowie unterschiedlichen Energiekennzahlen),
- das unterschiedliche Wachstum der Industriebranchen und die damit verbundenen Verschiebungen in der Energieintensität der Wertschöpfung,
- die Verschiebung der mengenmässigen Zusammensetzung von verbrauchsintensiven und weniger verbrauchsintensiven Elektro-Geräten innerhalb einer Gerätegruppe, beispielsweise durch eine Verschiebung zwischen Kühlgeräten, Kühl-Gefriergeräten und Gefriergeräten,
- die Veränderung der Gebäudenutzung im Sektor Private Haushalte (Verschiebungen zwischen nicht bewohnten, teilweise bewohnten und bewohnten Gebäuden).

Im Verkehrssektor werden keine Struktureffekte ausgewiesen. Es wäre zwar denkbar, die Verschiebung zwischen den Verkehrsträgern (Modal Split) den Struktureffekten zuzurechnen, dieser Effekt

lässt sich jedoch nicht stringent von den Mengeneffekten (Neuverkehr) isolieren.

### **Tanktourismus und internationaler Flugverkehr**

Der Bestimmungsfaktor Tanktourismus und internationaler Flugverkehr betrifft lediglich den Verkehrssektor. Tanktourismus tritt beidseits der Grenzen auf. Konsumenten kaufen eine bestimmte Treibstoffmenge im Ausland ein und „verfahren“ sie in der Schweiz (d.h. die entsprechenden Fahrleistungen und Emissionen fallen in der Schweiz an). Entsprechend dazu wird ein Teil der in der Schweiz verkauften Treibstoffe über die Grenzen transportiert und dort verbraucht. Diese Effekte entstehen sowohl durch die jeweils grenznah lebenden Bürger/Konsumenten als auch durch Entscheidungen über den Treibstoffbezug bei Touristen, Import-/Export- und Transitverkehr. Im Folgenden gilt, dass der Bezug von Treibstoffen in der Schweiz, der jenseits der Grenzen verbraucht wird, als Tanktourismus mit einem positiven Vorzeichen und der Treibstoffbezug im Ausland, der in der Schweiz verbraucht wird, mit einem negativen Vorzeichen belegt wird (Absatzoptik). Entsprechend ergibt sich der Inlandabsatz aus dem Verbrauch im Inland plus dem Saldo im Tanktourismus. Die Grösse Tanktourismus wird im Wesentlichen durch die Treibstoffpreisverhältnisse zwischen dem Inland und dem grenznahen Ausland beeinflusst. Wird beispielsweise der Treibstoff in der Schweiz im Verhältnis zum grenznahen Ausland billiger, tanken vermehrt ausländische Kunden in der Schweiz und die Menge Tanktourismus nimmt gemäss der hier verwendeten Definition zu (Zunahme des Treibstoffexports).

Da der Effekt durch die Veränderung des internationalen Flugverkehrsaufkommens ebenfalls nur den Treibstoffabsatz im Verkehrssektor beeinflusst, wird dieser Effekt zusammen mit dem Tanktourismus ausgewiesen.

### **Joint-Effekte**

Diese Kategorie weist den Grad der Nichtlinearität der Ergebnisse aus, d.h. die Differenz zwischen den in den Modellen kombinierten Effekten und der Summe der Einzeleffekte. Nichtlinearitäten treten beispielsweise dann auf, wenn sich sowohl die Mengen- als auch die spezifische Verbrauchskomponente verändert. Diese Nichtlinearitäten sind methodisch unvermeidbar, da die Isolierung der Effekte 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. Dies gilt – aus den gleichen Gründen – auch für die zeitliche Entwicklung: Aufgrund der jeweiligen simultanen Veränderung der Parameter in der Ausgangslage von Jahr zu Jahr kann die Summierung über die Jahresergebnisse nicht mit dem in einem Schritt gerechneten Ergebnis über den gesamten mittelfristigen Zeitraum 2000 – 2014

übereinstimmen. Diese Effekte werden nachrichtlich aufgeführt, aber nicht diskutiert.

### **Preiseffekte**

Die längerfristigen Preiseffekte werden nicht explizit, sondern über die Effekte von Technik und Politik und insbesondere über die Substitutionseffekte abgebildet. Kurzfristige Preiseffekte könnten mittels Annahmen bezüglich der Nachfrageelastizitäten geschätzt werden. Empirische Schätzungen finden Nachfrageelastizitäten von  $-0,1$  oder kleiner. Gerade im Energiebereich sind diese Elastizitäten ausgesprochen unsicher; bislang konnten sie empirisch mit keiner Methode isoliert werden. Die Entwicklungen der letzten Jahre deuten darauf hin, dass der Verbrauch ausgesprochen preis-inelastisch ist. Deshalb werden in der vorliegenden Arbeit diese Effekte nicht berücksichtigt.

## **2.2 Quantifizierung der Effekte**

### **2.2.1 Bestimmung der Verbrauchsentwicklung**

Der in der Ex-Post-Analyse nach Bestimmungsfaktoren ausgewiesene Energieverbrauch und die jährlichen Verbrauchsänderungen entsprechen dem Energieverbrauch der Ex-Post-Analyse nach Verwendungszwecken (BFE, 2015 b). Es bestehen gewisse Differenzen zwischen dem modellierten Verbrauchsniveau und dem Niveau gemäss der Gesamtenergiestatistik. Dies ist unter anderem auf die unterschiedlichen Systemgrenzen zurückzuführen (Berücksichtigung der statistischen Differenz, Absatz vs. Verbrauch bei den Treibstoffen). Da bei der Ex-Post-Analyse der Fokus auf der Beschreibung der Verbrauchsveränderung liegt, ist der Niveauunterschied zwischen Gesamtenergiestatistik und den Modellen von geringer Bedeutung.

Kleine Differenzen bestehen indes auch bei den jährlichen Veränderungen, weshalb die Modellergebnisse jeweils der Statistik gegenübergestellt werden. Diese Abweichungen sind unvermeidbar, wenn Modellergebnisse, die systematisch auf Zusatzinformationen beruhen und zusammenfassende Annahmen machen müssen (z.B. über durchschnittliches Nutzerverhalten), die Energiestatistik ergänzen sollen. Als Basis der Modellrechnungen und als erste Vergleichsgrösse dienen die Werte der Gesamtenergiestatistik 2014 (BFE, 2015 a).

Bei den verwendeten sektoralen Bottom-up-Modellen handelt es sich um durchgängige Jahresmodelle. Dadurch ergeben sich die gesamten jährlichen Verbrauchsänderungen unmittelbar aus den aktualisierten Modellen. 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 Faktor der Einfluss in jedem Jahr bestimmt, wofür, je nach Modellaufbau, entsprechend viele Modellruns notwendig werden können.

Aufgrund der Eigenschaften des Dienstleistungsmodells wird dort die energetische Wirkung der verschiedenen Bestimmungsfaktoren nicht isoliert und schrittweise unter Konstanthalten aller anderen Faktoren berechnet. Vielmehr bauen die einzelnen Parameterveränderungen aufeinander auf. Die Wirkung des neu hinzugefügten Parameters ergibt sich dann aus der Differenz des aktuellen Modellruns zum vorhergehenden Run. Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass die Summe der einzelnen Wirkungen der Faktoren der Gesamtwirkung aller Faktoren zusammen entspricht, d.h. es werden keine Joint Effekte gebildet. Diesem Vorteil steht der Nachteil gegenüber, dass die berechnete Wirkung der einzelnen Faktoren davon abhängt, in welcher Reihenfolge die Parameter verändert werden. Die dadurch entstehenden Unterschiede dürften jedoch bei der Betrachtung der jährlichen Wirkungen klein sein.

In den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft erfolgt die Berechnung des Energieverbrauchs mit dem Modell TEP Tertiary. Tabelle 2-1 beschreibt die Zuordnung der Modellgrößen des Modells TEP Tertiary CH zu den Bestimmungsfaktoren gemäss der Ex-Post-Analyse.

*Tabelle 2-1: Zuordnung der Modellgrössen des Modells TEP Tertiary CH zu den Bestimmungsfaktoren gemäss Ex-post-Analyse*

	Witterung	Mengen	Substitution	Struktur	Technik, Politik
EBF, Beschäftigte, jeweils für den DL-Sektor total					
EBF, Beschäftigte pro Branchengruppe					
Strukturwandel kleine / grosse Arbeitsstätten (AST)					
Struktur Neubau vs. Bestand					
Ausrüstung mit Energiedienstleistungen pro Branchengruppe, AST, NB/Best.					
Auslastung					
Gebäude-, Anlagen- und Geräteerneuerung autonom					
Gebäude-, Anlagen- und Geräteerneuerung Politik / Preise					
Substitution elektrisch / thermisch					
Thermische Energieträger					
Witterung Wärme					
Witterung Kälte					

Quelle: TEP 2015

### 2.2.2 Aggregation der Effekte

Vereinfacht wird mit der Zerlegung der Effekte impliziert, dass es sich um ein lineares System handelt, bei dem die Faktoren einzeln bestimmt und addiert werden können. Ganz korrekt im mathematischen Sinne wäre dies nur für infinitesimale Änderungen über infinitesimale Zeiträume sowie bei empirischer und modellumgesetzter strenger Multilinearität. Grundsätzlich sind die Zusammenhänge jedoch nicht multilinear, da sich die Verteilungen in jedem Zeitschritt durch technischen Fortschritt, Strukturwandel und Veränderungen von Konsumpräferenzen immer „am oberen Rand“ verändern. Bei endlichen Zeiträumen und Veränderungen der Parameter lässt sich nicht ausschliessen, dass die Summe der Effekte sich von der modellierten Gesamtveränderung, bei der alle Parameter gleichzeitig geändert werden, unterscheidet. Erfahrungsgemäss ist die Differenz auf Jahresebene klein, d.h. die lineare Nä-

herung ist im Allgemeinen gut. Entsprechend sind die in den Resultaten aufgeführten *Joint-Effekte* (Nichtlinearitäten) meist klein. Sie können vor allem dann grösser werden, wenn die Reagibilitäten des Verbrauchs auf die einzelnen Parametervariationen stark unterschiedlich ausfallen.

Die Nichtlinearitäten sind hingegen bei der Analyse über mehrere Jahre teilweise erheblich grösser, beispielsweise bei der Betrachtung der Veränderungen im Jahr 2014 in Bezug zum Jahr 2000. Der Bericht und die publizierten Ergebnistabellen basieren weitgehend auf den Effekten der einzelnen Jahresschritte sowie deren Summe und vergleichsweise geringen Joint Effekten. Die Ergebnisse des direkten Bezugs 2000 - 2014 sind im Berichtsanhang enthalten. Etwas grössere Abweichungen zwischen dem direkten Bezug und der Summe der Einzeljahre zeigen sich bei den Bestimmungsfaktoren *Mengeneffekte*, *Technik und Politik* und bei den *Joint Effekten*. Die Gesamtveränderung unterscheidet sich nur geringfügig.

Zahlreiche Rahmendaten (Wohn- und Betriebsflächen, Anlagenabsätze, Fahrleistungen, z.T. Energieträger gemäss Energiestatistik) wurden rückwirkend gegenüber den bei den bisher publizierten Ex-Post-Analysen vorliegenden (provisorischen) Daten verändert. Diese Revisionen sind in die vorliegende Analyse eingeflossen und bilden zusammen mit den je nach Modell grösseren oder kleineren Anpassungen der Modellarchitektur die Ursache für Unterschiede in den Bestimmungsfaktoren gegenüber früheren Ex-Post-Analysen.

## 2.3 Sektorabgrenzungen

Die Abgrenzung zwischen den Sektoren erfolgt analog der in der Verwendungszweckanalyse angewandten Einteilung. Damit ergibt sich eine gute Vergleichbarkeit zwischen den beiden Studien. Die gewählte Abgrenzung bedingt einen Transfer zwischen den Modellen der Sektoren Private Haushalte und dem Dienstleistungssektor: Die Veränderung des Wärmebedarfs der Zweit- und Ferienwohnungen wird im Haushaltssektor berechnet, aber im Dienstleistungssektor verbucht. Das Gleiche gilt für die Veränderung des Elektrizitätsverbrauchs der gemeinschaftlich genutzten Infrastruktur in Mehrfamilienhäusern. Die Zuordnung dieser Verbräuche in der Energiestatistik ist nicht vollständig zu klären.

Ferner gilt, dass der nicht traktionsbedingte Elektrizitätsverbrauch des Verkehrssektors (Strassen- und Bahnhofsbeleuchtung, Tunnelbelüftung etc.) im Dienstleistungssektor verbucht wird und der Verbrauch des Non-Road-Verkehrs (wie Baumaschinen, Traktoren, mobile Geräte, inklusive des internen Werkverkehrs der Industrie) dem Verkehrssektor zugerechnet wird. Die Landwirtschaft wird zusammen mit dem Dienstleistungssektor ausgewiesen. Die

in der Gesamtenergiestatistik ausgewiesene „statistische Differenz“ wird bei der Bestimmung der Effekte nicht berücksichtigt.

Bei der Beurteilung der Entwicklung des Treibstoffverbrauchs ist zu beachten, dass die Gesamtenergiestatistik in Anlehnung an internationale Manuals Absatzwerte und keine Verbrauchswerte ausweist. Im Verkehrssektor werden der gesamte in der Schweiz abgesetzte Treibstoff und die Elektrizität für den Strassen-, Flug-, Schiff- und Eisenbahnverkehr, inklusive des Tanktourismus und aller ausländischen Flugzeugbetankungen auf schweizerischen Flugplätzen berücksichtigt. Im Gegensatz dazu bildet das Verkehrsmodell den Energieverbrauch der inländischen Verkehrsteilnehmer im Strassen- und Off-Road-Verkehr, den Energieverbrauch im schweizerischen Eisenbahnnetz und den Kerosinverbrauch für den inländischen Flugverkehr ab. Beim Kerosin wird die Differenz zwischen statistisch erfasster Absatz- und modellierter Verbrauchsentwicklung, als Konsequenz der Anwendung des Territorialprinzips, dem Verbrauch des internationalen Flugverkehrs zugerechnet. Der Tanktourismus wurde in früheren Ausgaben der Ex-Post-Analyse ebenfalls als Residual zwischen Treibstoffabsatz (Benzin, Diesel) und modelliertem Treibstoffverbrauch im Inland bestimmt. Seit der Ausgabe 2012 der Ex-Post-Analyse des Energieverbrauchs wird der Tanktourismus in einem eigenständigen Modul berechnet (vgl. Anmerkungen in BFE 2015 b). Als Folge davon entspricht die Summe aus modelliertem Inlandverbrauch und der Menge Tanktourismus nicht mehr exakt dem in der Energiestatistik ausgewiesenen Treibstoffabsatz.

## 3 Statistische Ausgangslage

### 3.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs 2000 - 2014

Der Gesamtenergieverbrauch der Schweiz hat sich 2014 gegenüber dem Vorjahr um 7.7 % auf 825.8 PJ verringert (Tabelle 3-1). Der Verbrauchsrückgang steht in engem Zusammenhang mit der warmen Witterung im Jahr 2014. Ausgedrückt in Heizgradtagen (HGT) war das Jahr 2014 mit 2'782 HGT deutlich wärmer als das Jahr 2013 mit 3'471 HGT (-20 %). Entsprechend verringerte sich die Nachfrage nach Raumwärme.

Im Vergleich zum Jahr 2000 nahm der der Energieverbrauch um 21.3 PJ (-2.5%) ab. Die Gesamtveränderung verteilt sich wie folgt auf die einzelnen Energieträger und Energieträgergruppen:

- Der Anteil der fossilen Energieträger am Gesamtenergieverbrauch reduzierte sich von 70.9 % im Jahr 2000 auf 65.3 % im Jahr 2014. Deutliche Verbrauchsrückgänge zeigten sich in Jahren mit warmer Witterung (2007, 2011, 2014) und im Wirtschaftskrisenjahr 2009. Der Verbrauch an fossilen Brenn- und Treibstoffen lag im Jahr 2014 um 61.9 PJ unter dem Verbrauch im Jahr 2000 (-10.3 %). Der Verbrauch der einzelnen fossilen Energieträger entwickelte sich unterschiedlich (vgl. Abbildungen 3-1 und 3-2):
  - Ein grosser Verbrauchsrückgang zeichnet sich bei Heizöl extra-leicht (HEL) ab. Gegenüber dem Jahr 2000 reduzierte sich der Verbrauch um 73.9 PJ (-37.6 %). Der Verbrauch der übrigen erdölbasierten Brennstoffe (HM+S, Petrolkoks, Propan, Butan, sonstige Gase) hat sich in der Periode 2000 bis 2014 um 7 PJ verringert (-57.6 %). Im Gegensatz zum Heizöl extra-leicht ist der Verbrauch dieser Energieträger kaum von der Witterung beeinflusst.
  - Die Nutzung von Erdgas hat sich zwischen 2000 und 2014 um 13.9 PJ erhöht (+14.9 %). Gegenüber dem kühleren Vorjahr 2013 hat der Verbrauch um 13.7 PJ abgenommen (-11.3 %). Der Verbrauch an Compressed Natural Gas (CNG; Treibstoffgas) wird in der Gesamtenergiestatistik ebenfalls unter Erdgas berücksichtigt. Der Verbrauch an CNG stieg im Zeitraum 2000 bis 2014 von 0.02 PJ auf rund 0.7 PJ.
  - Die Verwendung von Koks und Kohle hat seit 2000 um 0.1 PJ zugenommen (+2.4 %). Gegenüber dem Vorjahr ist der Verbrauch um 0.2 PJ gestiegen (+4.2 %).

Tabelle 3-1: Endenergieverbrauch der Schweiz 2000 bis 2014 nach Energieträgern, in PJ

Energieträger	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Elektrizität	188.5	211.4	207.0	215.2	211.0	212.3	213.6	206.9	+9.7%
Erdölbrennstoffe	208.4	188.2	182.1	190.4	150.9	161.1	168.5	127.5	-38.8%
Heizöl	196.3	179.1	173.6	182.5	144.0	154.3	162.6	122.4	-37.6%
übrige Erdölbrennstoffe <sup>1</sup>	12.2	9.1	8.5	7.9	6.9	6.9	5.9	5.2	-57.6%
Erdgas <sup>2</sup>	93.2	108.9	104.5	115.9	104.2	114.3	120.8	107.1	+14.9%
Kohle und Koks	5.8	6.6	6.2	6.2	5.8	5.3	5.7	5.9	+2.4%
Fernwärme	13.2	15.5	15.3	17.2	15.9	16.9	17.9	16.3	+23.6%
Holz	27.8	33.9	34.9	38.1	33.3	36.8	40.4	34.5	+24.2%
übrige erneuerb. Energien <sup>3</sup>	6.3	11.2	12.1	14.3	14.2	16.3	17.9	17.5	+175.7%
Müll / Industrieabfälle	10.4	11.1	9.5	10.0	10.5	10.3	10.5	11.8	+13.3%
Treibstoffe	293.4	298.4	293.5	295.1	296.6	299.9	299.8	298.3	+1.7%
Benzin	169.3	143.6	139.7	134.7	129.5	125.0	119.3	114.5	-32.4%
Diesel	56.0	93.6	95.0	98.7	101.4	107.6	112.4	115.2	+105.9%
Flugtreibstoffe	68.1	61.2	58.7	61.6	65.7	67.3	68.1	68.6	+0.7%
Total Endenergieverbrauch	847.0	885.2	865.0	902.5	842.3	873.2	894.9	825.8	-2.5%

<sup>1)</sup> inklusive Heizöl Mittel und Schwer

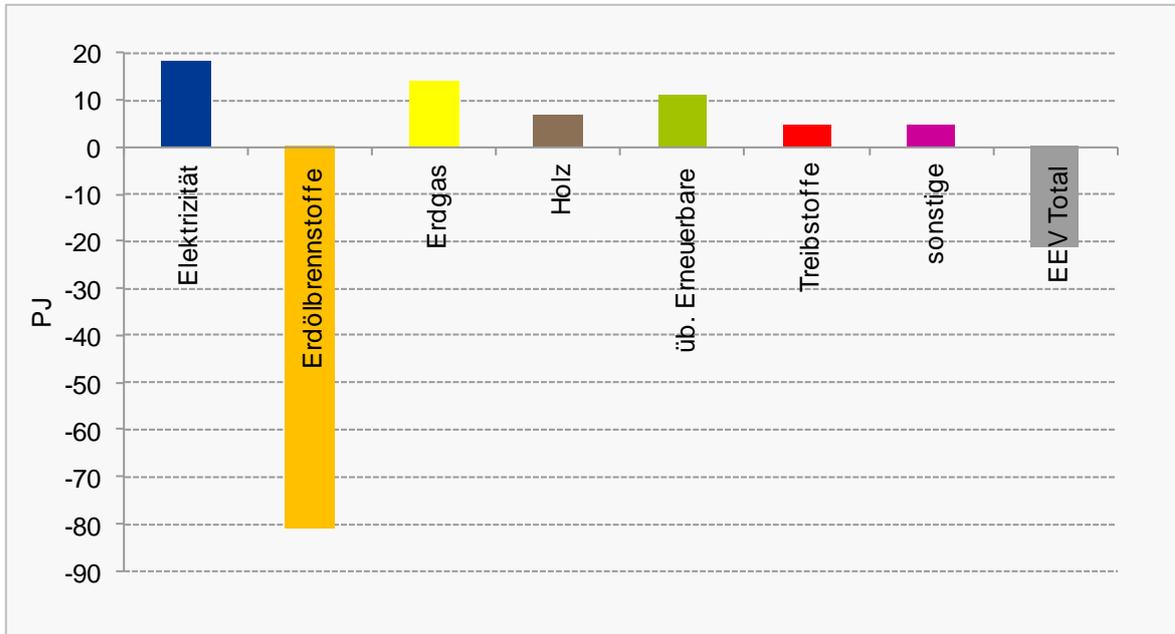
<sup>2)</sup> inklusive gasförmiger Treibstoffe

<sup>3)</sup> Sonne, Biogas, Biotreibstoffe, Umweltwärme

Quelle: BFE 2015 a

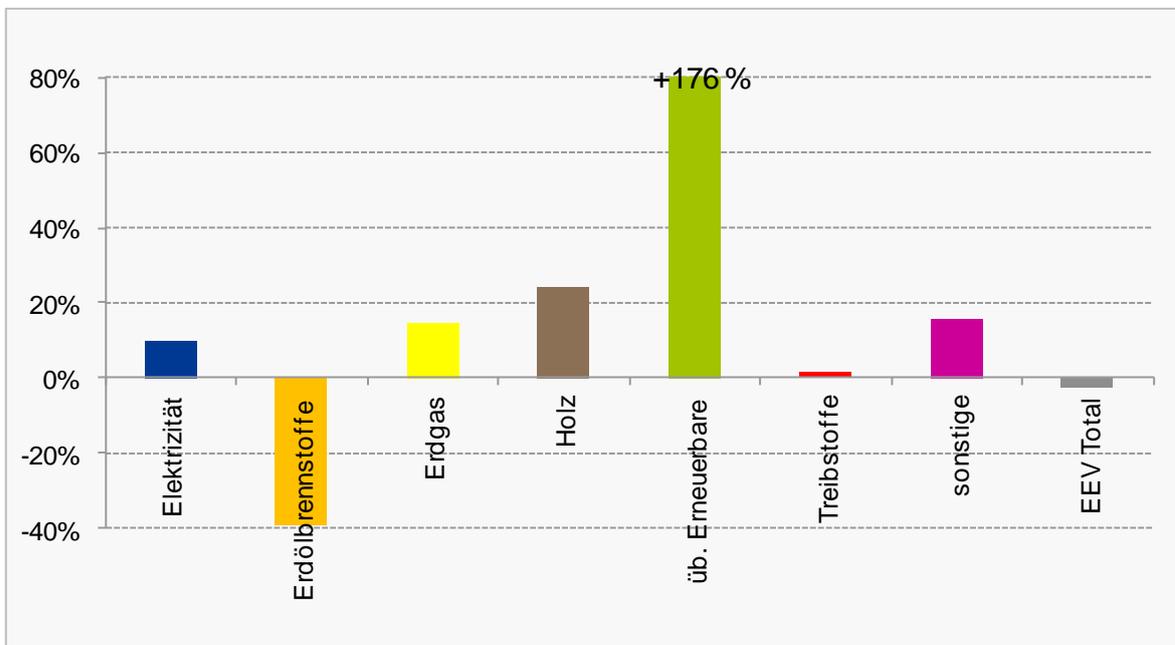
- Beim Treibstoffabsatz zeigt sich im Zeitraum 2000 bis 2014 eine Erhöhung um 4.9 PJ (+1.7 %; exkl. Biotreibstoffe und gasförmige Treibstoffe). Der Anstieg verlief nicht kontinuierlich. In den Jahren 2000 bis 2004 nahm der Absatz ab. Seit 2005 steigt der Treibstoffabsatz wieder an (Ausnahme 2009 und 2014). Die einzelnen Treibstoffe zeigen unterschiedliche Entwicklungstrends: Der Benzinabsatz ist kontinuierlich gesunken und hat gegenüber 2000 um 54.9 PJ (-32.4 %) abgenommen. Demgegenüber verzeichnet der Dieselabsatz einen kontinuierlichen Anstieg (+59.3 PJ; +105.9 %). Bei den Angaben zu den Flugtreibstoffen sind die Absätze an den internationalen Flugverkehr mit berücksichtigt. Der Absatz an Flugtreibstoffen lag im Jahr 2014 mit 68.6 PJ nur leicht über dem Verbrauchsniveau des Jahres 2000 (+0.5 PJ), aber deutlich über dem Verbrauch im Jahre 2009 mit 58.7 PJ.
- Am meisten Endenergie wird in Form von Elektrizität verbraucht. Der Einsatz von Elektrizität hat im Zeitraum 2000 bis 2014 um 18.3 PJ (+9.7 %) zugenommen. Gegenüber dem Vorjahr 2013 ist der Elektrizitätsverbrauch um 6.7 PJ gesunken (-3.1 %).
- Die übrigen Energieträger wiesen im Zeitraum 2000 bis 2014 durchwegs steigende Verbräuche auf: Der Verbrauch von Fernwärme nahm um 3.1 PJ zu (+23.6 %), der Holzverbrauch um 6.7 PJ (+24.2 %) und die übrigen erneuerbaren Energien um 11.1 PJ (+176 %). Der energetische Einsatz von Industrieabfällen hat sich um 1.4 PJ erhöht (+13.3 %).

Abbildung 3-1: Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz zwischen 2000 und 2014, nach Energieträgergruppen, in PJ



Quelle: BFE 2015 a, eigene Darstellung

Abbildung 3-2: Prozentuale Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz zwischen 2000 und 2014, nach Energieträgergruppen

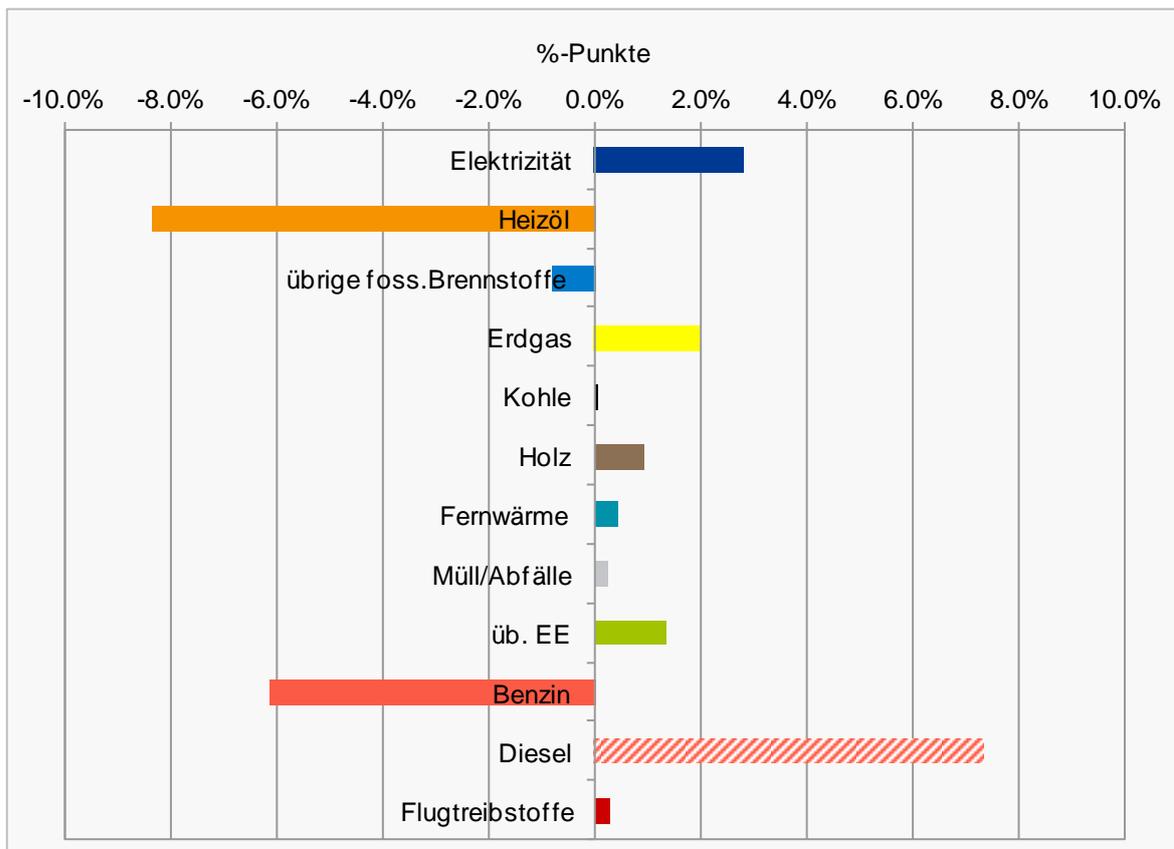


Quelle: BFE 2015 a, eigene Darstellung

In Abbildung 3-3 ist die Entwicklung der Energieträgerstruktur illustriert. An Bedeutung gewonnen hat Diesel, dessen Anteil am Endverbrauch sich um 7.3 %-Punkte ausgeweitet hat. Parallel dazu ging die Bedeutung von Benzin zurück (-6.1 %-Punkte). Dennoch

ist der Anteil von Benzin am Endenergieverbrauch mit 13.9% immer noch annähernd gleich gross wie derjenige von Diesel mit 14.0 % (Abbildung 3-4).<sup>1</sup> Der Anteil der Flugtreibstoffe (inklusive der Anteile am internationalen Flugverkehr) ist um 0.3 %-Punkte gestiegen. Der Anteil der fossilen Treibstoffe insgesamt am Gesamtenergieverbrauch hat sich von 34.6 % im Jahr 2000 auf 36.2 % in 2014 erhöht (exkl. CNG/Erdgas).

Abbildung 3-3: Veränderung des Anteils der Energieträger am Energieverbrauch, 2000 bis 2014, in %-Punkten



Quelle: BFE 2015 a, eigene Darstellung

Der Anteil von Heizöl extra-leicht ist um 8.4 %-Punkte zurückgegangen, derjenige der übrigen erdölbasierten Brennstoffe um 0.8 %-Punkte. Erdgas hat an Bedeutung gewonnen, der Anteil hat um 2.0 %-Punkte zugenommen. Dennoch lag der Anteil des Heizöls am Endverbrauch 2014 mit 14.8 % noch über dem Anteil von Erdgas mit 13.0 %. Der Anteil der fossilen Brennstoffe insgesamt ist um 7.2 %-Punkte auf 29.1 % gesunken.

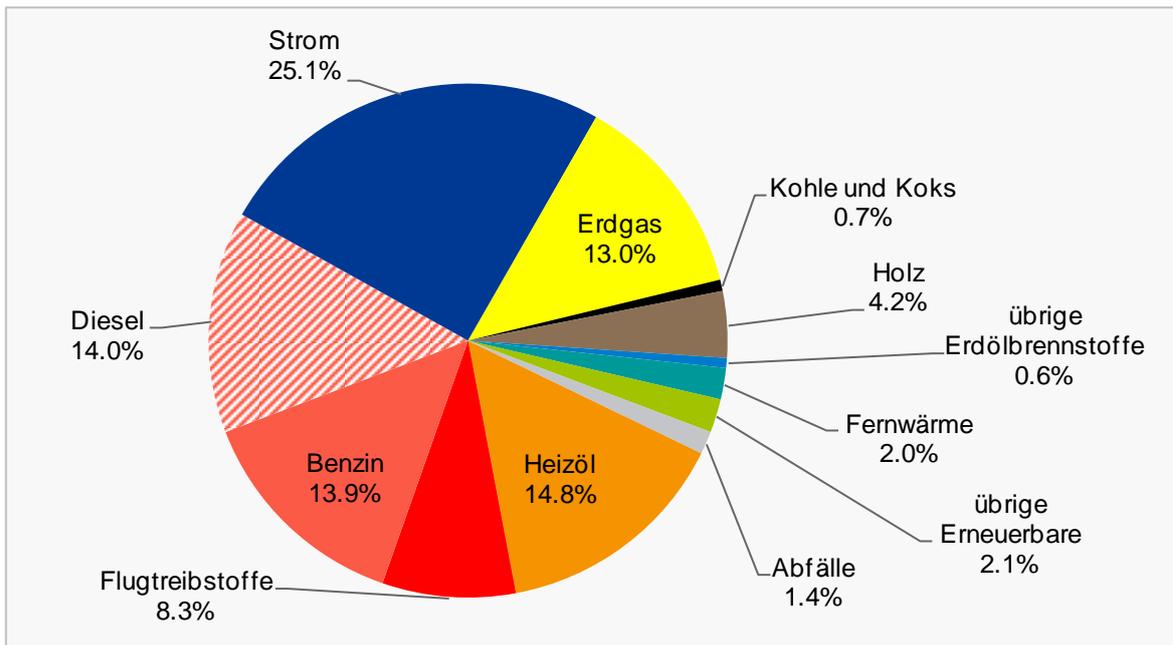
Neben Diesel und Erdgas hat die Bedeutung der Elektrizität im Zeitraum 2000 bis 2014 am stärksten zugenommen. 2014 lag der

<sup>1</sup> Wie bereits erwähnt, handelt es sich bei den Treibstoffangaben in der Gesamtenergiestatistik um Absatzwerte und nicht um den effektiven Inlandverbrauch.

Stromanteil bei 25.1 % und damit um 2.8 %-Punkte über dem Anteil in 2000.

Der Anteil von Holz ist von 3.3 % auf 4.2 % gestiegen. Die übrigen Energieträger besaßen nur eine geringe Bedeutung (Anteile  $\leq 2$  %). Ihre Anteile haben sich unterschiedlich entwickelt; deutlich zugenommen hat der Anteil der übrigen Erneuerbaren (+1.4 %-Punkte).

Abbildung 3-4: Zusammensetzung der Energieverbrauchsstruktur 2014 nach Energieträgern



Quelle: BFE 2015 a, eigene Darstellung

Die Aufteilung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren ist in Tabelle 3-2 dargestellt. Mit Ausnahme des Verkehrssektors ist der Energieverbrauch in allen Sektoren im Zeitraum 2000 bis 2014 zurückgegangen. Der Rückgang hängt stark mit der warmen Witterung in 2014 und der damit verbundenen Nachfrage nach Raumwärme zusammen.

Der grösste Rückgang zeigt sich im Sektor Private Haushalte mit einer Reduktion von 17.3 PJ (-7.3 %). Der Anteil am Gesamtabsatz hat sich dadurch um 1.4 %-Punkte auf 26.5 % verringert. Der Verbrauch im Industriesektor ging im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2014 um 3.8 PJ zurück (-2.4 %). Der Anteil am Gesamtverbrauch veränderte sich nicht wesentlich (19.0 %). Im Dienstleistungssektor ist der Verbrauch um 6.8 PJ gesunken (-4.9 %), der Anteil am Gesamtverbrauch verringerte sich um 0.4 %-Punkte auf 15.8 %. Der Verkehrssektor (inklusive der Absätze an den internationalen Flugverkehr) zeigt zwischen 2000 und 2014 eine Zunahme von 8.4 PJ (+2.8 %). Werden die Absätze an den internati-

onalen Flugverkehr mitberücksichtigt, so ist der Verkehrssektor jener Sektor mit dem höchsten Energieverbrauch. Der Anteil am Gesamtenergieverbrauch betrug 2014 knapp 38 %.

*Tabelle 3-2: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren, in PJ*

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Haushalte	236.3	247.8	245.7	264.9	225.7	244.3	259.0	219.0	-7.3%
Industrie	160.7	171.3	161.1	168.5	162.2	163.1	164.5	156.9	-2.4%
Dienstleistungen	137.6	144.6	142.6	151.8	135.4	143.5	149.8	130.8	-4.9%
Verkehr	303.3	312.2	306.4	308.4	309.6	313.0	312.7	311.7	+2.8%
Statistische Differenz inkl. LWT	9.2	9.4	9.3	8.9	9.4	9.3	9.1	7.4	-19.5%
Total Endenergieverbrauch	847.0	885.2	865.0	902.5	842.3	873.2	894.9	825.8	-2.5%

Quelle: BFE 2015 a

## 3.2 Entwicklung der Rahmenbedingungen

Für die Analyse und das Verständnis der Energieverbrauchsveränderungen ist die Entwicklung der Rahmenbedingungen von ausschlaggebender Bedeutung. Beispielsweise sind die Witterungsbedingungen (Wärme- und Kältenachfrage) entscheidend für das Verständnis von Energieverbrauchsschwankungen in aufeinander folgenden Jahren. In der Langfristbetrachtung verlieren die Witterungsschwankungen an Bedeutung, demgegenüber treten die Mengenkomponten (z.B. Produktion, Bevölkerung) in den Vordergrund. Viele dieser exogenen Einflussfaktoren weisen in ihrer jährlichen Entwicklung nur geringe Veränderungsdaten auf. Aber in der Summe über das betrachtete Zeitintervall beeinflussen sie den Energieverbrauch. Folglich besteht eine Gewichtsverlagerung in der Bedeutung der einzelnen Einflussfaktoren in Abhängigkeit vom betrachteten Zeitraum. Die Korrelationen zwischen den verschiedenen Verwendungszwecken und Rahmendaten sind unterschiedlich. Während der Raumwärmeverbrauch beispielsweise sehr stark von der Witterung abhängt, werden der Verbrauch an Prozesswärme stark durch die Wirtschaftsentwicklung und derjenige der Elektrogeräte von der Bevölkerungsentwicklung beeinflusst. In Tabelle 3-3 ist die Entwicklung der wichtigsten Einflussfaktoren für die Jahre 2000 bis 2014 zusammengefasst.

Tabelle 3-3: Entwicklung wichtiger Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs in den Jahren 2000 bis 2014

	Einheit	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>1. Allg. Bestimmungsfaktoren</b>									
Heizgradtage (a)		3'081	3'347	3'182	3'586	2'938	3'281	3'471	2'782
Cooling Degree Days (f)		115	124	157	153	128	148	167	83
Bevölkerung (1) (b)	Tsd	7'235	7'711	7'801	7'878	7'912	7'997	8'089	8'188
BIP real, Preise 2013 (c)	Mrd. CHF	504.1	601.1	588.4	605.3	616.8	623.6	635.7	648.4
LIK (b)	Basis 2014	92.3	100.5	100.0	100.7	100.9	100.2	100.0	100.0
Gesamtwohnungsbestand (e,f)	Tsd	3'569	3'870	3'910	3'956	4'003	4'046	4'093	4'139
Energiebezugsflächen									
- insgesamt (d,f)	Mio. m <sup>2</sup>	639	707	716	725	735	744	754	762
- Wohnungen (f)	Mio. m <sup>2</sup>	416	472	479	486	494	501	508	516
- Dienstleistungen (d)	Mio. m <sup>2</sup>	140	149	150	152	153	155	156	157
- Industrie (d)	Mio. m <sup>2</sup>	83	86	87	87	88	88	89	90
Motorfahrzeugbestand (2) (b)	Mio.	4.58	5.25	5.27	5.36	5.48	5.61	5.69	5.78
Personenwagen (b)	Mio.	3.55	3.99	4.01	4.08	4.16	4.25	4.32	4.38
<b>2. Energiepreise (real, Preisbasis 2014)</b>									
a) Konsumentenpreise (3) (b)									
Heizöl EL (3000-6000l)	CHF/100l	55.0	109.1	68.9	84.8	97.2	103.7	100.5	99.0
Elektrizität	Rp./kWh	19.9	16.6	17.8	18.7	19.6	19.1	18.9	19.2
Erdgas	Rp./kWh	6.5	10.2	9.6	9.0	9.4	10.0	10.0	10.3
Holz	CHF/Ster	45.1	52.3	52.2	52.6	54.8	54.4	55.6	56.0
Fernwärme	CHF/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
b) Produzenten-/Importpreise (4) (a)									
Heizöl EL (5)	CHF/100l	40.3	85.8	52.1	67.5	83.5	90.7	86.8	81.2
Elektrizität	Rp./kWh	17.7	14.0	14.8	15.2	16.0	16.2	16.1	16.4
Erdgas	Rp./kWh	4.2	7.2	7.0	6.2	6.9	7.5	7.4	7.7
Diesel	CHF/l	1.19	1.57	1.25	1.35	1.61	1.74	1.65	1.52

(1) mittlere Wohnbevölkerung, ohne Saisonarbeiter

(2) total Fahrzeuge, ohne Anhänger

(3) inklusive MwSt.

(4) ohne MwSt.

(5) gewichteter Durchschnitt der Preise ab Raffinerie und franko Grenze zuzüglich Carbur-Gebühr

Quellen:

(a) Gesamtenergiestatistik

(b) BFS

(c) seco

(d) Wüest & Partner

(e) Gebäude- und Wohnungszählung

(f) eigene Berechnungen

- Die Witterungsbedingungen sind als Kurzfristdeterminante 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.<sup>2</sup> Einzig im Jahr 2010 fielen in etwa

<sup>2</sup> Beim Bereinigungsverfahren mit Gradtagen und Strahlung von Prognos wird der Referenzzeitraum 1984/2002 verwendet. Die durchschnittliche Anzahl HGT in diesem Referenzzeitraum beträgt 3407 HGT. Im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2014 liegen einzig die Jahre 2005, 2010 und 2013 über diesem Referenzwert.

gleich viele HGT an wie im Mittel der langfristigen Referenzperiode. Mit 3'586 HGT war das Jahr 2010 das kühlfste Jahr im Betrachtungszeitraum, die Zahl der HGT lag um rund 10.6 % über dem Mittel der Periode 2000 bis 2014. Das wärmste Jahr im Betrachtungszeitraum war das Jahr 2014 mit 2'782 HGT. Gegenüber dem Vorjahr 2013 ging die Zahl der HGT um 19.9 % zurück. Überdurchschnittlich warm war die Witterung auch in den Jahren 2000 (3'081 HGT), 2007 (3'101 HGT) und 2011 (2'938 HGT). Aufgrund der kühlen Monate Juli und August lag in 2014 auch die Zahl Kühlgradtage (83) deutlich unter dem Wert der Vorjahre. Grosse Strahlungsmengen und eine hohe Anzahl CDD traten im Jahre 2003 auf („Hitzesommer“ mit 346 CDD)<sup>3</sup>.

- Die mittlere Bevölkerung hat stetig zugenommen, durchschnittlich um rund 0.9 % pro Jahr. Für den Zeitraum 2000 bis 2014 ergibt sich eine Zunahme um 13.2 %. Der Anstieg der Bevölkerung wirkt sich unter anderem auf den Wohnungsbestand und auf die Energiebezugsflächen (EBF) aus. Diese beiden Grössen haben zwischen 2000 und 2014 mit 16.0 %, bzw. 19.4 % prozentual stärker zugenommen als die Wohnbevölkerung. Noch grösser war die Zunahme der Wohnfläche (Energiebezugsfläche +23.9 %), woraus sich eine fortschreitende Zunahme der Wohnfläche pro Kopf ableiten lässt. Diese erhöhte sich von 57.5 m<sup>2</sup> EBF in 2000 auf 62.9 m<sup>2</sup> EBF in 2014 (+9.5 %; inkl. der Wohnflächen in Zweit- und Ferienwohnungen).
- Die Wirtschaftsleistung, gemessen am BIP, ist im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2014 um 28.6 % gewachsen, wobei der Zuwachs vorwiegend in den Jahren 2004 bis 2008 und in den Jahren 2010 bis 2014 stattfand. Im Jahr 2009 sank das BIP gegenüber dem Vorjahr um 2.1 %. In den Jahren ab 2010 erholte sich die Wirtschaft, das BIP stieg im Mittel um 2.0 % p.a. an (2014 +2.0 %). Das reale BIP pro Kopf (zu Preisen des Jahres 2014) lag 2014 mit 79.2 Tsd. CHF um 13.7 % höher als im Jahr 2000 (69.7 Tsd. CHF).
- Der Motorfahrzeugbestand und die Verkehrsleistung, für welche die Entwicklung der Wohnbevölkerung ebenfalls eine wichtige Rolle spielt, sind zentrale Treiber für die Veränderung des Treibstoffverbrauchs. Die Anzahl der Personenwagen, aber auch die Anzahl der Motorfahrzeuge insgesamt, nahmen während des Betrachtungszeitraums kontinuierlich zu. Im Zeitraum 2000 bis 2009 waren die Zuwachsraten tendenziell rückläufig, seit dem Jahr 2010 sind die Raten wieder angestiegen. Insgesamt hat der Bestand an Motorfahrzeugen im Zeitraum 2000

---

<sup>3</sup> Kühlitage werden gezählt, wenn die mittlere Tagestemperatur 18.3 °C überschreitet. Bei den Kühlgradtagen (Cooling Degree Days: CDD) werden die Kühlitage mit der Differenz zwischen der mittleren Tagestemperatur und 18.3°C gewichtet.

bis 2014 um 26.2 % zugenommen, was einer durchschnittlichen jährlichen Zuwachsrate von 1.7 % entspricht. Im gleichen Zeitraum hat sich der Bestand an Personenwagen um 23.7 % vergrössert (mittlere Zuwachsrate 1.5 % p.a.).

Die Zahlen zur Verkehrsleistung des Personenverkehrs wurden in den letzten Jahren vom BFS rückwirkend revidiert. Die aktuellen Zahlen basieren teilweise auf Extrapolationen. Für den Zeitraum 2000 bis 2013 zeigen sie eine Zunahme der Verkehrsleistung des Personenverkehrs um 23 %, ausgedrückt in Personenkilometern (Strassenverkehr: +18%, öffentlicher Verkehr +46%). Die Werte für das Jahr 2014 sind zurzeit noch nicht publiziert.

Die Güterverkehrsleistung des Schienenverkehrs hat gemäss den provisorischen Zahlen des BFS im Jahr 2014 deutlich zugenommen und lag um 4.6 % über der Verkehrsleistung im Vorjahr (+8.2 % ggü. 2000; in Millionen Netto-Tonnenkilometern). Für die Strasse liegen die Werte bis ins Jahr 2013 vor. Gegenüber dem Jahr 2000 hat die Güterverkehrsleistung der Strasse um 26 % zugenommen (+0.4 % ggü. 2012).

- 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 %) sind im Jahr 2014 ebenfalls gestiegen. Preissenkungen gegenüber dem Vorjahr 2013 zeigen sich bei den Mineralölen: Heizöl -1.4 %, Benzin -2.9 %, Diesel -3.8 %.

Die Preisbewegungen für Produzenten und Importeure sind in der Periode 2000 bis 2014 vergleichbar mit denjenigen der Konsumentenpreise, die relativen Veränderungen waren indes grösser: Heizöl +102 %, Erdgas +83 %, Diesel +28 % und Strom -7.6 %. Bei den Konsumentenpreisen dämpften die bestehenden höheren Abgaben und Steuern die prozentualen Änderungen der Energiepreise.

- Die Basis für die energiepolitischen Regelungen stellen das Energiegesetz (EnG), das Elektrizitätsgesetz (EleG) sowie das CO<sub>2</sub>-Gesetz dar. Diese Gesetze bilden die Rechtsgrundlage für gesetzliche Massnahmen, Vorschriften, Förderprogramme sowie für freiwillige Massnahmen im Rahmen von *Energie-Schweiz* oder auch für die CO<sub>2</sub>-Zielvereinbarungen mit der Wirtschaft und Organisationen.

Die CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Brennstoffen wurde im Januar 2008 eingeführt, bei einem anfänglichen Abgabesatz von 12 CHF/t CO<sub>2</sub>. Die Abgabe wurde stufenweise erhöht, per 1.1.2014 auf 60 CHF/t CO<sub>2</sub> (rund 16 Rp. Pro Liter Heizöl). Im Juli 2015

wurde eine weitere Erhöhung auf 84 CHF/t CO<sub>2</sub> per 1.1.2016 beschlossen (BAFU, 2015). Dieser Entscheid hat aber noch keine unmittelbare Auswirkung auf die Energieverbrauchsentwicklung bis Ende 2014.

Der „Klimarappen“ auf Benzin- und Dieselimporte in der Höhe von 1.5 Rp. pro Liter wurde im Oktober 2005 eingeführt. Im Rahmen der Revision des CO<sub>2</sub>-Gesetzes, welche am 1.1.2013 in Kraft getreten ist, wurde der Klimarappen auf Treibstoffe durch eine Kompensationspflicht für Hersteller und Importeure von Treibstoffen abgelöst. Die Kompensationspflicht wird stufenweise angehoben. Bis 2020 erreicht sie 10 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen, die bei der Verbrennung der Treibstoffe entstehen. Zudem hat die Schweiz per Juli 2012 analog zur EU CO<sub>2</sub>-Emissionsvorschriften für neue Personewagen eingeführt. Die Schweizer Importeure sind verpflichtet, die CO<sub>2</sub>-Emissionen der erstmals zum Verkehr in der Schweiz zugelassenen Personewagen bis 2015 im Durchschnitt auf 130 Gramm pro Kilometer zu senken. Wenn die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kilometer den Zielwert überschreiten, wird seit dem 1. Juli 2012 eine Sanktion fällig. Die durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen der 305'000 Neuwagen des Jahres 2014 lagen bei rund 142 g CO<sub>2</sub>/km, die der effizientesten und damit sanktionsrelevanten 80% bei 128 g CO<sub>2</sub>/km. Das Zwischenziel für das Jahr 2014 von 130 g CO<sub>2</sub>/km wurde damit im Schnitt erreicht. Einzelne Importeure überschritten jedoch die individuelle Zielvorgabe und mussten eine Sanktion entrichten. 2014 beliefen sich diese Sanktionen auf insgesamt 1.7 Mio. Franken.

Weiter sind in Bezug auf die energiepolitischen Regelungen die zu grossen Teilen per 1. April 2008 in Kraft gesetzte neue Stromversorgungsverordnung (StromVV), die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE), die im Jahr 2009 eingeführte kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) sowie die ebenfalls im Jahr 2009 eingeführte Strommarktöffnung für Grossverbraucher zu erwähnen. Die im Januar 2015 verabschiedeten neuen Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE 2014) werden im Verlauf der kommenden Jahre in die kantonalen Energiegesetze und -verordnungen aufgenommen. Erst dann werden sie die Energieverbrauchsentwicklung beeinflussen.

Im Jahr 2010 wurde das Gebäudeprogramm der Stiftung Klimarappen durch das nationale „Gebäudeprogramm“ abgelöst. Im Rahmen des „Gebäudeprogramms“ werden energetische Gebäudesanierungen und der Einsatz von erneuerbaren Energien gefördert. Das Programm wird finanziert durch eine Teilzweckbindung der CO<sub>2</sub>-Abgabe (jährlich rund 180 Mio. CHF) sowie durch einen Beitrag der Kantone (jährlich 80 - 100 Mio. CHF). Das Parlament hat Ende 2011 entschieden, den Maximalbetrag, der dem Gebäudeprogramm aus der CO<sub>2</sub>-Abgabe zusteht, ab 2014 auf 300 Millionen Franken zu erhöhen.

## 4 Analyse der Endenergieverbrauchs-entwicklung 2000 - 2014

### 4.1 Verbrauchsentwicklung nach Bestimmungsfaktoren

#### Veränderung gegenüber dem Jahr 2000

Die Verbrauchsveränderung der einzelnen Energieträger nach Ursachenkomplexen im Zeitraum 2000 bis 2014 ist in Tabelle 4-1 beschrieben. Die Tabelle aggregiert die Resultate der vier Sektormodelle. Die Aggregation erfolgt auf der Basis unkalibrierter Modellergebnisse aus der Summe der einzelnen Jahreseffekte. Wie erwähnt stimmt die Summe der einzelnen Jahreseffekte 2000 bis 2014 nicht exakt mit dem direkt bestimmten Gesamteffekt 2014 gegenüber 2000 überein. Ursächlich für die Differenzen sind die in Kapitel 2.2.2 erwähnten Nichtlinearitäten (*Joint Effekte*). Diese sind in der direkten Bestimmung etwas grösser als bei der Summierung der einzelnen Jahreseffekte (vgl. dazu Tabelle 7-1 im Anhang).

Die in der Energiestatistik ausgewiesene Reduktion des Gesamtenergieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 beläuft sich auf 21.3 PJ (-2.5 %). Die Modellberechnungen zeigen eine Reduktion von 35.0 PJ (-4.0 %). Die Abweichung zwischen Modellen und Energiestatistik verteilt sich nicht gleichmässig auf alle Energieträger. Etwas grösser sind die Abweichungen bei Elektrizität, Erdgas, Holz und Benzin.

Der Grad der Übereinstimmung zwischen Modellschätzung und Energiestatistik variiert zwischen den Jahren. Im Mittel der Jahre 2000 bis 2014 beträgt die Abweichung im Verbrauchsniveau rund 12 PJ (GEST exkl. Statistische Differenz und Landwirtschaft). Im Jahr 2014 beläuft sich die Abweichung auf 19 PJ. Dies entspricht 2.3 % des Gesamtverbrauchs des Jahres 2014. Insgesamt kann aufgrund der in den meisten Jahren geringen Gesamtabweichung und den identischen Vorzeichen bei den unterschiedenen Energieträgern (Ausnahme Kohle, Müll/Industrieabfälle<sup>4</sup>) von einer zufriedenstellenden Übereinstimmung zwischen Statistik und Modellen gesprochen werden. Die Modelle sind darauf ausgelegt, vor allem die Gesamtbefunde zu beschreiben. In Bezug auf diese bewegen sich ihre Abweichungen je nach Datenlage im Allgemeinen bei 1 - 2 %. Energieträger mit geringerem Anteil können (müssen aber nicht) höhere Unsicherheiten aufweisen aufgrund geringerer Fallzahlen und höherer relativer Fluktuationen. Die Differenzen zwischen der Statistik und den Modellberechnungen haben zur Folge,

---

<sup>4</sup> Die Verbrauchsänderung 2000 bis 2014 liegt sowohl im Industriemodell als auch in der Energiestatistik nahe bei 0 PJ. Die Differenz zwischen Modell und Statistik ist in allen Jahren gering und hat wechselnde Vorzeichen (+/- 0.5 PJ), so dass nicht von einer systematischen Unterschätzung des Verbrauchs im Modell ausgegangen wird.

dass die Ergebnisse in den Kapiteln 4 bis 6 teilweise etwas von der in Kapitel 3 beschriebenen Entwicklung abweichen.

Die Differenzierung der Veränderung des Gesamtenergieverbrauchs nach den unterschiedenen Bestimmungsfaktoren zeigt folgende Ergebnisse:

- Die *Witterung* spielt in der Regel in der langfristigen Betrachtung eine geringe Rolle. Mit 2'782 HGT war das Jahr 2014 deutlich wärmer als das Jahr 2000 mit 3'081 HGT (HGT -9.7 %). Die wärmere Witterung führte zu einem Minderverbrauch von 31.3 PJ. Bereinigt um den Effekt der Witterung hat sich der Endenergieverbrauch gemäss den Modellen im Zeitraum 2000 bis 2014 um 3.7 PJ verringert.

Tabelle 4-1: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	-3.8	36.1	-23.2	1.9	5.7	0.0	-2.1	14.6	18.3
Heizöl	-10.7	24.1	-33.4	-53.8	-0.9	0.0	-1.4	-76.2	-73.9
H M+S	0.0	0.1	-0.6	-1.4	-0.2	0.0	-0.4	-2.5	-5.3
Erdgas	-8.9	12.8	-16.3	22.7	-4.2	0.0	3.8	9.9	13.3
Kohle	0.0	0.6	-0.2	-1.3	0.6	0.0	-0.5	-0.8	0.1
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	-0.6	0.2	-0.6	-1.8	-0.1	0.0	-0.6	-3.5	-1.7
Fernwärme	-1.6	1.9	-1.1	3.6	-2.2	0.0	1.0	1.5	3.1
Holz	-3.4	4.8	-3.0	6.5	-0.5	0.0	-0.5	4.0	6.7
Biogas <sup>2)</sup>	-0.1	0.2	0.0	0.5	-0.1	0.0	0.1	0.6	0.4
Müll / Industrieabfälle	0.0	1.0	-0.7	-1.5	1.0	0.0	-0.6	-0.8	1.4
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-2.0	1.6	-2.8	11.5	-0.3	0.0	1.0	8.9	9.9
Benzin	0.0	26.9	-16.4	-57.3	0.0	-2.6	-0.6	-50.0	-54.9
Diesel	0.0	12.4	-6.2	48.2	0.0	4.0	-0.1	58.2	59.3
Flugtreibstoffe	0.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.5
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.1	0.8	0.8
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.4	0.7
Summe	-31.3	121.9	-104.5	-21.5	-1.2	2.4	-0.7	-35.0	-21.3

<sup>1)</sup> inklusive Petrolkoks, Propan, Butan, Flüssiggas

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

<sup>2)</sup> Biogas, Klärgas

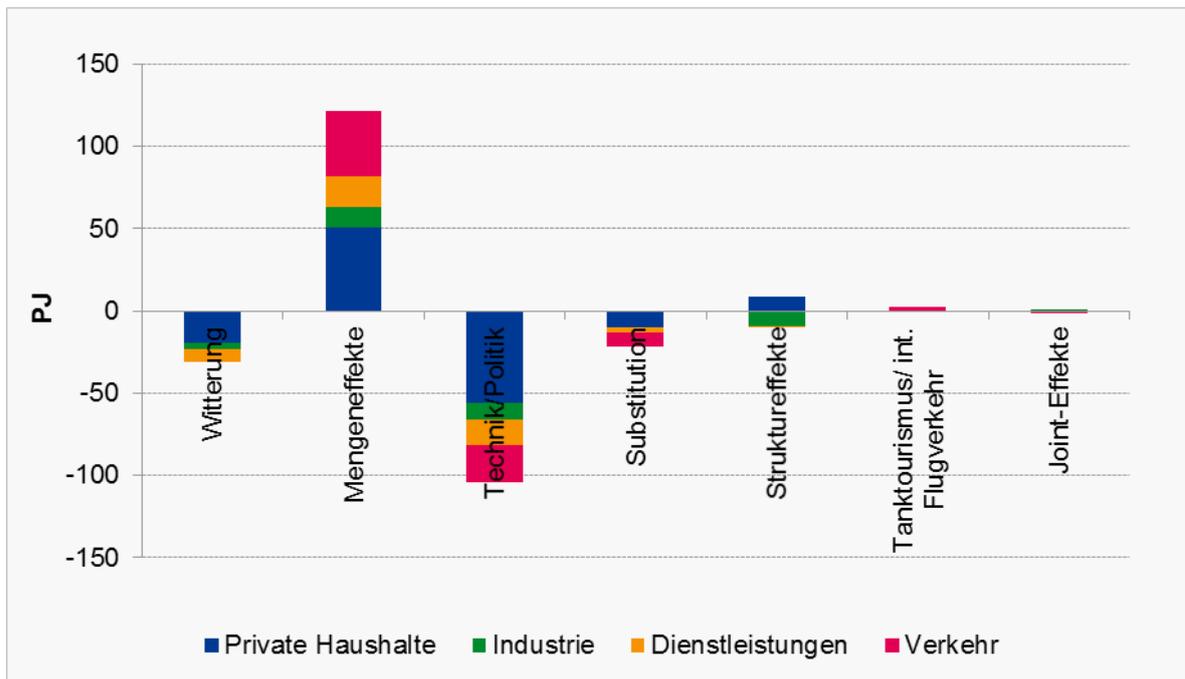
<sup>3)</sup> inklusive Solarwärme

<sup>4)</sup> Erdgas CNG, Flüssiggas, (Ethanol, Methanol); Erdgas und Flüssiggas im Verkehrssektor werden hier ausgewiesen

- Den stärksten verbrauchstreibenden Faktor bilden die *Mengeneffekte*, welche den Verbrauch für sich genommen um 121.9 PJ erhöhten (Abbildung 4-1). Hierbei entfallen die grössten Anteile mit Private Haushalten (51.0 PJ) und Verkehr (39.9 PJ) auf diejenigen Bereiche, bei denen ein deutlicher Anstieg der expansiven Faktoren zu verzeichnen ist: Bevölkerung (+13.2 %), Energiebezugsflächen Wohnen (+23.9 %), Motorfahrzeugbestand (+26.2 %).

- Der Einflussbereich *technische Entwicklung* und *Politik* wirkte verbrauchsseitig den *Mengeneffekten* entgegen, konnte den Anstieg allein aber nicht kompensieren. Mit einer reduzierenden Wirkung von 104.5 PJ, wovon über die Hälfte auf den Haushaltssektor (-55.8 PJ) entfällt, waren die Einsparungen geringer als der mengenbedingte Verbrauchszuwachs.

Abbildung 4-1: Veränderung des Energieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren und Verbrauchssektoren, in PJ



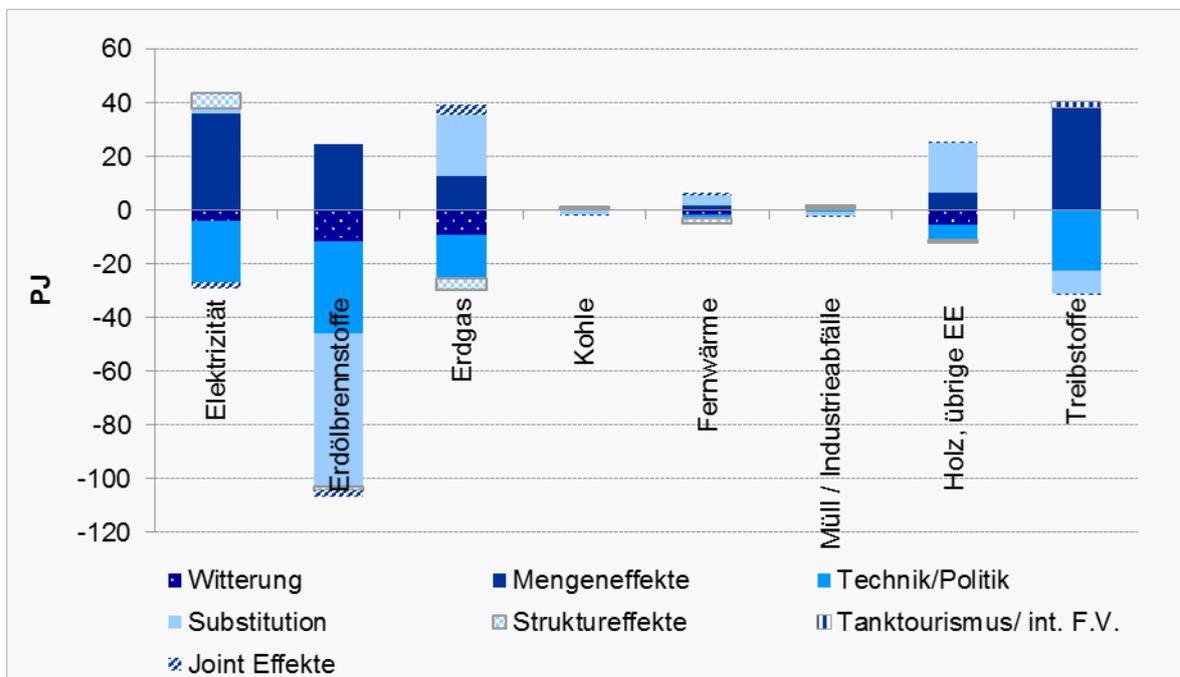
Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

- Die *Substitutionseffekte* wirkten in der Summe reduzierend auf den Energieverbrauch. Im Vergleich zum Bestimmungsfaktor *Technik und Politik* war die Reduktionswirkung mit 21.5 PJ gering. Von grosser Bedeutung waren dabei die Substitution von Benzin durch Diesel im Verkehrssektor sowie der Trend „weg von Heizöl“ im Bereich Raumwärme.
- Die *Struktureffekte* dämpften den Verbrauchsanstieg um 1.2 PJ. Die Wirkung der *Struktureffekte* fällt in den einzelnen Verbrauchssektoren unterschiedlich aus. Im Industriesektor führte das unterschiedliche Wachstum der energieintensiven und der weniger energieintensiven Branchen zu einer Reduktion von 9.0 PJ. Im Dienstleistungssektor ist der strukturelle Verbrauchsrückgang gering (-1.2 PJ) und hauptsächlich auf die Veränderungen der Flächen pro Beschäftigten zurückzuführen. Im Haushaltssektor verursachten die verstärkte Nutzung von leer stehenden oder nur teilweise belegten Wohnungen sowie insbesondere die Gewichtsverschiebungen innerhalb von Gruppen von Elektrogeräten einen Mehrverbrauch

von 8.9 PJ. Die Zunahme betrifft fast ausschliesslich den Energieträger Elektrizität. Im Verkehrssektor werden keine *Struktureffekte* ausgewiesen.

- Die Veränderung des *Tanktourismus* führt nicht zu einer Veränderung des inländischen Verbrauchs, jedoch zu einer Veränderung der in der Schweiz abgesetzten Treibstoffmenge. Die unter *Tanktourismus* subsumierte Benzinmenge hat sich im Zeitraum 2000 bis 2014 um 2.6 PJ reduziert, während sich die unter *Tanktourismus* abgesetzte Dieselmengen ausgedehnt hat (+4.0 PJ). Der Kerosinabsatz für den *internationalen Flugverkehr* lag im Jahr 2014 etwas über dem Absatz im Jahr 2000 (+1.0 PJ). Die unter *Tanktourismus und internationalem Flugverkehr* verbuchte Treibstoffmenge ist damit insgesamt um 2.4 PJ angestiegen. Wird die Absatzveränderung der Treibstoffe Benzin, Diesel und Kerosin, welche sich gemäss dem Verkehrsmodell in der Periode 2000 bis 2014 um 8.2 PJ erhöht hatte, um diese Menge bereinigt, so ergibt sich eine Zunahme des inländischen Verbrauchs dieser Treibstoffe um 5.8 PJ. Werden zusätzlich die Zunahmen der biogenen und übrigen fossilen Treibstoffe von 1.2 PJ berücksichtigt, resultiert per Saldo eine Zunahme des inländischen Treibstoffverbrauchs um 7.0 PJ (+3.1 %).

Abbildung 4-2: Veränderung des Energieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

In Abbildung 4-2 ist zusammengefasst, auf welche Bestimmungsfaktoren die Veränderungen bei den einzelnen Energieträgern zurückzuführen sind. Deutlich wird der starke verbrauchstreibende Einfluss der *Mengeneffekte*, welche insbesondere bei der Elektrizität, den Erdölbrennstoffen (überwiegend Heizöl), Erdgas und den Treibstoffen kräftige Verbrauchszuwächse induziert haben. Die *Substitution* von Heizöl zeigt sich in einem reduzierten Verbrauch an Erdölbrennstoffen bei gleichzeitigem Mehrverbrauch an Erdgas, aber auch an Holz und den übrigen Erneuerbaren Energien (Solar- und Umweltwärme).

### Veränderung gegenüber dem Vorjahr

Die Ergebnisse der Bottom-up-Analyse der Verbrauchsentwicklung 2013/2014 nach Bestimmungsfaktoren sind in Tabelle 4-2 beschrieben. Die statistisch ausgewiesene Abnahme des Gesamtenergieverbrauchs gegenüber dem Vorjahr 2013 beträgt 69.1 PJ (-7.7 %). Die Modellberechnungen zeigen ein Rückgang von 76.5 PJ (-8.7 %), d.h. die modellgestützte Analyse überschätzt den Rückgang um 7.4 PJ.

Tabelle 4-2: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2014 gegenüber dem Vorjahr 2013 nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	-7.6	2.0	-2.8	0.1	1.2	0.0	0.0	-7.2	-6.7
Heizöl	-33.7	2.1	-2.4	-5.6	0.2	0.0	0.4	-39.0	-40.2
H M+S	-0.3	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.4	-0.5
Erdgas	-18.8	1.2	-1.2	1.9	0.5	0.0	-0.3	-16.8	-13.6
Kohle	-0.1	0.0	0.0	-0.1	0.1	0.0	0.0	-0.2	0.2
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	-0.7	0.1	0.0	-0.5	0.1	0.0	-0.1	-1.2	-0.3
Fernwärme	-3.4	0.2	-0.1	0.5	0.1	0.0	-0.1	-2.8	-1.6
Holz	-6.8	0.5	-0.3	1.6	-0.3	0.0	-1.3	-6.6	-5.9
Biogas <sup>2)</sup>	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	-0.1	0.0	0.0	-0.1	0.1	0.0	0.0	-0.2	1.4
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-3.3	0.2	-0.4	1.2	0.0	0.0	-0.1	-2.3	-0.9
Benzin	0.0	1.8	-1.3	-3.8	0.0	-0.7	0.0	-4.1	-4.8
Diesel	0.0	1.4	-0.6	2.9	0.0	-0.1	0.0	3.7	2.8
Flugtreibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.5
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-75.0	9.7	-9.2	-1.9	2.0	-0.4	-1.8	-76.5	-69.1

<sup>1)</sup> inklusive Petrolkoks, Propan, Butan, Flüssiggas

<sup>2)</sup> Biogas, Klärgas

<sup>3)</sup> inklusive Solarwärme

<sup>4)</sup> Erdgas CNG, Flüssiggas, (Ethanol, Methanol); Erdgas im Verkehrssektor wird hier ausgewiesen

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2015

Der Verbrauchsrückgang gegenüber dem Vorjahr 2013 ist vorwiegend auf die Witterung zurückzuführen. Mit einer Reduktion von 75 PJ war der *Witterungsfaktor* der Haupttreiber der kurzfristigen Entwicklung. Der Mehrverbrauch durch die wachsenden Bevölkerung und die weiter anziehende Konjunktur fallen dem gegenüber nur wenig ins Gewicht. Die *Mengeneffekte* beliefen sich auf 9.7 PJ. Gestiegen ist auch der Verbrauch des *internationalen Flugverkehrs* (+0.5 PJ), während sich der durch den *Tanktourismus* bedingte Treibstoffabsatz von Benzin und Diesel reduziert hat (-0.8 PJ). Die Effekte von *Technik und Politik* (-9.2 PJ) und *Substitution* (-1.9 PJ) verringerten den Energieverbrauch, die *strukturellen Faktoren* erhöhten den Verbrauch (+2.0 PJ), insbesondere den Elektrizitätsverbrauch.

## 4.2 Verbrauchsentwicklung nach Sektoren

Die Energieverbrauchsänderung des Jahres 2014 gegenüber dem Jahr 2000 nach Verbrauchssektoren ist in Tabelle 4-3 aufgeschlüsselt. Gemäss den Modellen hat sich der Verbrauch im Haushaltsbereich um 25.2 PJ, im Industriesektor um 10.5 PJ und im Dienstleistungssektor (inkl. Landwirtschaft) um 10.1 PJ verringert. Im Verkehrssektor ist der Absatz um 10.8 PJ gestiegen. Die Bereinigung des Treibstoffabsatzes um die in der Kategorie *Tanktourismus und internationaler Flugverkehr* aufgeführte Menge von 2.4 PJ ergibt für den Verkehrssektor eine inländische Verbrauchszunahme von 8.4 PJ.

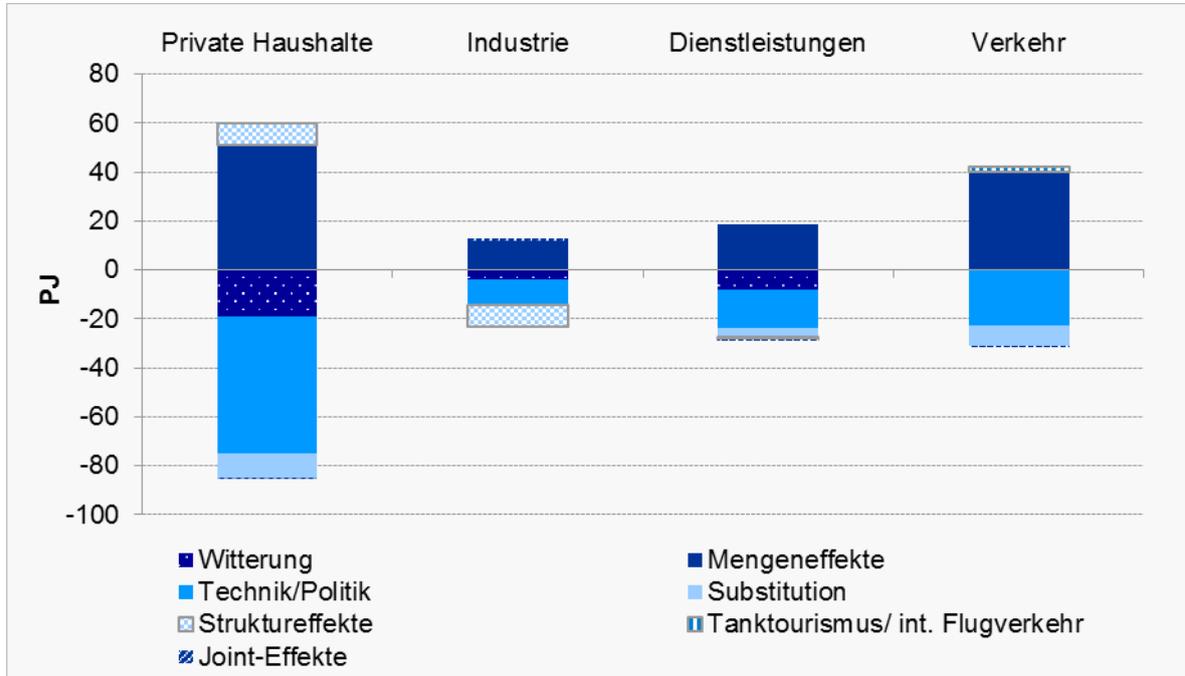
Tabelle 4-3: Veränderung des Energieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Sektoren und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Einflussfaktor / Sektor	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte	Summe Modelle
Private Haushalte	-19.3	51.0	-55.8	-9.6	8.9	0.0	-0.4	-25.2
Industrie	-4.1	12.1	-10.2	0.0	-9.0	0.0	0.6	-10.5
Dienstleistungen	-7.9	18.9	-15.9	-3.5	-1.2	0.0	-0.5	-10.1
Verkehr	0.0	39.9	-22.6	-8.3	0.0	2.4	-0.5	10.8
Summe	-31.3	121.9	-104.5	-21.5	-1.2	2.4	-0.7	-35.0

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Die *Mengeneffekte* waren mit 121.9 PJ die stärksten Verbrauchstreiber (Abbildung 4-3). Den stärksten dämpfenden Effekt wiesen im Allgemeinen die *Politik* und der *technologische Fortschritt* auf (-104.5 PJ). Im Industriesektor (-9.0 PJ) und in geringen Ausmass auch im Dienstleistungssektor (-1.2 PJ) trugen auch die *Struktureffekte* zur Reduktion des Energieverbrauchs bei; im Haushaltssektor erhöhten sie den Verbrauch (+8.9 PJ).

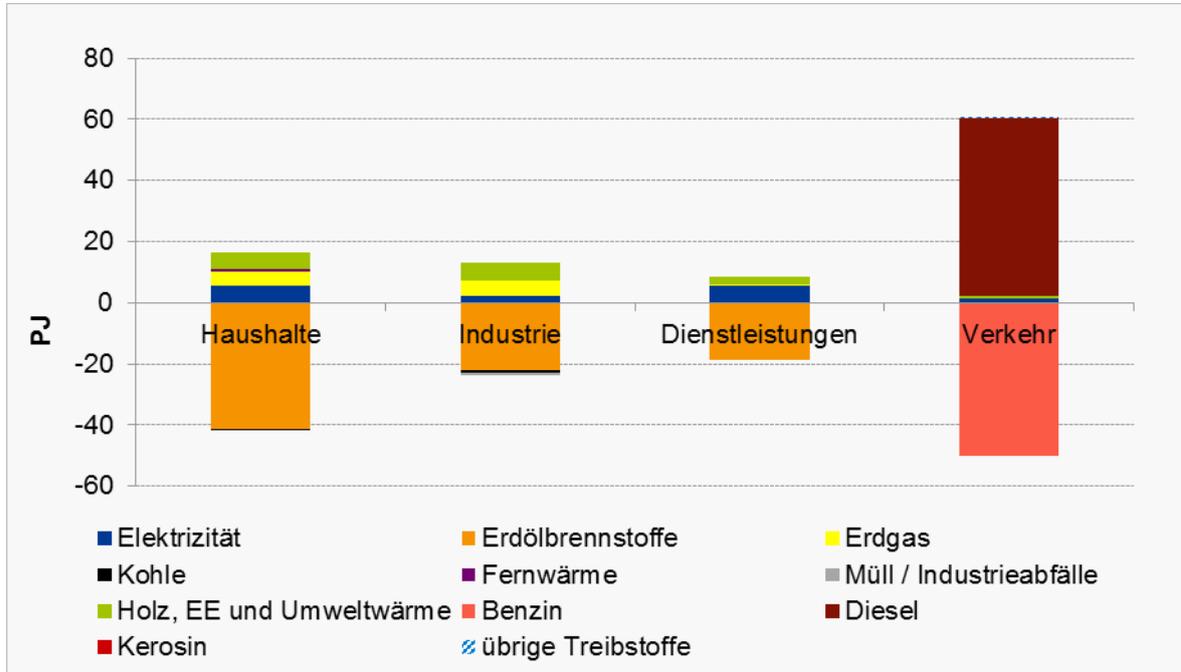
Abbildung 4-3: Veränderung des Energieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Verbrauchssektoren und Bestimmungsfaktoren, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Bei der Analyse nach Sektoren und Energieträgern zeigt sich, dass bei den Haushalten ausschliesslich Erdölbrennstoffe (-41.4 PJ) und Kohle (-0.1 PJ) eingespart wurden (Abbildung 4-4 und Tabelle 4-4). Im Sektor Dienstleistungen wurde ausschliesslich der Heizölverbrauch verringert (-18.6 PJ). Im Industriesektor zeigt sich zusätzlich zur Reduktion des Heizöl- und Kohleverbrauchs ein geringer Rückgang des Verbrauchs an Müll und Industrieabfällen (-0.8 PJ). Im Verkehrssektor war der Absatz von Benzin rückläufig (-50.0 PJ). Dem gegenüber stehen Zunahmen beim Dieselabsatz (+58.2 PJ), beim Elektrizitätsverbrauch (+1.5 PJ) sowie bei der Verwendung an übrigen Treibstoffen (Gas und biogene Treibstoffe). Das Verbrauchsniveau der übrigen Treibstoffe ist noch gering, die Zunahmen sind fast ausschliesslich der *Substitution* zuzurechnen. Beispielsweise werden biogene Treibstoffe den herkömmlichen Treibstoffen beigemischt (wenn auch in marginalem Ausmass). Der Kerosinabsatz lag in 2014 in etwa auf dem Niveau des Jahres 2000 (+0.02 PJ).

Abbildung 4-4: Veränderung des Energieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Sektoren und Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2015

Tabelle 4-4: Veränderung des Energieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Sektoren und Energieträgern, in PJ

	Private Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Summe Modelle
Elektrizität	5.5	2.2	5.4	1.5	14.6
Erdölbrennstoffe	-41.4	-22.3	-18.6	0.0	-82.3
Erdgas	4.5	4.8	0.5	0.0	9.9
Kohle	-0.1	-0.7	0.0	0.0	-0.8
Fernwärme	1.1	0.3	0.1	0.0	1.5
Müll / Industrieabfälle	0.0	-0.8	0.0	0.0	-0.8
Holz, Erneuerbare Energien <sup>1)</sup>	5.2	5.9	2.5	0.8	14.4
Benzin	0.0	0.0	0.0	-50.0	-50.0
Diesel	0.0	0.0	0.0	58.2	58.2
Kerosin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4
Summe	-25.2	-10.5	-10.1	10.8	-35.0

<sup>1)</sup> inklusive Umwelt- und Solarwärme, Biogas, Biotreibstoffe

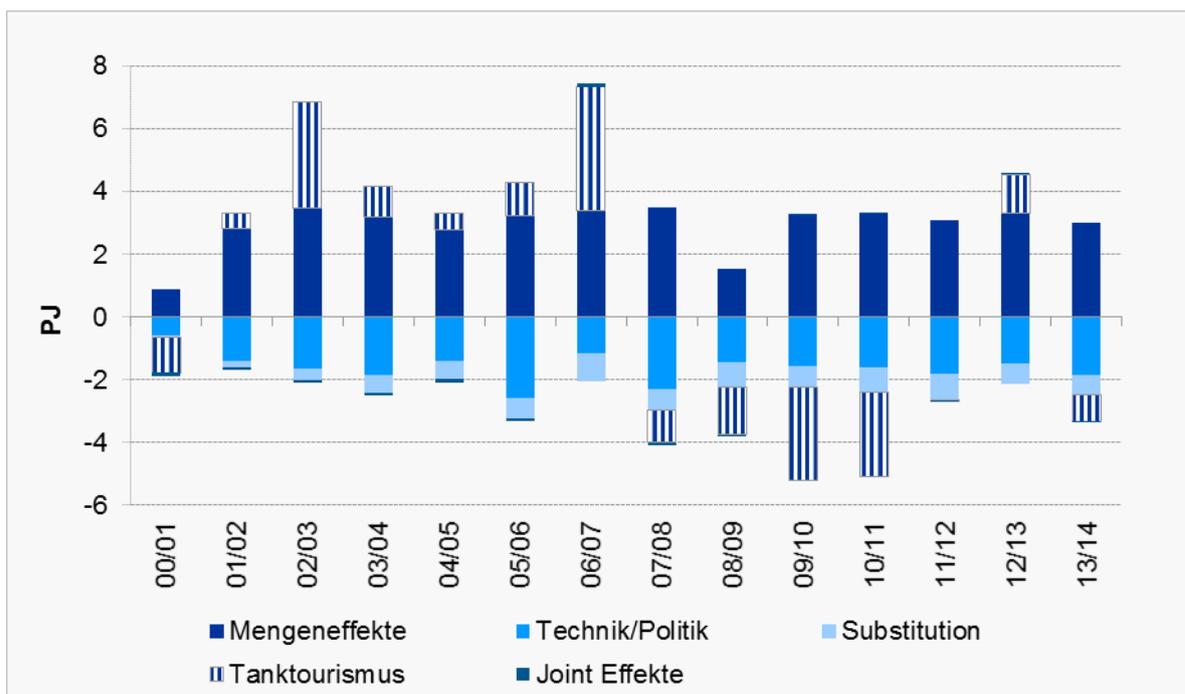
Quelle: Prognos, TEP, Infras 2015

## Landverkehr

Die Absatzentwicklung des Landverkehrs ist in Abbildung 4-5 dargestellt. Zum Landverkehr werden der Treibstoffabsatz ohne Kerosin sowie der Elektrizitätsverbrauch des Verkehrssektors gezählt. Im Zeitraum 2000 bis 2014 hat der Absatz der unter Landverkehr verbuchten Energieträger um 10.8 PJ zugenommen.

Beim Inlandverbrauch des Landverkehrs (Stromverbrauch plus abgesetzte Treibstoffmenge abzüglich des *Tanktourismus*) zeigt sich zwischen 2000 und 2014 eine Zunahme von 9.4 PJ. Die Zunahme durch die *Mengeneffekte* (+40.8 PJ) wurde durch *Technik und Politik* (-22.6 PJ) und *Substitution* (-8.3 PJ) nicht vollständig kompensiert. Von den 9.4 PJ entfallen 1.5 PJ auf die Elektrizität und 7.9 PJ auf die Treibstoffe.

Abbildung 4-5: Verbrauchsentwicklung des Landverkehrs (Treibstoffabsatz ohne Kerosin, inkl. Stromanteil), 2000 bis 2014, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

## 5 Entwicklung der Bestimmungsfaktoren im Verlauf der Jahre 2000 bis 2014

Nachfolgend werden die Effekte der Bestimmungsfaktoren im Einzelnen analysiert. Die Tabelle 5-1 gibt einen Überblick über die Effekte der unterschiedenen Bestimmungsfaktoren in den Jahren 2000 bis 2014.

Tabelle 5-1: Veränderung des Energieverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren 2000 bis 2014, in PJ

	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Tankourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle
00/01	24.5	1.9	-4.8	-0.5	2.6	-4.7	-1.4	17.5
01/02	-22.2	2.0	-6.7	-0.6	5.4	-4.1	-1.3	-27.4
02/03	26.0	5.3	-6.8	-0.8	0.3	-2.3	0.1	21.9
03/04	-5.9	10.8	-7.5	-1.1	1.1	-1.9	0.4	-4.1
04/05	11.7	8.9	-6.9	-1.1	-0.2	0.4	0.5	13.2
05/06	-9.2	15.4	-8.1	-1.9	-3.8	4.2	1.2	-2.2
06/07	-35.0	17.5	-6.8	-1.9	-3.1	7.4	0.7	-21.1
07/08	27.9	11.7	-7.4	-1.7	-2.2	3.3	1.0	32.5
08/09	-4.5	-4.4	-7.0	-1.7	0.3	-4.1	0.4	-20.9
09/10	35.9	16.2	-8.1	-1.7	-0.3	-0.1	0.5	42.4
10/11	-69.4	11.8	-8.3	-2.5	-2.8	1.4	-0.3	-70.2
11/12	34.4	7.3	-8.4	-2.1	-2.4	1.5	0.1	30.3
12/13	29.5	7.8	-8.6	-2.0	1.8	1.9	-0.9	29.7
13/14	-75.0	9.7	-9.2	-1.9	2.0	-0.4	-1.8	-76.5
Δ '00 – '14	-31.3	121.9	-104.5	-21.5	-1.2	2.4	-0.7	-35.0

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2015

### 5.1 Witterung

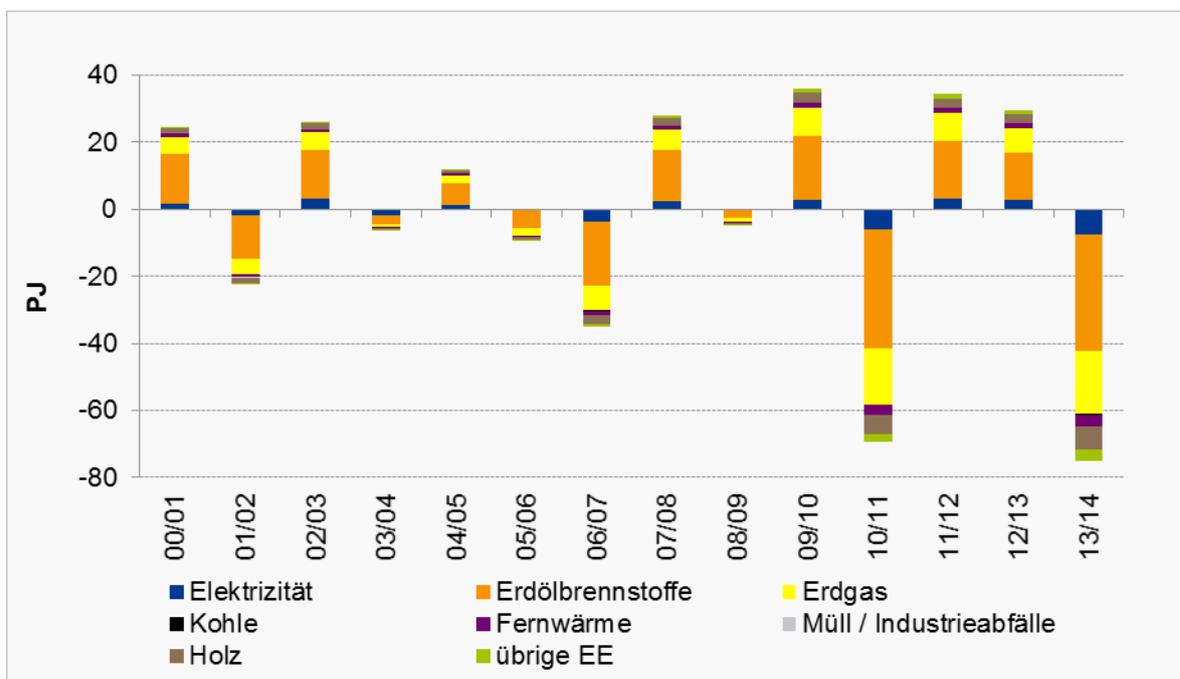
Die Witterung, insbesondere die Aussentemperatur, übt einen starken Einfluss auf die Nachfrage nach Raumwärme und Klimakälte aus. Wird der Energieverbrauch zweier aufeinander folgender Jahre verglichen, weist der Faktor Witterung in der Regel den stärksten Einfluss auf die Verbrauchsänderung auf. Da sich die jährlichen *Witterungseffekte* im Verlauf der Jahre mehr oder weniger gegenseitig kompensieren, ist der *Witterungseffekt* über mehrere Jahre betrachtet in der Regel eher klein. Im Rahmen des Betrachtungszeitraums 2000 bis 2014 ist der Effekt der langfristigen Klimaveränderung viel geringer als die Effekte der jährlichen Witterungsschwankungen.

Die Witterung beeinflusst den Verbrauch jener Energieträger, welche zur Bereitstellung von Raumwärme oder im Sommer zur Raumkühlung eingesetzt werden. Im Vergleich zur Raumwärme sind die Verbrauchsmengen zur Raumkühlung von untergeordneter Bedeutung. Bis anhin ist der Verbrauch für die Klimatisierung einzig im Dienstleistungssektor von Relevanz und betrifft ausschliesslich den Elektrizitätsverbrauch.

Im Jahr 2014 wurden 2'782 Heizgradtage (HGT) gezählt. Die Jahre 2000 mit 3'081 HGT (+9.7 %) und 2013 mit 3'471 HGT (+19.9 %) waren deutlich kühler als das Jahr 2014. Die warme Witterung im Jahr 2014 führte zu einem Rückgang des Raumwärmeverbrauchs von 31.3 PJ gegenüber dem Jahr 2000, respektive 75 PJ gegenüber dem Jahr 2013 (Abbildung 5-1 und Tabelle 5-2).

Der Grossteil der Raumwärme wird nach wie vor mit Heizöl und zunehmend auch mit Erdgas erzeugt. Entsprechend gross ist der Anteil dieser Energieträger an den jährlichen witterungsbedingten Verbrauchsänderungen. Der Anteil lag, mit Ausnahme der Periode 2003/2004, stets zwischen 70 % und 80 %. In der Periode 2003/2004 wies die Elektrizität einen vergleichsweise hohen Anteil auf. Dies ist auf den Rückgang des Verbrauchs für die Raumkühlung im Dienstleistungssektor im Jahr 2004 zurückzuführen (nach dem „Hitzesommer“ im Jahr 2003) bei gleichzeitiger geringer Veränderung der Nachfrage nach Raumwärme (HGT 2004 ggü. 2003: -0.5 %).

Abbildung 5-1: Jährliche Witterungseffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2014, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

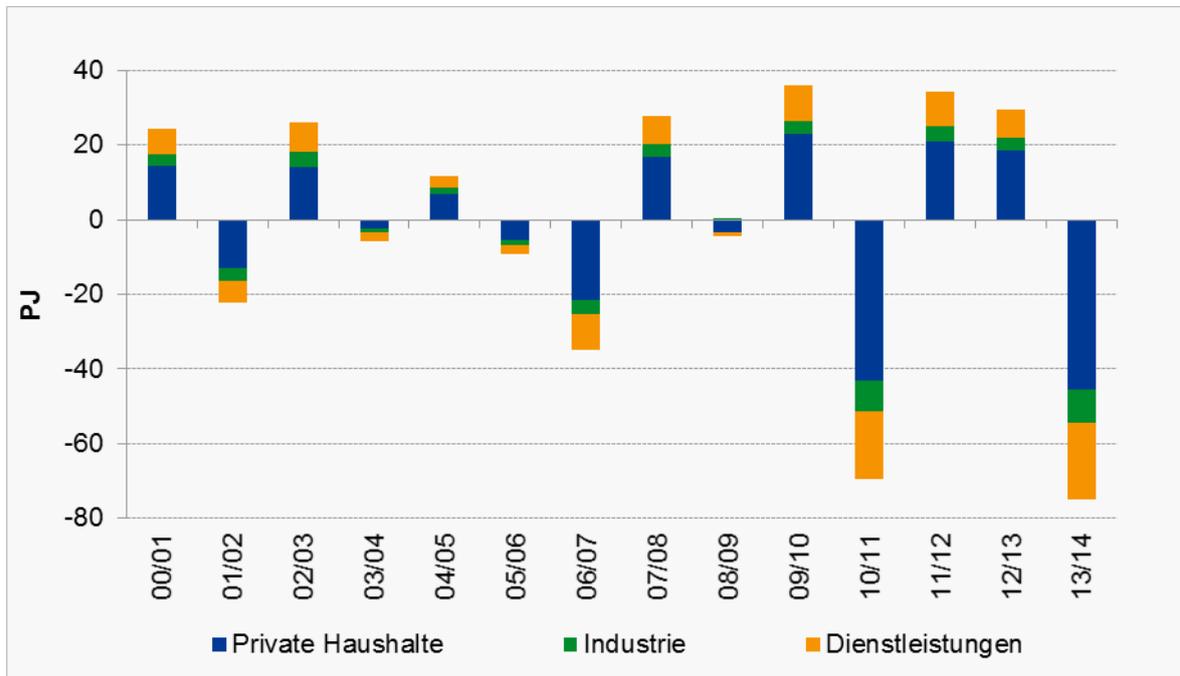
Tabelle 5-2: Jährliche Witterungseffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2014, in PJ

	Elektrizität	Erdölbrennstoffe	Erdgas	Kohle	Fernwärme	Müll / Industrieabfälle	Holz	übrige EE	Summe
00/01	2	14.9	4.9	0.1	0.8	0.0	1.6	0.3	24.5
01/02	-1.8	-13.1	-4.5	0.0	-0.8	0.0	-1.6	-0.3	-22.2
02/03	3.2	14.6	5.1	0.1	0.9	0.1	1.7	0.4	26.0
03/04	-1.7	-2.7	-1.0	0.0	-0.2	0.0	-0.3	-0.1	-5.9
04/05	1.2	6.6	2.4	0.0	0.4	0.0	0.8	0.2	11.7
05/06	-0.3	-5.4	-2.2	0.0	-0.4	0.0	-0.7	-0.2	-9.2
06/07	-3.6	-19.0	-7.5	-0.1	-1.3	0.0	-2.6	-0.8	-35.0
07/08	2.5	15.2	6.3	0.1	1.1	0.0	2.1	0.7	27.9
08/09	-0.1	-2.6	-1.1	0.0	-0.2	0.0	-0.3	-0.2	-4.5
09/10	2.9	18.9	8.5	0.1	1.5	0.0	2.9	1.2	35.9
10/11	-5.9	-35.6	-16.6	-0.1	-2.9	-0.1	-5.7	-2.4	-69.4
11/12	3.0	17.2	8.4	0.1	1.5	0.0	2.9	1.3	34.4
12/13	2.7	14.2	7.3	0.1	1.3	0.0	2.6	1.3	29.5
13/14	-7.6	-34.6	-18.8	-0.1	-3.4	-0.1	-6.8	-3.4	-75.0
Δ '00 – '14	-3.8	-11.4	-8.9	0.0	-1.6	0.0	-3.4	-2.1	-31.3

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Die Verteilung der witterungsbedingten Verbrauchsänderungen auf die Sektoren widerspiegelt den Stellenwert der Raumwärme in den Sektoren (Abbildung 5-2). Gross ist die Bedeutung bei den Privaten Haushalten und dem Dienstleistungssektor, vergleichsweise gering im Industriesektor. Im Verkehrssektor werden keine Witterungseffekte ausgewiesen. Grundsätzlich können sich zwar die Witterungsbedingungen bei Fahrzeugen auf die Fahrzeugheizung und die Klimatisierung auswirken. Diese Effekte werden jedoch als klein angenommen. Auch sind sie gegenüber dem grundsätzlichen Effekt, der bereits mit dem Vorhandensein einer Klimaanlage und ihrer Grundnutzung im Fahrzeug verbunden ist, kaum zu isolieren.

Abbildung 5-2: Jährliche Witterungseffekte nach Verbrauchssektoren, 2000 bis 2014, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2015

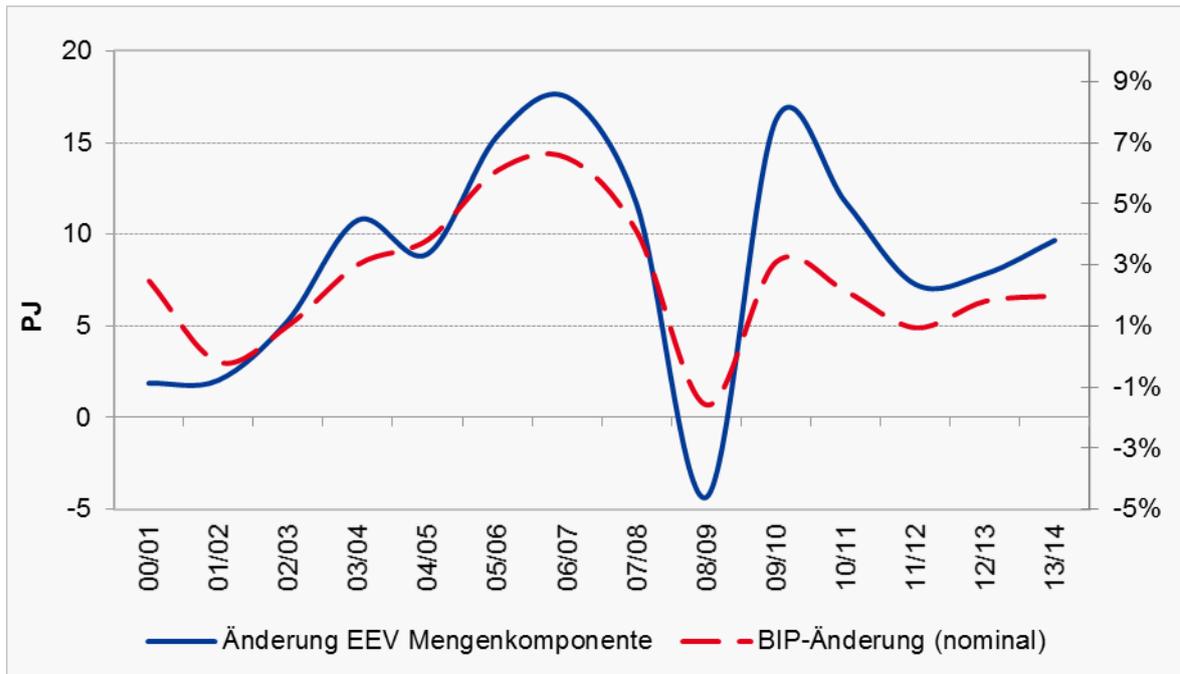
## 5.2 Mengeneffekte

Den *Mengeneffekten* werden alle „reinen“ Wachstumseffekte zugerechnet. Dazu zählen insbesondere die Veränderungen von Gesamtproduktion, Bevölkerung, Energiebezugsfläche und Fahrleistung. Die *Mengeneffekte* tragen von allen unterschiedlichen Bestimmungsfaktoren am stärksten zur Ausweitung des Energieverbrauchs bei. Über die gesamte Periode 2000 bis 2014 steigerten sie den Gesamtverbrauch um 121.9 PJ, was einer Zunahme um knapp 15 % entspricht (Tabelle 5-3). Der durch die *Mengeneffekte* verursachte Verbrauchsanstieg verteilt sich nicht gleichmässig über den Betrachtungszeitraum. In den Jahren 2000 bis 2003 lag der jährliche Effekt noch deutlich unter 10 PJ. Nach 2003 stiegen die Beiträge stark an und betragen im Mittel der Jahre 2004 bis 2008 rund 13 PJ. Aufgrund der Wirtschaftskrise ergab sich im Jahr 2009 ein negativer *Mengeneffekt* (-4.4 PJ). Ab 2010 waren die *Mengeneffekte* wieder deutlich positiv. Im Jahr 2014 erhöhten sie den Verbrauch für sich allein genommen um 9.7 PJ.

Das Ausmass der *Mengeneffekte* steht in engem Zusammenhang mit dem Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum. Dargestellt ist dieser Zusammenhang in Abbildung 5-3: Die den *Mengeneffekten* zuzurechnende Veränderung des Energieverbrauchs folgte in etwa der Entwicklung des BIP. Mit dem Abschwung der Wirtschaft zu Beginn der Betrachtungsperiode sank der Beitrag der *Mengeneffekte*. Ab 2003 wuchs das BIP und damit der Energieverbrauch.

Ab 2008 nahmen BIP und Mengeneffekt, bedingt durch die Wirtschaftskrise ab. Nach dem Abschwung 2009 zogen im Jahr 2010 die wirtschaftliche Entwicklung und die Mengeneffekte wieder an.

Abbildung 5-3: BIP-Veränderung in % und Beitrag der Mengeneffekte zur Änderung des Energieverbrauchs, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015 und seco 2015

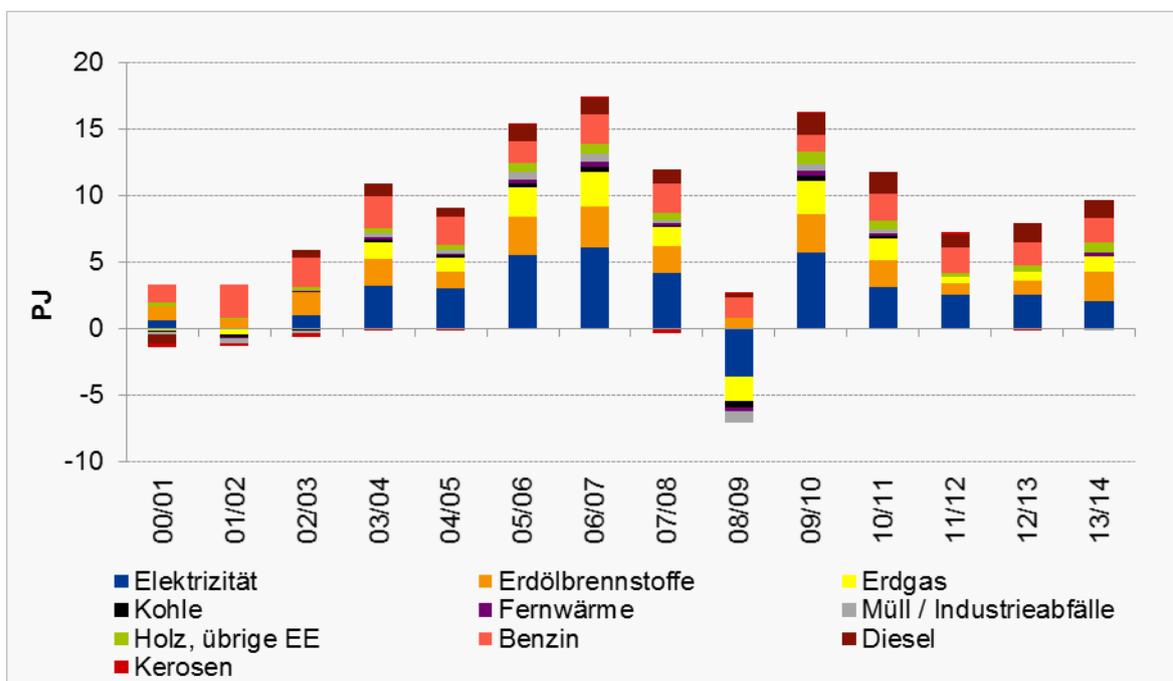
Die Aufteilung der *Mengeneffekte* auf die einzelnen Energieträger ist in Abbildung 5-4 illustriert. Mit Ausnahme von Kerosin erstreckt sich zwischen 2003 und 2008 die mengenbedingte Zunahme auf alle Energieträger. Im Jahr 2014 zeigen sich bei allen unterschiedlichen Energieträgern positive Mengeneffekte. Eine grosse Bedeutung für die *Mengeneffekte* besitzt der Energieträger Elektrizität, dessen Anteil an den jährlichen *Mengeneffekten* im Mittel der Jahre knapp 30 % beträgt. In der Tendenz zunehmend ist der Anteil von Erdgas. Der Anteil der Erdölbrennstoffe betrug bei abnehmender Tendenz im Mittel ca. 17 %.

Tabelle 5-3: Jährliche Mengeneffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2014, in PJ

	Elektrizität	Erdölbrennstoffe	Erdgas	Kohle	Fernwärme	Müll / Industrieabfälle	Holz, übrige EE	Benzin	Diesel	Kerosin	übrige Treibstoffe	Summe
00/01	0.7	1.0	-0.1	-0.1	0.0	-0.2	0.3	1.4	-0.7	-0.3	0.0	1.9
01/02	0.0	0.6	-0.5	-0.2	-0.1	-0.3	0.1	2.5	-0.1	-0.2	0.0	2.0
02/03	1.0	1.8	0.1	-0.1	0.0	-0.2	0.3	2.2	0.6	-0.3	0.0	5.3
03/04	3.2	2.0	1.3	0.2	0.2	0.3	0.4	2.3	1.0	-0.1	0.0	10.8
04/05	3.0	1.3	1.1	0.2	0.1	0.3	0.4	2.1	0.6	-0.1	0.0	8.9
05/06	5.5	2.9	2.2	0.3	0.3	0.5	0.7	1.6	1.3	0.0	0.0	15.4
06/07	6.1	3.0	2.6	0.3	0.4	0.6	0.8	2.2	1.2	0.1	0.0	17.5
07/08	4.2	2.0	1.4	0.1	0.2	0.2	0.6	2.2	1.1	-0.3	0.0	11.7
08/09	-3.7	0.8	-1.8	-0.5	-0.2	-0.9	0.0	1.5	0.3	0.1	0.0	-4.4
09/10	5.7	2.8	2.6	0.3	0.4	0.5	0.9	1.3	1.6	0.0	0.0	16.2
10/11	3.2	2.0	1.7	0.2	0.2	0.3	0.7	2.0	1.7	-0.1	0.0	11.8
11/12	2.6	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.3	1.9	1.0	0.2	0.0	7.3
12/13	2.5	1.1	0.6	0.0	0.1	0.0	0.4	1.8	1.4	0.0	0.0	7.8
13/14	2.0	2.2	1.2	0.0	0.2	0.0	0.8	1.8	1.4	0.0	0.0	9.7
Δ '00 – '14	36.1	24.4	12.8	0.6	1.9	1.0	6.7	26.9	12.4	-1.0	0.1	121.9

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Abbildung 5-4: Jährliche Mengeneffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2014, in PJ

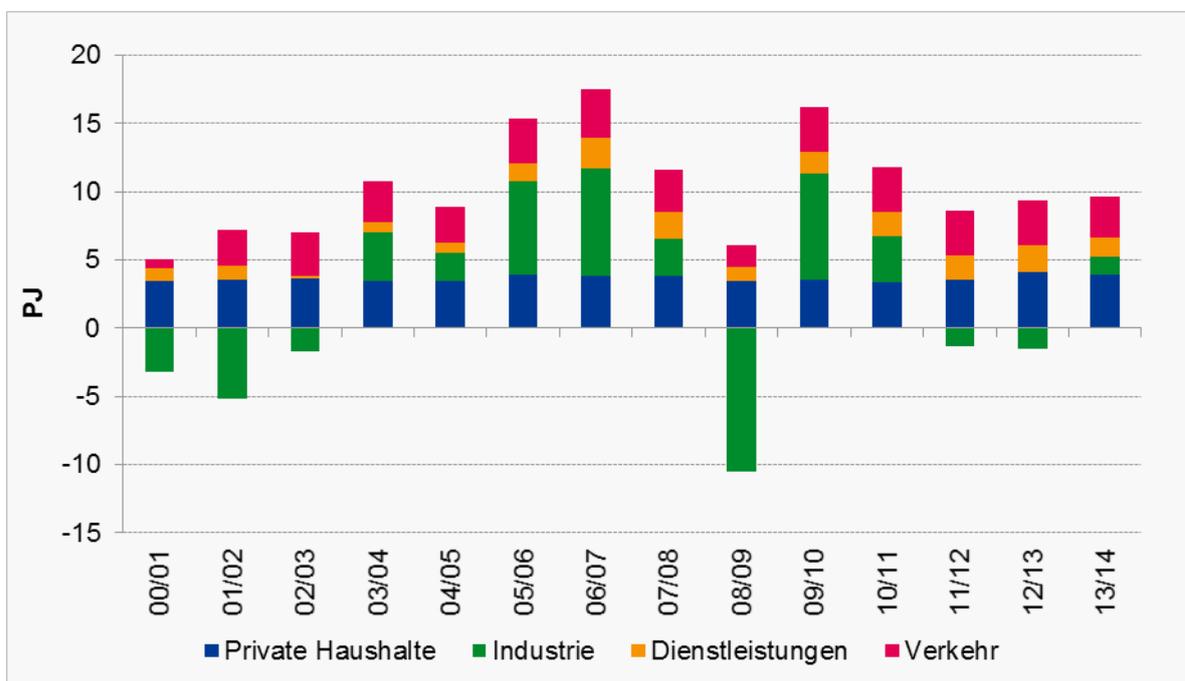


Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Die Verteilung der Mengeneffekte auf die Verbrauchssektoren ist in Abbildung 5-5 wiedergegeben. Die Entwicklung der Mengeneffekte wird durch den Industriesektor dominiert, dessen Entwicklung

eng mit dem BIP verknüpft ist. Der Konjunkturinfluss auf den Energieverbrauch im Dienstleistungssektor ist geringer als in der Industrie. Die Schwankungen des *Mengeneffekts* sind hier weniger stark ausgeprägt. Die rezessionsbedingten negativen *Mengeneffekte* im Jahr 2009 sind ausschliesslich auf den Industriesektor zurückzuführen. Die *Mengeneffekte* im Haushalts- und Verkehrssektor wiesen im Verlauf der Jahre 2000 bis 2014 wenig Dynamik auf. Sie sind hauptsächlich bedingt durch die Zunahme der EBF und des Flottenbestands.

Abbildung 5-5: Jährliche Mengeneffekte nach Verbrauchssektoren, 2000 bis 2014, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

### 5.3 Technik und Politik

Die Kategorie *Technik und Politik* umfasst jene Faktoren, die den spezifischen Verbrauch und die rationelle Energieverwendung beeinflussen. Dazu werden alle energiepolitischen Instrumente und baulichen Massnahmen zur verbesserten Wärmedämmung sowie der Einsatz effizienterer Elektrogeräte, Heizanlagen, Produktionsanlagen, Maschinen, Motoren, Fahrzeuge usw. gezählt.

Die verbrauchsdämpfende jährliche Wirkung der politischen Massnahmen und des technologischen Fortschritts wies in der Periode 2000 bis 2014 eine steigende Tendenz auf. Der gleitende 3-Jahres-Mittelwert der jährlichen Effekte hat sich von rund 6 PJ auf etwa 8.5 PJ erhöht. Über die gesamte Periode tragen die Effekte zu einer Reduktion des Energieverbrauchs von 104.5 PJ bei (Tabelle 5-4). Damit liegen die Einsparungen durch *Technik und*

*Politik* unter dem durch die *Mengeneffekte* verursachten Verbrauchsanstieg von 121.9 PJ.

Mit Ausnahme von Dieseltreibstoff wirken die Effekte bei allen Energieträgern in allen Jahren verbrauchssenkend. Aufgrund von Verbesserungen der Wärmedämmung bei Gebäuden und effizienteren Heizanlagen zeigen sich Reduktionen auch bei solchen Energieträgern, deren Einsatz prinzipiell gefördert wird, beispielsweise bei Fernwärme, Holz oder Umweltwärme. Die Ursache für die Zunahme des Dieserverbrauchs in den Jahren 2000/2001 liegt in reglementarischen Änderungen des Lastwagenverkehrs. Am 1.1.2001 wurde die LSVA eingeführt, bei gleichzeitiger Anhebung der 28-t-Limite auf 34 t. Dadurch erhöhten sich Gewicht und spezifischer Verbrauch der Lastwagen, bei geringfügiger Abnahme der Fahrzeugkilometer. Im Jahr 2001 überwog dieser Effekt die Effekte der technischen Effizienzsteigerung.

Am stärksten wirkten sich die Effekte von *Technik und Politik* auf den Verbrauch der Erdölbrennstoffe aus (-34.6 PJ), dabei insbesondere auf das Heizöl (Abbildung 5-6). Bedeutende Reduktionen zeigen sich auch bei der Elektrizität (-23.2 PJ) sowie bei Erdgas (-16.3 PJ) und Benzin (-16.4 PJ).

*Tabelle 5-4: Jährliche Einspareffekte durch Politik und technologische Entwicklung nach Energieträgern, 2000 bis 2014, in PJ*

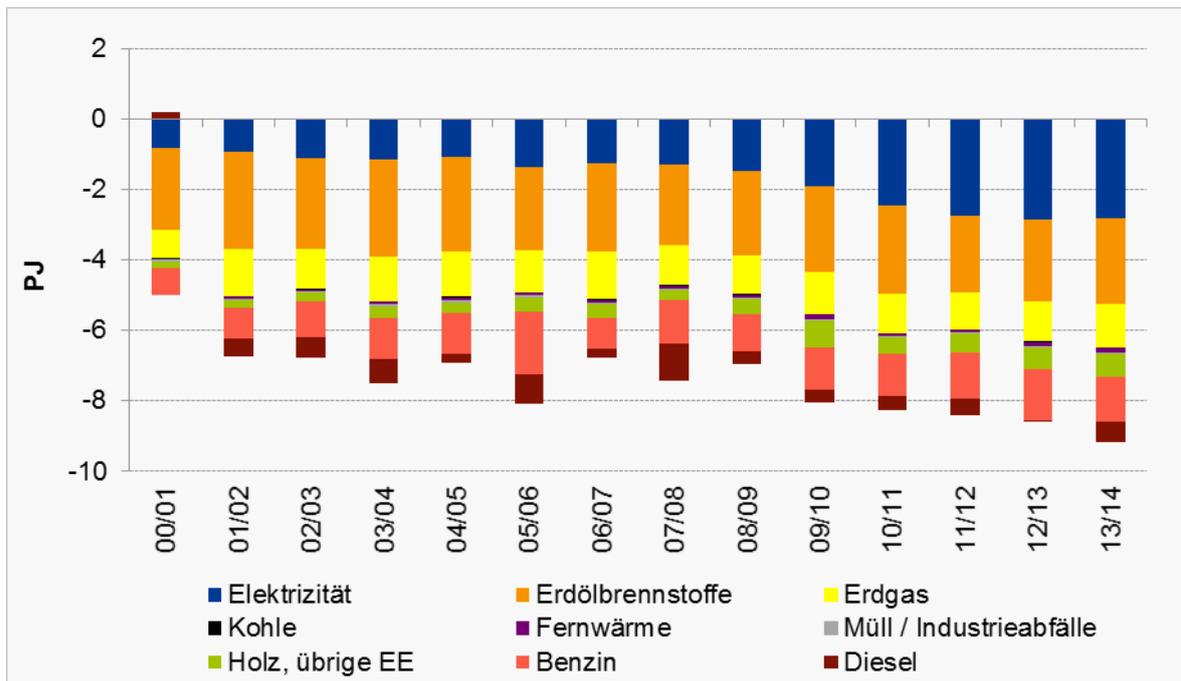
	Elektrizität	Erdölbrennstoffe	Erdgas	Kohle	Fernwärme	Müll / Industriabfälle	Holz, übrige EE	Benzin	Diesel	Kerosin	übrige Treibstoffe	Summe
00/01	-0.8	-2.3	-0.8	0.0	0.0	-0.1	-0.2	-0.8	0.2	0.0	0.0	-4.8
01/02	-0.9	-2.7	-1.3	0.0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.9	-0.5	0.0	0.0	-6.7
02/03	-1.1	-2.6	-1.1	0.0	0.0	0.0	-0.3	-1.0	-0.6	0.0	0.0	-6.8
03/04	-1.1	-2.8	-1.3	0.0	-0.1	-0.1	-0.3	-1.2	-0.7	0.0	0.0	-7.5
04/05	-1.1	-2.7	-1.3	0.0	-0.1	-0.1	-0.3	-1.1	-0.3	0.0	0.0	-6.9
05/06	-1.4	-2.4	-1.2	0.0	-0.1	-0.1	-0.4	-1.8	-0.8	0.0	0.0	-8.1
06/07	-1.3	-2.5	-1.3	0.0	-0.1	0.0	-0.4	-0.9	-0.3	0.0	0.0	-6.8
07/08	-1.3	-2.3	-1.1	0.0	-0.1	0.0	-0.3	-1.3	-1.0	0.0	0.0	-7.4
08/09	-1.5	-2.4	-1.1	0.0	-0.1	0.0	-0.4	-1.1	-0.4	0.0	0.0	-7.0
09/10	-1.9	-2.4	-1.2	0.0	-0.1	-0.1	-0.8	-1.2	-0.4	0.0	0.0	-8.1
10/11	-2.4	-2.5	-1.1	0.0	-0.1	0.0	-0.5	-1.2	-0.4	0.0	0.0	-8.3
11/12	-2.7	-2.2	-1.0	0.0	-0.1	0.0	-0.5	-1.3	-0.5	0.0	0.0	-8.4
12/13	-2.9	-2.3	-1.1	0.0	-0.1	0.0	-0.6	-1.5	0.0	0.0	0.0	-8.6
13/14	-2.8	-2.4	-1.2	0.0	-0.1	0.0	-0.7	-1.3	-0.6	0.0	0.0	-9.2
Δ '00 – '14	-23.2	-34.6	-16.3	-0.2	-1.1	-0.7	-5.8	-16.4	-6.2	0.0	0.0	-104.5

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Über die Hälfte der Reduktion ist bei den Privaten Haushalten angefallen (53%; Abbildung 5-7). Auf den Verkehrssektor entfallen 22 %, auf den Dienstleistungssektor 15 % und auf den Industrie-

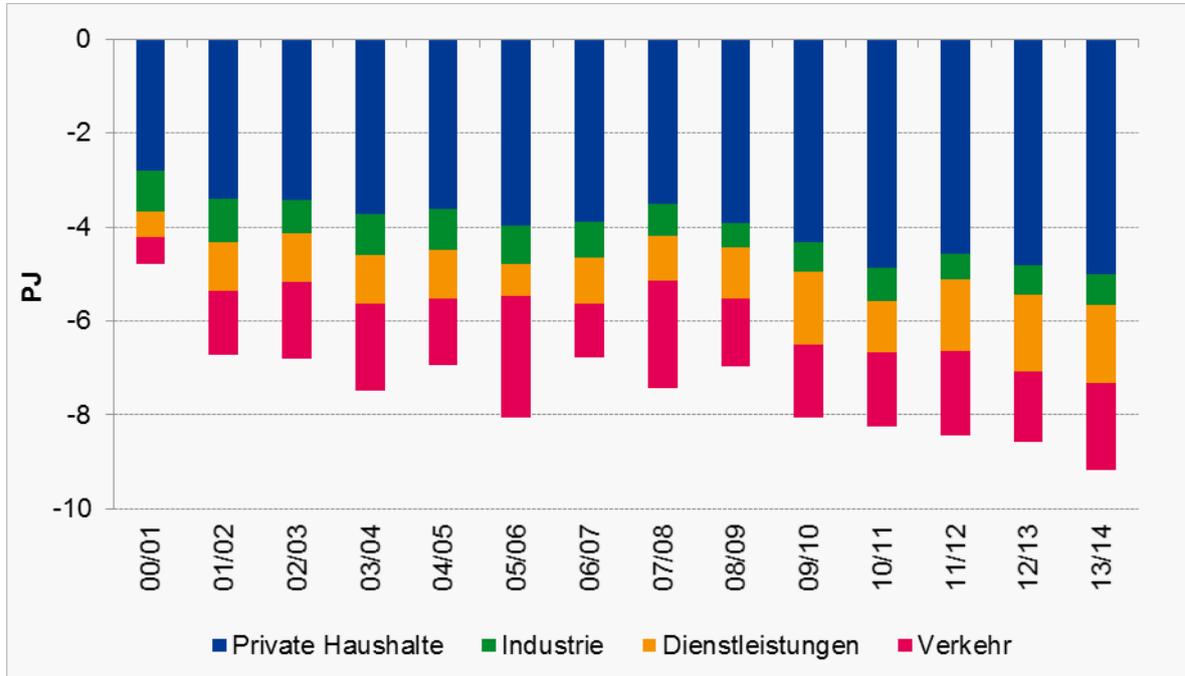
sektor 10 % der im Zeitraum 2000 bis 2014 erzielten Einsparungen. Die Anteile der Sektoren an den *technik- und politikbedingten* Einsparungen haben sich leicht verschoben. Der Anteil des Industriegesektors an den jährlichen Einsparungen hat im Zeitverlauf abgenommen, während der Anteil des Dienstleistungssektors eine steigende Tendenz aufweist. Die Anteile der Privaten Haushalte und des Verkehrssektors haben sich nur wenig verändert.

Abbildung 5-6: Jährliche Einspareffekte durch Politik und technologische Entwicklung nach Energieträgern, 2000 bis 2014, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Abbildung 5-7: Jährliche Einspareffekte durch Politik und technologische Entwicklung nach Verbrauchssektoren, 2000 bis 2014, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2015

## 5.4 Substitution

Der *Substitution* werden die Verbrauchseffekte zugerechnet, die durch den Wechsel zwischen Energieträgern entstehen. Meist ist damit auch ein technologiebedingter Effizienzeffekt verbunden, wodurch die Abgrenzung zum Technikeffekt nicht eindeutig gegeben ist. Die *Substitution* hat eine bedeutende Wirkung auf die Verbrauchsstruktur (Verschiebung der Verbrauchsanteile der einzelnen Energieträger), aber nur einen beschränkten Effekt auf das Verbrauchsniveau. Die Einsparung bei einem Energieträger führt zu einem Mehrverbrauch bei einem anderen Energieträger. Im Allgemeinen verringern die *Substitutionen* in der Summe den Energieverbrauch, wobei dieser Beitrag in den letzten Jahren leicht an Bedeutung gewonnen hat (Tabelle 5-5).

Tabelle 5-5: Substitutionseffekte nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ

	Elektrizität	Erdölbrennstoffe	Erdgas	Kohle	Fernwärme	Müll / Industrieabfälle	Holz, übrige EE	Benzin	Diesel	Kerosin	übrige Treibstoffe	Summe
00/01	0.1	-2.6	1.4	0.0	0.1	-0.1	0.6	-2.2	2.1	0.0	0.0	-0.5
01/02	0.2	-2.7	1.4	0.0	0.1	-0.1	0.8	-2.9	2.7	0.0	0.0	-0.6
02/03	0.7	-2.6	1.3	-0.1	0.1	-0.3	0.5	-4.0	3.6	0.0	0.0	-0.8
03/04	0.1	-3.3	2.0	-0.1	0.1	-0.1	0.6	-4.3	3.7	0.0	0.0	-1.1
04/05	0.1	-3.8	2.2	-0.1	0.2	-0.1	1.0	-4.2	3.5	0.0	0.0	-1.1
05/06	0.1	-4.6	1.9	-0.1	0.6	-0.2	1.1	-4.5	3.8	0.0	0.0	-1.9
06/07	0.2	-5.0	2.3	-0.1	0.3	-0.2	1.5	-5.0	4.0	0.0	0.0	-1.9
07/08	0.2	-4.1	1.8	-0.1	0.2	-0.1	1.2	-4.3	3.6	0.0	0.1	-1.7
08/09	0.4	-4.0	1.1	0.0	0.1	-0.1	1.6	-4.4	3.6	0.0	0.1	-1.7
09/10	0.2	-3.9	1.1	-0.1	0.3	0.0	1.5	-4.0	3.3	0.0	0.0	-1.7
10/11	-0.1	-6.2	1.8	-0.1	0.5	-0.1	2.5	-4.2	3.4	0.0	0.0	-2.5
11/12	-0.3	-3.7	1.2	-0.1	0.1	-0.1	1.7	-4.9	4.0	0.0	0.0	-2.1
12/13	-0.1	-4.3	1.3	-0.1	0.4	0.0	1.4	-4.5	3.8	0.0	0.0	-2.0
13/14	0.1	-6.3	1.9	-0.1	0.5	-0.1	3.2	-3.8	2.9	0.0	0.0	-1.9
Δ '00 – '14	1.9	-57.1	22.7	-1.3	3.6	-1.5	19.2	-57.3	48.2	0.0	0.1	-21.5

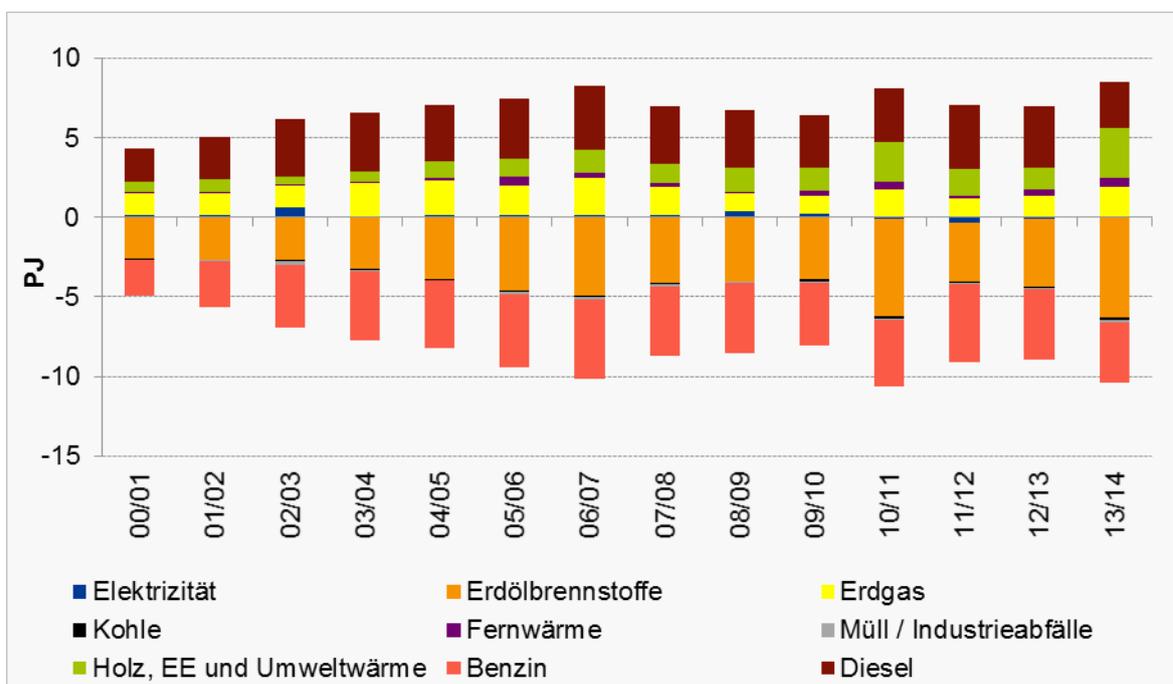
Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Die grossen „Substitutionsgewinner“ sind Diesel (+48.2 PJ) und Erdgas (+22.7 PJ), die grossen „Substitutionsverlierer“ Benzin (-57.3 PJ) und die Erdölbrennstoffe (-57.1 PJ; Abbildung 5-8). Fast 90 % der Substitutionsbewegungen sind auf diese vier Energieträger(-gruppen) zurückzuführen. In geringerem Umfang zählen auch Holz und die übrigen Erneuerbaren Energien zu den „Substitutionsgewinnern“. Der Verbrauch dieser Energieträgergruppe hat über die Jahre 2000 bis 2014 aufgrund von Substitutionen um 19.2 PJ zugenommen, wobei sich die jährlichen substitutionsbedingten Zunahmen seit 2005 signifikant verstärkt haben.

Der Trend „weg vom Heizöl und hin zum Erdgas“ ist seit 1990 nahezu unverändert und scheint weitgehend autonom zu erfolgen. Der langfristige Trend ist nicht nur auf die Preisentwicklung zurückzuführen, sondern auch bedingt durch Marketing, Verfügbarkeit und steigende Komfortansprüche (beispielsweise ist beim Gas kein Lagertank notwendig). Seit 2005 hat sich der Trend „weg vom Heizöl“ verstärkt, während Erdgas nur wenig hinzugewonnen hat. Die Bedeutung der übrigen Substitutionsgewinner, hauptsächlich Fernwärme, Umgebungswärme und Holz, hat sich erhöht. Die Entwicklung des Erdölpreises dürfte zum verstärkten Trend „weg vom Heizöl“ mit beigetragen haben: Der inflationsbereinigte Konsumentenpreis für Heizöl stieg von 80 Indexpunkten im Jahr 2002 bis ins Jahr 2008 auf den bisherigen Höchststand von knapp 200 Indexpunkten an (Indexbasis Jahr 2000). Im Jahr 2014 lag der Preis im

Mittel bei 180 Indexpunkten.<sup>5</sup> Zum Vergleich: Der Preis für Energieholz hat im Zeitraum 2000 bis 2014 um rund 24 Indexpunkte zugenommen, der Strompreis für Konsumenten ist um 4 Indexpunkte gesunken.

Abbildung 5-8: Substitutionseffekte nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ

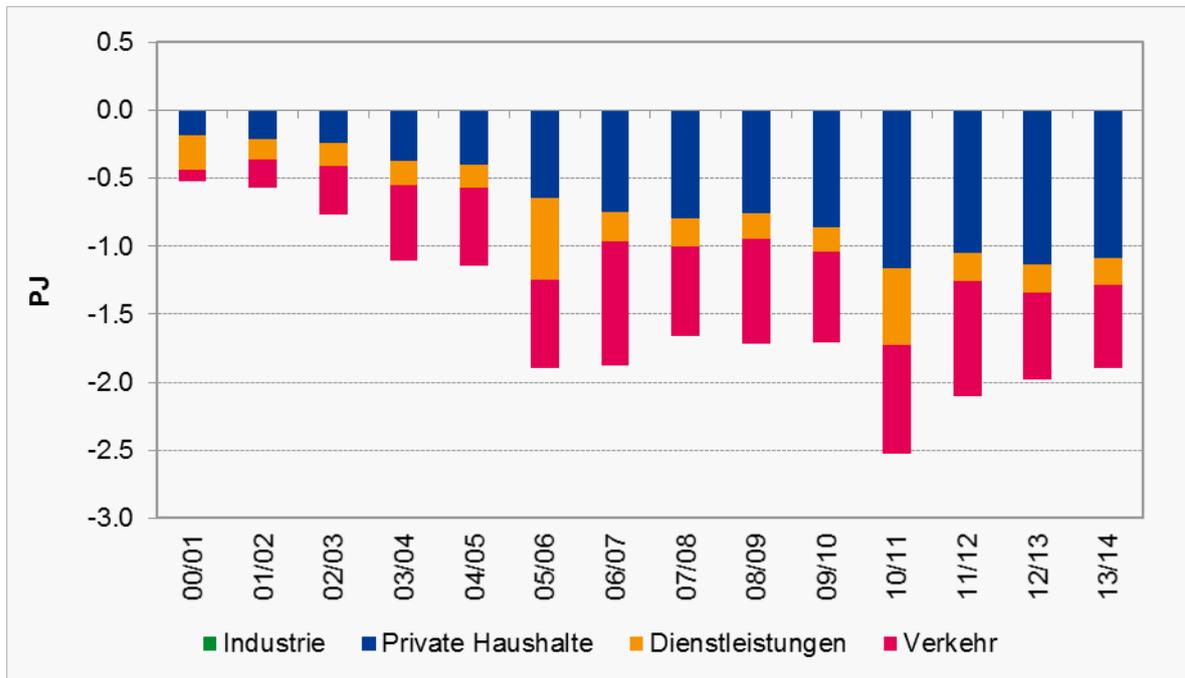


Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Die Verteilung der jährlichen *Substitutionseffekte* auf die Verbrauchssektoren ist in Abbildung 5-9 wiedergegeben. Da es sich um die Summe über die einzelnen Energieträger je Sektor handelt, können sie als Netto-Substitutionen je Sektor betrachtet werden. Im Industriemodell wird als Vereinfachung angenommen, dass diese Substitutionsbilanz (Summe über die einzelnen Energieträger) explizit Null ergibt (vgl. Kapitel 2.1). Auch im Dienstleistungssektor sind die jährlichen Netto-Substitutionseffekte gering (im Mittel 0.2 PJ), im Zeitraum 2000 bis 2014 ergab sich per Saldo eine Einsparung von insgesamt 3.5 PJ. Am grössten waren die kumulierten Nettoeffekte im Haushaltssektor (-9.6 PJ). Der Ersatz von Heizöl durch effizientere Technologien auf Basis von Erdgas und Umweltwärme führte hier zu einer Abnahme des Energieverbrauchs. Im Verkehrssektor bewirkten die verbrauchsärmeren Dieselmotoren (und Gasmotoren) eine Verbrauchsreduktion gegenüber den benzinbetriebenen Ottomotoren um 8.3 PJ.

<sup>5</sup> Ab Dezember 2014 ist der Heizölpreis deutlich gefallen.

Abbildung 5-9: Netto-Substitutionseffekte nach Verbrauchssektoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

## 5.5 Struktureffekte

Die *Struktureffekte* umfassen in den Verbrauchssektoren unterschiedliche Wirkungsmechanismen:

- Im Industriesektor werden mit den *Struktureffekten* das unterschiedliche Wachstum der einzelnen Industriebranchen relativ zum mittleren Wachstum des gesamten Industriesektors und die damit verbundene Verschiebung in der Energieintensität der Wertschöpfung beschrieben. Hinzu kommen ein Kapazitätseffekt durch die Auslastung der Anlagen und die variable Belegung der Produktions- und Büroflächen.
- Im Dienstleistungssektor beinhalten die *Struktureffekte* das unterschiedliche Wachstum der Branchen mit ihren Flächen, Beschäftigten sowie unterschiedlichen Energiekennzahlen.
- Im Sektor Private Haushalte werden bei den *Struktureffekten* die Verschiebung in der Nutzungsintensität bei Gebäuden (dauernd bewohnt, zeitweise bewohnt, leer stehend) sowie strukturelle Veränderungen zwischen Verwendungszwecken und innerhalb von Elektro-Gerätegruppen ausgewiesen. Das sind einerseits Effekte, die die Nutzungsintensität der Geräte beeinflussen, wie beispielsweise die Haushaltsstruktur (Veränderung der Haushaltsgrößen). Andererseits sind es Verschiebungen innerhalb der betrachteten Gerätegruppen, beispielsweise wenn beim Verwendungszweck Waschen und Trocknen

der Bestand an Trocknern stärker wächst als der Bestand an Waschmaschinen, beeinflusst dies den mittleren spezifischen Verbrauch der Gerätegruppe Waschmaschinen und Trockner.

Im Verkehrssektor werden keine *Struktureffekte* ermittelt, da sich die Verschiebung zwischen den Verkehrsträgern (Modal Split) nicht stringent von den Mengeneffekten (Neuverkehr) isolieren lassen.

Die jährlichen *Struktureffekte* nach Energieträgern sind in Tabelle 5-6 und Abbildung 5-10 aufgeschlüsselt. Da zu Beginn der letzten Dekade und in den Jahren 2013 und 2014 die *Struktureffekte* zu einer Zunahme, in den Jahren 2005 bis 2012 mehrheitlich zu einer Abnahme beitrugen, sind die kumulierten Veränderungen in der Periode 2000 bis 2014 relativ gering (-1.2 PJ).

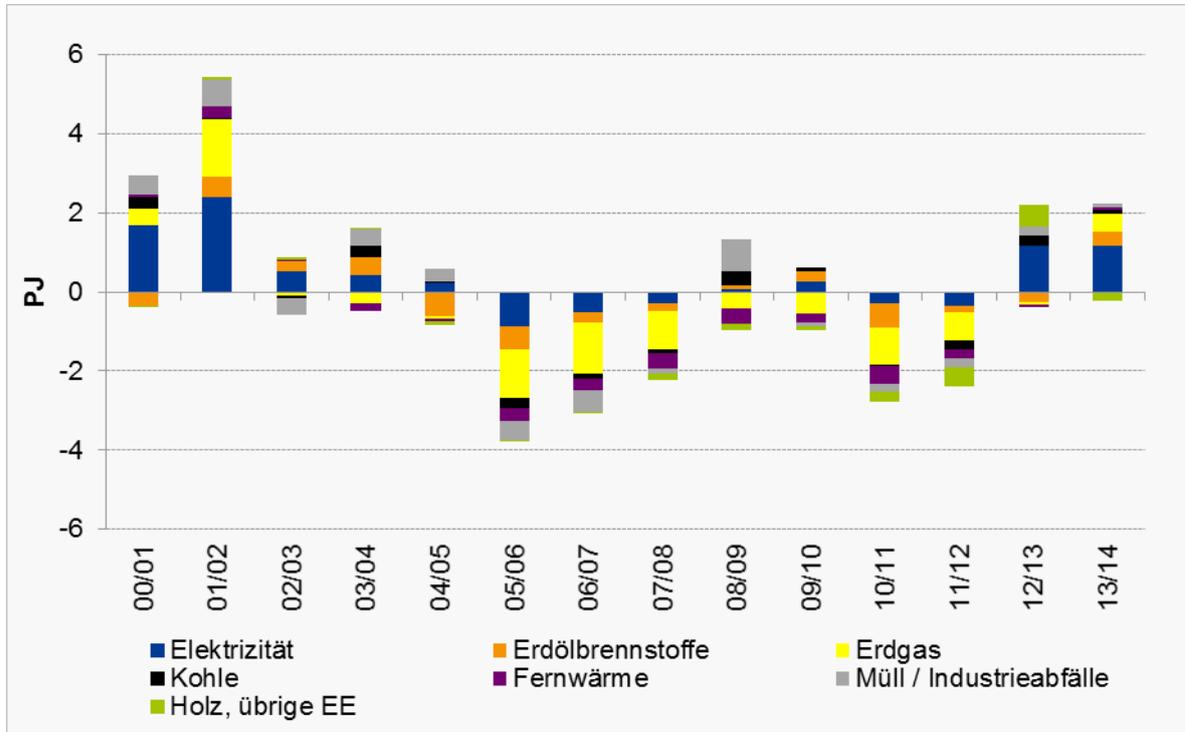
Tabelle 5-6: *Struktureffekte nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ*

	Elektrizität	Erdölbrennstoffe	Erdgas	Kohle	Fernwärme	Müll / Industrieabfälle	Holz, übrige EE	Benzin	Diesel	Kerosin	übrige Treibstoffe	Summe
00/01	1.7	-0.3	0.4	0.3	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
01/02	2.4	0.5	1.5	0.0	0.3	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4
02/03	0.5	0.3	-0.1	-0.1	0.0	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
03/04	0.4	0.5	-0.3	0.3	-0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
04/05	0.2	-0.6	-0.1	0.0	-0.1	0.3	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2
05/06	-0.9	-0.6	-1.2	-0.2	-0.3	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.8
06/07	-0.5	-0.2	-1.3	-0.1	-0.3	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.1
07/08	-0.3	-0.2	-1.0	-0.1	-0.4	-0.1	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.2
08/09	0.1	0.1	-0.4	0.4	-0.4	0.8	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
09/10	0.3	0.2	-0.6	0.1	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3
10/11	-0.3	-0.6	-0.9	0.0	-0.5	-0.2	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.8
11/12	-0.4	-0.2	-0.7	-0.2	-0.2	-0.2	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.4
12/13	1.2	-0.3	0.0	0.3	-0.1	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
13/14	1.2	0.4	0.5	0.1	0.1	0.1	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
Δ '00 – '14	5.7	-1.1	-4.2	0.6	-2.2	1.0	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.2

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2015

Die über den Zeitraum kumulierten strukturbedingten Veränderungen führten bei mehreren Energieträgern zu einer Abnahme des Verbrauchs. Am stärksten ging der Verbrauch von Erdgas (-4.2 PJ) und Fernwärme (-2.2 PJ) zurück. Hingegen stieg der Verbrauch an Elektrizität strukturbedingt um 5.7 PJ an. Bei Müll und Industrieabfällen (+1.0 PJ) und Kohle (+0.6 PJ) führten die Struktureffekte ebenfalls zu einer geringen Verbrauchszunahme.

Abbildung 5-10: Struktureffekte nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ

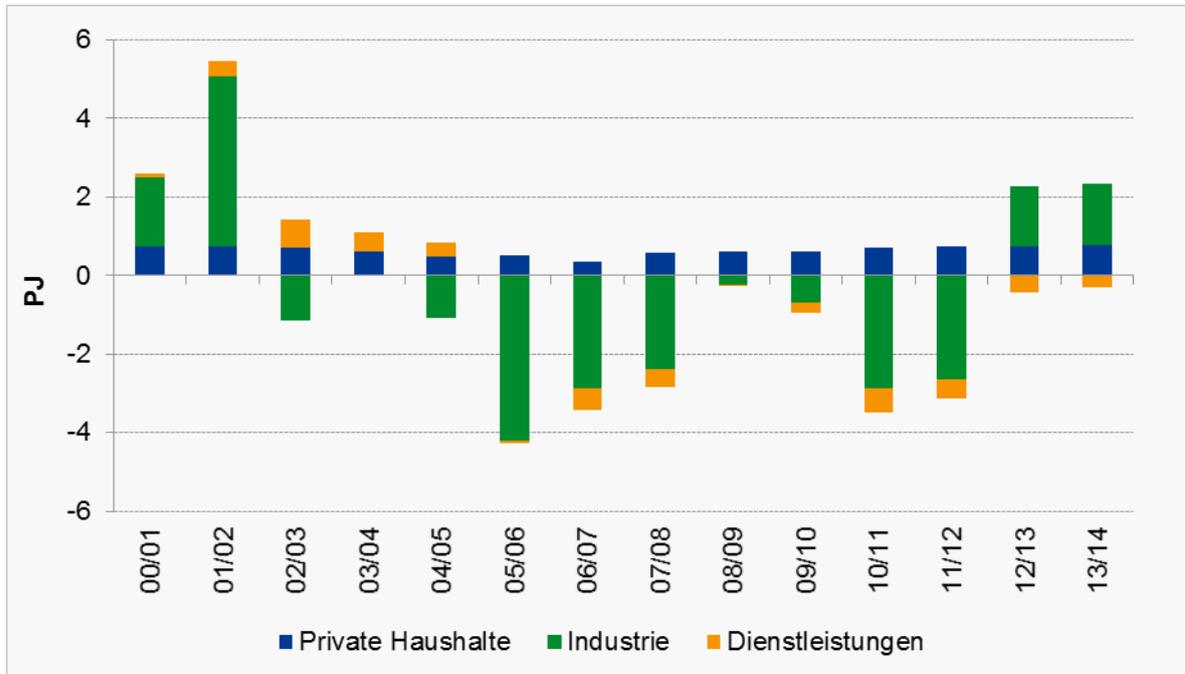


Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Die Aufteilung der *Struktureffekte* auf die Verbrauchssektoren ist in Abbildung 5-11 illustriert. Die *Struktureffekte* wurden durch den Industriesektor dominiert, welcher im Mittel knapp 60 % der jährlichen strukturbedingten Verbrauchsänderungen verursachte. Die *Struktureffekte* des Industriesektors wiesen eine ausgeprägte zeitliche Dynamik auf, wobei über den gesamten Betrachtungszeitraum von 2000 bis 2014 die verbrauchssenkenden Beiträge dominieren. Diese Entwicklung repräsentiert die abnehmende Bedeutung der energieintensiven Branchen und die damit Reduktion des Energieverbrauchs. Zu Beginn der Dekade wuchsen die energieintensiven Branchen des Industriesektors noch etwas schneller als der Branchendurchschnitt (verbrauchssteigernder Effekt). In den Jahren 2005 bis 2012 dagegen sind die weniger energieintensiven Branchen mehrheitlich überdurchschnittlich gewachsen. Insbesondere in den Jahren 2006 bis 2008 und 2012 waren starke strukturbedingte Verbrauchsrückgänge zu beobachten, welche nur zwischen 2009 und 2010 bedingt durch die Rezession deutlich abflachten: Die sehr konjunkturreaktiven Branchen sind überwiegend wenig energieintensiv (z.B. der Maschinenbau) und stärker von der Rezession betroffen als die energieintensiven Branchen. Der *Struktureffekt* weist für die meisten Jahre eine dem Mengeneffekt gegenläufige Entwicklung auf. Die beiden letzten Jahre im Betrachtungszeitraum, 2013 und 2014, weisen erstmals seit 2004 wieder einen positiven, verbrauchssteigernden *Struktureffekt* auf. Zumindest für diese Jahre wird die Systematik bestätigt, dass eine

abflachende Konjunkturentwicklung das relative Gewicht der energieintensiven Branchen am Industriesektor erhöht.

Abbildung 5-11: Struktureffekte nach Sektor und Jahr, 2000 bis 2014, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Im Dienstleistungssektor wiesen die *Struktureffekte* ebenfalls eine zeitliche Dynamik auf, die sich jedoch von jener im Industriesektor teilweise unterscheidet: In mehreren Jahren waren die Effekte im Dienstleistungssektor nicht gleichgerichtet mit denjenigen im Industriesektor. Im Dienstleistungssektor ist die verbrauchstreibende Kraft die Fläche pro Beschäftigten, die nach 2005 zu einer Abnahme des Energieverbrauchs führte.

Die dem Haushaltssektor zugeordneten strukturellen Effekte führten in allen Jahren zu einer Zunahme des Verbrauchs. Die Benutzungsintensität der Wohngebäude hat sich im Zeitraum nur wenig verändert und trägt nicht wesentlich zum Verbrauchsanstieg bei. Von etwas grösserer Bedeutung sind die Gewichtsverlagerungen bei der Zusammensetzung von Elektrogerätegruppen.

## 5.6 Tanktourismus und internationaler Flugverkehr

Die Kategorie *Tanktourismus und internationaler Flugverkehr* betrifft lediglich den Treibstoffabsatz im Verkehrssektor und berücksichtigt nebst Benzin und Diesel auch den Kerosinabsatz des internationalen Flugverkehrs. Die Mengen der biogenen und der übrigen fossilen Treibstoffe sind (noch) gering, und werden deshalb nicht aufgeführt. Der inländische Absatz von Treibstoffen ist in der Regel deutlich höher als der inländische Verbrauch. War im Jahr

2000 der summierte Absatz an Benzin, Diesel und Kerosin um annähernd 75 PJ höher als deren Verbrauch, schrumpfte diese Differenz bis 2004 auf 62 PJ. Bis ins Jahr 2014 stieg die Differenz zwischen Absatz und Inlandverbrauch wieder an, 2014 lag sie bei 77 PJ. Für den Zeitraum 2000 bis 2014 ergibt sich eine Zunahme der unter *Tanktourismus und internationalen Flugverkehr* verbuchten Treibstoffmenge um 2.4 PJ (Tabelle 5-7 und Abbildung 5-12).

*Tabelle 5-7: Entwicklung des Tanktourismus und des internationalen Flugverkehrs nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ*

	Benzin	Diesel	Kerosin	Summe	Summe Diesel/Benzin
00/01	-2.9	1.8	-3.6	-4.7	-1.1
01/02	0.3	0.1	-4.6	-4.1	0.5
02/03	1.6	1.7	-5.7	-2.3	3.4
03/04	0.5	0.5	-2.9	-1.9	1.0
04/05	0.2	0.3	-0.1	0.4	0.5
05/06	0.6	0.4	3.2	4.2	1.0
06/07	2.5	1.4	3.4	7.4	4.0
07/08	-0.9	-0.2	4.3	3.3	-1.0
08/09	-0.8	-0.8	-2.6	-4.1	-1.5
09/10	-2.0	-1.0	2.9	-0.1	-3.0
10/11	-1.7	-0.9	4.1	1.4	-2.7
11/12	-0.2	0.2	1.5	1.5	0.0
12/13	0.7	0.5	0.7	1.9	1.2
13/14	-0.7	-0.1	0.5	-0.4	-0.8
Δ '00 – '14	-2.6	4.0	1.0	2.4	1.4

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

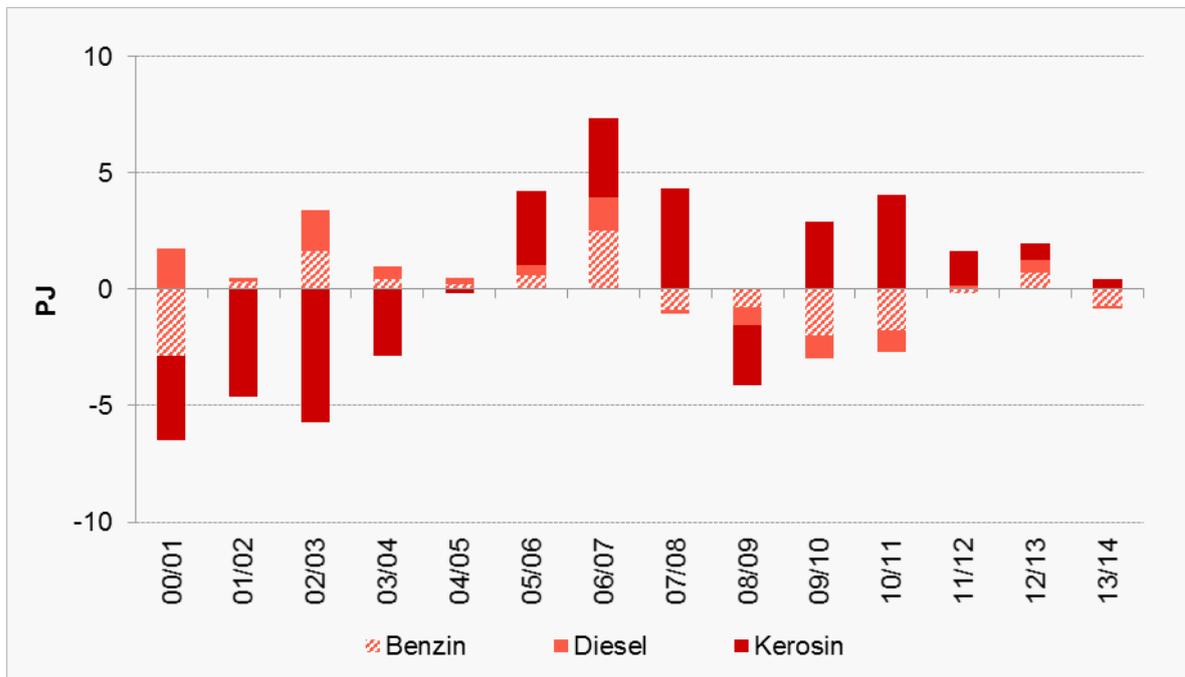
Bei Benzin und Diesel ergeben sich die jährlichen Änderungen des *Tanktourismus* aufgrund von Verschiebungen der Preisdifferenziale gegenüber dem grenznahen Ausland. Der Benzinpreis war im Ausland in den Jahren 2000 bis 2014 immer höher als im Inland (ausgenommen gegenüber Österreich), entsprechend lag der Inlandabsatz stets über dem Inlandverbrauch. Die Nettomenge an Benzin, welche hier als Tanktourismus ausgewiesen wird, ist von 14.5 PJ im Jahr 2000 auf 11.9 PJ im Jahr 2014 gesunken (-2.6 PJ ggü. 2000).

Beim Dieselpreis verhielt es sich in den Jahren 2000 bis 2002 umgekehrt: Der Inlandpreis lag im Mittel über dem Preis im grenznahen Ausland. Schweizer Verbraucher tankten Diesel vermehrt im grenznahen Ausland. Folglich war der Inlandverbrauch grösser als der Inlandabsatz, im Jahr 2000 um 3.5 PJ. Die Preisdifferenzen

beim Diesel haben sich seit dem Jahr 2000 kontinuierlich verringert, bis ab 2003 der Inlandpreis unter dem Preis im grenznahen Ausland lag. Aufgrund des nun zunehmend höheren Dieselpreises im grenznahen Ausland stieg der Tanktourismus im Inland bis ins Jahr 2007 an. Ab dem Jahr 2008 begann sich das Preisdifferential zwischen Inland und grenznahem Ausland wieder zu verringern, ab dem Jahr 2011 lag der Inlandpreis nur noch leicht unter dem Preis im grenznahen Ausland, wobei das Ausmass je nach Grenzland variiert. In 2014 lag der Inlandabsatz um 0.5 PJ über dem Inlandverbrauch. Die Dieselmenge, welche hier als Tanktourismus ausgewiesen wird, ist von -3.5 PJ im Jahr 2000 auf +0.5 PJ im Jahr 2014 gestiegen (+4.0 PJ ggü. 2000).

Der Kerosinabsatz lag im Jahr 2000 bei rund 68.0 PJ. Bis ins Jahr 2005 sank der Absatz auf 50.1 PJ. In den Jahren 2006 bis 2014 hat der Kerosinabsatz wieder mehrheitlich zugenommen und lag im Jahr 2014 wieder bei 68.0 PJ. Der Inlandverbrauch ist um 1.0 PJ zurückgegangen, während der Verbrauch des internationalen Flugverkehrs gegenüber dem Jahr 2000 um 1 PJ zugenommen hat.

Abbildung 5-12: Veränderung des Tanktourismus und des internationalen Flugverkehrs nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

## 6 Die Veränderungen der Energieträger im Einzelnen

### 6.1 Elektrizität

Im Zeitraum 2000 bis 2014 erhöhte sich gemäss den Bottom-up-Modellen der Stromverbrauch um 14.6 PJ (gemäss GEST +18.3 PJ). Die Zunahme ist hauptsächlich auf die *Mengeneffekte* zurückzuführen (+36.1 PJ), welche durch die Haushalte (+16.9 PJ) und den Dienstleistungssektor (+12.4 PJ) dominiert werden (Tabelle 6-1). In geringerem Ausmass haben auch die *Struktureffekte* (+5.7 PJ) und die *Substitution* (+1.9 PJ) zum Anstieg des Stromverbrauchs beigetragen. Hingegen hat die warme Witterung in 2014 den Verbrauch um 3.8 PJ verringert. Bereinigt um den *Witterungseffekt* ergibt sich im Betrachtungszeitraum eine Zunahme von 18.4 PJ.

Gedämpft wurde der Anstieg des Stromverbrauchs im Zeitraum 2000 bis 2014 auch durch den Faktor *Technik- und Politik* (-23.2 PJ). Der technische Fortschritt (Senkung der spezifischen Verbräuche bei Geräten, Anlagen und bei der Beleuchtung) und die energiepolitischen Ansatzpunkte reichten aber nicht aus, um die verbrauchstreibenden Mengeneffekte zu kompensieren. Der Grossteil der Einsparungen wurde bei den Haushalten realisiert (-17.1 PJ).

Tabelle 6-1: Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2014 gegenüber 2000, in PJ

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint-Effekte	Summe Modelle
Private Haushalte	-2.1	16.9	-17.1	-0.2	8.7	-0.7	5.5
Industrie	-0.2	5.3	-2.4	1.2	-2.4	0.7	2.2
Dienstleistungen	-1.4	12.4	-3.7	0.8	-0.6	-2.1	5.4
Verkehr	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
Summe	-3.8	36.1	-23.2	1.9	5.7	-2.1	14.6

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2015

In Tabelle 6-2 und Abbildung 6-1 sind die Effekte der unterschiedenen Bestimmungsfaktoren auf die Entwicklung des Stromverbrauchs in einzelnen Jahresschritten abgebildet. Die Effekte von *Technik und Politik* weisen im Zeitverlauf eine steigende Tendenz auf (zunehmende Reduktionswirkung). Bei den *Mengeneffekten* zeigt sich eine ausgeprägte Dynamik, die sich durch eine steil an-

steigende Verbrauchszunahme bis ins Jahr 2007 und einen kräftigen Rückgang in 2009 ausdrückt. In den Jahren 2010 bis 2014 zeigen sich wieder grössere verbrauchssteigernde *Mengeneffekte*.

Der Verlauf der *Mengeneffekte* und der *Struktureffekte* wurde erheblich durch die Entwicklung im Industriesektor geprägt. Da sich diese beiden Effekte mehrheitlich kompensieren, sind die jährlichen Netto-Verbrauchsänderungen im Industriesektor in den meisten Jahren vergleichsweise gering (Ausnahmen: 2009 und 2010; Abbildung 6-2). Im Haushaltsektor und im Dienstleistungssektor spielt die Bereitstellung von Raumwärme (und Klimakälte) durch Strom (sowohl mit Direktheizungen als auch mit Wärmepumpen) eine viel bedeutendere Rolle als im Industriesektor. Folglich sind die Veränderungen des Stromverbrauchs in diesen Sektoren stärker von den Witterungsschwankungen beeinflusst. Diese erklären ebenfalls die grossen Verbrauchsschwankungen zwischen den einzelnen Jahren, unter anderem die starken Rückgänge in den warmen Jahren 2011 und 2014.

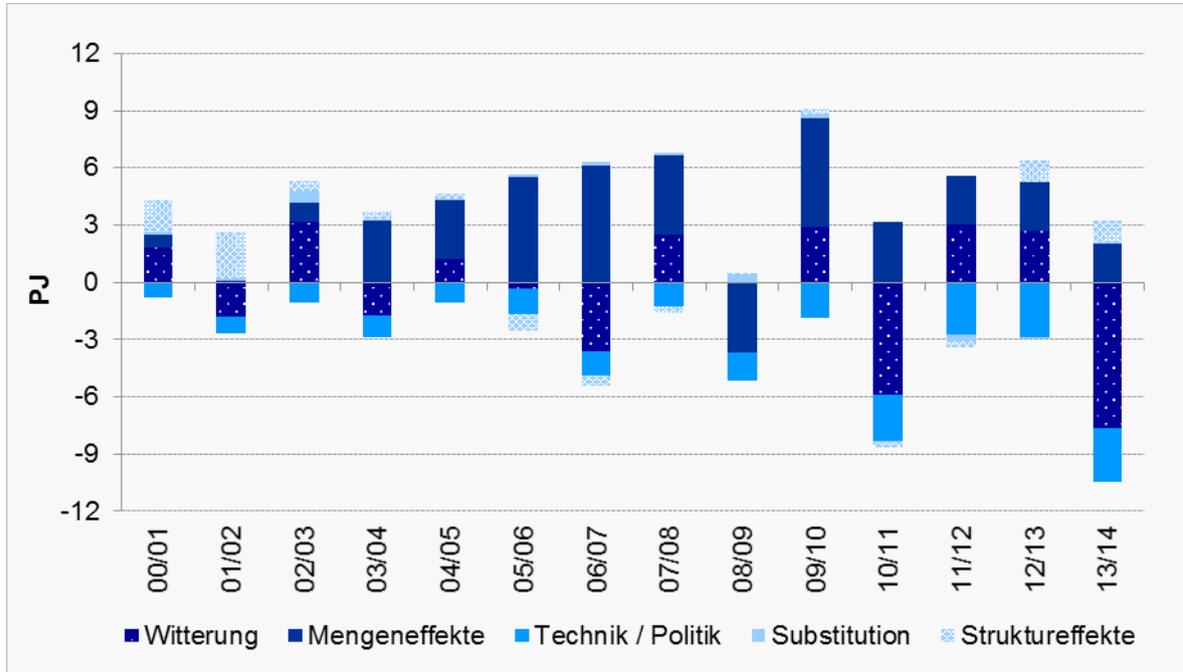
Während im Industriesektor (-2.4 PJ) und im Dienstleistungssektor (-0.6 PJ) die Struktureffekte im Zeitraum 2000 bis 2014 insgesamt zu einer Reduktion des Stromverbrauchs führten, trugen sie bei den Haushalten zu einer Verbrauchszunahme bei (+8.7 PJ).

*Tabelle 6-2: Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ*

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint-Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	1.8	0.7	-0.8	0.1	1.7	-0.3	3.2	5.0
01/02	-1.8	0.0	-0.9	0.2	2.4	-0.4	-0.4	1.0
02/03	3.2	1.0	-1.1	0.7	0.5	0.1	4.3	3.9
03/04	-1.7	3.2	-1.1	0.1	0.4	-0.2	0.65	3.8
04/05	1.2	3.0	-1.1	0.1	0.2	-0.2	3.3	4.2
05/06	-0.3	5.5	-1.4	0.1	-0.9	-0.3	2.8	1.6
06/07	-3.6	6.1	-1.3	0.2	-0.5	-0.2	0.6	-1.3
07/08	2.5	4.2	-1.3	0.2	-0.3	-0.1	5.1	4.7
08/09	-0.1	-3.7	-1.5	0.4	0.1	-0.1	-4.9	-4.4
09/10	2.9	5.7	-1.9	0.2	0.3	-0.1	7.1	8.3
10/11	-5.9	3.2	-2.4	-0.1	-0.3	-0.1	-5.6	-4.3
11/12	3.0	2.6	-2.7	-0.3	-0.4	0.0	2.2	1.3
12/13	2.7	2.5	-2.9	-0.1	1.2	-0.1	3.4	1.3
13/14	-7.6	2.0	-2.8	0.1	1.2	0.0	-7.2	-6.7
00/14	-3.8	36.1	-23.2	1.9	5.7	-2.1	14.6	18.3

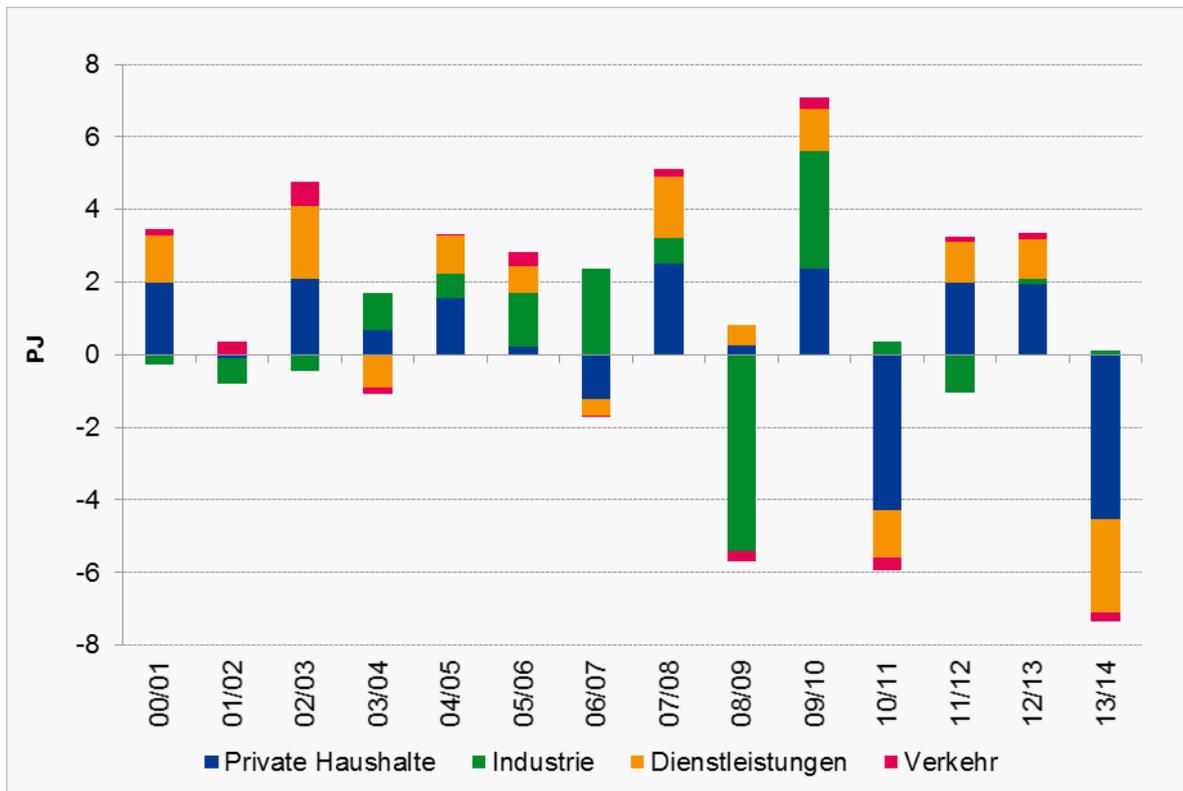
Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Abbildung 6-1: Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2015

Abbildung 6-2: Veränderung des Stromverbrauchs nach Sektoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2015

Gegenüber dem Vorjahr 2013 hat der Stromverbrauch 2014 um 7.2 PJ abgenommen (GEST -6.7 PJ). Der stärkste Rückgang war im Sektor Private Haushalte zu verzeichnen (-4.5 PJ), aber auch in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft (-2.6 PJ) und Verkehr (-0.2 PJ) hat der Verbrauch abgenommen (Abbildung 6-2). Der Rückgang des Stromverbrauchs gegenüber dem Vorjahr ist hauptsächlich auf die *Witterung* (-7.6 PJ) und auf die Effekte durch *Technik und Politik* (-2.8 PJ) zurückzuführen (Tabelle 6-2). Bereinigt um den *Witterungseffekt*, ergibt sich gegenüber dem Vorjahr eine Verbrauchszunahme von 0.4 PJ.

## 6.2 Heizöl extra-leicht

Der seit den 1990er-Jahren beobachtete, vorwiegend autonome Trend „weg vom Heizöl“ setzte sich auch in den Jahren nach 2000 fort. Das Heizöl weist in der Periode 2000 bis 2014 neben dem Benzin mit 76.2 PJ den grössten Rückgang aller Energieträger auf (GEST -73.9 PJ). Der kräftige Rückgang ist vorwiegend auf die Effekte *Witterung* (-10.7 PJ), *Technik und Politik* (-33.4 PJ) sowie auf *Substitutionen* (-53.8 PJ) zurückzuführen (Tabelle 6-3). Substituiert wurde das Heizöl vorwiegend durch Erdgas, zunehmend aber auch durch Umweltwärme und Strom (elektrische Wärmepumpen) sowie in geringerer Masse durch Holz und Fernwärme.

Die Verbrauchseinsparung wurde teilweise durch die *Mengenefekte* kompensiert, welche mit 24.1 PJ zur Steigerung des Verbrauchs beitrugen.

Tabelle 6-3: Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2014 gegenüber 2000, in PJ

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint-Effekte	Summe Modelle
Private Haushalte	-8.0	20.4	-20.8	-33.8	0.1	0.7	-41.4
Industrie	-0.6	1.1	-3.5	-9.3	-0.8	-3.1	-16.2
Dienstleistungen	-2.2	2.6	-9.1	-10.8	-0.1	1.0	-18.6
Verkehr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-10.7	24.1	-33.4	-53.8	-0.9	-1.4	-76.2

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Der *Witterungseffekt* ist wesentlich zum Verständnis der jährlichen Verbrauchsentwicklung (Tabelle 6-4 und Abbildung 6-3). Im Jahr 2014 war die Witterung deutlich wärmer als im Vorjahr. Bereinigt um den Witterungseffekt ergibt sich für das Jahr 2014 gegenüber dem Vorjahr 2013 eine Reduktion des Heizölverbrauchs um 5.3 PJ. Im Vergleich zum Jahr 2000 beträgt der witterungsbereinigte Rückgang 65.5 PJ. Die jährlichen witterungsbereinigten Verbrauchsreduktionen weisen eine steigende Tendenz auf.

Die *Mengeneffekte* führten zu einer theoretischen Ausweitung der nachgefragten Heizölmenge. Die jährlichen Effekte von *Technik und Politik* (energetische Gebäudesanierungen, Verbesserung der Anlagenwirkungsgrade) bewirkten in den Jahren 2000 bis 2014 eine annähernd konstante Verbrauchsreduktion von rund 2.4 PJ. Die *Substitution* trug ebenfalls in jedem Jahr zur Reduktion des Verbrauchs bei. Der jährliche Effekt nahm im Zeitverlauf zu. Die Struktureffekte waren von untergeordneter Bedeutung. Es zeigten sich wechselnde Vorzeichen, insgesamt reduzierten sie den Verbrauch um 0.9 PJ.

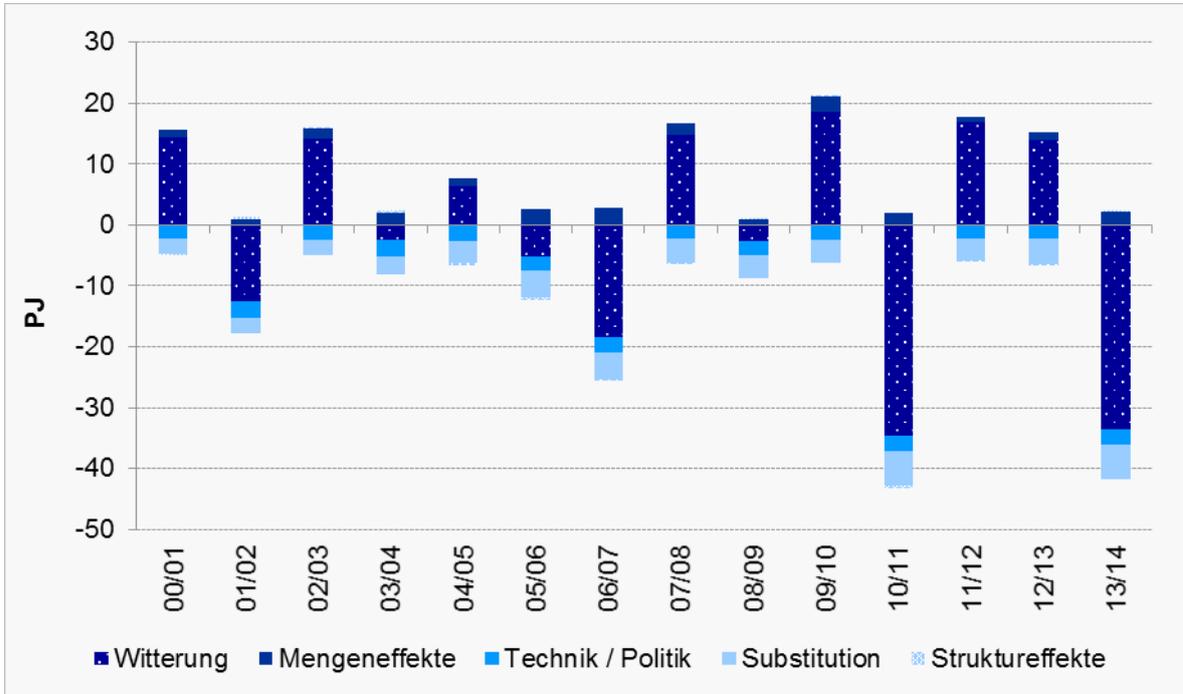
Tabelle 6-4: Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint-Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	14.4	1.2	-2.2	-2.5	-0.2	-0.6	10.1	16.9
01/02	-12.6	1.0	-2.6	-2.5	0.4	-0.2	-16.6	-16.3
02/03	14.1	1.7	-2.5	-2.5	0.3	-0.1	10.9	11.2
03/04	-2.5	1.9	-2.7	-3.1	0.4	0.2	-5.7	-4.4
04/05	6.3	1.4	-2.6	-3.6	-0.5	0.1	1.2	1.8
05/06	-5.3	2.6	-2.3	-4.3	-0.4	0.3	-9.4	-9.7
06/07	-18.5	2.7	-2.4	-4.6	-0.2	0.5	-22.5	-24.6
07/08	14.8	1.9	-2.2	-4.0	-0.2	-0.1	10.3	8.0
08/09	-2.6	1.0	-2.3	-3.9	0.1	-0.4	-8.2	-5.6
09/10	18.6	2.6	-2.4	-3.8	0.2	-0.2	14.9	8.9
10/11	-34.6	1.9	-2.4	-5.7	-0.5	0.3	-41.1	-38.5
11/12	16.8	1.0	-2.2	-3.6	-0.1	-0.7	11.2	10.3
12/13	13.9	1.2	-2.3	-4.1	-0.2	-0.8	7.7	8.3
13/14	-33.7	2.1	-2.4	-5.6	0.2	0.4	-39.0	-40.2
00/14	-10.7	24.1	-33.4	-53.8	-0.9	-1.4	-76.2	-73.9

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

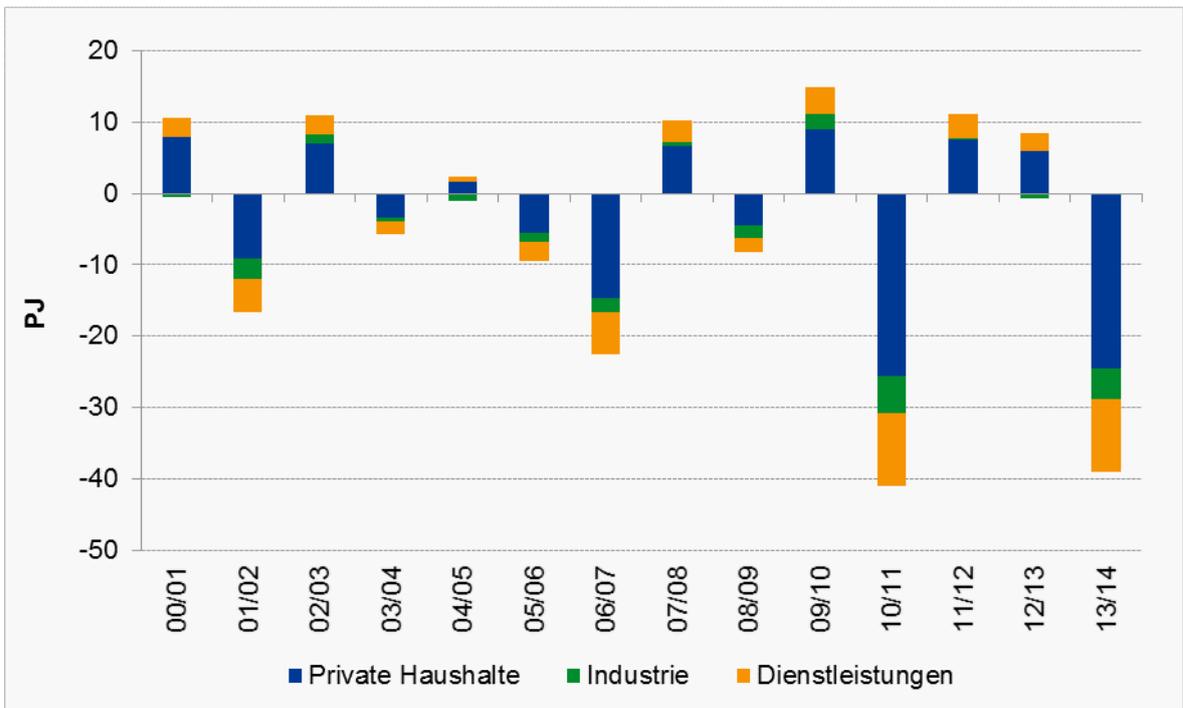
Die Aufteilung der jährlichen Verbrauchsänderungen auf die Sektoren ist in Abbildung 6-4 illustriert. Die jährlichen Effekte sind in der Regel in allen Sektoren gleich gerichtet (gleiches Vorzeichen) und stark durch die Witterung beeinflusst. Über die Hälfte der jährlichen Verbrauchsänderungen entfällt auf die Haushalte (im Mittel rund 60 %).

Abbildung 6-3: Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Abbildung 6-4: Veränderung des Heizölverbrauchs nach Sektoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

## 6.3 Erdgas

Der Erdgasverbrauch lag 2014 um 9.9 PJ höher als im Jahr 2000 (gemäss GEST +13.3 PJ). In diesen Mengen nicht enthalten ist der Verbrauch von rund 0.7 PJ Antriebsgasen aus dem Verkehrssektor. Den grössten Einfluss auf die Verbrauchsentwicklung übte die *Substitution* aus (Tabelle 6-5). Unter den Brennstoffen ist Erdgas der grosse „Substitutionsgewinner“ (+22.7 PJ). Die *Substitution* erfolgte vorwiegend zu Lasten des Heizöls; über 40 % der Substitutionsverluste von Heizöl seit 2000 dürfte durch Erdgas ersetzt worden sein. Damit zeigt die Entwicklung des Gasverbrauchs die „andere Seite“ des autonomen Trends weg vom Heizöl.

Die Verbrauchszunahme ist auch eng an die Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung geknüpft. Die *Mengeneffekte* im Haushaltssektor (+7.7 PJ), in der Industrie (+2.8 PJ) und im Dienstleistungssektor (+2.2 PJ) haben massgeblich zur gesteigerten Nutzung von Erdgas beigetragen.

Gebremst wurde der Erdgasverbrauch durch *Technik- und Politi- ketteffekte*, insbesondere durch die Steigerung der Anlageneffizienz und die Verbesserung der Wärmedämmung bei Gebäudehüllen. Die damit erzielte Reduktion von 16.3 PJ liegt unter den mengen- und substitutionsbedingten Verbrauchszunahmen. In der Summe über die Jahre 2000 bis 2014 wirkten auch die *Struktureffekte* dämpfend auf den Verbrauch (-4.2 PJ). Von Bedeutung sind diese aber nur im Industrie- und im Dienstleistungssektor. Die warme *Witterung* in 2014 verringerte den Erdgasverbrauch gegenüber dem Ausgangsjahr 2000 um 8.9 PJ.

Tabelle 6-5: Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2014 gegenüber 2000, in PJ

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint-Effekte	Summe Modelle
Private Haushalte	-5.0	7.7	-10.6	12.9	-0.2	-0.4	4.5
Industrie	-1.3	2.8	-2.4	5.9	-3.6	3.5	4.8
Dienstleistungen	-2.6	2.2	-3.2	3.8	-0.4	0.7	0.5
Verkehr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-8.9	12.8	-16.3	22.7	-4.2	3.8	9.9

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Der *Witterungseffekt* ist in der Regel bei der mittel- bis längerfristigen Verbrauchsentwicklung von geringer Bedeutung, hingegen dominiert dieser Effekt bei der Betrachtung der einzelnen jährlichen Veränderungen (Tabelle 6-6 und Abbildung 6-5). Wird die Ver-

brauchsabnahme 2000 – 2014 in Höhe von 9.9 PJ um den *Witterungseffekt* bereinigt, ergibt sich ein Verbrauchszuwachs von knapp 19 PJ.

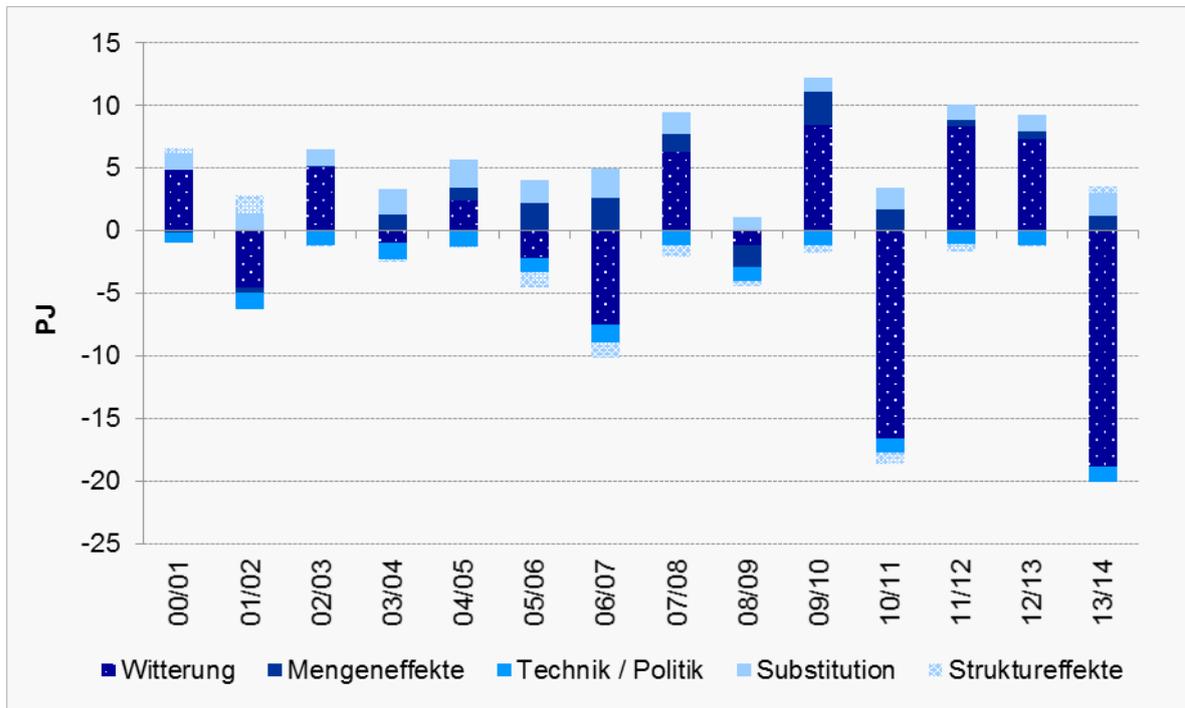
Der *Substitutionseffekt* belief sich im Mittel auf +1.6 PJ pro Jahr. Die jährlichen Einsparungen durch *Technik und Politik* waren nahezu konstant (ca. -1.2 PJ). Die jährlichen *Mengeneffekte* wuchsen hingegen aufgrund der Verknüpfung mit dem Wirtschaftswachstum und der Bevölkerungsentwicklung (Energiebezugsflächen, Konsum, Industrieproduktion) bis ins Jahr 2007 deutlich an. Die nachfragedämpfende Wirkung der bis ins Jahr 2008 zunehmend steigenden Erdgaspreise scheint verhältnismässig gering gewesen zu sein. Der Rückgang des Gasverbrauchs im Jahr 2009 hängt eng mit der Konjunkturentwicklung zusammen. Im Industriesektor bewirkten die *Mengeneffekte* im Jahr 2009 für sich allein einen Rückgang des Erdgasverbrauchs um 2.5 PJ. Über alle Sektoren und Bestimmungsfaktoren betrachtet ergab sich in 2009 ein Rückgang um insgesamt 2.5 PJ.

*Tabelle 6-6: Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ*

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint-Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	4.9	-0.1	-0.8	1.4	0.4	0.1	5.8	3.8
01/02	-4.5	-0.5	-1.3	1.4	1.5	0.0	-3.5	-2.2
02/03	5.1	0.1	-1.1	1.3	-0.1	0.0	5.3	5.1
03/04	-1.0	1.3	-1.3	2.0	-0.3	0.3	1.1	3.4
04/05	2.4	1.1	-1.3	2.2	-0.1	0.5	4.9	3.0
05/06	-2.2	2.2	-1.2	1.9	-1.2	0.6	0.1	-2.1
06/07	-7.5	2.6	-1.3	2.3	-1.3	0.2	-5.0	-2.4
07/08	6.3	1.4	-1.1	1.8	-1.0	0.7	8.2	6.5
08/09	-1.1	-1.8	-1.1	1.1	-0.4	0.9	-2.5	-4.5
09/10	8.5	2.6	-1.2	1.1	-0.6	0.2	10.6	11.3
10/11	-16.6	1.7	-1.1	1.8	-0.9	0.0	-15.2	-11.7
11/12	8.4	0.4	-1.0	1.2	-0.7	0.5	8.8	10.1
12/13	7.3	0.6	-1.1	1.3	0.0	0.0	8.1	6.4
13/14	-18.8	1.2	-1.2	1.9	0.5	-0.3	-16.8	-13.6
00/14	-8.9	12.8	-16.3	22.7	-4.2	3.8	9.9	13.3

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Abbildung 6-5: Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2014, in PJ



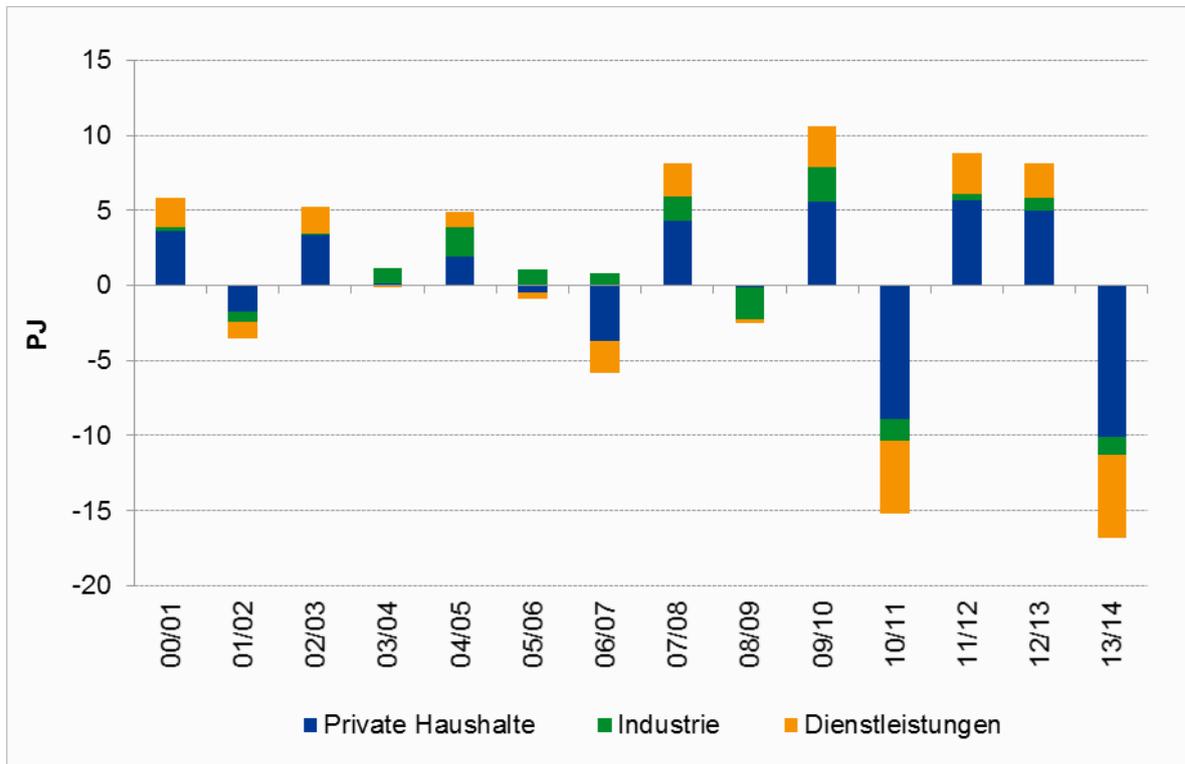
Quelle: Prognos, TEP, Infras 2015

In den meisten Jahren trug der Haushaltssektor am stärksten zu den Verbrauchsänderungen bei (insgesamt +4.5 PJ; Abbildung 6-6). Hier und im Dienstleistungssektor wird Erdgas überwiegend zur Erzeugung von Raumwärme eingesetzt. Dadurch sind die jährlichen sektoralen Verbräuche stark von der Witterung beeinflusst und es zeigen sich ausgeprägte Jahresschwankungen.

Im Industriesektor ist die Erzeugung von Prozesswärme von größerer Bedeutung als die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser. Dadurch unterliegen die jährlichen Verbrauchsänderungen im Industriesektor stärker den konjunkturellen als den witterungsbedingten Einflüssen. Dies erklärt die Verbrauchszunahmen in den warmen Jahren 2006 und 2007. Teilweise kompensieren sich die *Mengen- und Struktureffekte*. Insgesamt erhöhte sich der Erdgasverbrauch im Industriesektor um 4.8 PJ.

Der Einsatz von Erdgas im Verkehrssektor ist noch unbedeutend. Entsprechend ist dessen Anteil an den Verbrauchsänderungen von Erdgas noch vernachlässigbar. Die geringen Mengen an CNG, die in den Jahren 2000 bis 2014 eingesetzt wurden, sind deshalb in den Angaben in Kapitel 6.3 nicht enthalten.

Abbildung 6-6: Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Sektoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

## 6.4 Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme

Der Verbrauch von Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme hat gemäss den Modellrechnungen in den Jahren 2000 bis 2014 um 13.6 PJ, gemäss der Gesamtenergiestatistik um 17.0 PJ zugenommen (Tabelle 6-7; ohne Biotreibstoffe). Die relativen Zunahmen, bezogen auf die Ausgangsmengen der jeweiligen Energieträger im Jahr 2000, waren hoch: Umwelt- und Solarwärme +204 %, Holz +24 % und Biogas +26 %. Wie in Kapitel 3.1 gezeigt, sind die Anteile dieser Energieträger am Endverbrauch immer noch gering. Dies gilt insbesondere für Biogas mit einem Verbrauch von rund 1.8 PJ im Jahr 2014 (0.2 % vom Gesamtverbrauch).

Der Verbrauchsanstieg erklärt sich hauptsächlich durch die *Substitutionsgewinne* (+18.5 PJ), vorwiegend zu Lasten des Heizöls. Der *Substitutionseffekt* weist im Betrachtungszeitraum eine steigende Tendenz auf. Die *Mengeneffekte* (+6.6 PJ), insbesondere durch die Zunahme der Wohnfläche im Haushaltssektor, spielten ebenfalls eine bedeutende Rolle für den Verbrauchsanstieg. Die jährlichen *Mengeneffekte* sind auch durch die Wirtschaftsentwicklung beeinflusst und variieren deutlich in der Höhe.

Gebremst wurde der Zuwachs durch *Technik- und Politikeffekte* (-5.8 PJ), beispielsweise durch effizientere Heiz- und Warmwasseranlagen sowie durch besser gedämmte Gebäudehüllen. Die *Struktureffekte* hatten nur einen geringen Einfluss auf die Verbrauchsänderung. Sie dämpften in den meisten Jahren den Verbrauch, insgesamt um 0.9 PJ.

*Tabelle 6-7: Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme (ohne Biotreibstoffe) nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2014 gegenüber 2000, in PJ*

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint-Effekte	Summe Modelle
Private Haushalte	-3.3	4.7	-6.0	9.4	0.4	0.0	5.2
Industrie	-0.9	0.6	0.0	6.7	-1.3	0.8	5.9
Dienstleistungen	-1.3	1.4	0.2	2.4	0.0	-0.2	2.5
Verkehr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-5.5	6.6	-5.8	18.5	-0.9	0.6	13.6

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2015

Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme werden zur Erzeugung von Wärme, hauptsächlich von Raumwärme und Warmwasser, in der Industrie teilweise auch von Prozesswärme, eingesetzt. Der Verbrauch unterliegt dadurch stark dem Einfluss der Witterung (Tabelle 6-8 und Abbildung 6-7). Die witterungsbereinigten Veränderungen zeigen in allen Jahren eine Verbrauchszunahme, im Mittel um 1.4 PJ. Insgesamt hat sich der witterungsbereinigte Verbrauch zwischen 2000 und 2014 um 19 PJ erhöht. Wird der Verbrauchsrückgang gegenüber dem Vorjahr 2013 (-8.9 PJ) um den Witterungseffekt bereinigt, ergibt sich eine Zunahme um 1.4 PJ.

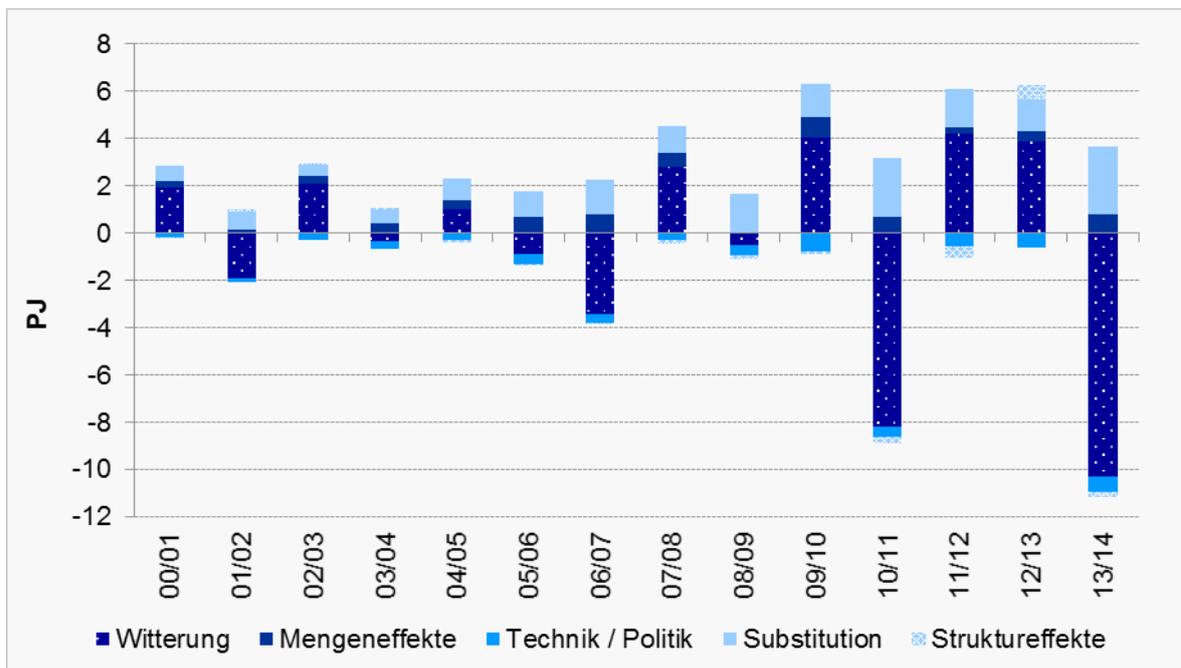
Auf den Haushaltssektor und den Industriesektor entfallen je rund 40 % der Verbrauchszunahme, auf die Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft etwa 20 % (Abbildung 6-8).

Tabelle 6-8: Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme (ohne Biotreibstoffe) nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint-Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	2.0	0.3	-0.2	0.6	0.0	-0.1	2.5	2.3
01/02	-1.9	0.2	-0.2	0.8	0.1	-0.3	-1.3	-1.1
02/03	2.1	0.3	-0.3	0.5	0.0	0.1	2.8	2.4
03/04	-0.3	0.4	-0.3	0.6	0.0	0.1	0.5	0.2
04/05	1.0	0.3	-0.3	0.9	-0.1	0.2	2.1	1.8
05/06	-0.9	0.7	-0.4	1.1	0.0	0.3	0.7	0.7
06/07	-3.4	0.8	-0.4	1.4	0.0	0.1	-1.5	-0.6
07/08	2.8	0.6	-0.3	1.2	-0.2	0.4	4.5	4.8
08/09	-0.5	0.0	-0.4	1.6	-0.2	0.2	0.7	2.0
09/10	4.0	0.9	-0.8	1.4	-0.1	0.5	5.9	5.4
10/11	-8.2	0.7	-0.5	2.5	-0.3	-0.2	-5.9	-4.9
11/12	4.2	0.3	-0.5	1.6	-0.5	0.4	5.5	5.5
12/13	3.9	0.4	-0.6	1.4	0.6	0.2	5.9	5.3
13/14	-10.3	0.8	-0.7	2.9	-0.2	-1.4	-8.9	-6.8
00/14	-5.5	6.6	-5.8	18.5	-0.9	0.6	13.6	17.0

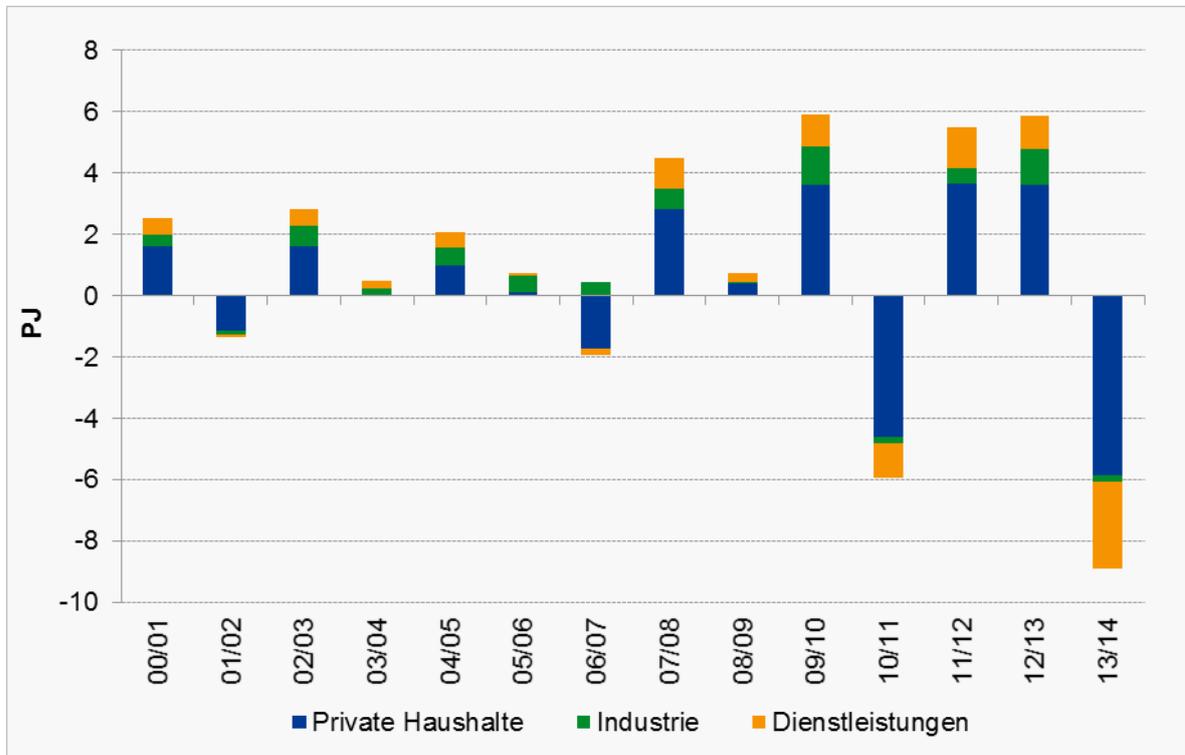
Quelle: Prognos, TEP, Infras 2015

Abbildung 6-7: Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme (ohne Biotreibstoffe) nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2015

Abbildung 6-8: Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Sonnenwärme (ohne Biotreibstoffe) nach Sektoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

## 6.5 Treibstoffe

Bei der Beurteilung der Entwicklung des Treibstoffverbrauchs gilt es zu berücksichtigen, dass die Energiestatistik grundsätzlich Absatzwerte und keine Verbrauchswerte ausweist. Die Differenz zwischen Absatz- und Verbrauchsentwicklung wird hier als Veränderung des Tanktourismus (Benzin, Diesel) oder als Konsequenz der Anwendung des Territorialprinzips bei den Flugtreibstoffen (Kerosin) interpretiert. Des Weiteren wird hier der Verbrauch der Treibstoffe, wie auch in der Energiestatistik, ausschliesslich dem Verkehrssektor zugerechnet. Eine Gliederung des Treibstoffverbrauchs nach Wirtschaftssektoren entfällt daher.

Im Zeitraum 2000 bis 2014 ist der Gesamtabsatz an Treibstoffen, inklusive der biogenen und gasförmigen Treibstoffe gemäss GEST um 6.4 PJ gestiegen. Der inländische Verbrauch an Treibstoffen ist gemäss dem Verkehrsmodell um rund 7.0 PJ gestiegen. Für den Tanktourismus (inkl. Internationaler Flugverkehr) weist das Modell eine Zunahme um 2.4 PJ aus (für Benzin eine Reduktion um -2.6 PJ, für Diesel und Kerosin eine Zunahme um 5.0 PJ). In

der Differenz zwischen Absatzveränderung Modell und Absatzveränderung gemäss Energiestatistik schlägt sich vor allem die grosse Unsicherheit über den Split zwischen inländischer Nachfrage und Tanktourismus zu Beginn der Beobachtungsperiode nieder, d.h. im Zeitraum 2000/2001. Die CEPE-Tanktourismus-Studie umfasst Angaben zum Tanktourismus erst ab 2001; zudem fiel die Einführung des Euro in diesen Zeitraum, was die Perzeption der Preisdifferenzen schwieriger und damit die Abschätzung der Wirkungen auf den Tanktourismus unsicherer macht. Eine weitere Unsicherheit rührt vom Umstand her, dass Benzin über die ganze Beobachtungsperiode in der Schweiz immer günstiger war als im grenznahen Ausland. Dadurch lässt sich anhand der Analyse der Absatzentwicklung an Tankstellen entlang der Grenze im Vergleich zu Tankstellen in grösserer Distanz zur Grenze die *relative* Entwicklung des Tanktourismus grob einschätzen. Das absolute Niveau bleibt eine unsichere Grösse. Die Entwicklungen der einzelnen Treibstoffe unterschieden sich deutlich.

#### 6.5.1 Benzin

Der Benzinabsatz hat gemäss dem Verkehrsmodell um 50.0 PJ (-30 %) abgenommen (GEST: -54.9 PJ). Der Rückgang ist hauptsächlich auf die *Substitution*, welche fast ausschliesslich durch Diesel erfolgte, zurückzuführen (-57.3 PJ; Tabelle 6-9 und Abbildung 6-9). Gleichzeitig ist der Rückgang auch technologischen Verbesserungen und politischen Massnahmen zuzuschreiben (-16.4 PJ). Hingegen hat die Fahrleistung des Flottenbestandes weiter zugenommen und führte zu einem *Mengeneffekt* von +26.9 PJ. Damit liegen die Effekte von *Technik und Politik* unter dem Zuwachs der *Mengeneffekte*. Der *Tanktourismus* war rückläufig (-2.6 PJ ggü. 2000), insgesamt aber immer noch positiv, d.h. der Absatz war auch in 2014 höher als der Inlandverbrauch.

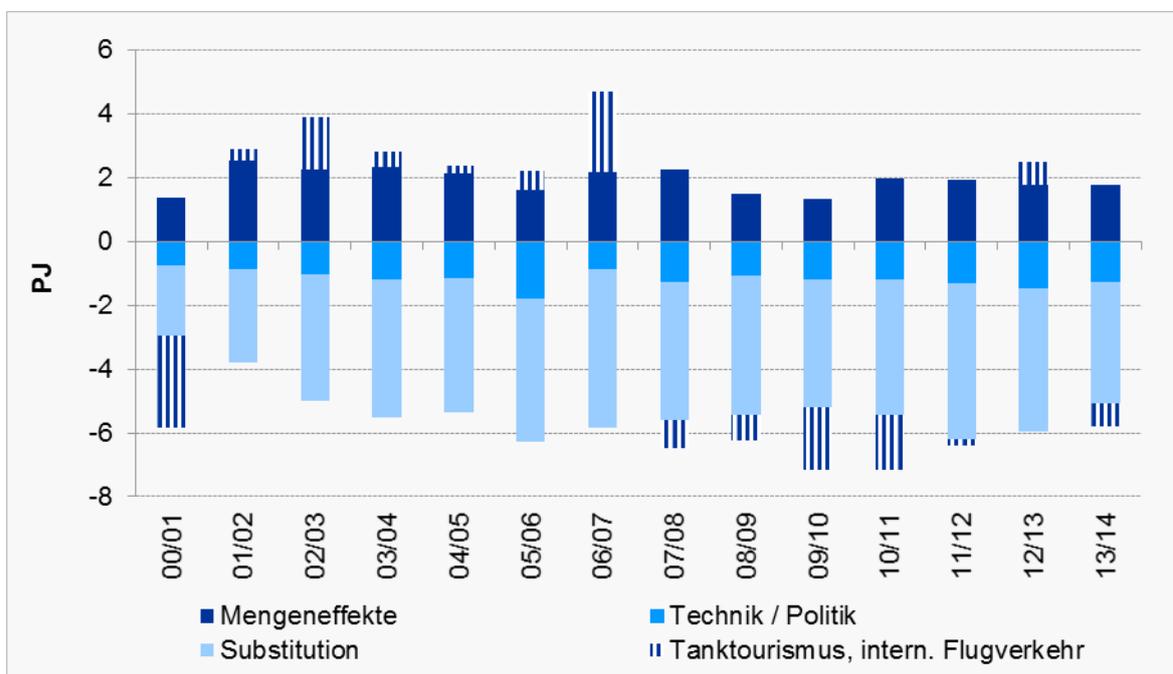
Tabelle 6-9: Veränderung des Benzinabsatzes nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ

	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Tank- tourismus	Joint-Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	1.4	-0.8	-2.2	-2.9	0.0	-4.5	-4.7
01/02	2.5	-0.9	-2.9	0.3	-0.1	-1.0	-3.3
02/03	2.2	-1.0	-4.0	1.6	0.0	-1.2	-0.8
03/04	2.3	-1.2	-4.3	0.5	-0.1	-2.8	-2.9
04/05	2.1	-1.1	-4.2	0.2	-0.1	-3.1	-4.8
05/06	1.6	-1.8	-4.5	0.6	0.0	-4.1	-4.7
06/07	2.2	-0.9	-5.0	2.5	-0.1	-1.2	-1.4
07/08	2.2	-1.3	-4.3	-0.9	-0.1	-4.3	-3.2
08/09	1.5	-1.1	-4.4	-0.8	0.0	-4.8	-3.9
09/10	1.3	-1.2	-4.0	-2.0	0.0	-5.9	-5.0
10/11	2.0	-1.2	-4.2	-1.7	0.0	-5.2	-5.2
11/12	1.9	-1.3	-4.9	-0.2	-0.1	-4.6	-4.5
12/13	1.8	-1.5	-4.5	0.7	0.0	-3.5	-5.7
13/14	1.8	-1.3	-3.8	-0.7	0.0	-4.1	-4.8
00/14	26.9	-16.4	-57.3	-2.6	-0.6	-50.0	-54.9

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Die Bestimmungsfaktoren weisen unterschiedliche zeitliche Entwicklungen auf. Die absatzreduzierenden Faktoren scheinen tendenziell grösser geworden zu sein (*Substitutionseffekt, Technik und Politik*). Andererseits blieb der Mengeneffekt mehr oder weniger konstant (im Mittel um +2.0 PJ). Wird der Absatz um den *Tanktourismus* bereinigt und der inländische Benzinverbrauch betrachtet, so zeigen sich in allen Jahren tendenziell grösser werdende Verbrauchsrückgänge. Im Zeitraum 2000 bis 2014 verringerte sich der Verbrauch im Inland um 47.4 PJ.

Abbildung 6-9: Veränderung des Benzinabsatzes nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2015

### 6.5.2 Diesel

Im Gegensatz zum Benzin hat der Dieselabsatz zwischen 2000 und 2014 um 58.2 PJ zugenommen (gemäss GEST +59.3 PJ; +106 %; Tabelle 6-10 und Abbildung 6-10). Damit lag der Dieselabsatz in 2014 zum ersten Mal über dem Benzinabsatz. Hauptursache für den zunehmenden Dieselabsatz waren die *Substitutionsgewinne* zu Lasten des Benzins (+48.2 PJ). Zugenommen hat aber auch die Fahrleistung der Flotte (*Mengeneffekte* +12.4 PJ) und der *Tanktourismus* (+4.0 PJ).

Bei der Interpretation des *Tanktourismus* muss beachtet werden, dass sich die Preisrelation zum grenznahen Ausland bei Diesel anders verhielt als bei Benzin. Im Gegensatz zum Benzin war im Jahr 2000 der Dieselpreis im Ausland tiefer als im Inland. Infolgedessen lag der inländische Dieserverbrauch rund 3.5 PJ über dem inländischen Absatz. Die Dieselpreisrelation gegenüber dem Ausland, insbesondere gegenüber Deutschland, hat sich seit 2000 verschoben und bis 2003 haben sich die Preisniveaus angeglichen, wodurch die Nettomenge des Dieseltanktourismus gegen Null strebte. In den Jahren 2004 bis 2010 war der Dieselpreis in der Schweiz tiefer als im grenznahen Ausland und es tankten vermehrt Ausländer in der Schweiz. Der Dieselabsatz liegt deshalb in diesen Jahren über dem Inlandverbrauch. Seit 2010 liegt der Preis im Inland in etwa auf dem Preisniveau im grenznahen Ausland und der Inlandverbrauch entspricht annähernd dem Inlandverbrauch. In 2014 war die im Inland abgesetzte Menge um 0.5 PJ höher als der Inlandverbrauch (2013: 0.6 PJ). Die ausgewiesene Zunahme des

Tanktourismus im Zeitraum 2000 bis 2014 um 4.0 PJ steht demnach hauptsächlich für eine Abnahme des Tanktourismus von Schweizer Verbrauchern im grenznahen Ausland.

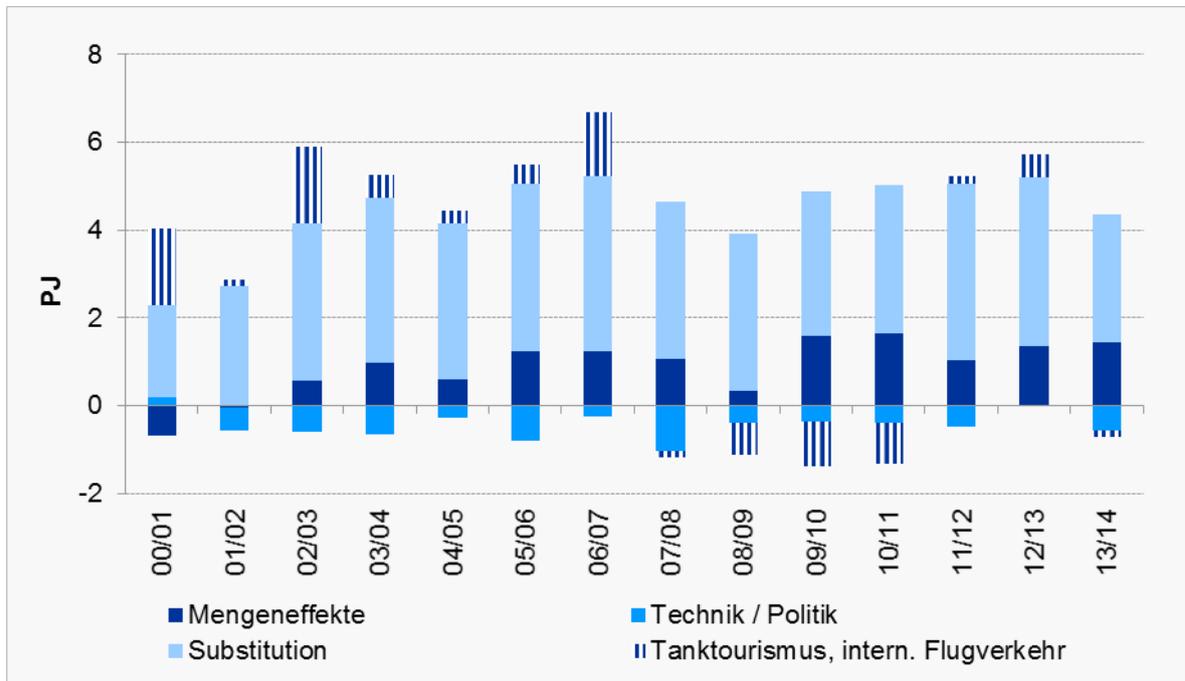
Gedämpft wurde der Dieserverbrauch durch die Faktoren *Technik und Politik* (-6.2 PJ). Im Vergleich zum Benzin (-16.4 PJ) sind diese Effekte deutlich geringer. Ausserdem ist bei den Effekten von *Technik und Politik* keine im Zeitverlauf steigende Reduktion zu erkennen, während die *Mengeneffekte* im Zeitraum 2000 bis 2014 sichtbar angewachsen sind.

Tabelle 6-10: Veränderung des Dieselabsatzes nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ

	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Tank- tourismus	Joint-Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	-0.7	0.2	2.1	1.8	-0.1	3.3	1.0
01/02	-0.1	-0.5	2.7	0.1	0.0	2.3	2.0
02/03	0.6	-0.6	3.6	1.7	-0.1	5.2	3.6
03/04	1.0	-0.7	3.7	0.5	0.0	4.5	4.6
04/05	0.6	-0.3	3.5	0.3	0.0	4.1	6.2
05/06	1.3	-0.8	3.8	0.4	0.0	4.6	6.0
06/07	1.2	-0.3	4.0	1.4	0.0	6.5	5.9
07/08	1.1	-1.0	3.6	-0.2	0.0	3.5	8.3
08/09	0.3	-0.4	3.6	-0.8	0.0	2.8	1.4
09/10	1.6	-0.4	3.3	-1.0	0.0	3.5	3.7
10/11	1.7	-0.4	3.4	-0.9	0.0	3.7	2.7
11/12	1.0	-0.5	4.0	0.2	0.0	4.8	6.2
12/13	1.4	0.0	3.8	0.5	0.1	5.7	4.9
13/14	1.4	-0.6	2.9	-0.1	0.0	3.7	2.8
00/14	12.4	-6.2	48.2	4.0	-0.1	58.2	59.3

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Abbildung 6-10: Veränderung des Dieselsabsatzes nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

### 6.5.3 Flugtreibstoffe (Kerosin)

Im Jahr 2014 wurden gleich viel Flugtreibstoffe (Kerosin) abgesetzt wie im Jahr 2000 (gemäss GEST +0.5 PJ ggü. 2000). Der Inlandverbrauch, auf welchen lediglich rund 6 % des Kerosinabsatzes entfallen, hat sich zwischen 2000 und 2005 von 4.4 PJ auf 3.3 PJ verringert. Seitdem hat sich der Verbrauch nur unwesentlich verändert, 2014 lag er bei 3.4 PJ (-1.0 PJ ggü. 2000; -22 %). Der Inlandverbrauch setzt sich zu etwa gleichen Teilen aus „zivilem“ und „militärischem“ Verbrauch zusammen. Der Rückgang wird den *Mengeneffekten* zugeschrieben (Tabelle 6-11 und Abbildung 6-11).

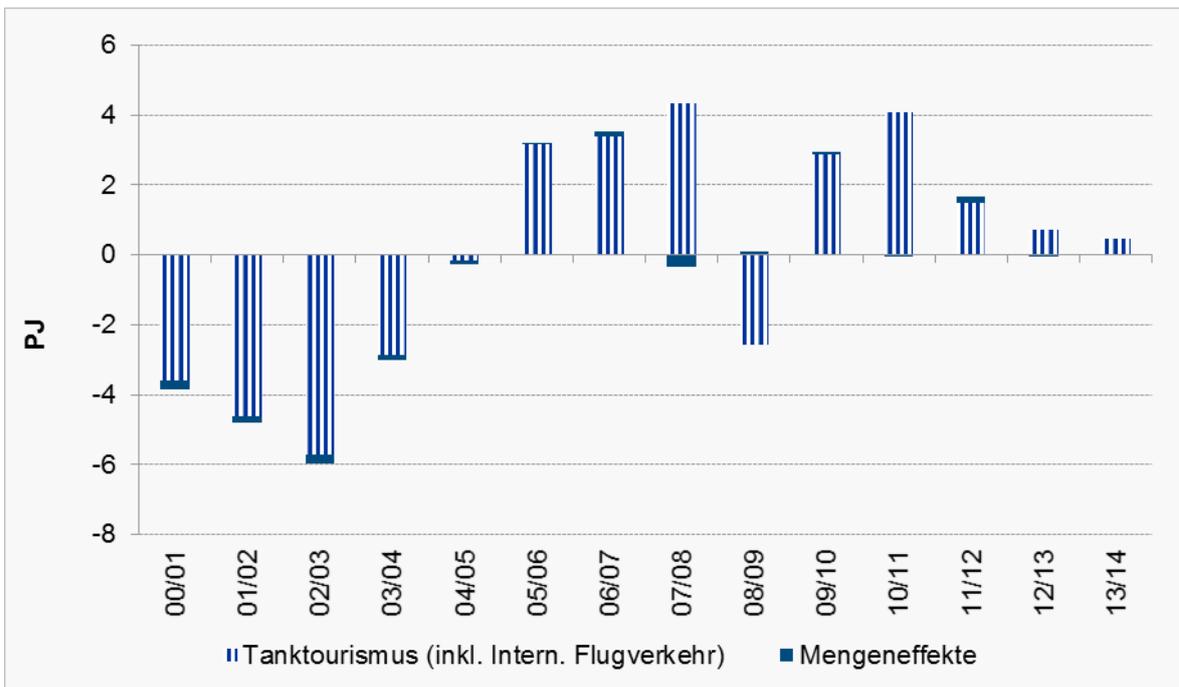
Bei der Entwicklung des internationalen Flugverkehrsaufkommens spielten der Rückgang im Gefolge der Terroranschläge im Jahr 2001, die Turbulenzen der Swiss(air) und die Wirtschaftskrise 2009 eine wesentliche Rolle. Entsprechend entfällt der Absatzrückgang fast ausschliesslich auf die Jahre 2000 bis 2005 und das Wirtschaftskrisenjahr 2009. Ab 2006 haben das internationale Flugverkehrsaufkommen und damit auch der Kerosinabsatz wieder zugenommen. Ursächlich für die Ausweitung in diesen Jahren waren unter anderem die Neustrukturierung des internationalen Kurz- und Mittelstrecken-Verkehrs mit Billigfliegern, an dem die Schweizer Flughäfen ebenfalls beteiligt sind. Im Jahr 2014 lag der Absatz an den internationalen Flugverkehr um 1.0 PJ über dem Absatz in 2000.

Tabelle 6-11: Veränderung des Absatzes von Flugtreibstoffen nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ

	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	inter- nationaler Flugverkehr	Joint-Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	-0.3	0.0	0.0	-3.6	0.0	-3.9	-3.8
01/02	-0.2	0.0	0.0	-4.6	0.0	-4.8	-4.8
02/03	-0.3	0.0	0.0	-5.7	0.0	-6.0	-6.0
03/04	-0.1	0.0	0.0	-2.9	0.0	-3.0	-3.0
04/05	-0.1	0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.3	0.7
05/06	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	3.2	2.5
06/07	0.1	0.0	0.0	3.4	0.0	3.5	3.6
07/08	-0.3	0.0	0.0	4.3	0.0	4.0	4.0
08/09	0.1	0.0	0.0	-2.6	0.0	-2.5	-2.5
09/10	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	2.9	3.0
10/11	-0.1	0.0	0.0	4.1	0.0	4.0	4.1
11/12	0.2	0.0	0.0	1.5	0.0	1.7	1.6
12/13	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.7	0.8
13/14	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.5
00/14	-1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.5

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2015

Abbildung 6-11: Veränderung des Absatzes von Flugtreibstoffen nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2014, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2015

## 7 Anhang

Tabelle 7-1: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, „Direktvergleich“ 2014 ggü. 2000, in PJ

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	-3.3	36.9	-18.9	3.4	2.9	0.0	-6.4	14.6	18.3
Heizöl	-17.2	27.7	-34.2	-58.7	-1.4	0.0	7.1	-76.6	-73.9
H M+S	-0.4	0.3	-0.7	-1.7	-0.2	0.0	-0.1	-2.9	-5.3
Erdgas	-7.3	11.7	-13.6	25.4	-3.4	0.0	-3.0	9.9	13.3
Kohle	-0.1	0.6	-0.2	-1.2	0.8	0.0	-0.7	-0.8	0.1
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	-0.4	0.2	-0.7	-1.6	-0.2	0.0	-0.1	-2.7	-1.7
Fernwärme	-1.3	1.7	-0.7	3.2	-1.7	0.0	0.2	1.5	3.1
Holz	-2.8	4.8	-1.5	7.1	-1.3	0.0	-1.2	4.0	6.7
Biogas <sup>2)</sup>	-0.1	0.2	0.0	0.5	-0.1	0.0	0.0	0.6	0.4
Müll / Industrieabfälle	-0.1	0.9	-0.7	-1.3	1.2	0.0	-0.9	-0.8	1.4
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-0.8	1.0	-1.2	13.0	-0.2	0.0	-3.0	8.9	9.9
Benzin	0.0	26.9	-16.4	-57.3	0.0	-2.6	-0.6	-50.0	-54.9
Diesel	0.0	12.4	-6.2	48.2	0.0	4.0	-0.1	58.2	59.3
Flugtreibstoffe	0.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.5
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.1	0.8	0.8
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.4	0.7
Summe	-33.6	124.4	-94.9	-20.0	-3.6	2.4	-8.6	-35.0	-21.3

<sup>1)</sup> inklusive Petrolkoks, Propan, Butan, Flüssiggas

<sup>2)</sup> Biogas, Klärgas

<sup>3)</sup> inklusive Solarwärme

<sup>4)</sup> Erdgas CNG, Flüssiggas, (Aethanol, Methanol); Erdgas und Flüssiggas im Verkehrssektor werden hier ausgewiesen

In der GEST wird die Kategorie übrige Erneuerbare Energien ausgewiesen. Diese Kategorie umfasst Biotreibstoffe, Biogas, Umweltwärme und Sonnenenergie.

Tabelle 7-2: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2001 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	1.8	0.7	-0.8	0.1	1.7	0.0	-0.3	3.2	5.0
Heizöl	14.4	1.2	-2.2	-2.5	-0.2	0.0	-0.6	10.1	16.9
H M+S	0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	-0.1	-0.1	2.0
Erdgas	4.9	-0.1	-0.8	1.4	0.4	0.0	0.1	5.8	3.8
Kohle	0.1	-0.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1	0.3
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	0.2	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.5
Fernwärme	0.8	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	1.0	0.7
Holz	1.6	0.2	-0.2	0.3	0.0	0.0	-0.1	1.8	1.9
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	-0.2	-0.1	-0.1	0.5	0.0	-0.1	0.1	0.0
Umweltwärme <sup>3)</sup>	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.7	0.4
Benzin	0.0	1.4	-0.8	-2.2	0.0	-2.9	0.0	-4.5	-4.7
Diesel	0.0	-0.7	0.2	2.1	0.0	1.8	-0.1	3.3	1.0
Flugtreibstoffe	0.0	-0.3	0.0	0.0	0.0	-3.6	0.0	-3.9	-3.8
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	24.5	1.9	-4.8	-0.5	2.6	-4.7	-1.4	17.5	22.9

Tabelle 7-3: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2002 gegenüber 2001 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	-1.8	0.0	-0.9	0.2	2.4	0.0	-0.4	-0.4	1.0
Heizöl	-12.6	1.0	-2.6	-2.5	0.4	0.0	-0.2	-16.6	-16.3
H M+S	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	0.1	0.0	-0.1	-0.6	-3.1
Erdgas	-4.5	-0.5	-1.3	1.4	1.5	0.0	0.0	-3.5	-2.2
Kohle	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.3	-0.5
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.5	0.9
Fernwärme	-0.8	-0.1	-0.1	0.1	0.3	0.0	0.0	-0.6	0.1
Holz	-1.6	0.1	-0.2	0.4	0.1	0.0	-0.1	-1.3	-1.2
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	-0.3	-0.1	-0.1	0.7	0.0	-0.1	0.1	-0.3
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-0.3	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.2
Benzin	0.0	2.5	-0.9	-2.9	0.0	0.3	-0.1	-1.0	-3.3
Diesel	0.0	-0.1	-0.5	2.7	0.0	0.1	0.0	2.3	2.0
Flugtreibstoffe	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	-4.6	0.0	-4.8	-4.8
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-22.2	2.0	-6.7	-0.6	5.4	-4.1	-1.3	-27.4	-27.4

Tabelle 7-4: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2003 gegenüber 2002 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Flugverkehr (inkl. Intern. Tanktourismus)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	3.2	1.0	-1.1	0.7	0.5	0.0	0.1	4.3	3.9
Heizöl	14.1	1.7	-2.5	-2.5	0.3	0.0	-0.1	10.9	11.2
H M+S	0.4	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3
Erdgas	5.1	0.1	-1.1	1.3	-0.1	0.0	0.0	5.3	5.1
Kohle	0.1	-0.1	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.2	0.2
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	-1.3
Fernwärme	0.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.1	0.6
Holz	1.7	0.3	-0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	1.9	1.9
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.1	-0.2	0.0	-0.3	-0.4	0.0	0.0	-0.9	0.9
Umweltwärme <sup>3)</sup>	0.4	0.0	-0.1	0.4	0.0	0.0	0.1	0.8	0.5
Benzin	0.0	2.2	-1.0	-4.0	0.0	1.6	0.0	-1.2	-0.8
Diesel	0.0	0.6	-0.6	3.6	0.0	1.7	-0.1	5.2	3.6
Flugtreibstoffe	0.0	-0.3	0.0	0.0	0.0	-5.7	0.0	-6.0	-6.0
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	26.0	5.3	-6.8	-0.8	0.3	-2.3	0.1	21.9	20.1

Tabelle 7-5: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2004 gegenüber 2003 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Flugverkehr (inkl. Intern. Tanktourismus)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	-1.7	3.2	-1.1	0.1	0.4	0.0	-0.2	0.7	3.8
Heizöl	-2.5	1.9	-2.7	-3.1	0.4	0.0	0.2	-5.7	-4.4
H M+S	-0.1	0.1	-0.1	-0.1	0.1	0.0	0.0	-0.1	1.0
Erdgas	-1.0	1.3	-1.3	2.0	-0.3	0.0	0.3	1.1	3.4
Kohle	0.0	0.2	0.0	-0.1	0.3	0.0	0.0	0.3	-0.3
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	-0.1	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.4
Fernwärme	-0.2	0.2	-0.1	0.1	-0.2	0.0	0.0	-0.2	0.2
Holz	-0.3	0.4	-0.2	0.2	0.0	0.0	0.1	0.2	-0.2
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.3	-0.1	-0.1	0.4	0.0	0.0	0.6	-0.1
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-0.1	0.1	-0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3
Benzin	0.0	2.3	-1.2	-4.3	0.0	0.5	-0.1	-2.8	-2.9
Diesel	0.0	1.0	-0.7	3.7	0.0	0.5	0.0	4.5	4.6
Flugtreibstoffe	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	-2.9	0.0	-3.0	-3.0
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-5.9	10.8	-7.5	-1.1	1.1	-1.9	0.4	-4.1	3.0

Tabelle 7-6: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2005 gegenüber 2004 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	1.2	3.0	-1.1	0.1	0.2	0.0	-0.2	3.3	4.2
Heizöl	6.3	1.4	-2.6	-3.6	-0.5	0.0	0.1	1.2	1.8
H M+S	0.1	0.0	-0.1	-0.2	-0.1	0.0	0.0	-0.2	-1.3
Erdgas	2.4	1.1	-1.3	2.2	-0.1	0.0	0.5	4.9	3.0
Kohle	0.0	0.2	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.2	-0.3
Fernwärme	0.4	0.1	-0.1	0.2	-0.1	0.0	0.0	0.6	0.5
Holz	0.8	0.3	-0.2	0.3	-0.1	0.0	0.2	1.2	1.2
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.3	-0.1	-0.1	0.3	0.0	0.0	0.5	-0.1
Umweltwärme <sup>3)</sup>	0.2	0.1	-0.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.8	0.6
Benzin	0.0	2.1	-1.1	-4.2	0.0	0.2	-0.1	-3.1	-4.8
Diesel	0.0	0.6	-0.3	3.5	0.0	0.3	0.0	4.1	6.2
Flugtreibstoffe	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.3	0.7
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Summe	11.7	8.9	-6.9	-1.1	-0.2	0.4	0.5	13.2	12.4

Tabelle 7-7: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2006 gegenüber 2005 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	-0.3	5.5	-1.4	0.1	-0.9	0.0	-0.3	2.8	1.6
Heizöl	-5.3	2.6	-2.3	-4.3	-0.4	0.0	0.3	-9.4	-9.7
H M+S	-0.1	0.1	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.2	0.8
Erdgas	-2.2	2.2	-1.2	1.9	-1.2	0.0	0.6	0.1	-2.1
Kohle	0.0	0.3	0.0	-0.1	-0.2	0.0	0.0	-0.1	0.5
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	-0.1	0.1	0.0	-0.2	-0.1	0.0	0.0	-0.2	0.9
Fernwärme	-0.4	0.3	-0.1	0.6	-0.3	0.0	0.3	0.4	0.5
Holz	-0.7	0.6	-0.3	0.2	0.0	0.0	0.2	0.1	0.4
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.5	-0.1	-0.2	-0.5	0.0	0.0	-0.2	0.1
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-0.2	0.1	-0.2	0.8	0.0	0.0	0.1	0.7	0.3
Benzin	0.0	1.6	-1.8	-4.5	0.0	0.6	0.0	-4.1	-4.7
Diesel	0.0	1.3	-0.8	3.8	0.0	0.4	0.0	4.6	6.0
Flugtreibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	3.2	2.5
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-9.2	15.4	-8.1	-1.9	-3.8	4.2	1.2	-2.2	-2.7

Tabelle 7-8: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2007 gegenüber 2006 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Flugverkehr <sup>1)</sup> Tanktourismus (inkl. Intern.)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	-3.6	6.1	-1.3	0.2	-0.5	0.0	-0.2	0.6	-1.3
Heizöl	-18.5	2.7	-2.4	-4.6	-0.2	0.0	0.5	-22.5	-24.6
H M+S	-0.3	0.2	-0.1	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.4	-1.7
Erdgas	-7.5	2.6	-1.3	2.3	-1.3	0.0	0.2	-5.0	-2.4
Kohle	-0.1	0.3	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.8
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	-0.2	0.1	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.3	-0.8
Fernwärme	-1.3	0.4	-0.1	0.3	-0.3	0.0	0.0	-0.9	-1.1
Holz	-2.6	0.6	-0.2	0.5	0.0	0.0	0.1	-1.6	-1.2
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.6	0.0	-0.2	-0.5	0.0	0.0	-0.2	-0.4
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-0.8	0.1	-0.2	0.9	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6
Benzin	0.0	2.2	-0.9	-5.0	0.0	2.5	-0.1	-1.2	-1.4
Diesel	0.0	1.2	-0.3	4.0	0.0	1.4	0.0	6.5	5.9
Flugtreibstoffe	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	3.5	3.6
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2
Summe	-35.0	17.5	-6.8	-1.9	-3.1	7.4	0.7	-21.1	-23.6

Tabelle 7-9: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2008 gegenüber 2007 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Flugverkehr <sup>1)</sup> Tanktourismus (inkl. Intern.)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	2.5	4.2	-1.3	0.2	-0.3	0.0	-0.1	5.1	4.7
Heizöl	14.8	1.9	-2.2	-4.0	-0.2	0.0	-0.1	10.3	8.0
H M+S	0.2	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Erdgas	6.3	1.4	-1.1	1.8	-1.0	0.0	0.7	8.2	6.5
Kohle	0.1	0.1	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.7
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	0.2	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	-0.5
Fernwärme	1.1	0.2	-0.1	0.2	-0.4	0.0	0.1	1.1	0.8
Holz	2.1	0.4	-0.1	0.3	-0.1	0.0	0.2	2.8	3.4
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.2	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.1	0.5
Umweltwärme <sup>3)</sup>	0.7	0.1	-0.2	0.9	-0.1	0.0	0.2	1.7	1.4
Benzin	0.0	2.2	-1.3	-4.3	0.0	-0.9	-0.1	-4.3	-3.2
Diesel	0.0	1.1	-1.0	3.6	0.0	-0.2	0.0	3.5	8.3
Flugtreibstoffe	0.0	-0.3	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	4.0	4.0
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2
Summe	27.9	11.7	-7.4	-1.7	-2.2	3.3	1.0	32.5	33.4

Tabelle 7-10: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2009 gegenüber 2008 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	-0.1	-3.7	-1.5	0.4	0.1	0.0	-0.1	-4.9	-4.4
Heizöl	-2.6	1.0	-2.3	-3.9	0.1	0.0	-0.4	-8.2	-5.6
H M+S	0.0	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.3	-1.0
Erdgas	-1.1	-1.8	-1.1	1.1	-0.4	0.0	0.9	-2.5	-4.5
Kohle	0.0	-0.5	0.0	0.0	0.4	0.0	-0.1	-0.3	-0.4
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	0.0	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.3	0.4
Fernwärme	-0.2	-0.2	-0.1	0.1	-0.4	0.0	0.3	-0.5	-0.2
Holz	-0.3	0.0	-0.2	0.8	-0.1	0.0	0.0	0.2	1.0
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	-0.9	0.0	-0.1	0.8	0.0	-0.1	-0.4	-1.6
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-0.1	0.1	-0.2	0.9	-0.1	0.0	0.1	0.6	1.0
Benzin	0.0	1.5	-1.1	-4.4	0.0	-0.8	0.0	-4.8	-3.9
Diesel	0.0	0.3	-0.4	3.6	0.0	-0.8	0.0	2.8	1.4
Flugtreibstoffe	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	-2.6	0.0	-2.5	-2.5
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.1
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Summe	-4.5	-4.4	-7.0	-1.7	0.3	-4.1	0.4	-20.9	-20.2

Tabelle 7-11: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2010 gegenüber 2009 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	2.9	5.7	-1.9	0.2	0.3	0.0	-0.1	7.1	8.3
Heizöl	18.6	2.6	-2.4	-3.8	0.2	0.0	-0.2	14.9	8.9
H M+S	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.5
Erdgas	8.5	2.6	-1.2	1.1	-0.6	0.0	0.2	10.6	11.3
Kohle	0.1	0.3	0.0	-0.1	0.1	0.0	0.0	0.3	0.0
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	-0.1
Fernwärme	1.5	0.4	-0.1	0.3	-0.2	0.0	0.1	1.9	1.9
Holz	2.9	0.7	-0.4	0.3	-0.1	0.0	0.1	3.4	3.2
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.5	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.4	0.5
Umweltwärme <sup>3)</sup>	1.1	0.2	-0.3	1.1	0.0	0.0	0.3	2.3	2.1
Benzin	0.0	1.3	-1.2	-4.0	0.0	-2.0	0.0	-5.9	-5.0
Diesel	0.0	1.6	-0.4	3.3	0.0	-1.0	0.0	3.5	3.7
Flugtreibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	2.9	3.0
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Summe	35.9	16.2	-8.1	-1.7	-0.3	-0.1	0.5	42.4	37.5

Tabelle 7-12: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2011 gegenüber 2010 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	-5.9	3.2	-2.4	-0.1	-0.3	0.0	-0.1	-5.6	-4.3
Heizöl	-34.6	1.9	-2.4	-5.7	-0.5	0.0	0.3	-41.1	-38.5
H M+S	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.1	0.0	-0.1	-0.7	-0.8
Erdgas	-16.6	1.7	-1.1	1.8	-0.9	0.0	0.0	-15.2	-11.7
Kohle	-0.1	0.2	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.2	-0.4
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	-0.6	0.1	-0.1	-0.3	-0.1	0.0	-0.1	-1.1	-0.3
Fernwärme	-2.9	0.2	-0.1	0.5	-0.5	0.0	0.0	-2.7	-1.4
Holz	-5.7	0.5	-0.1	1.2	-0.1	0.0	-0.1	-4.4	-4.8
Biogas <sup>2)</sup>	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.1
Müll / Industrieabfälle	-0.1	0.3	0.0	-0.1	-0.2	0.0	-0.1	-0.2	0.5
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-2.4	0.2	-0.3	1.3	-0.1	0.0	-0.1	-1.4	-0.2
Benzin	0.0	2.0	-1.2	-4.2	0.0	-1.7	0.0	-5.2	-5.2
Diesel	0.0	1.7	-0.4	3.4	0.0	-0.9	0.0	3.7	2.7
Flugtreibstoffe	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	4.1	0.0	4.0	4.1
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-69.4	11.8	-8.3	-2.5	-2.8	1.4	-0.3	-70.2	-60.2

Tabelle 7-13: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2012 gegenüber 2011 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	3.0	2.6	-2.7	-0.3	-0.4	0.0	0.0	2.2	1.3
Heizöl	16.8	1.0	-2.2	-3.6	-0.1	0.0	-0.7	11.2	10.3
H M+S	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Erdgas	8.4	0.4	-1.0	1.2	-0.7	0.0	0.5	8.8	10.1
Kohle	0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.2	0.0	-0.1	-0.5	-0.6
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	0.3	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0
Fernwärme	1.5	0.0	-0.1	0.1	-0.2	0.0	0.2	1.5	1.0
Holz	2.9	0.1	-0.1	0.6	-0.4	0.0	0.0	3.0	3.5
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.2	0.0	-0.1	-0.4	-0.2
Umweltwärme <sup>3)</sup>	1.3	0.1	-0.4	1.0	-0.1	0.0	0.4	2.4	2.0
Benzin	0.0	1.9	-1.3	-4.9	0.0	-0.2	-0.1	-4.6	-4.5
Diesel	0.0	1.0	-0.5	4.0	0.0	0.2	0.0	4.8	6.2
Flugtreibstoffe	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	1.7	1.6
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	34.4	7.3	-8.4	-2.1	-2.4	1.5	0.1	30.3	30.8

Tabelle 7-14: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2013 gegenüber 2012 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	2.7	2.5	-2.9	-0.1	1.2	0.0	-0.1	3.4	1.3
Heizöl	13.9	1.2	-2.3	-4.1	-0.2	0.0	-0.8	7.7	8.3
H M+S	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.6
Erdgas	7.3	0.6	-1.1	1.3	0.0	0.0	0.0	8.1	6.4
Kohle	0.1	0.0	0.0	-0.1	0.3	0.0	-0.1	0.1	0.4
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	0.2	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.1	-0.3
Fernwärme	1.3	0.1	-0.1	0.4	-0.1	0.0	0.0	1.6	1.0
Holz	2.6	0.2	-0.3	0.1	0.6	0.0	0.0	3.3	3.7
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1
Umweltwärme <sup>3)</sup>	1.2	0.2	-0.3	1.2	0.0	0.0	0.2	2.4	1.6
Benzin	0.0	1.8	-1.5	-4.5	0.0	0.7	0.0	-3.5	-5.7
Diesel	0.0	1.4	0.0	3.8	0.0	0.5	0.1	5.7	4.9
Flugtreibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.7	0.8
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	29.5	7.8	-8.6	-2.0	1.8	1.9	-0.9	29.7	21.7

Tabelle 7-15: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2014 gegenüber 2013 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	-7.6	2.0	-2.8	0.1	1.2	0.0	0.0	-7.2	-6.7
Heizöl	-33.7	2.1	-2.4	-5.6	0.2	0.0	0.4	-39.0	-40.2
H M+S	-0.3	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.4	-0.5
Erdgas	-18.8	1.2	-1.2	1.9	0.5	0.0	-0.3	-16.8	-13.6
Kohle	-0.1	0.0	0.0	-0.1	0.1	0.0	0.0	-0.2	0.2
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	-0.7	0.1	0.0	-0.5	0.1	0.0	-0.1	-1.2	-0.3
Fernwärme	-3.4	0.2	-0.1	0.5	0.1	0.0	-0.1	-2.8	-1.6
Holz	-6.8	0.5	-0.3	1.6	-0.3	0.0	-1.3	-6.6	-5.9
Biogas <sup>2)</sup>	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	-0.1	0.0	0.0	-0.1	0.1	0.0	0.0	-0.2	1.4
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-3.3	0.2	-0.4	1.2	0.0	0.0	-0.1	-2.3	-0.9
Benzin	0.0	1.8	-1.3	-3.8	0.0	-0.7	0.0	-4.1	-4.8
Diesel	0.0	1.4	-0.6	2.9	0.0	-0.1	0.0	3.7	2.8
Flugtreibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.5
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-75.0	9.7	-9.2	-1.9	2.0	-0.4	-1.8	-76.5	-69.1

Tabelle 7-16: *Haushaltssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)*

<b>Einflussfaktor / Energieträger</b>	<b>Witterung</b>	<b>Mengeneffekte</b>	<b>Technik / Politik</b>	<b>Substitution</b>	<b>Struktureffekte</b>	<b>Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)</b>	<b>Joint-Effekte / Nichtlinearitäten</b>	<b>Summe Modelle</b>
Elektrizität	-2.1	16.9	-17.1	-0.2	8.7	0.0	-0.7	5.5
Heizöl	-8.0	20.4	-20.8	-33.8	0.1	0.0	0.7	-41.4
H M+S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Erdgas	-5.0	7.7	-10.6	12.9	-0.2	0.0	-0.4	4.5
Kohle	0.0	0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	-0.8	1.2	-1.2	2.1	0.0	0.0	-0.1	1.1
Holz	-1.8	3.5	-3.5	0.2	0.3	0.0	-0.4	-1.7
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-1.5	1.2	-2.5	9.2	0.1	0.0	0.4	6.9
Benzin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Diesel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Flugtreibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Summe</b>	<b>-19.3</b>	<b>51.0</b>	<b>-55.8</b>	<b>-9.6</b>	<b>8.9</b>	<b>0.0</b>	<b>-0.4</b>	<b>-25.2</b>

Tabelle 7-17: *Industriesektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)*

<b>Einflussfaktor / Energieträger</b>	<b>Witerung</b>	<b>Mengeneffekte</b>	<b>Technik / Politik</b>	<b>Substitution</b>	<b>Struktureffekte</b>	<b>Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)</b>	<b>Joint-Effekte / Nichtlinearitäten</b>	<b>Summe Modelle</b>
Elektrizität	-0.2	5.3	-2.4	1.2	-2.4	0.0	0.7	2.2
Heizöl	-0.6	1.1	-3.5	-9.3	-0.8	0.0	-3.1	-16.2
H M+S	0.0	0.1	-0.6	-1.4	-0.2	0.0	-0.4	-2.5
Erdgas	-1.3	2.8	-2.4	5.9	-3.6	0.0	3.5	4.8
Kohle	0.0	0.5	-0.2	-1.1	0.6	0.0	-0.5	-0.7
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	-0.6	0.2	-0.6	-1.8	-0.1	0.0	-0.6	-3.5
Fernwärme	-0.4	0.5	0.2	1.2	-2.2	0.0	1.0	0.3
Holz	-0.8	0.6	0.0	5.5	-0.8	0.0	0.3	4.9
Biogas <sup>2)</sup>	-0.1	0.0	0.0	0.4	-0.2	0.0	0.1	0.3
Müll / Industrieabfälle	0.0	1.0	-0.7	-1.5	1.0	0.0	-0.6	-0.8
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-0.1	0.0	0.0	0.8	-0.3	0.0	0.3	0.7
Benzin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Diesel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Flugtreibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Summe</b>	<b>-4.1</b>	<b>12.1</b>	<b>-10.2</b>	<b>0.0</b>	<b>-9.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.6</b>	<b>-10.5</b>

Tabelle 7-18: Dienstleistungssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle
Elektrizität	-1.4	12.4	-3.7	0.8	-0.6	0.0	-2.1	5.4
Heizöl	-2.2	2.6	-9.1	-10.8	-0.1	0.0	1.0	-18.6
H M+S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Erdgas	-2.6	2.2	-3.2	3.8	-0.4	0.0	0.7	0.5
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	-0.4	0.3	-0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1
Holz	-0.8	0.8	0.5	0.7	0.0	0.0	-0.4	0.8
Biogas <sup>2)</sup>	-0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-0.5	0.4	-0.3	1.5	-0.1	0.0	0.2	1.4
Benzin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Diesel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Flugtreibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-7.9	18.9	-15.9	-3.5	-1.2	0.0	-0.5	-10.1

Tabelle 7-19: Verkehrssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2014 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle
Elektrizität	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
Heizöl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H M+S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Erdgas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Holz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Umweltwärme <sup>3)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Benzin	0.0	26.9	-16.4	-57.3	0.0	-2.6	-0.6	-50.0
Diesel	0.0	12.4	-6.2	48.2	0.0	4.0	-0.1	58.2
Flugtreibstoffe	0.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.1	0.8
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.4
Summe	0.0	39.9	-22.6	-8.3	0.0	2.4	-0.5	10.8

## 8 Literaturverzeichnis

CEPE/INFRAS (2010). Tanktourismus, Studie im Rahmen der Energiewirtschaftlichen Grundlagen, ausgeführt von CEPE/INFRAS im Auftrag des BFE, BUWAL und Erdölvereinigung, Mai 2010

BAFU (2015). Erhebung der CO<sub>2</sub>-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, Infras und CEPE im Auftrag Bundesamtes für Energie (BFE), Bern.

BFE (2015 a). Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2014. Bundesamt für Energie (BFE), Bern.

BFE (2015 b). Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2014 nach Verwendungszwecken. Autoren: Prognos, Infras und TEP Energy GmbH im Auftrag Bundesamtes für Energie (BFE), Bern.

INFRAS / MKConsulting 2014. Tanktourismus – Aktualisierung 2013, Schlussbericht, i.A. Bundesamt für Energie (BFE), Bern, April 2014

seco (2015). Bruttoinlandprodukt – Quartalschätzungen. Daten. Excel-Tabellen. Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, Bern

Wüest & Partner (2015). Gebäudebestandsentwicklung 1990-2014. Energiebezugsflächen. Excel-Datei