



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

November 2012

Synthesebericht

Ex-Post-Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 bis 2011

nach Bestimmungsfaktoren



Impressum

Auftraggeber

Bundesamt für Energie Bern

Auftragnehmer / Autoren

Synthesebericht:

Prognos AG
Andrea Ley
Andreas Kemmler

Zugrundeliegende Sektormodellierungen und –berichte:

Prognos AG (Private Haushalte):
Andreas Kemmler

Prognos AG (Industrie):
Alexander Piégsa

Infras AG (Verkehr):
Mario Keller

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

Kurzfassung	1
1 Aufgabenstellung	4
2 Methodik	6
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
3 Statistische Ausgangslage	15
3.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs 2000 - 2011	15
3.2 Entwicklung der Rahmenbedingungen	20
4 Analyse der Endenergieverbrauchsentwicklung 2000 - 2011	25
4.1 Verbrauchsentwicklung nach Bestimmungsfaktoren	25
4.2 Verbrauchsentwicklung nach Sektoren	31
5 Entwicklung der Bestimmungsfaktoren im Verlauf der Jahre 2000 bis 2011	35
5.1 Witterung	35
5.2 Mengeneffekte	37
5.3 Technik und Politik	40
5.4 Substitution	43
5.5 Struktureffekte	45
5.6 Tanktourismus und internationaler Flugverkehr	48
6 Die Veränderungen der Energieträger im Einzelnen	50
6.1 Elektrizität	50
6.2 Heizöl extra-leicht	53
6.3 Erdgas	56
6.4 Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme	59
6.5 Treibstoffe	62
6.5.1 Benzin	63
6.5.2 Diesel	64
6.5.3 Flugtreibstoffe (Kerosin)	66
7 Anhang	68
8 Literaturverzeichnis	77

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 2011 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 2011	21
Tabelle 4-1:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ	26
Tabelle 4-2:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2011 gegenüber dem Vorjahr 2010 nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ	30
Tabelle 4-3:	Veränderung des Energieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Sektoren und Bestimmungsfaktoren, in PJ	31
Tabelle 4-4:	Veränderung des Energieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Sektoren und Energieträgern, in PJ	33
Tabelle 5-1:	Veränderung des Energieverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren 2000 bis 2011, in PJ	35
Tabelle 5-2:	Jährliche Witterungseffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2011, in PJ	36
Tabelle 5-3:	Jährliche Mengeneffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2011, in PJ	39
Tabelle 5-4:	Jährliche Einspareffekte durch Politik und technologische Entwicklung nach Energieträgern, 2000 bis 2011, in PJ	41
Tabelle 5-5:	Substitutionseffekte nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	43
Tabelle 5-6:	Struktureffekte nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	46
Tabelle 5-7:	Entwicklung des Tanktourismus und des internationalen Flugverkehrs nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	49
Tabelle 6-1:	Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2011 gegenüber 2000, in PJ	50

Tabelle 6-2:	Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	51
Tabelle 6-3:	Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2011 gegenüber 2000, in PJ	53
Tabelle 6-4:	Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	54
Tabelle 6-5:	Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2011 gegenüber 2000, in PJ	56
Tabelle 6-6:	Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	57
Tabelle 6-7:	Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2011 gegenüber 2000, in PJ	60
Tabelle 6-8:	Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	61
Tabelle 6-9:	Veränderung des Benzinabsatzes nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	63
Tabelle 6-10:	Veränderung des Dieselabsatzes nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	65
Tabelle 6-11:	Veränderung des Absatzes von Flugtreibstoffen nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	67
Tabelle 7-1:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, „Direktvergleich“ 2011 ggü. 2000, in PJ	68
Tabelle 7-2:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2001 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)	69
Tabelle 7-3:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2002 gegenüber 2001 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)	69
Tabelle 7-4:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2003 gegenüber 2002 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)	70
Tabelle 7-5:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2004 gegenüber 2003 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)	70

Tabelle 7-6:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2005 gegenüber 2004 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)	71
Tabelle 7-7:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2006 gegenüber 2005 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)	71
Tabelle 7-8:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2007 gegenüber 2006 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)	72
Tabelle 7-9:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2008 gegenüber 2007 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)	72
Tabelle 7-10:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2009 gegenüber 2008 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)	73
Tabelle 7-11:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2010 gegenüber 2009 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)	73
Tabelle 7-12:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2011 gegenüber 2010 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)	74
Tabelle 7-13:	Haushaltssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)	75
Tabelle 7-14:	Industriesektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)	75
Tabelle 7-15:	Dienstleistungssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)	76
Tabelle 7-16:	Verkehrssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)	76

Abbildungen

Abbildung 3-1:	Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz zwischen 2000 und 2011, nach Energieträgergruppen, in PJ	17
Abbildung 3-2:	Prozentuale Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz zwischen 2000 und 2011, nach Energieträgergruppen	17
Abbildung 3-3:	Veränderung des Anteils der Energieträger am Energieverbrauch 2000 bis 2011, in %-Punkten	18
Abbildung 3-4:	Zusammensetzung der Energieverbrauchsstruktur 2011 nach Energieträgern	19
Abbildung 4-1:	Veränderung des Energieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren und Verbrauchssektoren, in PJ	27
Abbildung 4-2:	Veränderung des Energieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ	29
Abbildung 4-3:	Veränderung des Energieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Verbrauchssektoren und Bestimmungsfaktoren, in PJ	32
Abbildung 4-4:	Veränderung des Energieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Sektoren und Energieträgern, in PJ	33
Abbildung 4-5:	Verbrauchsentwicklung des Landverkehrs (Treibstoffabsatz ohne Kerosin, inkl. Stromanteil) 2000 bis 2011, in PJ	34
Abbildung 5-1:	Jährliche Witterungseffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2011, in PJ	36
Abbildung 5-2:	Jährliche Witterungseffekte nach Verbrauchssektoren, 2000 bis 2011, 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 2011, in PJ	39
Abbildung 5-5:	Jährliche Mengeneffekte nach Verbrauchssektoren, 2000 bis 2011, in PJ	40
Abbildung 5-6:	Jährliche Einspareffekte durch Politik und technologische Entwicklung nach Energieträgern, in PJ	42
Abbildung 5-7:	Jährliche Einspareffekte durch Politik und technologische Entwicklung nach Verbrauchssektoren, in PJ	42

Abbildung 5-8:	Substitutionseffekte nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	44
Abbildung 5-9:	Netto-Substitutionseffekte nach Verbrauchssektoren und Jahren, in PJ	45
Abbildung 5-10:	Struktureffekte nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	46
Abbildung 5-11:	Struktureffekte nach Sektor und Jahr, 2000 bis 2011, in PJ	47
Abbildung 5-12:	Entwicklung des Tanktourismus und des internationalen Flugverkehrs nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	49
Abbildung 6-1:	Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	52
Abbildung 6-2:	Veränderung des Stromverbrauchs nach Sektoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	52
Abbildung 6-3:	Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	55
Abbildung 6-4:	Veränderung des Heizölverbrauchs nach Sektoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	55
Abbildung 6-5:	Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2011, in PJ	58
Abbildung 6-6:	Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Sektoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	59
Abbildung 6-7:	Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	61
Abbildung 6-8:	Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Sonnenwärme nach Sektoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	62
Abbildung 6-9:	Veränderung des Benzinabsatzes nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	64
Abbildung 6-10:	Veränderung des Dieselabsatzes nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	66
Abbildung 6-11:	Veränderung des Absatzes von Flugtreibstoffen nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ	67

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 2011 die folgenden Determinanten besonders aus:

- Die mittlere Wohnbevölkerung stieg um 10.0 % an. Die Energiebezugsfläche wuchs insgesamt um 15.1 %, die Energiebezugsfläche in Wohngebäuden um 18.6 %. Das Bruttoinlandsprodukt hat sich um 20.1 % erhöht. Ausgeweitet haben sich auch der Motorfahrzeugbestand (+19.5 %) und die Fahrleistungen des Personen- und des Güterverkehrs. Diese Mengeneffekte führen – für sich genommen – alle zu einem höheren Energieverbrauch.
- Die Energiepreise (Konsumentenpreise gemäss Landesindex der Konsumentenpreise des BFS) entwickelten sich uneinheitlich. Der Strompreis lag 2011 tiefer als 2000 (-1.5 %), steigt jedoch seit 2009 an. Die Treibstoffpreise haben sich gegenüber dem Jahr 2000 erhöht: Benzin +13.1 %, Diesel +18.2 %. Die Preise der übrigen Energieträger sind im Zeitraum 2000 bis 2011 zum Teil deutlich angestiegen: Heizöl +76.6 %, Erdgas +44.9 %, Fernwärme +17.9 %, Energieholz +21.5 %. 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 knapp 100 % gegenüber 2000.
- Mit 2'938 Heizgradtagen war das Jahr 2011 das wärmste Jahr im Betrachtungszeitraum. Die Anzahl der Heizgradtage war um 4.6 % geringer als im Jahr 2000 und um 18.1 % geringer als im kühlen Vorjahr 2010. Die Solarstrahlungsmenge (+13.9 %) und die Anzahl der Kühlgradtage (+10.5 %) waren in 2011 leicht höher als im Jahr 2000.

Der Endenergieverbrauch hat gemäss der Gesamtenergiestatistik (GEST) in den Jahren 2000 bis 2011 um 2.6 PJ abgenommen (-0.3 %), gemäss den Bottom-up-Modellen um 14.8 PJ. Dabei bildeten die *Mengeneffekte* den stärksten verbrauchstreibenden Faktor, sie erhöhten den Verbrauch um 112.5 PJ. Der Einflussbereich *Technik und Politik* wirkte verbrauchsseitig den *Mengeneffekten* entgegen, konnte den Anstieg aber nicht kompensieren. Die Einsparungen fielen mit 75.6 PJ deutlich geringer aus als der men-

genbedingte Verbrauchszuwachs. Geringe verbrauchsdämpfende Wirkungen gingen auch von den *Substitutionseffekten* (-20.8 PJ) und den *Struktureffekten* (-10.1 PJ) aus. Der *Tanktourismus* (inklusive des Kerosinverbrauchs des *internationalen Flugverkehrs*) hat abgenommen (-4.8 PJ). Die *Witterung* spielt im Allgemeinen in der mittel- bis längerfristigen Betrachtung eine geringe Rolle. Aufgrund der aussergewöhnlich milden Witterung in 2011 zeigt sich beim Vergleich des Jahres 2011 gegenüber dem Jahr 2000 ein *Witterungseffekt* von -20.1 PJ. Bereinigt um den *Witterungseffekt* ergibt sich im Zeitraum 2000 bis 2011 gemäss den Modellen eine Zunahme des Energieverbrauchs um 5.3 PJ.

Im Zeitraum 2000 bis 2011 hat sich der Energieverbrauch in den einzelnen Sektoren unterschiedlich entwickelt. Den grössten Anstieg zeigt der Verkehrssektor mit 7.9 PJ (+2.6 %). Wird diese Zunahme des Treibstoffabsatzes um die Abnahme des *Tanktourismus* und des *internationalen Flugverkehrs* (-4.8 PJ) korrigiert, so ergibt sich im Verkehrssektor gegenüber dem Jahr 2000 eine Erhöhung des Inlandverbrauchs um 12.7 PJ (Modell +10.1 PJ). Der inländische Landverkehr (Verkehr ohne Flugverkehr) weist im Modell eine Verbrauchszunahme von 11.1 PJ auf, davon entfallen 1.5 PJ auf die Elektrizität und 9.6 PJ auf die Treibstoffe. Der Kerosinverbrauch des inländischen Flugverkehrs war im Zeitraum 2000 bis 2011 rückläufig (-1.1 PJ).

Der Verbrauch im Industriesektor stieg um 2.5 PJ (+1.6 %). Mit -8.4 PJ (-3.5 %) erfolgte die grösste Verbrauchsreduktion im Haushaltssektor. Bereinigt um den *Witterungseffekt* ergibt sich gemäss dem Haushalts-Modell ein Rückgang um lediglich 1.9 PJ. Der Energieverbrauch im Dienstleistungssektor hat sich im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2011 um 4.1 PJ (-3.0 %) verringert.

Der Verbrauch an fossilen Brennstoffen ist gegenüber dem Jahr 2000 um 46.8 PJ gesunken (-14.9 %; ohne gasförmige Treibstoffe). Die einzelnen fossilen Brennstoffe entwickelten sich unterschiedlich. Sehr stark abgenommen hat der Verbrauch an Heizöl (-51.9 PJ; -25.4 %), hauptsächlich aufgrund von *Substitution* (-41.6 PJ) sowie *Technik und Politik* (-27.2 PJ), während die *Mengeneffekte* (+29.5 PJ) der Verbrauchsabnahme entgegen wirkten. Im Gegensatz zum Heizöl hat sich die Nutzung von Erdgas ausgeweitet (+10.1 PJ; +10.9 %, ohne gasförmige Treibstoffe im Umfang von 0.7 PJ). Die Zunahme ist vorwiegend auf die *Mengeneffekte* (+14.2 PJ) und die *Substitution* (+20.4 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 12.2 PJ. Die *Witterung* (-5.8 PJ) sowie die *Struktureffekte* (-5.7 PJ) wirkten ebenfalls dämpfend auf den Erdgasverbrauch.

Der Absatz an fossilen Treibstoffen hat im Zeitraum 2000 bis 2011 gemäss Gesamtenergiestatistik um 5.5 PJ zugenommen (+1.9 %;

inkl. gasförmige Treibstoffe). Benzin und Diesel wiesen gegenläufige Entwicklungen auf: Der Benzinabsatz war rückläufig (-39.9 PJ; -23.6 %), während sich der Dieselabsatz ausgeweitet hat (+45.5 PJ; +81.2 %). Diese Entwicklung ist hauptsächlich durch die *Substitution* von Benzin durch Diesel zu erklären. Sowohl beim Diesel auch beim Benzin waren die verbrauchstreibenden *Mengeneffekte* stärker als die reduzierenden Effekte durch *Technik und Politik*. Das abgesetzte Kerosin wurde zu annähernd 95 % für den internationalen Flugverkehr eingesetzt. Bis 2005 war der Absatz rückläufig, stieg aber danach wieder an. Insgesamt hat der Kerosinabsatz zwischen 2000 und 2011 jedoch um rund 0.7 PJ abgenommen (-1.1 %). Der Absatz an gasförmigen Treibstoffen war gering (2011: < 1 PJ).

Weiter gewachsen ist der Stellenwert der Elektrizität, deren Verwendung im Zeitraum 2000 bis 2011 gemäss der Gesamtenergiestatistik um 22.4 PJ zugenommen hat (+11.9 %). Die Zunahme ist überwiegend den *Mengeneffekten* zuzuschreiben (+29.4 PJ), welche die reduzierenden Effekte durch *Technik und Politik* deutlich übertrafen (-15.1 PJ). In den Jahren 2007, 2009 und 2011 zeigten sich Verbrauchsreduktionen. Der Rückgang im Jahr 2007 ist vor allem auf den *Witterungseinfluss* und *Struktureffekte* zurückzuführen. Ursächlich für die Verbrauchsreduktion in 2009 war hauptsächlich die Wirtschaftskrise (*Mengeneffekte* -5.8 PJ). In 2011 ist der Rückgang gegenüber 2010 wiederum insbesondere auf den *Witterungseinfluss* (-5.8 PJ) zurückzuführen

Die Verwendung der erneuerbaren Energieträger Holz, Biogas, Solar- und Umweltwärme hat sich zwischen 2000 und 2011 gemäss Gesamtenergiestatistik um 13.5 PJ ausgeweitet (+40 %). Dieser Anstieg ist überwiegend auf *Mengeneffekte* (+6.9 PJ) und *Substitution* (+13.4 PJ) zurückzuführen. Erhöht hat sich auch die Nutzung von Fernwärme (+2.7 PJ). Die Zunahme ist ebenfalls überwiegend in *Mengeneffekten* (+2.2 PJ) und *Substitution* (+3.9 PJ) begründet, während die Effekte von *Technik und Politik* sowie die *Struktureffekte* dem Verbrauchsanstieg entgegengewirkt haben. Der Absatz an Biotreibstoffen ist unbedeutend geblieben, im Jahr 2011 belief sich die abgesetzte Menge auf 0.4 PJ.

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 im Rahmen der *Energieperspektiven* für das BFE entwickelt worden sind.

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 darin,

- die Entwicklung des Energieverbrauchs der Jahre 2000 bis 2011 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 Vorjahr 2010 und die Veränderung gegenüber dem Ausgangsjahr 2000.

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 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. Hervorzuheben sind insbesondere die Änderungen am Industriemodell. Das Bottom-up-Modell, welches ursprünglich von Basics entwickelt und in den vergangenen Jahren zur Erstellung Ex-Post-Analyse verwendet wurde, wurde grundlegend überarbeitet. Die Ergebnisse des Industriesektors der vorliegenden Ausgabe basieren zum ersten Mal auf dem neuen Industriemodell der Prognos AG.

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 Energieverbrauchs-entwicklung 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 2011 gegenüber dem Vorjahr 2010 und dem Ausgangsjahr 2000 beschrieben.
 - Anschliessend folgt in Kapitel 5 eine Analyse der einzelnen Bestimmungsfaktoren über den Jahresverlauf 2000 bis 2011 (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, Raumkälte (Raumklimatisierung) und Warmwasser. Sie sind entscheidend für das Verständnis von Energieverbrauchsschwankungen zwischen aufeinanderfolgenden Jahren. Die Veränderungen der Witterungsbedingungen verlieren in der Langfristbetrachtung i. A. an Bedeutung, da die langfristige Klimaveränderung deutlich geringer ist 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.

Die Raumkälte (Klimatisierung) ist insbesondere im Dienstleistungssektor von Bedeutung. Aufgrund der noch geringen Verbrauchsmengen im Sektor Haushalte, wird hier noch keine Abhängigkeit zwischen Witterung und Klimatisierung modelliert. Der Einfluss der Witterung auf den Verbrauch zur Erzeugung von Warmwasser wird im Sektor Private Haushalte modelliert. Im Vergleich zur Raumwärme ist der Witterungseinfluss jedoch gering.

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

Mengeneffekte

Bei einer Langfristbetrachtung der Energieverbrauchsentwicklung spielen die sogenannten Mengeneffekte eine wesentliche Rolle. Bei diesen spielen alle expansiven Einflussfaktoren, die mit dem Bevölkerungs- und dem Wirtschaftswachstum und damit der An-

zahl der Energieanwendungen zusammenhängen, eine wesentliche Rolle. 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 zugeordnet, 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 angenommen, dass die Substitutionsbilanz, d.h. die Summe über die einzelnen Energieträger, in diesem Sektor jeweils explizit Null ergibt.

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 – 2011 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, 2012b). Es bestehen gewisse Differenzen zwischen dem modellierten Verbrauchsniveau und dem Niveau gemäss der Gesamtenergiestatistik. Dies ist hauptsächlich 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 selbstverständlich z. T. zusammenfassende Annahmen (z.B. über durchschnittliches Nutzerverhalten) machen müssen, die Energiestatistik ergänzen sollen. Als Basis der Modellrechnungen und als erste Vergleichsgrösse dienen Daten der Gesamtenergiestatistik 2011 (BFE, 2012).

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 sich in Entwicklung befindenden 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 2012

2.2.2 Aggregation der Effekte

Vereinfacht wird mit der Zerlegung der Effekte impliziert, dass es sich um ein lineares System handle, 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 Näherung 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 2011 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 - 2011 sind im Berichtsanhang enthalten. Etwas grössere Abweichungen zwischen dem direkten Bezug und der Summe der Einzeljahre zeigen sich beim Bestimmungsfaktor *Technik und Politik*. 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 der Gemeinschafts-Elektrizitätsverbräuche in Mehrfamiliengebäuden. 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 Off-Road-Verkehrs (inklusive des internen Werkverkehrs der Industrie) dem Verkehrssektor zugerechnet wird. Die Landwirtschaft wird zusammen mit dem Dienstleistungssektor ausgewiesen. Die in der Gesamtenergiestatistik ausgewiesene „statische 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. Die Differenz zwischen statistisch erfasstem Absatz- und modellierter Verbrauchsentwicklung wird im Wesentlichen als Tanktourismus (Benzin- und Dieseltreibstoffe) oder als Konsequenz der Anwendung des Territorialprinzips bei den Flugtreibstoffen interpretiert (internationaler Flugverkehr).

3 Statistische Ausgangslage

3.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs 2000 - 2011

Der Gesamtenergieverbrauch der Schweiz ist 2011 gegenüber dem Vorjahr um 6.5 % auf 852.3 PJ gesunken (Tabelle 3-1). Im Vergleich zum Jahr 2000 bedeutet dies eine Reduktion um 2.6 PJ (-0.3 %). Der starke Verbrauchsrückgang im Jahr 2011 steht in engem Zusammenhang mit der Witterung. Ausgedrückt in Heizgradtagen (HGT) war das Jahr 2010 mit 3586 HGT das kälteste Jahr und das Jahr 2011 mit 2938 HGT das wärmste Jahr im Zeitraum 2000 bis 2011. Entsprechend ging die Nachfrage nach Raumwärme in 2011 gegenüber dem Vorjahr deutlich zurück. Die Gesamtveränderung verteilt sich wie folgt auf die einzelnen Energieträger und Energieträgergruppen:

- Der Anteil der fossilen Energieträger am Gesamtenergieverbrauch reduzierte sich von 71.2 % Jahr 2000 auf 66.5 % im Jahr 2011. Deutliche Verbrauchsrückgänge zeigten sich in Jahren mit milder Witterung (2007, 2011) und im Wirtschaftskrisenjahr 2009. Der Verbrauch an fossilen Brenn- und Treibstoffen lag im Jahr 2011 um 41.3 PJ unter dem Verbrauch im Jahr 2000 (-6.8 %). 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 51.9 PJ (-25.4 %). Der Verbrauch der übrigen erdölbasierten Brennstoffe (HM+S, Petrolkoks, Propan/Butan, sonstige Gase) hat sich in der Periode 2000 bis 2011 um 5.2 PJ verringert (-42.4 %). 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 2011 um 10.8 PJ ausgeweitet (+11.7 %;). Gegenüber dem kühlen Vorjahr 2010 hat der Verbrauch um 11.8 PJ abgenommen (-10.2 %). Der Verbrauch an Compressed Natural Gas (CNG; Treibstoffgas) wird in der Gesamtenergiestatistik ebenfalls unter Gas berücksichtigt. Der Verbrauch an CNG stieg im Zeitraum 2000 bis 2011 von 0 PJ auf rund 0.7 PJ.
 - Die Verwendung von Koks und Kohle hat seit 2000 um 0.1 PJ zugenommen, was einer Zunahme von 2.4 % entspricht. Gegenüber dem Vorjahr ist der Verbrauch um 0.4 PJ gesunken (-6.7 %).

Tabelle 3-1: Endenergieverbrauch der Schweiz 2000 bis 2011 nach Energieträgern, in PJ

Energieträger	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Δ '00 – '11
Elektrizität	188.5	206.4	208.0	206.8	211.4	207.0	215.2	211.0	+11.9%
Erdölbrennstoffe	216.5	225.1	216.6	188.9	198.0	190.1	199.5	159.4	-26.4%
Heizöl	204.3	214.7	204.5	179.3	188.8	181.4	191.5	152.4	-25.4%
übrige Erdölbrennstoffe ¹	12.2	10.4	12.1	9.7	9.2	8.6	8.1	7.0	-42.4%
Erdgas ²	92.9	106.1	104.1	101.9	108.5	104.2	115.5	103.7	+11.7%
Kohle und Koks	5.9	6.3	6.4	7.5	6.7	6.3	6.4	6.0	+2.4%
Fernwärme	13.2	15.2	15.7	14.7	15.5	15.3	17.2	15.9	+20.3%
Holz	27.7	31.1	31.6	30.7	34.5	35.4	38.0	33.7	+21.8%
übrige erneurb. Energien ³	6.7	8.9	9.4	10.1	11.6	12.5	14.7	14.6	+118.1%
Müll / Industrieabfälle	10.4	10.9	11.0	10.6	11.1	9.5	10.0	10.1	-3.4%
Treibstoffe	293.2	277.1	280.8	288.7	298.0	293.1	294.7	298.1	+1.6%
Benzin	169.3	152.8	148.1	146.6	143.4	139.5	134.6	129.4	-23.6%
Diesel	55.9	73.3	79.3	85.1	93.6	95.1	98.8	101.4	+81.2%
Flugtreibstoffe	68.0	51.0	53.4	57.0	61.0	58.5	61.4	67.3	-1.1%
Summe	855.0	887.0	883.6	859.8	895.3	873.2	911.4	852.3	-0.3%

¹⁾ inklusive Heizöl Mittel und Schwer

Quelle: BFE 2012

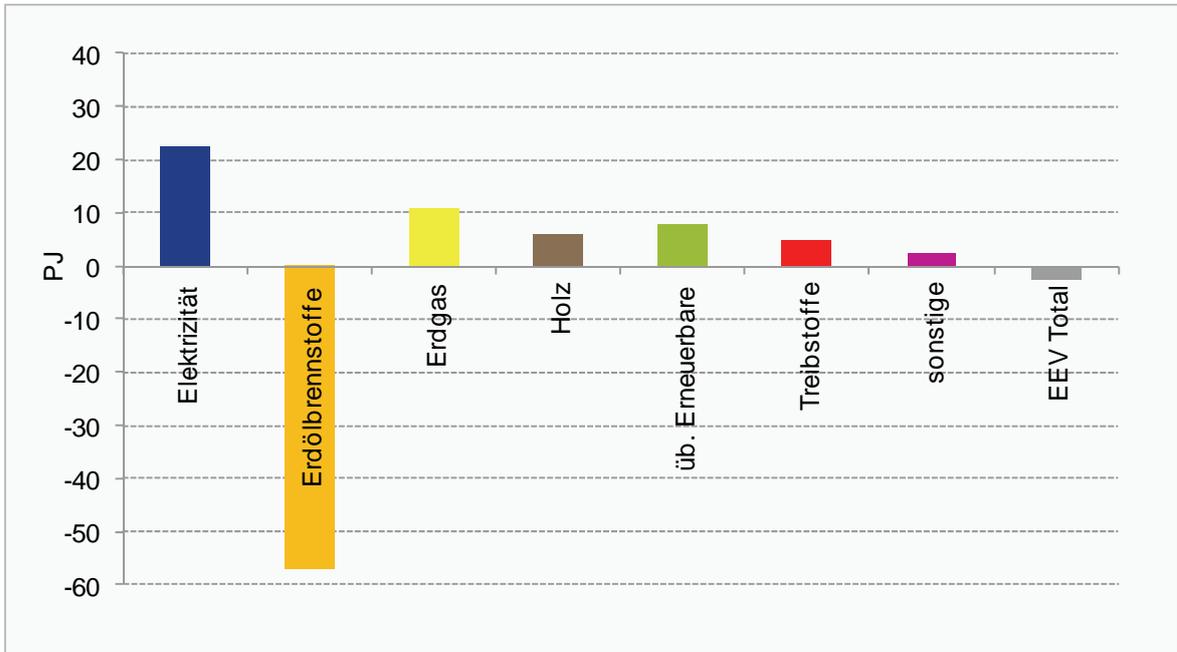
²⁾ inklusive gasförmiger Treibstoffe

³⁾ Sonne, Biogas, Biotreibstoffe, Umweltwärme

- Beim Treibstoffabsatz zeigt sich im Zeitraum 2000 bis 2011 eine Erhöhung um 4.8 PJ (+1.6 %; 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). Die einzelnen Treibstoffe zeigten unterschiedliche Entwicklungstrends: Der Benzinabsatz ist kontinuierlich gesunken und hat gegenüber 2000 um 39.9 PJ (-23.6 %) abgenommen. Demgegenüber verzeichnet der Dieselabsatz einen kontinuierlichen Anstieg (+45.5 PJ; +81.2 %). Der Absatz an Flugtreibstoffen hat sich insgesamt gegenüber 2000 um 0.7 PJ reduziert (-1.1%), lag aber im Jahr 2011 deutlich über dem Absatz der Jahre 2004/2005 (+16.3 PJ; +31.9 %). Gegenüber dem Vorjahr 2010 hat sich der Kerosinabsatz um 5.9 PJ ausgeweitet (+9.6 %).
- Der Einsatz von Elektrizität hat im Betrachtungszeitraum deutlich zugenommen. Im Jahr 2011 lag der Verbrauch um 22.4 PJ über dem Verbrauch im Jahr 2000 (+11.9 %). Gegenüber dem Vorjahr 2010 hat sich der Verbrauch um 4.3 PJ verringert (-2.0 %).
- Der Einsatz von Müll und Industrieabfällen zur Energiegewinnung war im Zeitraum 2000 bis 2011 leicht rückläufig (-0.4 PJ, -3.4 %). Gegenüber dem Vorjahr 2010 zeigt sich ein geringer Anstieg um 0.1 PJ.
- Die übrigen Energieträger wiesen im Zeitraum 2000 bis 2011 durchwegs steigende Verbräuche auf: Der Verbrauch von Fernwärme nahm um 2.7 PJ zu (+20.3 %), der Holzverbrauch stieg um 6.0 PJ (+21.8 %). Kräftig zugelegt hat auch das

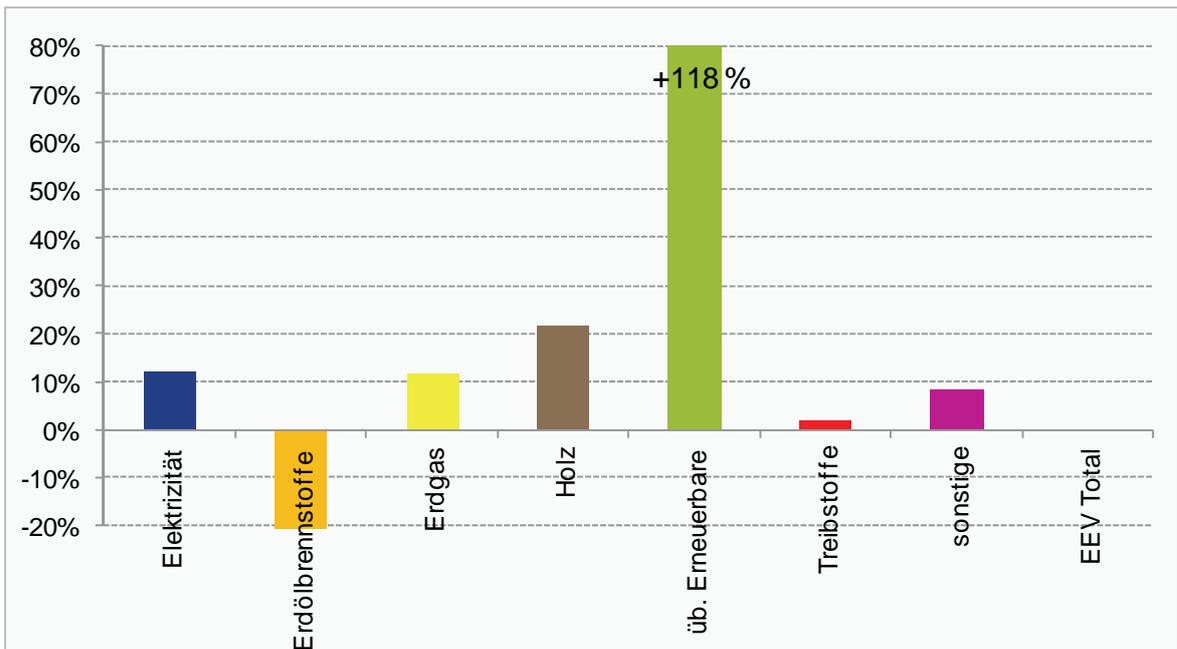
Wachstum der übrigen erneuerbaren Energien (+7.9 PJ;
+118.1 %).

Abbildung 3-1: Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz zwischen 2000 und 2011, nach Energieträgergruppen, in PJ



Quelle: BFE 2012, eigene Darstellung

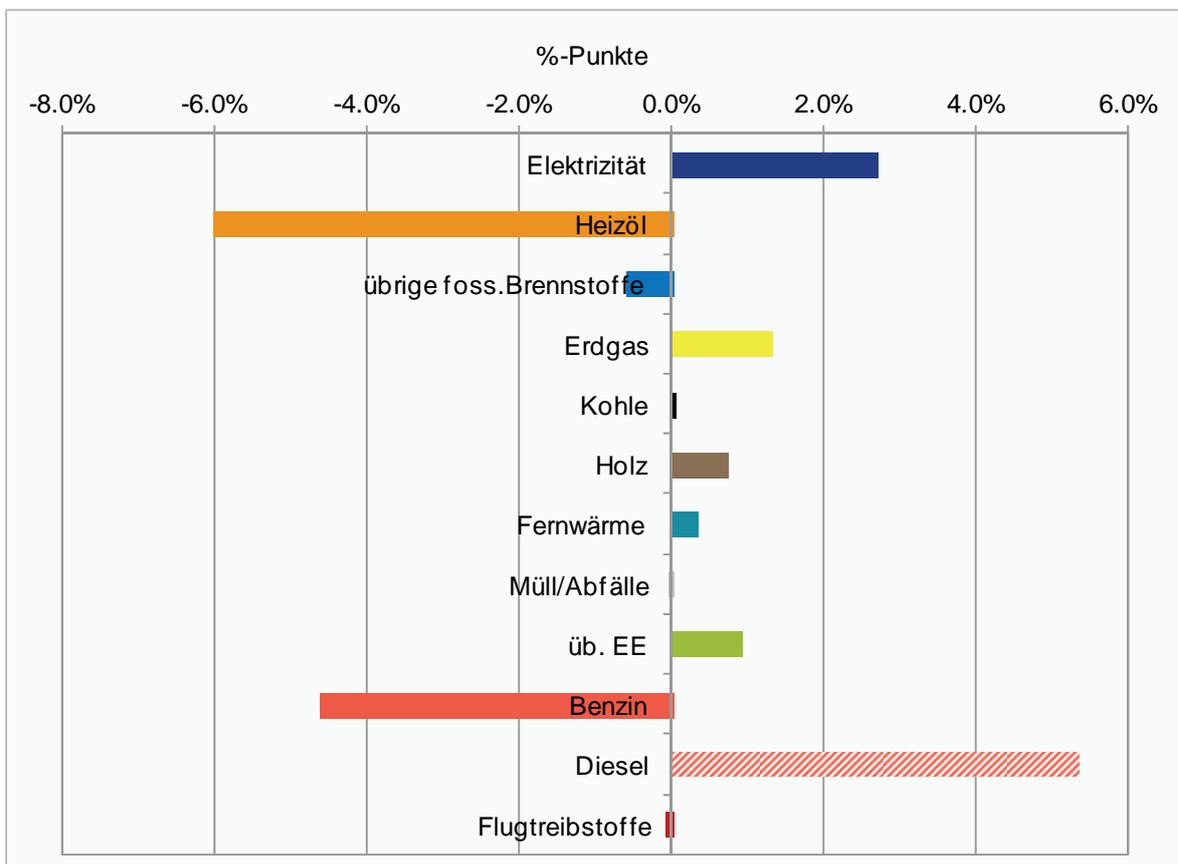
Abbildung 3-2: Prozentuale Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz zwischen 2000 und 2011, nach Energieträgergruppen



Quelle: BFE 2012, eigene Darstellung

In Abbildung 3-3 ist die Entwicklung der Energieträgerstruktur illustriert. An Bedeutung gewonnen hat Diesel, dessen Anteil am Endverbrauch sich um 5.4 %-Punkte ausgeweitet hat. Parallel dazu ging die Bedeutung von Benzin zurück, der Benzinanteil ist um 4.6 %-Punkte gesunken. Dennoch ist der Anteil von Benzin am Endenergieverbrauch mit 15.2 % immer noch grösser als jener von Diesel mit 11.9 % (Abbildung 3-4).¹ Der Anteil der Flugtreibstoffe ist um 0.1 %-Punkte zurückgegangen, der Verbrauch und der Anteil am Gesamtverbrauch wachsen aber tendenziell wieder an. Der Anteil der fossilen Treibstoffe am Gesamtenergieverbrauch ist von 34.3 % im Jahr 2000 auf 35.0 % in 2011 gestiegen (exkl. CNG/ Erdgas).

Abbildung 3-3: Veränderung des Anteils der Energieträger am Energieverbrauch 2000 bis 2011, in %-Punkten



Quelle: BFE 2012, eigene Darstellung

Der Anteil von Heizöl extra-leicht ist um 6.0 %-Punkte zurückgegangen. Der Anteil der übrigen erdölbasierten Brennstoffe war ebenfalls leicht rückläufig (-0.6 %-Punkte). Erdgas hat an Bedeutung gewonnen, der Anteil um 1.3 %-Punkt zugenommen. Dennoch lag der Anteil des Heizöls am Endverbrauch 2011 mit 17.9 % noch deutlich über dem Anteil von Erdgas mit 12.2 %. Der Anteil

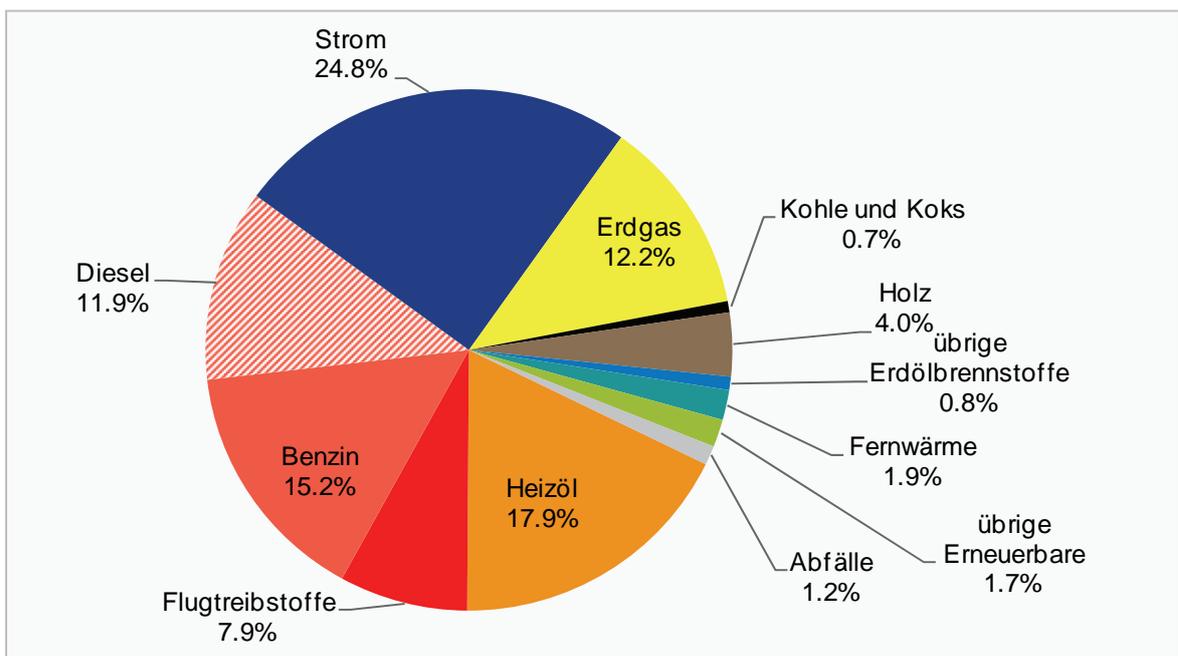
¹ Wie bereits erwähnt, handelt es sich bei den Treibstoffangaben in der Gesamtenergiestatistik um Absatzwerte und nicht um den effektiven Inlandverbrauch.

der fossilen Energieträger insgesamt ist um 4.6 %-Punkte auf 66.5 % gesunken.

Neben Diesel und Erdgas hat die Bedeutung der Elektrizität im Zeitraum 2000 bis 2011 am stärksten zugenommen. 2011 lag der Stromanteil bei 24.8 % und damit um 2.7 %-Punkte über dem Anteil in 2000. Gegenüber dem Vorjahr 2010 ist der Stromanteil am Gesamtverbrauch, trotz des Verbrauchsrückgangs um 2 %, um 1.1 %-Punkte gestiegen, weil der Gesamtverbrauch gegenüber dem Vorjahr um 6.5 % abgenommen hat.

Der Anteil von Holz hat sich von 3.2 % auf 4.0 % erhöht. Die übrigen Energieträger besaßen nur eine geringe Bedeutung, die Verbrauchsanteile beliefen sich auf weniger als 2 %. Ihre Anteile sind, mit Ausnahme der Industrieabfälle (-0.04 %-Punkte), allesamt gestiegen: übrige Erneuerbare +0.9 %-Punkte, Fernwärme +0.3 %-Punkte, Kohle und Koks +0.02 %-Punkte.

Abbildung 3-4: Zusammensetzung der Energieverbrauchsstruktur 2011 nach Energieträgern



Quelle: BFE 2012, eigene Darstellung

Die Aufteilung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren ist in Tabelle 3-2 dargestellt. Die Entwicklung im Zeitraum 2000 bis 2011 in den einzelnen Sektoren ist unterschiedlich. Der grösste Anstieg zeigt sich im Verkehrssektor mit einer Zunahme von 7.9 PJ (+2.6 %). Der Anteil am Gesamtabsatz hat sich dadurch um 1.0 %-Punkte auf 36.5 % erhöht. Damit verbleibt der Verkehrssektor jener Sektor, in dem am meisten Energie verbraucht wird.² Der

² Die Absätze an den internationalen Flugverkehr sind dabei mitberücksichtigt.

Verbrauch im Industriesektor erhöhte sich im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2011 um 2.5 PJ (+1.6 %). Der Anteil am Gesamtverbrauch stieg um 0.4 %-Punkte auf 19.2 %. Im Dienstleistungssektor hat sich der Verbrauch um 4.1 PJ verringert (-3.0 %), der Anteil am Gesamtverbrauch fiel um 0.4 %-Punkte auf 15.6 %. Die grösste Verbrauchsreduktion zeigt sich im Haushaltssektor mit einem Rückgang von 8.4 PJ (-3.5 %). Der Anteil am Gesamtverbrauch belief sich in 2011 auf 27.2 % (-0.9 %-Punkte ggü. 2000).

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

Sektoren	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Δ '00 – '11
Haushalte	239.9	265.9	259.5	238.8	253.7	251.8	271.5	231.5	-3.5%
Industrie	161.2	169.7	173.0	171.3	174.7	163.7	171.1	163.7	+1.6%
Dienstleistungen	136.9	148.7	144.3	135.8	142.9	140.1	148.8	132.8	-3.0%
Verkehr	303.2	289.2	294.1	302.0	311.7	306.0	308.1	311.1	+2.6%
stat. Differenz inkl. LWT	13.8	13.5	12.7	11.9	12.3	11.7	12.0	13.3	-4.1%
Total Endenergieverbrauch	855.0	887.0	883.5	859.8	895.3	873.3	911.4	852.3	-0.3%

Quelle: BFE 2012

3.2 Entwicklung der Rahmenbedingungen

Für die Analyse und das Verständnis der Energieverbrauchsveränderung 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 des betrachteten Zeitintervalls 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, wird der Verbrauch an Prozesswärme stark durch die Wirtschaftsentwicklung und der Elektrogeräteverbrauch von der Bevölkerungsentwicklung beeinflusst. In Tabelle 3-3 ist die Entwicklung der wichtigsten Einflussfaktoren für die Jahre 2000 bis 2011 zusammengefasst.

Tabelle 3-3: Entwicklung wichtiger Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs in den Jahren 2000 bis 2011

	Einheit	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1. Allg. Bestimmungsfaktoren									
Heizgradtage (a)		3081	3518	3246	3101	3347	3182	3586	2938
Cooling Degree Days (f)		115	151	202	106	124	157	153	128
Bevölkerung (1) (b)	Tsd.	7235	7501	7558	7619	7711	7801	7878	7961
BIP real, Preise 2011 (c)	Mrd. CHF	470.2	501.8	520.0	539.0	550.3	539.9	554.6	564.8
LİK (b)	Basis 2011	91.5	95.5	96.5	97.2	99.6	99.1	99.8	100.0
Gesamtwohnungsbestand (e,f)	Tsd.	3569	3738	3781	3825	3870	3910	3956	4002
Energiebezugsflächen									
- insgesamt (d,f)	Mio. m ²	639	678	688	697	707	716	726	735
- Wohnungen (f)	Mio. m ²	416	448	456	464	472	479	487	494
- Dienstleistungen (d)	Mio. m ²	140	146	147	148	149	150	152	153
- Industrie (d)	Mio. m ²	83	84	85	86	86	87	87	88
Motorfahrzeugbestand (2) (b)	Mio.	4.58	5.04	5.11	5.19	5.25	5.27	5.36	5.48
Personenwagen (b)	Mio.	3.55	3.86	3.90	3.96	3.99	4.01	4.08	4.16
2. Energiepreise (real, Preisbasis 2011)									
a) Konsumentenpreise (3) (b)									
Heizöl EL (3000-6000l)	CHF/100l	55.5	73.4	81.9	82.9	110.0	69.5	85.6	98.0
Elektrizität	Rp./kWh	20.1	18.1	17.1	16.9	16.8	18.0	18.8	19.8
Erdgas	Rp./kWh	6.6	7.5	9.0	9.4	10.2	9.7	9.1	9.5
Holz	CHF/Ster	45.5	47.3	50.5	52.1	52.8	52.7	53.0	55.3
Fernwärme	CHF/GJ	16.7	19.4	21.0	22.0	22.9	23.7	21.6	19.7
Benzin	CHF/l	1.53	1.60	1.70	1.73	1.80	1.52	1.64	1.73
Diesel	CHF/l	1.57	1.72	1.80	1.82	2.04	1.61	1.72	1.86
b) Produzenten-/Importpreise (4) (a)									
Heizöl EL (5)	CHF/100l	42.2	61.0	68.8	68.3	90.0	54.6	70.8	84.4
Elektrizität	Rp./kWh	18.6	16.5	16.2	15.4	14.7	15.5	15.9	16.2
Erdgas	Rp./kWh	4.4	5.5	6.4	6.8	7.5	7.3	6.5	7.0
Diesel	CHF/l	1.2	1.4	1.5	1.5	1.6	1.3	1.4	1.6

(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

* Wert geschätzt

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 2011 deutlich wärmer.³ Einzig im Jahr 2010 fielen in etwa gleich viele HGT an wie im Mittel der langfristigen Referenzperiode. Mit 3'586 HGT war das Jahr 2010 das kühlfste Jahr im Betrachtungszeitraum, die Anzahl der HGT lag um 10.1 % über dem Mittel der Periode 2000 bis 2011. Das wärmste Jahr im Betrachtungszeitraum war das Jahr 2011 mit 2'938 HGT. Gegenüber dem kühlen Vorjahr bedeutet dies eine Reduktion der HGT um 18.1 %. Warm war die Witterung auch in den Jahren 2000 mit 3'081 HGT und 2007 mit 3'101 HGT. Im Jahr 2007 fiel eine hohe Strahlungsmenge bei unterdurchschnittlicher Anzahl Kühlgradtage (CDD)⁴ an: der Winter und das Frühjahr waren ausserordentlich mild, der Sommer relativ kühl. Grosse Strahlungsmengen und eine hohe Anzahl CDD traten im Jahre 2003 auf („Hitzesommer“).

- Die mittlere Bevölkerung hat stetig zugenommen, durchschnittlich um knapp 0.9 % pro Jahr. Für den Zeitraum 2000 bis 2011 ergibt sich eine Zunahme um 10.0 %. Der Anstieg der Bevölkerung wirkt sich unter anderem auf den Wohnungsbestand und auf die Energiebezugsflächen (EBF) aus. Diese beiden Grössen haben zwischen 2000 und 2011 mit 12.1 %, bzw. 15.1 % prozentual stärker zugenommen als die Wohnbevölkerung. Noch grösser war die Zunahme der Wohnfläche (+18.6 %), woraus sich eine fortschreitende Zunahme der Wohnfläche pro Kopf ableiten lässt. Diese erhöhte sich von 57.6 m² EBF in 2000 auf 62.1 m² EBF in 2011 (+7.8 %; inkl. der Wohnflächen in Zweit- und Ferienwohnungen).
- Die Wirtschaftsleistung, gemessen am BIP, ist im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2011 um 20.1 % gewachsen, wobei der Zuwachs vorwiegend in den Jahren 2004 bis 2008 und in den Jahren 2010 und 2011 stattfand. Im Jahr 2009 sank das BIP gegenüber dem Vorjahr um 1.9 %. In den Jahren 2010 und 2011 erholte sich die Wirtschaft, das BIP stieg 2010 um 2.7 % und 2011 um 1.9 %. Das reale BIP Pro-Kopf (zu Preisen des Jahres 2011) lag 2011 mit 71.1 Tsd. CHF um 9.4 % höher als im Jahr 2000 (65.0 Tsd. CHF).
- Der Motorfahrzeugbestand und die Verkehrsleistung, für welche die Entwicklung der Wohnbevölkerung ebenfalls eine wichtige Rolle spielt, sind wichtige Treiber für die Veränderung des Treibstoffverbrauchs. Die Anzahl der Personenwagen, aber auch der Motorfahrzeuge insgesamt, nahmen während des Betrachtungszeitraums kontinuierlich zu. Im Zeitraum 2000 bis 2009 waren die Zuwachsraten tendenziell rückläufig, in den

³ Beim Bereinigungsverfahren mit Gradtagen und Strahlung von Prognos wird der Referenzzeitraum 1984/2002 verwendet. Die durchschnittliche Anzahl HGT in diesem Referenzzeitraum beträgt 3409 HGT. Im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2011 liegen einzig die Jahre 2005 und 2010 über diesem Referenzwert.

⁴ Kühltag werden gezählt, wenn die mittlere Tagestemperatur 18.3 °C überschreitet. Bei den Kühlgradtagen (Cooling Degree Days: CDD) werden die Kühltag mit der Differenz zwischen der mittleren Tagestemperatur und 18.3°C gewichtet.

Jahren 2010 und 2011 sind die Raten wieder angestiegen. Insgesamt hat der Bestand an Motorfahrzeugen im Zeitraum 2000 bis 2011 um 19.5 % zugenommen, was einer durchschnittlichen jährlichen Zuwachsrate von 1.6 % entspricht. Im gleichen Zeitraum hat sich der Bestand an Personenwagen um 17.4 % vergrössert (mittlere Zuwachsrate 1.5 % p.a.). Im Zeitraum 2000 bis 2010 hat die Fahrleistung des Personenverkehrs, ausgedrückt in Personenkilometern, um 14.8 % zugenommen (Werte 2011 zurzeit vom BFS noch nicht publiziert). Die Verkehrsleistung im Güterverkehr (in Tonnenkilometer) steigerte sich bis ins Jahr 2008 ebenfalls: im Güter-Schiennenverkehr um 10.5 % und im Güter-Strassenverkehr um 27 %. Die Werte für das Rezessionsjahr 2009 zeigen beim Güterverkehr einen Rückgang der Verkehrsleistung. Beim Schienenverkehr fiel die Verkehrsleistung gegenüber dem Vorjahr 2008 um rund 14 %, beim Strassenverkehr um 2 %. Ab 2009 steigt die Verkehrsleistung im Güterverkehr wieder an. 2011 lag bei der Schiene die Güterverkehrsleistung um 2.3 % über dem Niveau des Jahres 2000 (+8.2 % ggü. 2009). Auf der Strasse nahm die Güterverkehrsleistung in 2010 gegenüber dem Vorjahr um 1.3 % und lag um 26 % über dem Niveau des Jahres 2000 (Werte 2011 zurzeit vom BFS noch nicht publiziert).

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

Deutliche Preisersteigerungen gegenüber dem Vorjahr zeigen sich auch bei Heizöl (+14.5 %), Diesel (+7.9 %), Benzin (+5.3 %), Holz (+4.3 %) und Erdgas (+4.2 %). Einzig der Preis für Fernwärme ist gegenüber dem Jahr 2010 gesunken (-8.7 %).

Die Preisbewegungen für Produzenten und Importeure sind in der Periode 2000 bis 2011 vergleichbar, die relativen Preisveränderungen waren indes grösser als bei den Konsumentenpreisen: Heizöl +99.8 %, Erdgas +58.6 %, Diesel +30.7 % und Strom -12.9 %. Bei den Konsumentenpreisen dämpften die bestehenden höheren Abgaben und Steuern den prozentualen Preisanstieg dieser Energieträger. Gegenüber dem Vorjahr 2010 zeigten sich bei allen betrachteten Energieträgern Preissteigerungen.

- Die Basis für die energiepolitischen Regelungen stellen das Energiegesetz (EnG), das Elektrizitätsgesetz (EleG) sowie das CO₂-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 CO₂-Zielvereinbarungen mit der Wirtschaft und Organisationen.

Das CO₂-Gesetz ist im Jahr 2000 in Kraft getreten. Die CO₂-Abgabe auf Brennstoffen wurde im Januar 2008 bei einem anfänglichen Abgabesatz von 12 CHF/t CO₂ eingeführt. Dies entspricht rund 3 Rp. pro Liter Heizöl. Seit Januar 2010 beträgt der Abgabesatz 36 CHF/t CO₂ (BAFU, 2010).

Weiter sind in Bezug auf die energiepolitischen Regelungen die Einführung des Klimarappens auf Treibstoffen (1,5 Rp. pro Liter auf Benzin- und Dieselimporten) im Oktober 2005 hervorzuheben, die zu grossen Teilen per 1. April 2008 in Kraft gesetzte neue Stromversorgungsverordnung (StromVV), die aktualisierten Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE 2008), die im Jahr 2009 eingeführte kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) sowie die ebenfalls im Jahr 2009 eingeführte Strommarktöffnung für Grossverbraucher.

Im Jahr 2010 wurde das Gebäudeprogramm der Stiftung Klimarappen durch das nationale „Gebäudeprogramm“ abgelöst. Gefördert werden energetische Gebäudesanierungen und der Einsatz von erneuerbaren Energien. Das Programm wird finanziert durch eine Teilzweckbindung der CO₂-Abgabe (jährlich bis zu 200 Mio. CHF) sowie durch einen Beitrag der Kantone (jährlich 80 - 100 Mio. CHF).

4 Analyse der Endenergieverbrauchs- entwicklung 2000 - 2011

4.1 Verbrauchsentwicklung nach Bestimmungsfaktoren

Veränderung gegenüber dem Jahr 2000

Die Verbrauchsveränderung der einzelnen Energieträger nach Ursachenkomplexen im Zeitraum 2000 bis 2011 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 2011 nicht exakt mit dem direkt bestimmten Gesamteffekt 2011 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 statistisch ausgewiesene Abnahme des Gesamtenergieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 beläuft sich auf 2.6 PJ (-0.3 %). Die Modellberechnungen zeigen eine Abnahme von 14.8 PJ. Die Differenz von 12.2 PJ entspricht, bezogen auf den Verbrauch des Jahres 2011, einer Abweichung von 1.4 %. Die Abweichung zwischen Modellen und Energiestatistik verteilt sich nicht gleichmässig auf alle Energieträger. Etwas grösser sind die prozentualen Abweichungen bei Holz (7.6 %), bei den übrigen fossilen Brennstoffen (29.3 %) sowie insbesondere bei HM+S (-190 %).

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

Insgesamt kann aufgrund der geringen Gesamtabweichung und den identischen Vorzeichen bei den unterschiedenen Energieträgern von einer zufriedenstellenden Übereinstimmung zwischen Statistik und Modellen gesprochen werden. Die Modelle

sind darauf ausgelegt, vor allem die Gesamtbetreffnisse 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, 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 mittel- bis längerfristigen Betrachtung eine geringe Rolle. Mit 2'938 HGT war das Jahr 2011 noch milder als das Jahr 2000 mit 3'081 HGT. Die warme Witterung führte zu einem Minderverbrauch von 20.1 PJ. Witterungsbereinigt hat sich der Endenergieverbrauch gemäss den Modellen im Zeitraum 2000 bis 2011 um 5.3 PJ erhöht (+0.6 %).

Tabelle 4-1: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2011 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	-1.7	29.4	-15.1	0.4	4.4	0.0	0.4	17.8	22.4
Heizöl	-7.9	29.5	-27.2	-41.6	-5.9	0.0	-0.3	-53.4	-51.9
H M+S	0.0	0.2	-0.3	-0.8	-0.3	0.0	-0.1	-1.4	-4.2
Erdgas	-5.8	14.2	-12.2	20.4	-5.7	0.0	-1.4	9.6	10.1
Kohle	0.0	0.6	-0.2	-1.3	0.5	0.0	0.2	-0.2	0.1
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.3	-0.4	-1.9	-0.4	0.0	-0.2	-2.6	-1.0
Fernwärme	-1.2	2.2	-0.7	3.9	-2.0	0.0	-0.2	2.0	2.7
Holz	-2.2	4.8	-2.5	4.0	-0.7	0.0	-0.1	3.5	6.0
Biogas ²⁾	0.0	0.3	0.0	0.6	-0.3	0.0	-0.2	0.3	0.3
Müll / Industrieabfälle	0.0	1.2	-0.6	-3.9	1.0	0.0	1.7	-0.7	-0.4
Umweltwärme ³⁾	-1.2	1.8	-2.0	8.7	-0.7	0.0	0.0	6.5	7.2
Benzin	0.0	22.5	-11.1	-37.9	0.0	-13.0	-0.5	-40.0	-39.9
Diesel	0.0	6.5	-3.3	27.9	0.0	9.9	4.5	45.5	45.5
Flugtreibstoffe	0.0	-1.1	0.0	0.0	0.0	-1.7	0.0	-2.8	-0.7
biogene Treibstoffe	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1	0.43	0.4
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3	0.48	0.7
Summe	-20.1	112.5	-75.6	-20.8	-10.1	-4.8	4.1	-14.8	-2.6

¹⁾ inklusive Petrolkoks, Propan, Butan, Flüssiggas

Quelle: Prognos 2012

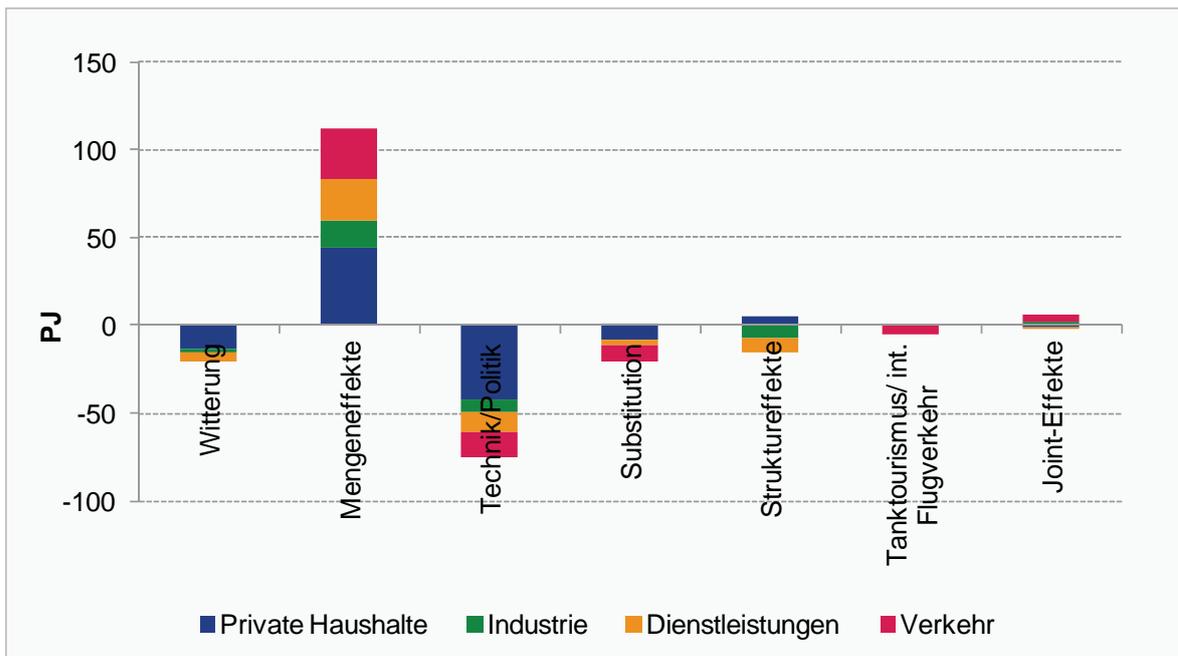
²⁾ Biogas, Klärgas

³⁾ inklusive Solarwärme

⁴⁾ Erdgas CNG, Flüssiggas, (Aethanol, Methanol); Erdgas im Verkehrssektor wird hier ausgewiesen

- Den stärksten verbrauchstreibenden Faktor bilden die *Mengeneffekte*, welche den Verbrauch für sich genommen um 112.5 PJ erhöhten (Abbildung 4-1). Hierbei entfallen die grössten Anteile mit Industrie, Private Haushalte und Verkehr auf diejenigen Bereiche, bei denen ein deutlicher Anstieg der expansiven Faktoren zu verzeichnen ist: BIP-Wachstum (real 20.1 %), Bevölkerung (+10.0 %), Energiebezugsflächen (+15.1 %), Motorfahrzeugbestand (+19.5 %).
- Der Einflussbereich *technische Entwicklung* und *Politik* wirkte verbrauchsseitig den *Mengeneffekten* entgegen, konnte den Anstieg allein aber nicht kompensieren. Mit einer reduzierenden Wirkung von 75.6 PJ, wovon über die Hälfte auf den Haushaltssektor entfällt, waren die Einsparungen deutlich geringer als der mengenbedingte Verbrauchszuwachs.

Abbildung 4-1: Veränderung des Energieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren und Verbrauchssektoren, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

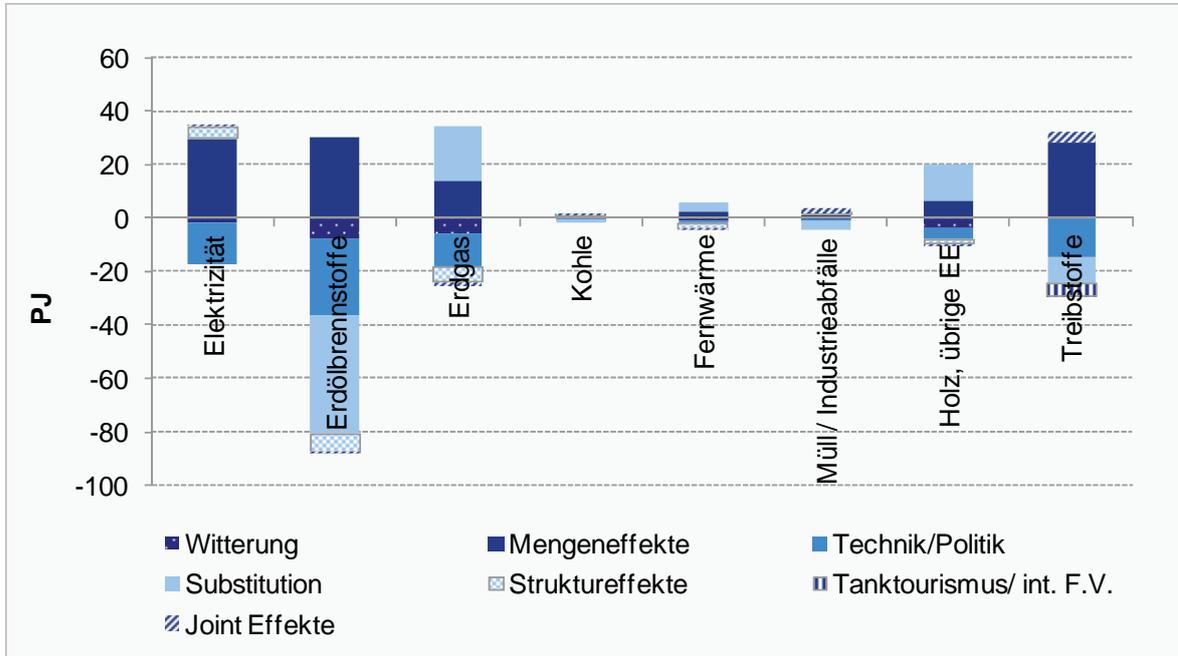
- Die *Substitutionseffekte* zeigen als Summe eine vergleichsweise geringe Wirkung auf die Veränderung des Gesamtverbrauchs und führten zu einer Reduktion von 20.8 PJ. Von noch geringerer Grössenordnung sind die *Struktureffekte*, welche den Verbrauchsanstieg um rund 10.1 PJ dämpften. Die Wirkung der *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 7.4 PJ. Im Dienstleistungssektor ist der strukturelle Verbrauchsrückgang um 7.8 PJ 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 zu einem Mehrverbrauch von 5.1 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 2011 um 13.0 PJ reduziert. Der Kerosinabsatz für den *internationalen Flugverkehr* war ebenfalls rückläufig (-1.7 PJ), während sich die unter *Tanktourismus* abgesetzte Dieselmenge ausgeweitet hat (+9.9 PJ). Die unter *Tanktourismus und internationalem Flugverkehr* verbuchte Treibstoffmenge ist damit insgesamt um 4.8 PJ gesunken. Wird die Absatzveränderung der Treibstoffe Benzin, Diesel und Kerosin, welche sich gemäss dem Verkehrsmodell in der Periode 2000 bis 2011 auf +2.8 PJ beläuft, um diese Menge bereinigt, so ergibt sich eine Zunahme des inländischen Verbrauchs dieser Treibstoffe um 7.6 PJ. Werden zusätzlich die Zunahmen der biogenen und übrigen fossilen Treibstoffe von 0.9 PJ berücksichtigt, resultiert per Saldo eine Zunahme des inländischen Treibstoffverbrauchs um 8.5 PJ (+4 %).

In Abbildung 4-2 ist zusammengefasst, auf welche Bestimmungsfaktoren die Veränderungen der einzelnen Energieträger 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).

Abbildung 4-2: Veränderung des Energieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

Veränderung gegenüber dem Vorjahr

Die Ergebnisse der Bottom-up-Analyse der Verbrauchsentwicklung 2010/2011 nach Bestimmungsfaktoren sind in Tabelle 4-2 beschrieben. Die statistisch ausgewiesene Reduktion des Gesamtenergieverbrauchs gegenüber dem Vorjahr 2010 beträgt 59.1 PJ (-6.5 %). Gemäss den Modellberechnungen ergibt sich eine Reduktion von 69.8 PJ, d.h. die modellgestützte Analyse überschätzt die Reduktion um 10.6 PJ (1.2 %-Punkte). Eine mögliche Ursache für die vergleichsweise grosse Differenz zwischen Modellen und Statistik liegt in der Unsicherheit bezüglich des Witterungs-Korrekturfaktors für das Jahr 2011 (vgl. oben in Kapitel 4.1).

Tabelle 4-2: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2011 gegenüber dem Vorjahr 2010 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	-5.8	3.9	-2.6	0.0	-0.7	0.0	-0.1	-5.4	-4.3
Heizöl	-36.5	3.5	-2.5	-6.1	-0.9	0.0	1.7	-40.9	-39.1
H M+S	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.8
Erdgas	-16.5	2.3	-1.1	1.6	-1.5	0.0	-0.3	-15.4	-11.8
Kohle	-0.1	0.1	0.0	-0.6	0.1	0.0	0.0	-0.5	-0.4
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.1	0.0	-0.3	-0.1	0.0	0.0	-0.4	-0.3
Fernwärme	-3.0	0.4	-0.1	1.1	-0.6	0.0	0.0	-2.2	-1.4
Holz	-5.9	0.7	-0.3	0.9	-0.3	0.0	0.0	-4.9	-4.3
Biogas ²⁾	-0.1	0.1	0.0	0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
Müll / Industrieabfälle	-0.1	0.2	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
Umweltwärme ³⁾	-2.6	0.3	-0.3	1.5	-0.2	0.0	-0.1	-1.4	-0.2
Benzin	0.0	2.2	-1.7	-3.2	0.0	-2.5	0.0	-5.2	-5.2
Diesel	0.0	2.2	-0.4	2.4	0.0	-2.2	0.6	2.6	2.6
Flugtreibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	4.0	5.9
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-70.6	15.9	-9.0	-2.7	-4.4	-0.7	1.7	-69.8	-59.1

¹⁾ inklusive Petrolkoks, Propan, Butan, Flüssiggas

Quelle: Prognos 2012

²⁾ Biogas, Klärgas

³⁾ inklusive Solarwärme

⁴⁾ Erdgas CNG, Flüssiggas, (Aethanol, Methanol); Erdgas im Verkehrssektor wird hier ausgewiesen

Die Verbrauchsabnahme gegenüber dem Vorjahr 2010 ist vorwiegend auf die wärmere Witterung im Jahr 2011 zurückzuführen. Mit einer Abnahme von 70.6 PJ war der *Witterungsfaktor* der grösste Treiber der kurzfristigen Entwicklung. Die Effekte von *Technik und Politik* (-9.0 PJ), die *Substitution* (-2.7 PJ) und *strukturellen Faktoren* (-4.4 PJ) trugen ebenfalls zur Reduktion des Verbrauchs bei. Der Mehrverbrauch durch die wachsenden Bevölkerung und die weiter anziehende Konjunktur fallen dem gegenüber nur wenig ins Gewicht. Die *Mengeneffekte* beliefen sich auf 15.9 PJ. Gestiegen ist auch der Verbrauch des *internationalen Flugverkehrs* (+4.0 PJ), während sich der durch den Tanktourismus bedingte Treibstoffabsatz von Benzin und Diesel um 4.7 PJ verringert hat.

4.2 Verbrauchsentwicklung nach Sektoren

Die Energieverbrauchsänderung des Jahres 2011 gegenüber dem Jahr 2000 nach Verbrauchssektoren ist in Tabelle 4-3 aufgeschlüsselt. Gemäss den Modellen ist der Verbrauch im Haushaltsbereich um 15.1 PJ und im Dienstleistungssektor (inkl. Landwirtschaft) um 5.0 PJ gesunken. Der Industriesektor verzeichnet keine Veränderung des Energieverbrauchs gegenüber 2000. Der Absatz des Verkehrssektors hat um 5.3 PJ zugenommen. Die Bereinigung des Treibstoffabsatzes um die in der Kategorie *Tanktourismus und internationaler Flugverkehr* aufgeführte Menge von -4.8 PJ ergibt jedoch eine inländische Verbrauchszunahme von rund 10.0 PJ.

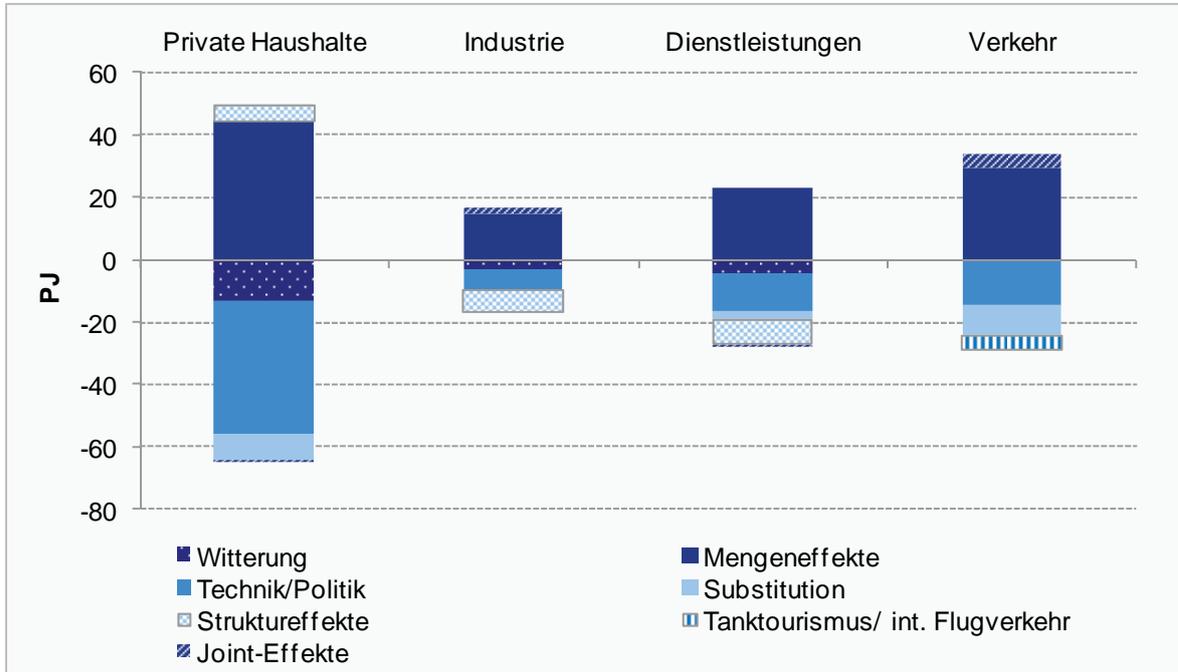
Tabelle 4-3: Veränderung des Energieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Sektoren und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Einflussfaktor / Sektor	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte	Summe Modelle
Private Haushalte	-13.2	44.7	-42.7	-8.2	5.1	0.0	-0.7	-15.1
Industrie	-2.6	15.2	-6.8	0.0	-7.4	0.0	1.6	0.0
Dienstleistungen	-4.3	23.0	-11.7	-3.0	-7.8	0.0	-1.1	-5.0
Verkehr	0.0	29.6	-14.4	-9.6	0.0	-4.8	4.4	5.3
Summe	-20.1	112.5	-75.6	-20.8	-10.1	-4.8	4.1	-14.8

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

Die *Mengeneffekte* waren mit 112.5 PJ die stärksten Verbrauchstreiber (Abbildung 4-3). Den stärksten dämpfenden Effekt wiesen im Allgemeinen die *Politik* und der *technologische Fortschritt* auf (-75.6 PJ). Eine Ausnahme bildet hier der Industriesektor, wo die *Struktureffekte* geringfügig stärker zur Reduktion des Energieverbrauchs (-7.4 PJ) beigetragen haben als die Effekte *Technik und Politik* (-6.8 PJ).

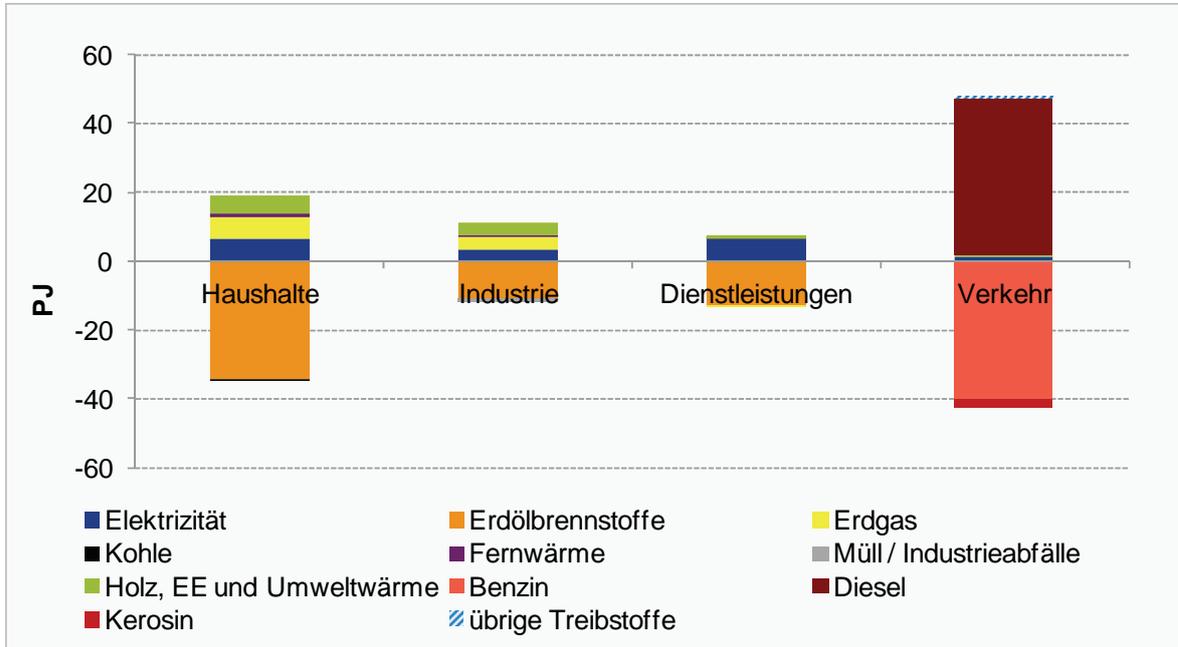
Abbildung 4-3: Veränderung des Energieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Verbrauchssektoren und Bestimmungsfaktoren, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

Bei der Analyse nach Sektoren und Energieträgern zeigt sich, dass bei den Haushalten ausschliesslich Erdölbrennstoffe eingespart wurden (Abbildung 4-4 und Tabelle 4-4). Die starke Reduktion des Heizölverbrauchs kompensierte den Mehrverbrauch an Elektrizität, Erdgas, Holz und übrigen Erneuerbaren (vorwiegend Umweltwärme) über. Im Dienstleistungssektor verhält es sich ähnlich, wobei hier auch eine geringe Menge an Erdgas eingespart wurde. Die Industrie verzeichnete zusätzliche Rückgänge bei den Abfällen und der Kohle. Im Verkehrssektor waren die Absätze von Benzin (-40.0 PJ) und Kerosin (-2.8 PJ) rückläufig. Dem gegenüber stehen Zunahmen beim Dieselabsatz (+45.5 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 beige-mischt.

Abbildung 4-4: Veränderung des Energieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Sektoren und Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

Tabelle 4-4: Veränderung des Energieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Sektoren und Energieträgern, in PJ

	Private Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Summe Modelle
Elektrizität	6.4	3.4	6.4	1.5	17.8
Erdölbrennstoffe	-34.2	-10.6	-12.5	0.0	-57.4
Erdgas	6.2	3.7	-0.3	0.0	9.6
Kohle	0.0	-0.2	0.0	0.0	-0.2
Fernwärme	1.3	0.6	0.1	0.0	2.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	-0.7	0.0	0.0	-0.7
Holz, Erneuerbare Energien ¹	5.2	3.8	1.3	0.4	10.8
Benzin	0.0	0.0	0.0	-40.0	-40.0
Diesel	0.0	0.0	0.0	45.5	45.5
Kerosin	0.0	0.0	0.0	-2.8	-2.8
übrige Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
Summe	-15.1	0.0	-5.0	5.3	-14.8

¹⁾ inklusive Umwelt- und Solarwärme, Biogas, Biotreibstoffe

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

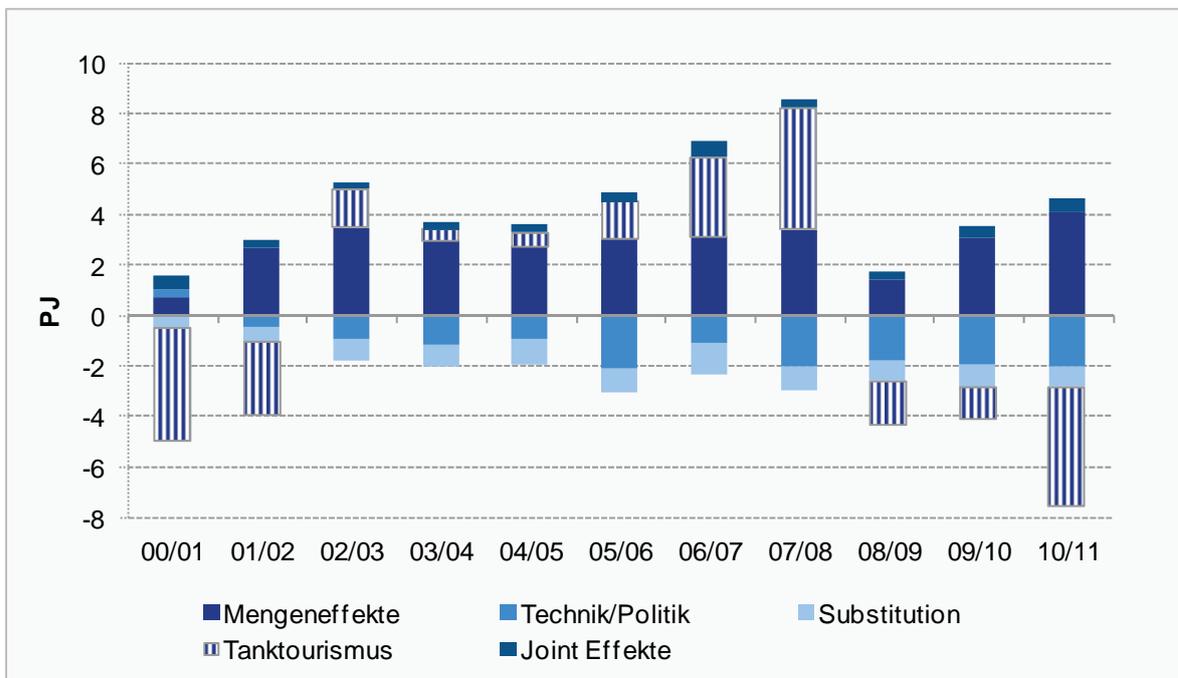
Landverkehr

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 2011 hat der Absatz der unter Landverkehr verbuchten Energieträger um 8.0 PJ zugenommen. Der Verlauf

der Entwicklung ist bestimmt durch den *Tanktourismus*. In den Jahren 2003 bis 2008 hat der *Tanktourismus* zugenommen, in den übrigen Jahren ist er zurück gegangen.

Beim Inlandverbrauch des Landverkehrs (abgesetzte Treibstoffmenge abzüglich des *Tanktourismus*) zeigt sich zwischen 2000 und 2011 eine Zunahme von 11.1 PJ. Die Zunahme durch die *Mengeneffekte* (+30.7 PJ) wurde durch *Technik/Politik* (-14.4 PJ) und *Substitution* (-9.6 PJ) nicht vollständig kompensiert. Von den 11.1 PJ entfallen 1.5 PJ auf die Elektrizität und 9.6 PJ auf die Treibstoffe.

Abbildung 4-5: *Verbrauchsentwicklung des Landverkehrs (Treibstoffabsatz ohne Kerosin, inkl. Stromanteil) 2000 bis 2011, in PJ*



Quelle: Prognos, Infrac 2012

5 Entwicklung der Bestimmungsfaktoren im Verlauf der Jahre 2000 bis 2011

Einen Überblick über die Effekte der unterschiedenen Bestimmungsfaktoren in den Jahren 2000 bis 2011 gibt Tabelle 5-1. Nachfolgend werden die Effekte der Bestimmungsfaktoren im Einzelnen analysiert.

Tabelle 5-1: Veränderung des Energieverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren 2000 bis 2011, in PJ

	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	00/11
Witterung	24.9	-22.6	27.0	-6.5	12.0	-9.4	-36.2	28.8	-4.4	36.9	-70.6	-20.1
Mengeneffekte	3.0	0.9	2.9	13.5	10.9	19.2	21.9	14.3	-9.1	19.2	15.9	112.5
Technik/Politik	-4.1	-5.9	-6.2	-6.6	-6.6	-7.4	-6.7	-7.2	-7.4	-8.4	-9.0	-75.6
Substitution	-1.0	-1.0	-1.3	-1.6	-1.7	-2.5	-2.5	-2.1	-2.0	-2.3	-2.7	-20.8
Struktureffekte	1.2	6.0	1.8	-2.2	1.4	-5.3	-7.2	-5.7	6.7	-2.5	-4.4	-10.1
Tanktourismus	-8.0	-7.5	-4.2	-2.4	0.4	4.6	6.5	9.2	-4.3	1.7	-0.7	-4.8
Joint-Effekte	2.0	-0.1	3.9	-0.3	0.0	0.0	0.5	0.1	-0.7	-3.0	1.7	4.1
Summe Modelle	18.0	-30.3	23.8	-6.1	16.4	-0.7	-23.7	37.4	-21.3	41.5	-69.8	-14.8

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

5.1 Witterung

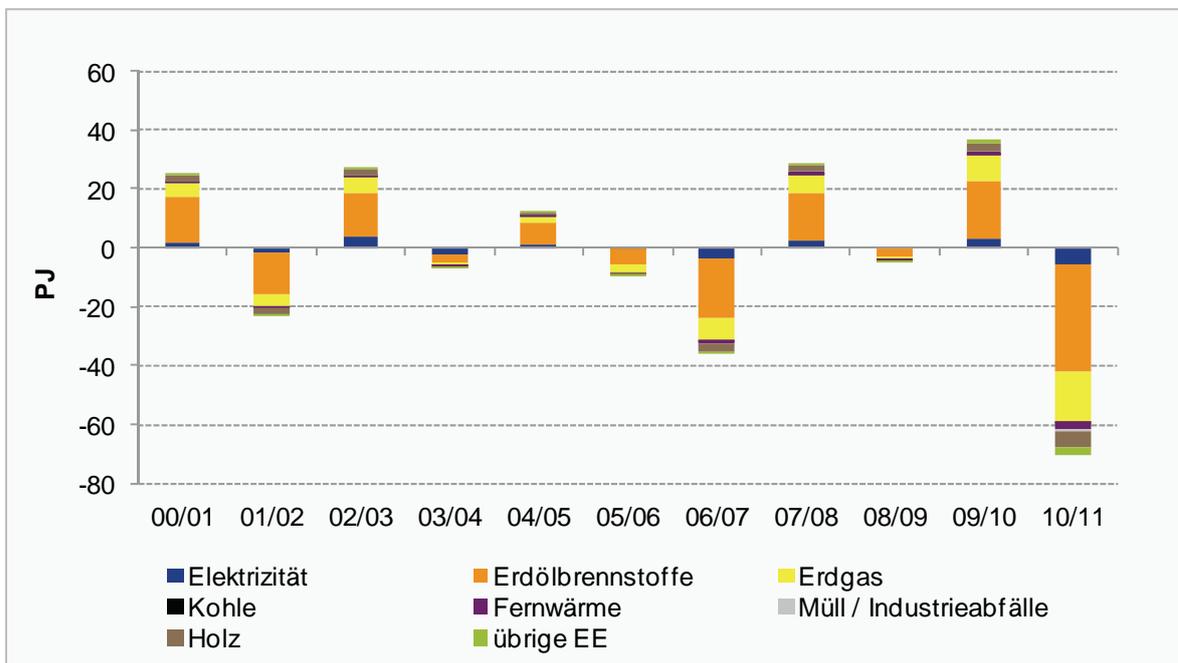
Die Witterung, insbesondere die Aussentemperatur, übt einen starken Einfluss auf die Nachfrage nach Raumwärme und Raumkälte aus. Wird der Energieverbrauch zweier aufeinander folgender Jahre verglichen, weist der Faktor Witterung in der Regel den jeweils stärksten Einfluss auf die Verbrauchsänderung auf. Da sich die jährlichen *Witterungseffekte* im Verlauf der Jahre mehr oder weniger gegenseitig kompensieren, ist der *Witterungseffekt* über mehrere Jahre eher klein. Der langfristige Effekt der Klimaveränderung ist gegenüber den jährlichen Witterungsschwankungen viel geringer.

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 besitzt der Verbrauch für die Klimatisierung einzig im Dienstleistungssektor eine gewisse Relevanz. In den übrigen Sektoren werden zurzeit keine Abhängigkeiten modelliert.

Im Jahr 2011 wurden 2'938 Heizgradtage (HGT) gezählt. Das Jahr 2000 mit 3'081 HGT (+4.9 %) war etwas kühler, das Jahr 2010 mit 3'586 HGT (+22 %) deutlich kälter als das Jahr 2011. Die warme Witterung im Jahr 2011 führte zu einem Minderverbrauch bei der Raumwärme von 20.1 PJ gegenüber dem Jahr 2000, respektive 70.6 PJ gegenüber dem Jahr 2010 (Abbildung 5-1).

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, 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).

Abbildung 5-1: Jährliche Witterungseffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2011, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

Tabelle 5-2: Jährliche Witterungseffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2011, in PJ

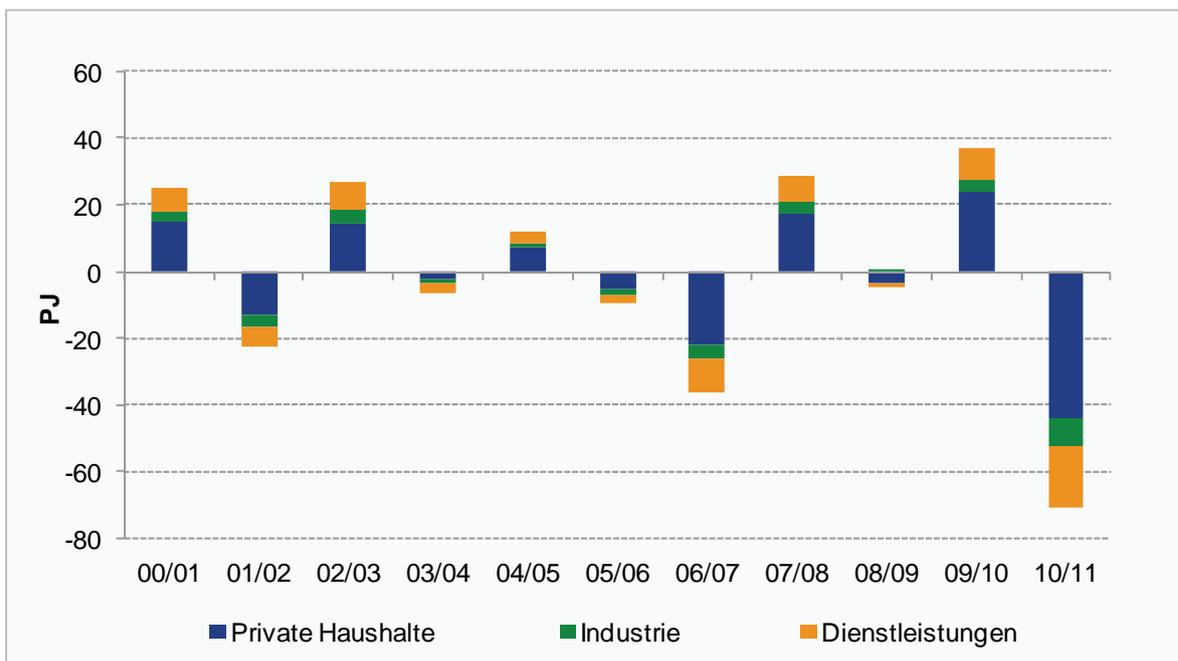
	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	Δ '00 - '11
Elektrizität	1.9	-1.8	3.6	-2.2	1.4	-0.2	-3.9	2.5	0.1	2.8	-5.8	-1.7
Erdölbrennstoffe	15.4	-13.6	15.2	-2.8	6.8	-5.8	-19.9	15.9	-2.7	20.0	-36.5	-7.9
Erdgas	4.7	-4.3	4.9	-1.0	2.3	-2.1	-7.5	6.2	-1.1	8.4	-16.5	-5.8
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.1	-0.1	0.0
Fernwärme	0.8	-0.7	0.9	-0.2	0.4	-0.4	-1.3	1.1	-0.2	1.5	-3.0	-1.2
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0
Holz	1.6	-1.6	1.8	-0.3	0.8	-0.7	-2.6	2.2	-0.3	2.9	-5.9	-2.2
übrige EE	0.4	-0.4	0.4	-0.1	0.2	-0.2	-0.9	0.8	-0.2	1.3	-2.6	-1.3
Summe	24.9	-22.6	27.0	-6.5	12.0	-9.4	-36.2	28.8	-4.4	36.9	-70.6	-20.1

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

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, relativ 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 2011, in PJ



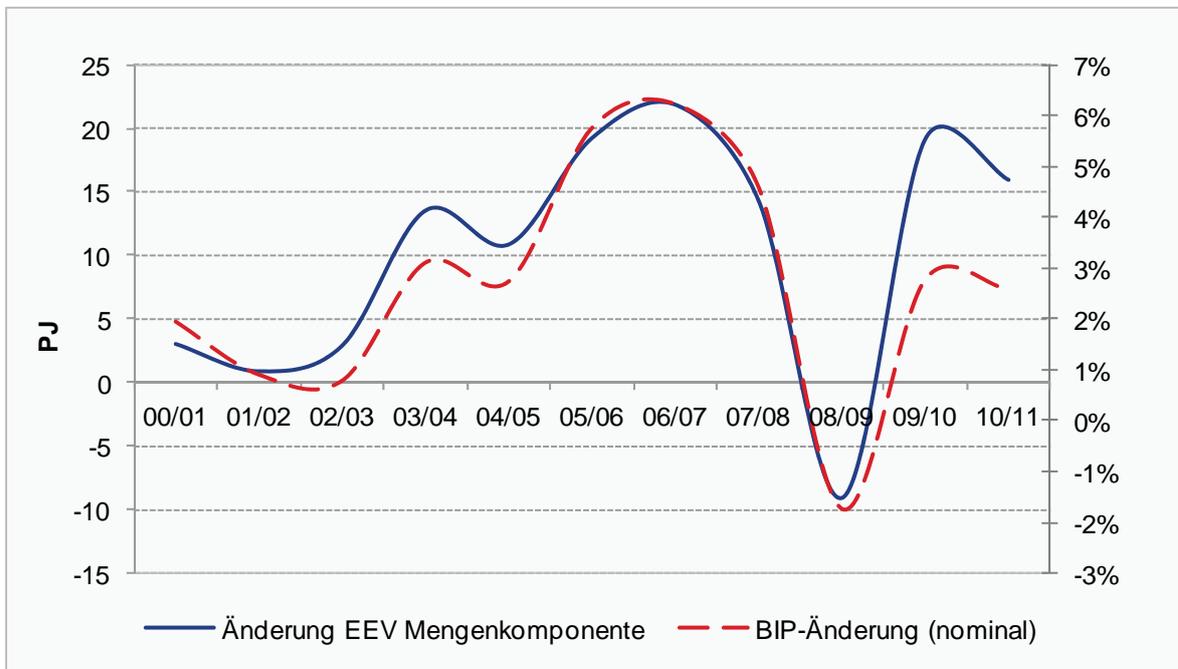
Quelle: Prognos, TEP, Infras 2012

5.2 Mengeneffekte

Den *Mengeneffekten* werden alle „reinen“ Wachstumseffekte zugerechnet. Dazu zählen insbesondere die Veränderungen von Gesamtproduktion, Bevölkerung, Energiebezugsfläche, Fahrleistung und Flottenbestand. Die *Mengeneffekte* tragen von allen unterschiedlichen Bestimmungsfaktoren am stärksten zur Ausweitung des Energieverbrauchs bei. Über die gesamte Periode 2000 bis 2011 steigerten sie den Verbrauch um 112.5 PJ, was einer Zunahme um rund 13 % 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 16 PJ. Aufgrund der Wirtschaftskrise ergab sich im Jahr 2009 ein negativer *Mengeneffekt* (-9.1 PJ), im Jahr 2010 erhöhten die *Mengeneffekte* den Verbrauch um 19.2 PJ, im Jahr 2011 um 15.9 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 Periode sank auch der Beitrag der *Mengeneffekte*, respektive trug deren Abnahme zur Reduktion des Energieverbrauchs bei. Ab 2003 wuchsen 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 2012 und seco 2012

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 2011 zeigen sich bei allen unterschiedenen Energieträgern positive Mengeneffekte. Eine grosse Bedeutung für die *Mengeneffekte* besitzt der Energieträger Elektrizität, dessen Anteil an den jährlichen *Mengeneffekten* von rund 20 % in 2000 auf etwa 24 % in 2011 angestiegen ist. Von zunehmender Bedeutung ist auch das Erdgas, dessen Anteil sich auf 14 % erhöht hat. Der Anteil der Erdölbrennstoffe betrug bei abnehmender Tendenz im Mittel ca. 20 %. Rückläufig war der Anteil von Benzin, welcher von rund 38 % in den Jahren 2000 bis 2002 auf knapp 14 % in 2011 schrumpfte. Der Anteil von Diesel stieg im gleichen Zeitraum von rund 10 % auf 14 %. Die Anteile der übrigen Ener-

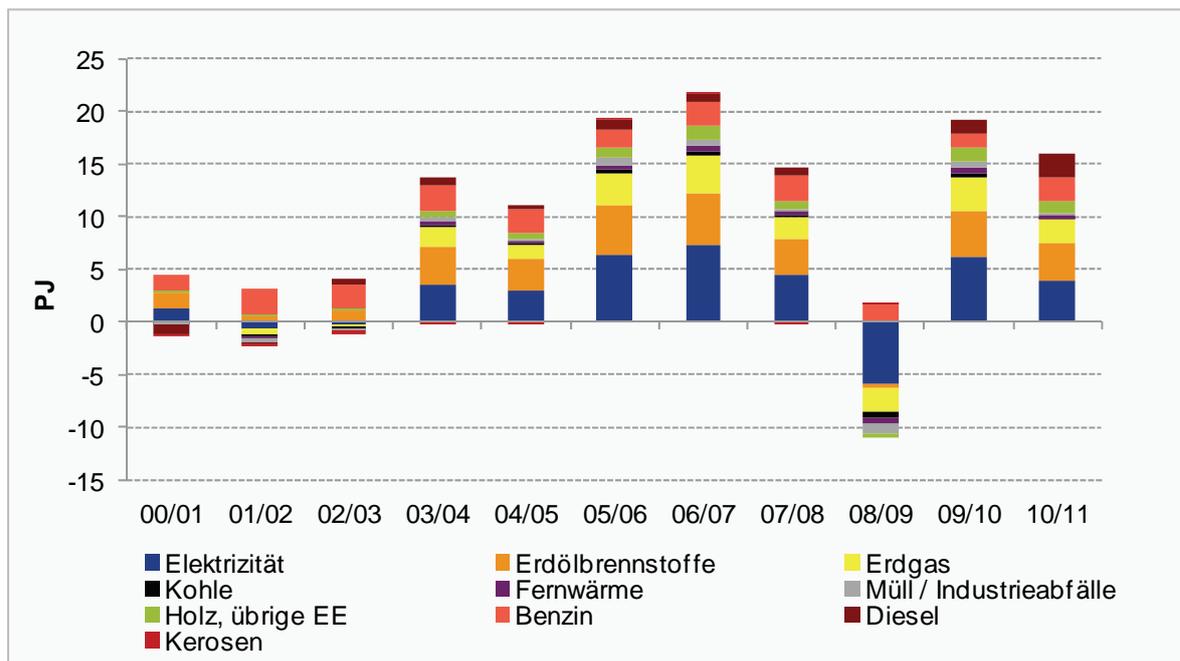
gieträger an den jährlichen *Mengeneffekten* lagen unter 10 % und haben sich nicht wesentlich verschoben.

Tabelle 5-3: *Jährliche Mengeneffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2011, in PJ*

	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	Δ '00 - '11
Elektrizität	1.3	-0.6	-0.2	3.6	3.0	6.4	7.2	4.5	-5.8	6.2	3.9	29.4
Erdölbrennstoffe	1.4	0.5	1.1	3.5	3.0	4.7	4.9	3.4	-0.4	4.3	3.5	30.0
Erdgas	0.1	-0.6	-0.2	1.9	1.4	2.9	3.6	2.0	-2.4	3.2	2.3	14.2
Kohle	-0.1	-0.2	-0.1	0.2	0.1	0.4	0.4	0.1	-0.6	0.3	0.1	0.6
Fernwärme	0.0	-0.1	0.0	0.3	0.2	0.5	0.6	0.3	-0.4	0.5	0.4	2.2
Müll / Industrieabfälle	-0.2	-0.4	-0.3	0.4	0.2	0.7	0.7	0.2	-1.0	0.5	0.2	1.2
Holz, übrige EE	0.2	0.1	0.2	0.7	0.6	1.0	1.2	0.9	-0.3	1.3	1.1	7.0
Benzin	1.4	2.6	2.3	2.4	2.2	1.7	2.3	2.4	1.6	1.5	2.2	22.5
Diesel	-0.9	-0.2	0.5	0.7	0.3	1.0	0.9	0.8	0.1	1.2	2.2	6.5
Kerosin	-0.3	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	0.0	0.1	-0.3	0.1	0.0	0.0	-1.1
übrige Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Summe	3.0	0.9	2.9	13.5	10.9	19.2	21.9	14.3	-9.1	19.2	15.9	112.5

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

Abbildung 5-4: *Jährliche Mengeneffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2011, in PJ*

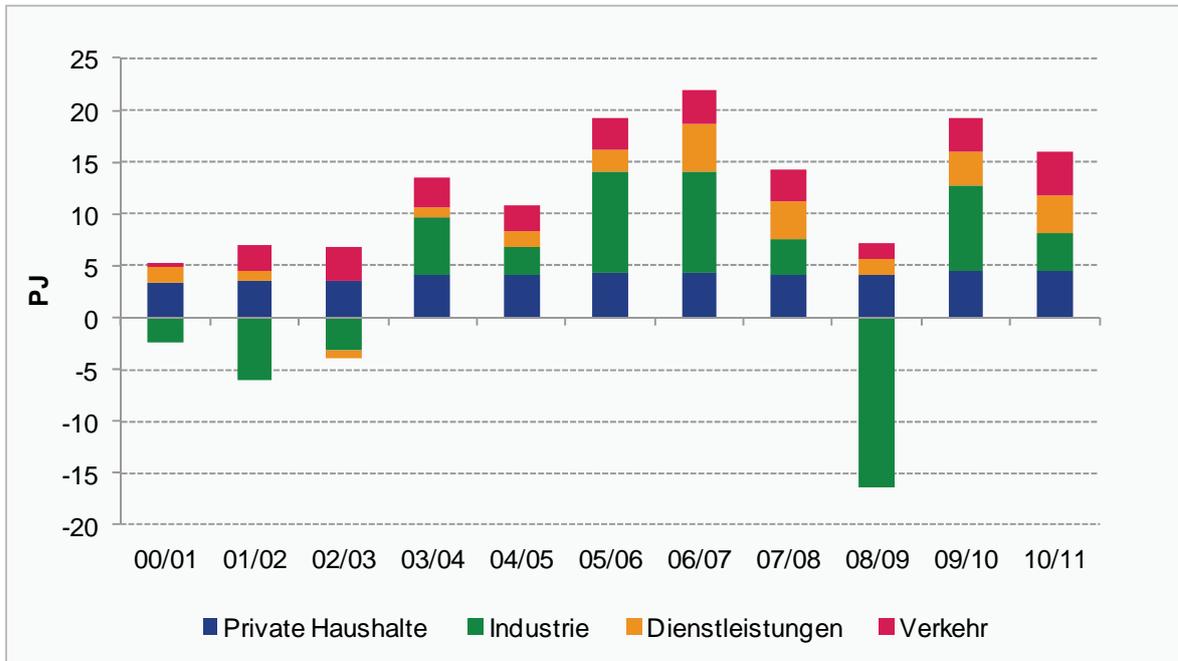


Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

Die Verteilung der *Mengeneffekte* auf die Verbrauchssektoren ist in Abbildung 5-5 wiedergegeben. Die *Mengeneffekte* werden durch den Industriesektor dominiert, dessen Entwicklung eng mit dem BIP verknüpft ist. Der Konjunkturlauf des Energieverbrauchs im Dienstleistungssektor ist deutlich 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 Verkehrssek-

tor, hauptsächlich bedingt durch die Zunahme der EBF und des Flottenbestands, wiesen im Verlauf der Jahre 2000 bis 2011 wenig Dynamik auf.

Abbildung 5-5: Jährliche Mengeneffekte nach Verbrauchssektoren, 2000 bis 2011, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2012

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, Maschinen, Motoren, Fahrzeuge usw. gezählt.

Die verbrauchsdämpfende jährliche Wirkung der politischen Massnahmen und des technologischen Fortschritts ist in der Periode 2000 bis 2011 angestiegen, von rund 4 PJ auf etwa 9 PJ. Über die gesamte Periode tragen die Effekte zu einer Reduktion des Energieverbrauchs von rund 75.6 PJ bei (Tabelle 5-4). Damit liegen die Einsparungen durch *Technik und Politik* deutlich unter dem durch die *Mengeneffekte* verursachten Verbrauchsanstieg von 112.5 PJ.

Mit Ausnahme von Dieseltreibstoff wirken die Effekte bei allen Energieträgern in allen Jahren verbrauchssenkend. Aufgrund von besseren Wärmedämmungen der Gebäude und effizienteren Heizanlagen zeigen sich Reduktionen auch bei solchen Energieträgern, deren Einsatz prinzipiell gefördert wird, respektive die als ökologisch sinnvoll erachtet werden, beispielsweise bei Fernwär-

me, 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, und dabei insbesondere auf das Heizöl. Die Nutzung von Erdölbrennstoffen reduzierte sich in den Jahren 2000 bis 2011 um 28 PJ (Abbildung 5-6). Bedeutende Reduktionen zeigen sich auch bei der Elektrizität (-15.1 PJ) sowie bei Erdgas (-12.2 PJ) und Benzin (-11.1 PJ).

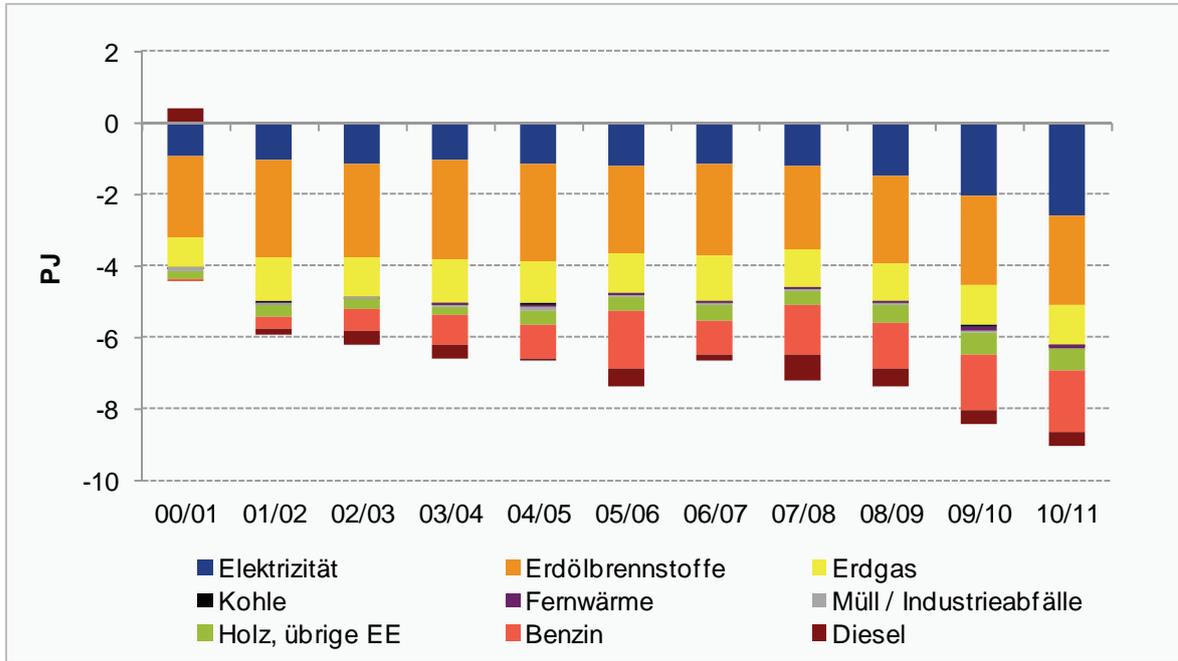
Tabelle 5-4: Jährliche Einspareffekte durch Politik und technologische Entwicklung nach Energieträgern, 2000 bis 2011, in PJ

	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	Δ '00 - '11
Elektrizität	-0.9	-1.0	-1.2	-1.1	-1.1	-1.2	-1.2	-1.2	-1.5	-2.1	-2.6	-15.1
Erdölbrennstoffe	-2.3	-2.7	-2.6	-2.8	-2.7	-2.4	-2.5	-2.3	-2.4	-2.5	-2.5	-28.0
Erdgas	-0.8	-1.3	-1.1	-1.2	-1.2	-1.1	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.1	-12.2
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2
Fernwärme	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.7
Müll / Industrieabfälle	-0.1	-0.1	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.6
Holz, übrige EE	-0.2	-0.3	-0.3	-0.2	-0.4	-0.4	-0.5	-0.4	-0.5	-0.6	-0.6	-4.5
Benzin	0.0	-0.3	-0.6	-0.8	-0.9	-1.6	-1.0	-1.4	-1.3	-1.5	-1.7	-11.1
Diesel	0.4	-0.2	-0.4	-0.4	0.0	-0.5	-0.2	-0.7	-0.5	-0.4	-0.4	-3.3
Kerosin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-4.1	-5.9	-6.2	-6.6	-6.6	-7.4	-6.7	-7.2	-7.4	-8.4	-9.0	-75.6

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

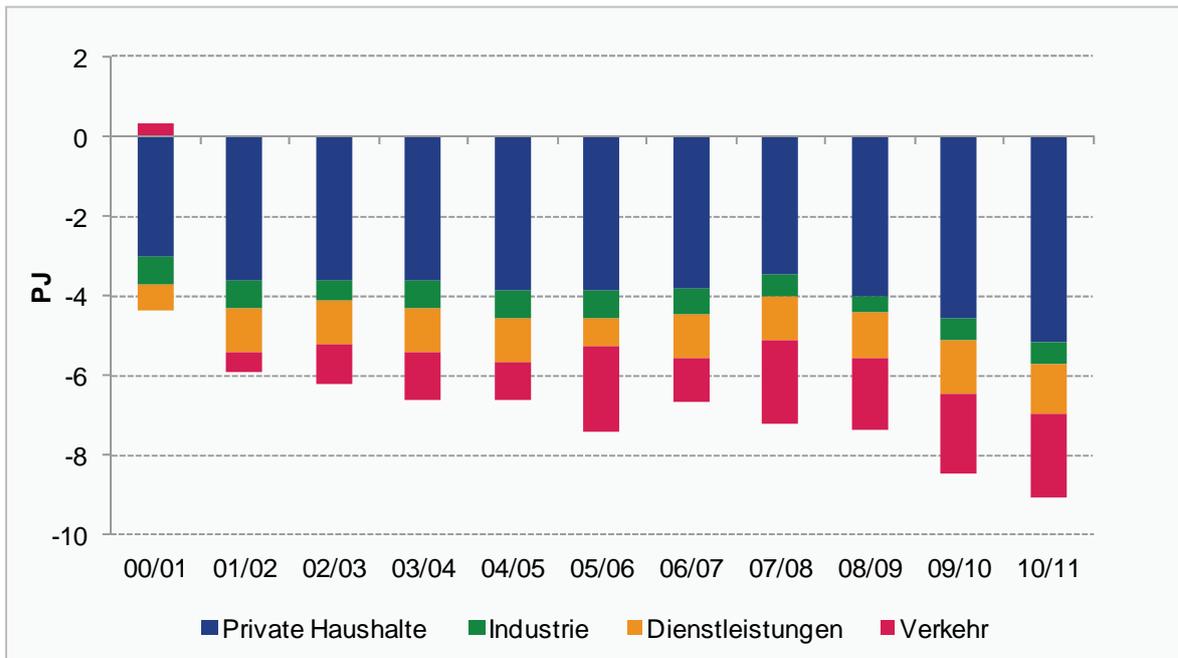
Über die Hälfte der Reduktion ist bei den Privaten Haushalten angefallen (56.5%; Abbildung 5-7). Auf den Verkehrssektor entfallen 19.1 %, auf den Dienstleistungssektor 15.5 % und auf den Industriesektor 9.0 % der im Zeitraum 2000 bis 2011 erzielten Einsparungen. Obwohl sich die Anteile der Sektoren am Endverbrauch zwischen 2000 und 2011 nur unwesentlich veränderten, haben sich deren Anteile an den *technik- und politikbedingten* Einsparungen deutlich verschoben: Der Anteil des Verkehrssektors hat sich von rund 8 % in 2001/2002 auf 23 % in 2010/2011 erhöht. Dies widerspiegelt die zunehmende Reduktion des Treibstoffverbrauchs durch technologische Verbesserungen und politische Massnahmen. Andererseits hat sich der Anteil des Industriesektors im gleichen Zeitraum von 12 % auf rund 6 % verringert. Der Anteil der Privaten Haushalte ist von 61 % auf 57 % gesunken, derjenige der Dienstleistungen von 19 % auf 14 %.

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



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

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



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

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 2011, in PJ*

	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	00/11
Elektrizität	-0.1	1.1	0.3	0.0	-0.1	-2.9	0.0	0.1	0.6	1.4	0.0	0.4
Erdölbrennstoffe	-1.7	-2.0	-2.8	-2.6	-2.9	-3.8	-7.9	-4.1	-4.5	-5.7	-6.5	-44.3
Erdgas	1.1	1.3	1.3	2.6	1.4	3.0	4.5	1.4	1.0	1.1	1.6	20.4
Kohle	0.0	0.0	0.0	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.6	-1.3
Fernwärme	0.1	0.1	0.1	0.0	0.2	0.8	0.8	0.3	0.2	0.3	1.1	3.9
Müll / Industrieabfälle	-0.1	-1.1	0.2	-0.8	0.0	0.0	-1.2	0.0	-0.8	0.0	0.0	-3.9
Holz, übrige EE	0.2	0.3	0.3	0.8	0.6	1.5	2.6	1.1	2.2	1.6	2.5	13.7
Benzin	-1.7	-2.4	-3.8	-3.9	-3.9	-3.8	-4.5	-3.5	-3.6	-3.5	-3.2	-37.9
Diesel	1.2	1.9	3.0	3.0	2.9	2.8	3.1	2.5	2.8	2.4	2.4	27.9
Kerosin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
Summe	-1.0	-1.0	-1.3	-1.6	-1.7	-2.5	-2.5	-2.1	-2.0	-2.3	-2.7	-20.8

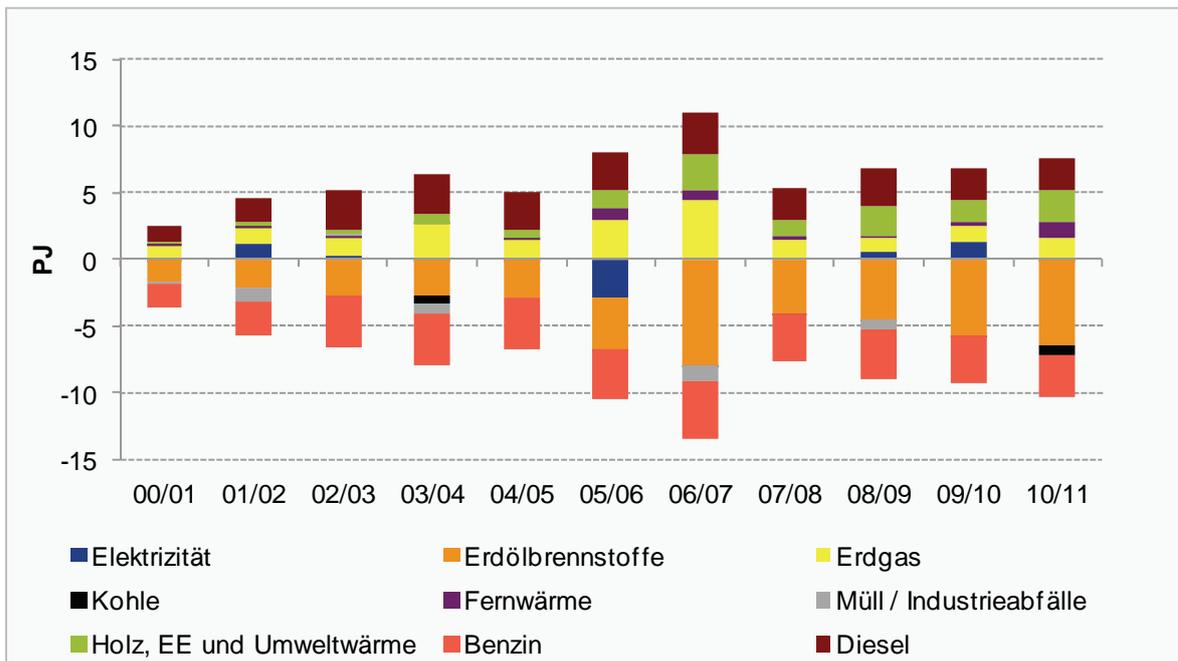
Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

Die grossen „Substitutionsgewinner“ sind Diesel (+27.9 PJ) und Erdgas (+20.4 PJ), die grossen „Substitutionsverlierer“ Benzin (-37.9 PJ) und die Erdölbrennstoffe (-44.3 PJ; Abbildung 5-8). Rund 81 % 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 2011 aufgrund von Substitutionen um 13.7 PJ zugenommen, wobei sich die Zunahme seit 2005 signifikant verstärkt hat.

Der Trend „weg vom Heizöl und hin zum Erdgas“ ist seit 1990 nahezu unverändert und scheint weitgehend autonom zu erfolgen. Der langfristige Trend ist weniger auf Preiseffekte zurückzuführen, als vielmehr durch Marketing, Verfügbarkeit und steigende Komfortansprüche bedingt (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, Umweltwärme und Holz, hat sich erhöht. Zum verstärkten Trend „weg vom Heizöl“ ab 2005 mit beigetragen haben dürfte die Entwicklung der Erdölpreise: Der inflationsbereinigte Konsumenten-

preis 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 2011 lag der Preis bei 177 Indexpunkten. Zum Vergleich: der Preis für Energieholz hat im Zeitraum 2000 bis 2011 um rund 22 Indexpunkte zugenommen, der Strompreis für Konsumenten ist um 1.5 Indexpunkte gesunken.

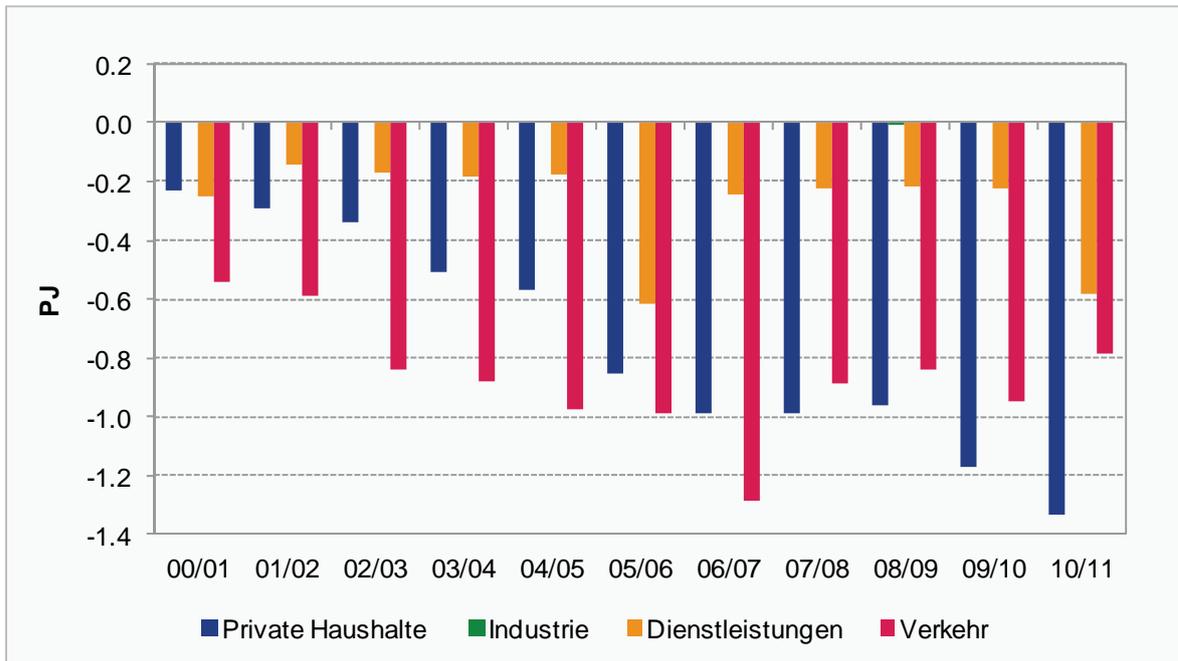
Abbildung 5-8: Substitutionseffekte nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

Die Verteilung der *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. Auch im Dienstleistungssektor sind die Netto-Substitutionseffekte gering, im Zeitraum 2000 bis 2011 ergab sich eine Einsparung von insgesamt 3.0 PJ. Am grössten waren die Nettoeffekte im Verkehrssektor (-9.6 PJ), wo die verbrauchsärmeren Dieselmotoren eine gewisse Verbrauchsreduktion gegenüber den benzinbetriebenen Ottomotoren bewirkte. Bei den Privaten Haushalten kam es zu einem ebenfalls hohen Nettoeffekt von -8.2 PJ. Der Ersatz von Heizöl durch effizientere Technologien auf Basis von Erdgas, Holz und Umweltwärme führte hier zu einer Abnahme des Energieverbrauchs.

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



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

5.5 Struktureffekte

Die *Struktureffekte* umfassen in den Verbrauchssektoren unterschiedliche Wirkungsmechanismen:

- Im Industriesektor werden das unterschiedliche Wachstum der einzelnen Industriebranchen und die damit verbundene Verschiebung in der Energieintensität der Wertschöpfung beschrieben. Hinzu kommt ein Kapazitätseffekt durch Auslastung der Anlagen.
- 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 Gebäudenutzungsintensität (dauernd bewohnt, zeitweise bewohnt, leer stehend) sowie strukturelle Veränderungen zwischen Verwendungszwecken und innerhalb von Elektro-Gerätegruppen ausgewiesen.

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

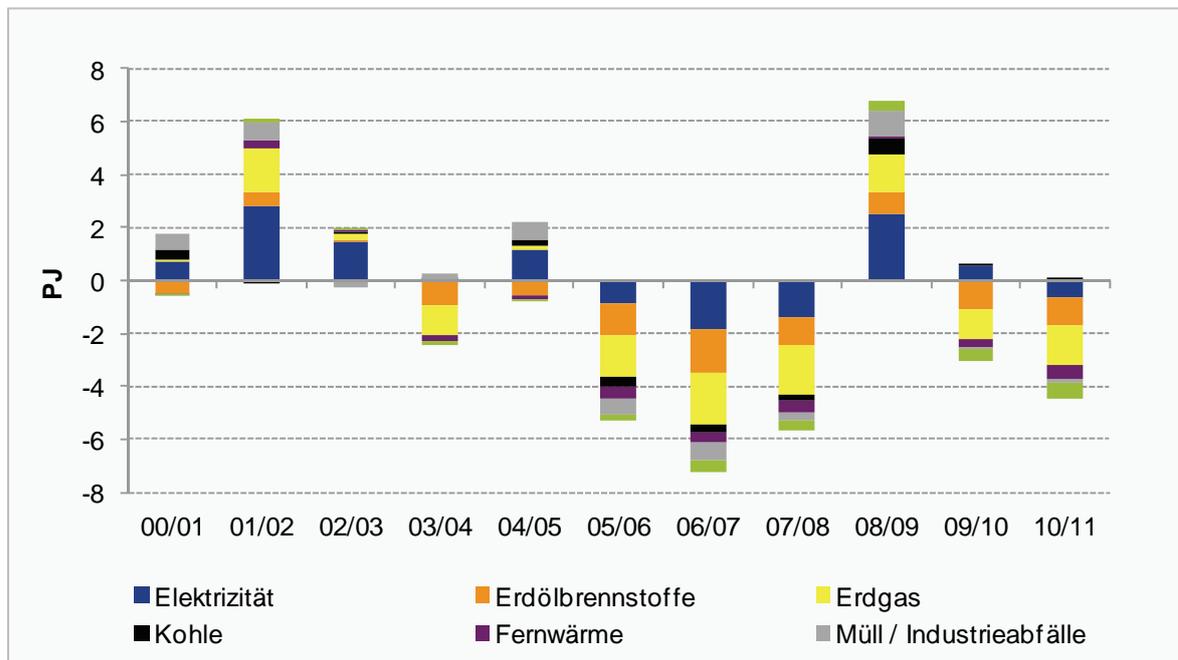
Die jährlichen *Struktureffekte* nach Energieträgern sind in Tabelle 5-6 und Abbildung 5-10 aufgeschlüsselt. Da zu Beginn der Dekade und in den Jahren 2005 und 2009 die *Struktureffekte* zu einer Zunahme, in den übrigen Jahren jedoch zu einer Abnahme beitrugen, sind die kumulierten Veränderungen in der Periode 2000 bis 2011 relativ gering (-10.1 PJ).

Tabelle 5-6: *Struktureffekte nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ*

	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	Δ '00 - '11
Elektrizität	0.7	2.8	1.5	-0.1	1.2	-0.9	-1.8	-1.4	2.5	0.5	-0.7	4.4
Erdölbrennstoffe	-0.5	0.5	0.1	-0.9	-0.6	-1.2	-1.6	-1.1	0.8	-1.1	-1.0	-6.6
Erdgas	0.1	1.7	0.2	-1.1	0.1	-1.6	-2.0	-1.9	1.4	-1.2	-1.5	-5.7
Kohle	0.3	-0.1	0.1	0.1	0.3	-0.4	-0.3	-0.2	0.6	0.1	0.1	0.5
Fernwärme	0.0	0.3	0.1	-0.2	-0.1	-0.4	-0.4	-0.5	0.1	-0.3	-0.6	-2.0
Müll / Industrieabfälle	0.6	0.7	-0.3	0.2	0.7	-0.7	-0.7	-0.3	1.0	-0.1	-0.1	1.0
Holz, übrige EE	0.0	0.1	0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.5	-0.4	0.4	-0.5	-0.6	-1.7
Benzin	0.0	0.0	0.0	0.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0
Kerosin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	1.2	6.0	1.8	-2.2	1.4	-5.3	-7.2	-5.7	6.7	-2.5	-4.4	-10.1

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

Abbildung 5-10: *Struktureffekte nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ*



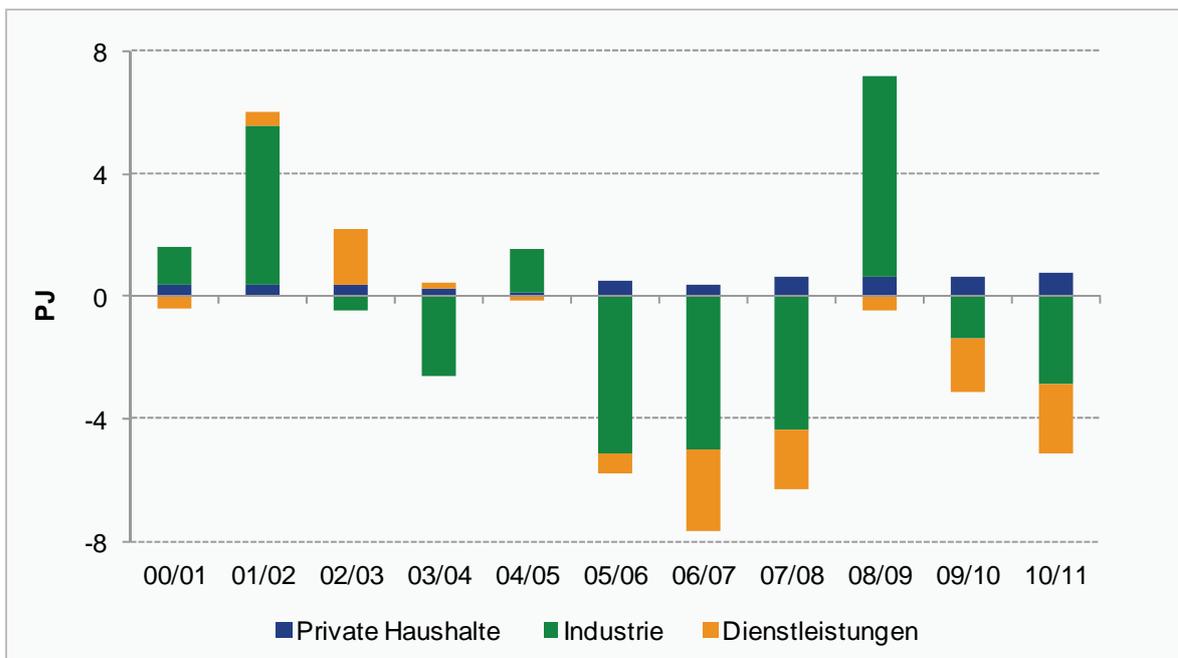
Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

Die über den Zeitraum kumulierten strukturbedingten Veränderungen führten bei den meisten Energieträgern zu einer Abnahme des Verbrauchs. Am stärksten ging der Verbrauch von Erdölbrennstoffen (-6.6 PJ) und Erdgas (-5.7 PJ) zurück. Auch in der Fernwärme (-2.0 PJ) und beim Holz, übrige EE (-1.7 PJ) sank der

Verbrauch. Hingegen stieg der Verbrauch an Elektrizität um 4.4 PJ, sowie geringfügig auch an Müll/Industrieabfällen (+1.0 PJ) und Kohle (+0.5 PJ).

Die Aufteilung der *Struktureffekte* auf die Verbrauchssektoren ist in Abbildung 5-11 illustriert. Die *Struktureffekte* wurden durch den Industriesektor dominiert, welcher im Mittel knapp 65 % der jährlichen strukturbedingten Verbrauchsänderungen verursachte. Die *Struktureffekte* des Industriesektors wiesen eine ausgeprägte zeitliche Dynamik auf. Zu Beginn der Dekade wuchsen die energieintensiven Branchen des Industriesektors etwas schneller als der Branchendurchschnitt (verbrauchssteigernder Effekt). In den Jahren 2003 bis 2008 dagegen sind die weniger energieintensiven Branchen überdurchschnittlich gewachsen. Insbesondere in den Jahren 2006 und 2007 war ein starker strukturbedingter Verbrauchsrückgang zu beobachten. Im Jahr 2009 trugen die *Struktureffekte* im Industriesektor zu einer Ausweitung des Verbrauchs bei, weil die sehr konjunktur reagiblen Branchen überwiegend wenig energieintensiv sind (z.B. Maschinenbau) und besonders stark von der Rezession betroffen waren. Hinzu kam ein Kapazitätseffekt durch die in einigen Branchen deutlich zurück gegangene Auslastung der Anlagen. In den Jahren 2010 und 2011 war mit dem Wiederanziehen der Konjunktur ein gegenläufiger Struktureffekt zu beobachten. In der Industrie schwächten die *Struktureffekte* die Wirkung der wachstumsbedingten *Mengeneffekte* jeweils ab.

Abbildung 5-11: *Struktureffekte nach Sektor und Jahr, 2000 bis 2011, in PJ*



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

Im Dienstleistungssektor wiesen die *Struktureffekte* ebenfalls eine zeitliche Dynamik auf, die sich jedoch von jener im Industriesektor unterscheidet. In mehreren Jahren waren die Effekte nicht gleichgerichtet. Im Dienstleistungssektor ist die verbrauchstreibende Kraft die Fläche pro Beschäftigten, die 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 noch um 81 PJ höher als deren Verbrauch, schrumpfte diese Differenz bis 2004 auf rund 59 PJ. Bis ins Jahr 2011 stieg die Differenz zwischen Absatz und Inlandverbrauch wieder auf 76 PJ an. Damit verbunden ist ein Rückgang der unter *Tanktourismus und internationalen Flugverkehr* verbuchten Treibstoffmenge um 4.8 PJ.

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 2011 immer höher als im Inland, entsprechend lag der Inlandabsatz stets über dem Inlandverbrauch. Die Nettomenge an Benzin, welche hier als Tanktourismus ausgewiesen wird, ist von rund 20 PJ im Jahr 2000 auf 7 PJ im Jahr 2011 gesunken (-13 PJ ggü. 2000).

Beim Dieselpreis verhielt es sich zu Beginn der betrachteten Periode umgekehrt: der Inlandpreis lag 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 3.0 PJ. Die Preisdifferenzen beim Diesel haben sich seit dem Jahr 2000 kontinuierlich verringert, bis im Jahr 2005 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 2008 an. Ab dem Jahr 2009 begann sich das Preisdifferential zwischen Inland und grenznahem Ausland wieder zu verringern. Der Inlandpreis für Diesel lag in 2011 aber immer noch un-

ter dem Preis im grenznahen Ausland. Der Inlandabsatz lag 7 PJ über dem Inlandverbrauch. Gegenüber dem Jahr 2000 bedeutet dies eine Erhöhung der dem Tanktourismus zuzurechnenden Dieselmenge um 9.9 PJ.

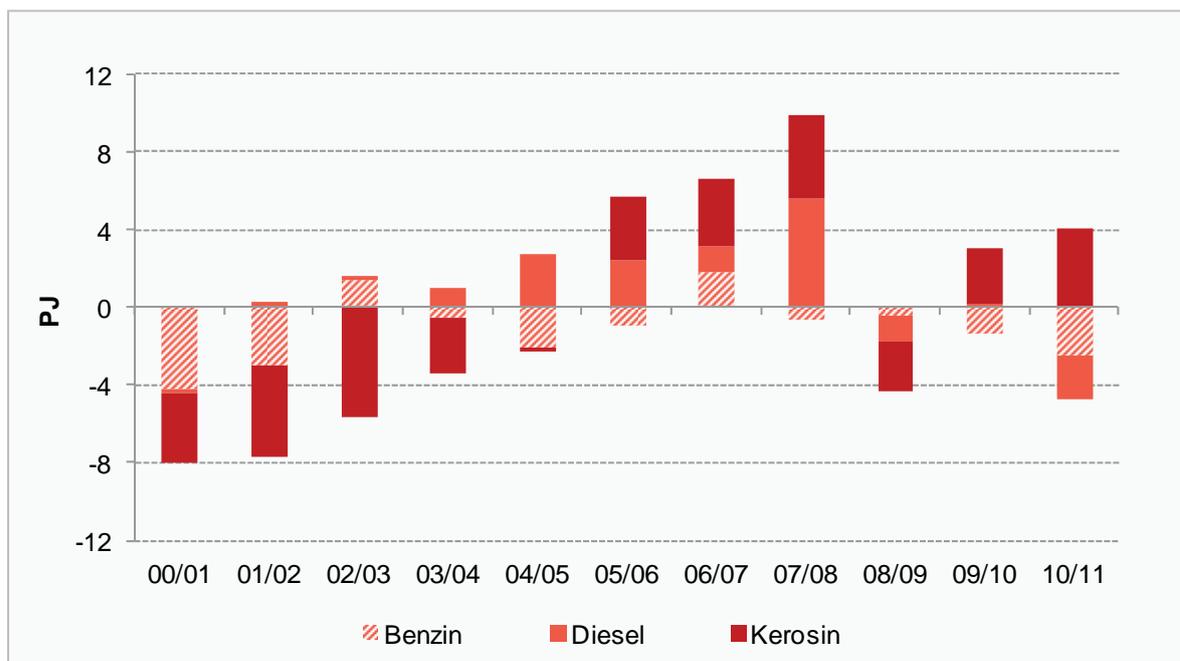
Der Kerosinabsatz lag im Jahr 2000 bei rund 68.0 PJ. Bis ins Jahr 2005 sank der Absatz auf 50.1 PJ. In den Jahren 2006 bis 2011 hat der Kerosinabsatz wieder mehrheitlich zugenommen und lag im Jahr 2011 bei 65.3 PJ (-2.8 PJ ggü. 2000; Absatzwert 2011 gemäss GEST: 67.3 PJ). Der Rückgang des Kerosinabsatzes in den Jahren 2000 bis 2011 setzt sich zusammen aus dem Rückgang des Inlandverbrauchs um 1.1 PJ sowie dem Rückgang des Verbrauchs im internationalen Flugverkehr um 1.7 PJ (Abbildung 5-12).

Tabelle 5-7: Entwicklung des Tanktourismus und des internationalen Flugverkehrs nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ

	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	Δ '00 - '11
Benzin	-4.3	-3.1	1.4	-0.6	-2.2	-1.0	1.7	-0.6	-0.5	-1.4	-2.5	-13.0
Diesel	-0.2	0.2	0.2	1.0	2.7	2.4	1.4	5.5	-1.2	0.1	-2.2	9.9
Kerosin	-3.6	-4.6	-5.7	-2.9	-0.1	3.2	3.4	4.3	-2.6	2.9	4.0	-1.7
Summe	-8.0	-7.5	-4.2	-2.4	0.4	4.6	6.5	9.2	-4.3	1.7	-0.7	-4.8
Summe Diesel/Benzin	-4.5	-2.9	1.5	0.4	0.6	1.5	3.1	4.9	-1.8	-1.3	-4.7	-3.1

Quelle: Prognos, Infrac 2012

Abbildung 5-12: Entwicklung des Tanktourismus und des internationalen Flugverkehrs nach Energieträgern und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ



Quelle: Prognos, Infrac 2012

6 Die Veränderungen der Energieträger im Einzelnen

6.1 Elektrizität

Im Zeitraum 2000 bis 2011 erhöhte sich gemäss den Bottom-up-Modellen der Stromverbrauch um 17.8 PJ (GEST +22.4 PJ). Die Zunahme ist hauptsächlich auf die *Mengeneffekte* zurückzuführen (+29.4 PJ), welche durch den Dienstleistungssektor (+9.1 PJ) und die Haushalte (+12.9 PJ) dominiert werden. Im Industriesektor erhöhten die *Mengeneffekte* den Verbrauch um 5.9 PJ (Tabelle 6-1). In geringerem Ausmass haben auch die *Struktureffekte* (+4.4 PJ) zum Anstieg des Stromverbrauchs beigetragen.

Gedämpft wurde der Anstieg des Elektrizitätsverbrauch im Zeitraum 2000 bis 2011 fast ausschliesslich vom *Technik- und Politikeinfluss* (-15.1 PJ). Der technische Fortschritt (Senkung der spezifischen Verbräuche bei den Geräten) und die energiepolitischen Ansatzpunkte reichten aber nicht aus, um die verbrauchstreibenden Mengeneffekte zu kompensieren. Der Grossteil der Einsparungen wurde im Haushaltssektor realisiert. Die Witterung trug zur Dämpfung des Verbrauchsanstiegs bei. Bereinigt um den *Witterungseffekt* ergibt sich im Betrachtungszeitraum eine Zunahme von 19.5 PJ.

Tabelle 6-1: Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2011 gegenüber 2000, in PJ

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint- Effekte	Summe Modelle
Private Haushalte	-1.4	12.9	-10.8	-0.5	6.6	-0.4	6.4
Industrie	-0.1	5.9	-2.1	0.6	-2.7	1.9	3.4
Dienstleistungen	-0.2	9.1	-2.2	0.4	0.5	-1.1	6.4
Verkehr	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
Summe	-1.7	29.4	-15.1	0.4	4.4	0.4	17.8

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

In Tabelle 6-2 und Abbildung 6-1 sind die Effekte der unterschiedenen Bestimmungsfaktoren auf die Entwicklung des Stromverbrauchs in einzelnen Jahresschritten abgebildet. Während die Effekte von *Technik und Politik* den Verbrauch mehr oder weniger zeitlich konstant reduziert, zeigt sich bei den *Mengeneffekten* eine ausgeprägte Dynamik, die sich durch eine steil ansteigende Verbrauchszunahme bis ins Jahr 2007 und einen kräftigen Rückgang in 2009 ausdrückt. In den Jahren 2010 und 2011 zeigen sich wieder grosse positive *Mengeneffekte*.

Die *Struktureffekte* sind den *Mengeneffekten* in den meisten Jahren entgegen gerichtet: zwischen 2000 und 2003 verursachten sie eine Zunahme des Elektrizitätsverbrauchs, unter anderem durch die Technisierung der Dienstleistungsgebäude und das überproportionale Wachstum der stromintensiven Industriebranchen. In den Jahren 2004 bis 2008 reduzierten die *strukturellen Effekte* den Elektrizitätsverbrauch, insbesondere durch das überdurchschnittliche Wachstum der weniger stromintensiven Industriezweige. In 2009 und 2010 wirkten die *Struktureffekte* verbrauchssteigernd, in 2011 wieder verbrauchsmindernd. Über die gesamte Periode 2000 bis 2011 erhöhten die Struktureffekte den Stromverbrauch um 4.4 PJ. Die *Substitution* trug mit 0.4 PJ ebenfalls geringfügig zur Verbrauchssteigerung bei.

Sowohl der *Mengeneffekt* als auch der *Struktureffekt* wurden stark 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).

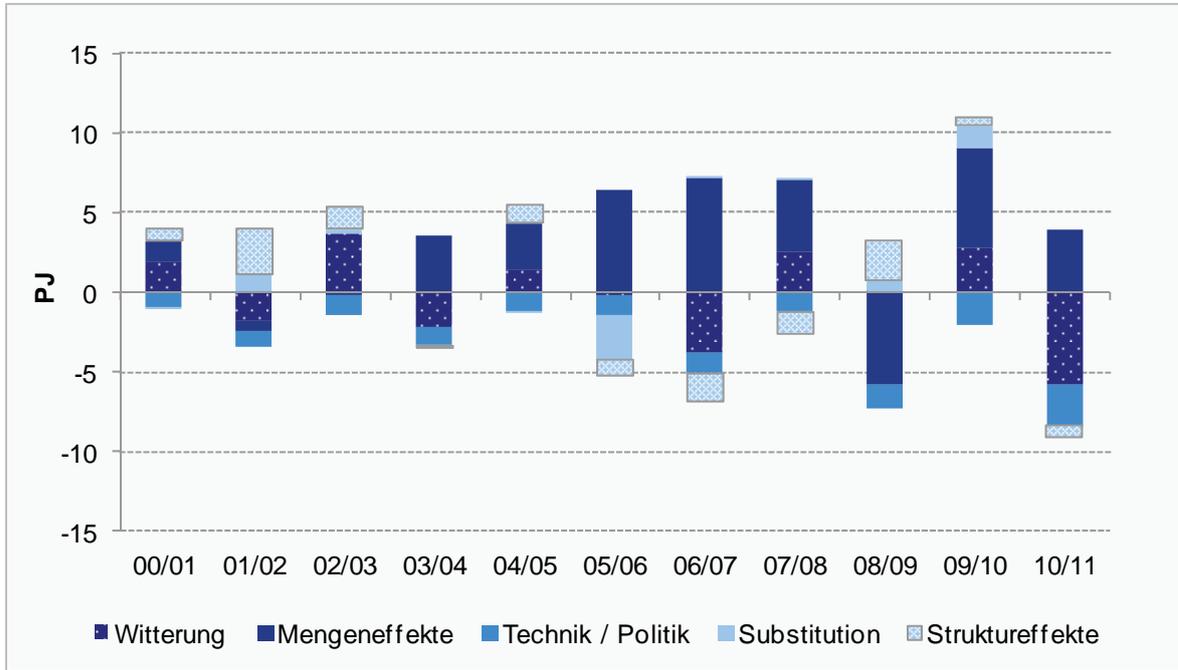
Im Haushaltsektor und im Dienstleistungssektor spielt die Bereitstellung von Raumwärme (und Kälte) durch Strom (sowohl direkt als auch mit Wärmepumpen) eine viel bedeutendere Rolle als im Industriesektor. Folglich sind die Veränderungen des Stromverbrauchs in diesen Sektoren stärker von den Witterungsschwankungen beeinflusst. Diese erklären auch die grossen Verbrauchsschwankungen zwischen den einzelnen Jahren.

Tabelle 6-2: Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint- Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	1.9	1.3	-0.9	-0.1	0.7	-0.1	2.8	5.0
01/02	-1.8	-0.6	-1.0	1.1	2.8	-0.3	0.2	1.0
02/03	3.6	-0.2	-1.2	0.3	1.5	1.9	5.9	3.9
03/04	-2.2	3.6	-1.1	0.0	-0.1	-0.1	0.1	3.8
04/05	1.4	3.0	-1.1	-0.1	1.2	-0.1	4.1	4.2
05/06	-0.2	6.4	-1.2	-2.9	-0.9	-0.1	1.1	1.6
06/07	-3.9	7.2	-1.2	0.0	-1.8	-0.1	0.2	-1.3
07/08	2.5	4.5	-1.2	0.1	-1.4	0.1	4.6	4.7
08/09	0.1	-5.8	-1.5	0.6	2.5	-0.5	-4.6	-4.4
09/10	2.8	6.2	-2.1	1.4	0.5	-0.2	8.6	8.3
10/11	-5.8	3.9	-2.6	0.0	-0.7	-0.1	-5.4	-4.3
00/11	-1.7	29.4	-15.1	0.4	4.4	0.4	17.8	22.4

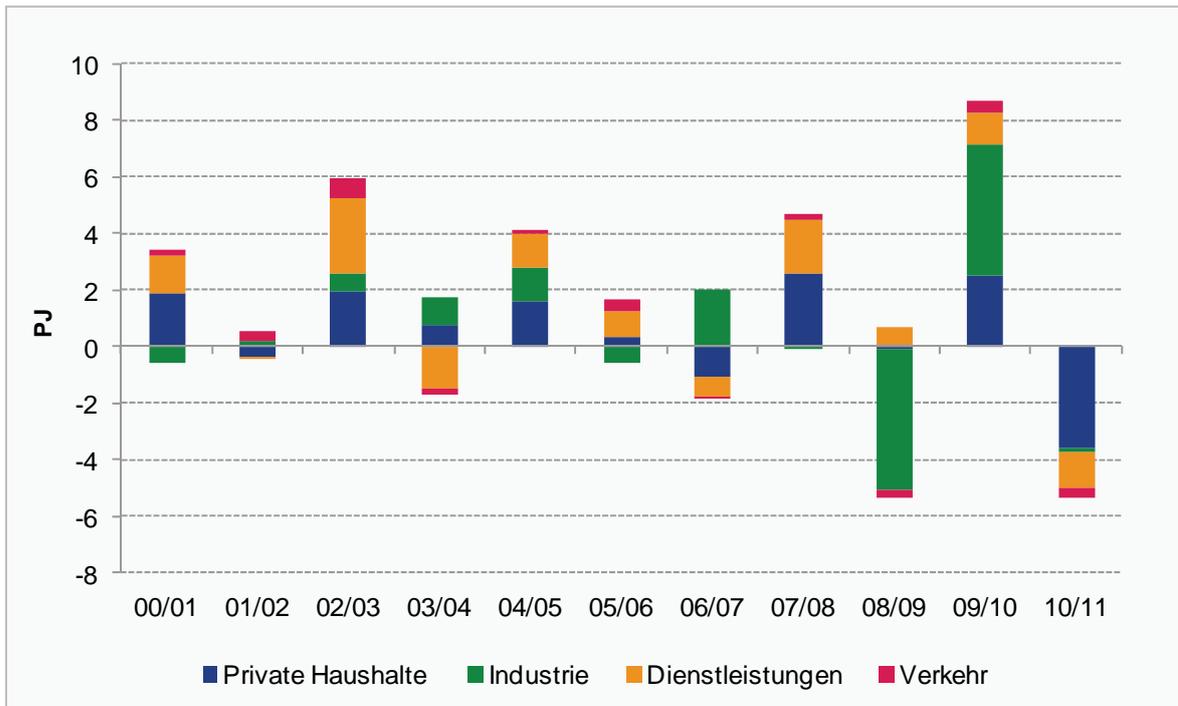
Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2012

Abbildung 6-1: Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2012

Abbildung 6-2: Veränderung des Stromverbrauchs nach Sektoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2012

Gegenüber dem Vorjahr 2010 ist der Stromverbrauch 2011 um 5.4 PJ gesunken (GEST -4.3 PJ). Der stärkste Rückgang war im Sektor Private Haushalte zu verzeichnen (-3.6 PJ). Auch in den übrigen Sektoren war der Einsatz von Strom rückläufig: Dienstleistungen -1.3 PJ, Verkehr -0.4 PJ und Industrie -0.1 PJ (Abbildung 6-2). Die Abnahme ist hauptsächlich auf die *Witterung* (-5.8 PJ) und auf den *Technik- und Politikeinfluss* (-2.6 PJ) zurückzuführen (Tabelle 6-2). Bereinigt um den *Witterungseffekt*, ergibt sich gegenüber dem Vorjahr eine leichte Verbrauchszunahme von 0.5 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 2011 neben dem Benzin (-40.0 PJ) mit 53.4 PJ den grössten Rückgang aller Energieträger auf (GEST -51.9 PJ). Der kräftige Rückgang ist vorwiegend auf die Effekte *Technik und Politik* (-27.2 PJ) sowie auf *Substitutionen* (-41.6 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 *Mengeneffekte*, welche mit 29.5 PJ zur Steigerung des Verbrauchs beitrugen, kompensiert. Da die Witterung in 2011 wärmer war als im Jahr 2000, steigerte diese die Verbrauchsreduktion (-7.9 PJ).

Tabelle 6-3: Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2011 gegenüber 2000, in PJ

	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur-effekte	Joint-Effekte	Summe Modelle
Private Haushalte	-5.5	20.1	-18.6	-28.6	-1.7	0.1	-34.2
Industrie	-0.8	2.4	-1.8	-6.0	-0.3	0.0	-6.7
Dienstleistungen	-1.6	7.0	-6.8	-7.0	-3.9	-0.3	-12.5
Verkehr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-7.9	29.5	-27.2	-41.6	-5.9	-0.3	-53.4

Quelle: Prognos, TEP 2012

Der *Witterungseffekt* ist wesentlich zum Verständnis der jährlichen Verbrauchsentwicklung (Tabelle 6-4 und Abbildung 6-3). So war beispielsweise die kühle Witterung in 2010 ursächlich für die Verbrauchszunahme(+19.9 PJ) gegenüber dem Vorjahr. Die warme Witterung in 2011 bewirkte hingegen eine Verbrauchsabnahme um 36.5 PJ. Bereinigt um den Witterungseffekt ergibt sich gegenüber 2010 eine Reduktion des Heizölverbrauchs um 4.4 PJ, im Vergleich zu 2000 sind es 45.4 PJ weniger. Die jährlichen witterungs-

bereinigten Verbrauchsreduktionen sind im Verlauf der Jahre tendenziell grösser geworden.

Die jährlichen Effekte von *Technik und Politik* (energetische Gebäudesanierungen, Verbesserung der Anlagenwirkungsgrade) bewirkten in den Jahren 2000 bis 2011 eine annähernd konstante Verbrauchsreduktion von jährlich rund 2.5 PJ. Die *Substitution* trug ebenfalls in jedem Jahr zur Reduktion des Verbrauchs bei; der jährliche Effekt nahm im Zeitverlauf zu. Bei den durch Industrie und Dienstleistungen dominierten *Struktureffekten* zeigten sich im Jahresverlauf wechselnde Vorzeichen. Die *Mengeneffekte* bewirkten durchgehend eine Ausweitung der nachgefragten Heizölmenge.

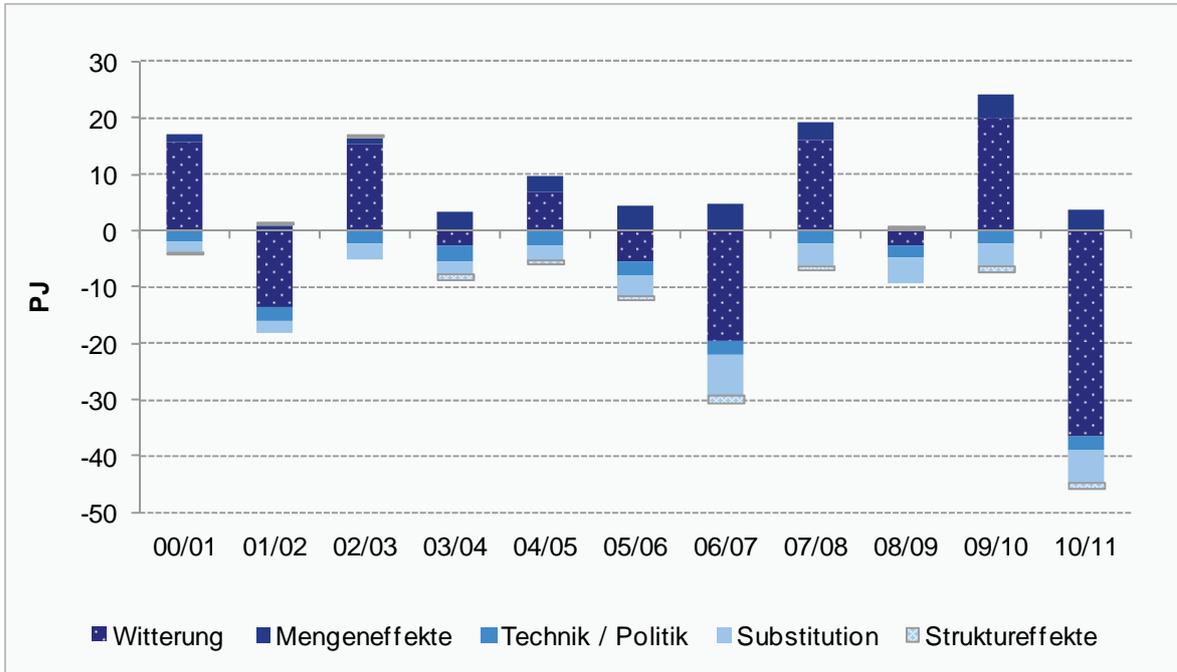
Tabelle 6-4: Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint- Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	15.4	1.5	-2.2	-1.7	-0.6	1.6	14.1	10.2
01/02	-13.6	0.8	-2.6	-2.0	0.5	-0.1	-17.1	-8.8
02/03	15.2	1.2	-2.5	-2.8	0.0	-0.2	10.9	10.8
03/04	-2.8	3.2	-2.7	-2.6	-0.8	-0.2	-5.8	-3.7
04/05	6.8	2.8	-2.7	-2.9	-0.6	-0.3	3.3	1.9
05/06	-5.7	4.3	-2.4	-3.8	-0.7	-0.1	-8.5	-10.2
06/07	-19.8	4.6	-2.5	-7.3	-1.3	0.3	-26.0	-25.3
07/08	15.9	3.3	-2.3	-4.1	-0.9	-0.5	11.4	9.5
08/09	-2.7	0.2	-2.4	-4.3	0.3	1.0	-7.9	-7.3
09/10	19.9	4.1	-2.5	-4.1	-1.0	-3.5	13.1	10.0
10/11	-36.5	3.5	-2.5	-6.1	-0.9	1.7	-40.9	-39.1
00/11	-7.9	29.5	-27.2	-41.6	-5.9	-0.3	-53.4	-51.9

Quelle: Prognos, TEP 2012

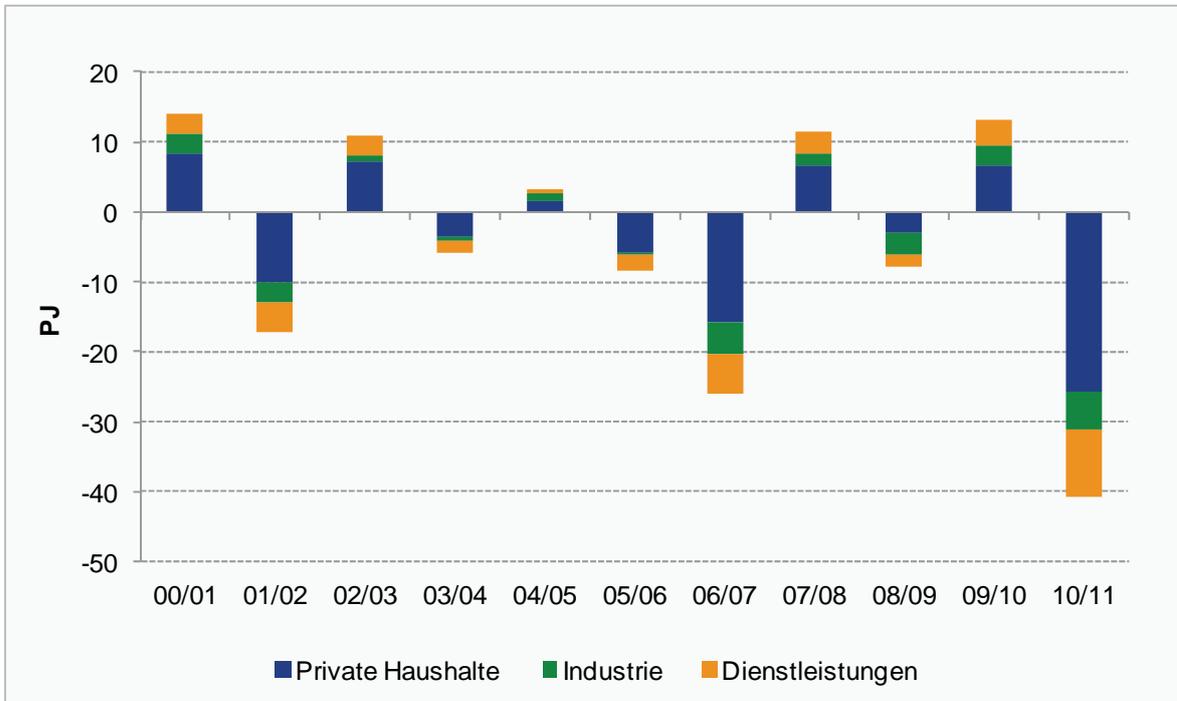
Die Aufteilung der jährlichen Verbrauchsänderungen auf die Sektoren ist in Abbildung 6-4 illustriert. Die jährlichen Effekte sind in allen Sektoren stets gleich gerichtet (gleiches Vorzeichen) und stark durch die Witterung beeinflusst. Über die Hälfte der jährlichen Verbrauchsänderungen entfällt auf die Haushalte (im Mittel rund 58 %).

Abbildung 6-3: Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ



Quelle: Prognos, TEP 2012

Abbildung 6-4: Veränderung des Heizölverbrauchs nach Sektoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ



Quelle: Prognos, TEP 2012

6.3 Erdgas

Der Erdgasverbrauch lag 2011 um 9.6 PJ höher als im Jahr 2000 (+11 %; gemäss GEST +10.1 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“ (+20.4 PJ). Die *Substitution* erfolgte vorwiegend zu Lasten des Heizöls; rund die Hälfte der Substitutionsverluste von Heizöl 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 Wirtschaftsentwicklung geknüpft. Die *Mengeneffekte* im Dienstleistungssektor (+4.3 PJ), in der Industrie (+3.3 PJ) und im Haushaltsektor (+6.5 PJ) haben ebenfalls massgeblich zur gesteigerten Nutzung von Erdgas beigetragen.

Gebremst wurde der Erdgasverbrauch durch *Technik- und Politikeffekte*, insbesondere durch die Steigerung der Anlageneffizienz und die Verbesserung der Wärmedämmung bei Gebäudehüllen. Die damit erzielte Reduktion von 12.2 PJ liegt unter den mengen- und substitutionsbedingten Verbrauchszunahmen. In der Summe über die Jahre 2000 bis 2011 wirkten auch die *Struktureffekte* dämpfend auf den Verbrauch (-5.7 PJ). Von Bedeutung sind diese aber nur im Industrie- und im Dienstleistungssektor. Die warme *Witterung* in 2011 verringerte den Erdgasverbrauch gegenüber dem Ausgangsjahr 2000 um 5.8 PJ.

Tabelle 6-5: Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2011 gegenüber 2000, in PJ

	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint-Effekte	Summe Modelle
Private Haushalte	-3.5	6.5	-8.1	11.8	-0.2	-0.3	6.2
Industrie	-0.7	3.3	-1.5	6.5	-2.7	-1.2	3.7
Dienstleistungen	-1.6	4.3	-2.5	2.2	-2.8	0.2	-0.3
Verkehr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-5.8	14.2	-12.2	20.4	-5.7	-1.4	9.6

Quelle: Prognos, TEP 2012

Der *Witterungseffekt* ist in der Regel bei der mittel- bis längerfristigen Verbrauchsentwicklung von geringer Bedeutung, hingegen wird dieser Effekt bei der Betrachtung der einzelnen jährlichen Veränderungen dominierend (Tabelle 6-6 und Abbildung 6-5). Die witterungsbereinigten Verbrauchsänderungen wiesen jährliche Nachfragezunahmen von 0.2 bis knapp 5 PJ auf. Wird die Ver-

brauchsminderung 2011 in Höhe von 15.4 PJ gegenüber dem Vorjahr um den *Witterungseffekt* bereinigt, ergibt sich ein Verbrauchszuwachs um 1.1 PJ.

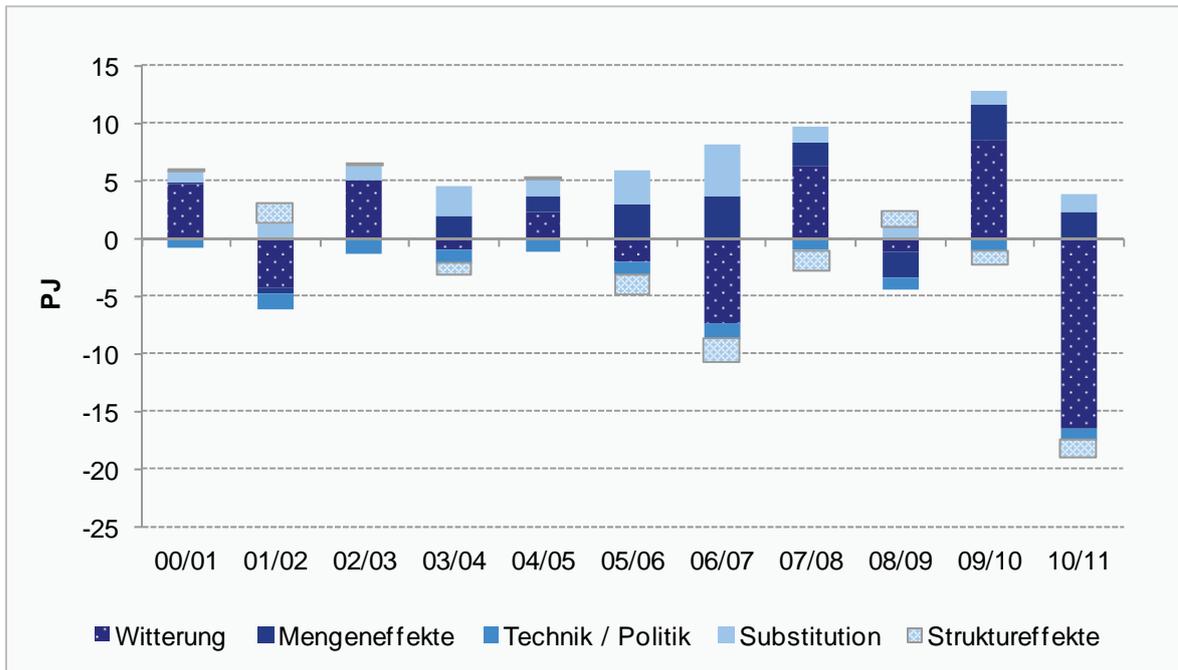
Der *Substitutionseffekt* war stabil und belief sich im Mittel auf +1.9 PJ pro Jahr. Auch die jährlichen Einsparungen durch *Technik und Politik* waren nahezu konstant (ca. -1.1 PJ pro Jahr). Die jährlichen *Mengeneffekte* wuchsen hingegen aufgrund der Verknüpfung mit dem Wirtschaftswachstum und der 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 im Gasverbrauch im Jahr 2009 hängt eng mit der Konjunktorentwicklung zusammen. Im Industriesektor bewirkten die *Mengeneffekte* im Jahr 2009 einen Rückgang des Erdgasverbrauchs um 2.4 PJ gegenüber dem Vorjahr.

Tabelle 6-6: Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint- Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	4.7	0.1	-0.8	1.1	0.1	0.0	5.1	3.8
01/02	-4.3	-0.6	-1.3	1.3	1.7	-0.1	-3.2	-2.2
02/03	4.9	-0.2	-1.1	1.3	0.2	0.0	5.1	5.3
03/04	-1.0	1.9	-1.2	2.6	-1.1	-0.1	1.2	3.4
04/05	2.3	1.4	-1.2	1.4	0.1	0.0	4.1	2.9
05/06	-2.1	2.9	-1.1	3.0	-1.6	-0.1	1.1	-2.1
06/07	-7.5	3.6	-1.2	4.5	-2.0	-0.2	-2.9	-2.4
07/08	6.2	2.0	-1.0	1.4	-1.9	0.1	6.9	6.5
08/09	-1.1	-2.4	-1.0	1.0	1.4	-0.6	-2.7	-4.5
09/10	8.4	3.2	-1.1	1.1	-1.2	-0.1	10.4	11.2
10/11	-16.5	2.3	-1.1	1.6	-1.5	-0.3	-15.4	-11.8
00/11	-5.8	14.2	-12.2	20.4	-5.7	-1.4	9.6	10.1

Quelle: Prognos, TEP 2012

Abbildung 6-5: Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2011, in PJ



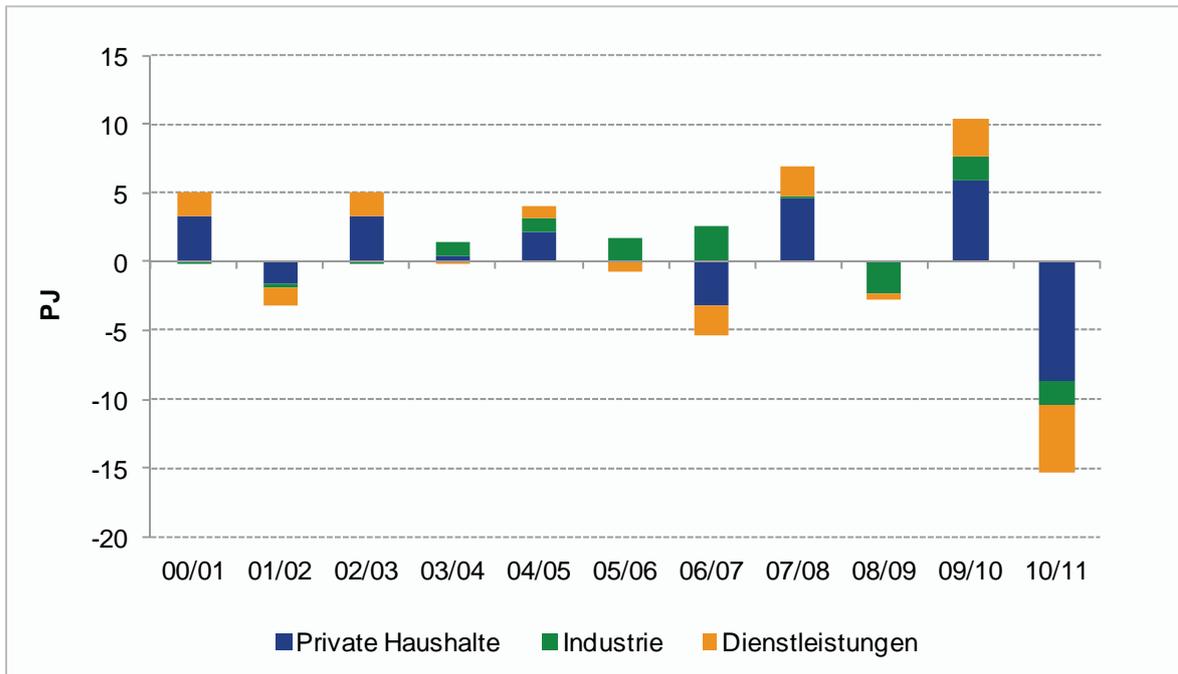
Quelle: Prognos, TEP 2012

In den meisten Jahren trug der Haushaltssektor am stärksten zu den Verbrauchsänderungen bei (insgesamt +6.2 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. Da sich *Mengen- und Struktureffekte* jedoch teilweise kompensieren, ist der Beitrag des Industriesektors zur Nettoverbrauchsänderung verhältnismässig gering (+3.7 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 2011 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 2011, in PJ



Quelle: Prognos, TEP 2012

6.4 Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme

Der Verbrauch von Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme hat gemäss den Modellrechnungen in den Jahren 2000 bis 2011 um 10.3 PJ, gemäss der Gesamtenergiestatistik um 13.5 PJ zugenommen (Tabelle 6-7). Die relativen Zunahmen, bezogen auf die Ausgangsmengen der jeweiligen Energieträger im Jahr 2000, waren hoch: Umwelt- und Solarwärme +138 %, Holz +22 % und Biogas +20 %. Wie in Kap. 3.1 gezeigt, sind die Anteile dieser Energieträger am Endverbrauch immer noch gering. Dies gilt insbesondere für Biogas mit einem Verbrauch von rund 1.7 PJ im Jahr 2011 (0.2 % vom Gesamtverbrauch).

Der Verbrauchsanstieg erklärt sich einerseits durch die *Mengeneffekte* (+6.9 PJ), insbesondere durch die Zunahme der Wohnfläche im Haushaltssektor. Andererseits spielten die *Substitutionsgewinne* (+13.4 PJ), vorwiegend zu Lasten des Heizöls, eine bedeutende Rolle. Gebremst wurde der Zuwachs durch *Technik- und Politikeffekte* (-4.5 PJ), beispielsweise durch effizientere Heiz- und Warmwasseranlagen sowie durch besser gedämmte Gebäudehüllen. Die *Struktureffekte* hatten nur einen geringen Einfluss auf die Verbrauchsänderung (insgesamt -1.7 PJ).

Tabelle 6-7: Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2011 gegenüber 2000, in PJ

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint- Effekte	Summe Modelle
Private Haushalte	-2.1	4.0	-4.2	7.2	0.4	0.1	5.2
Industrie	-0.6	0.8	-0.2	5.1	-0.9	-0.4	3.8
Dienstleistungen	-0.7	2.1	-0.1	1.2	-1.2	0.1	1.3
Verkehr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-3.4	6.9	-4.5	13.4	-1.7	-0.3	10.3

Quelle: Prognos, TEP 2012

Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme werden zur Erzeugung von Wärme, hauptsächlich von Raumwärme und Warmwasser, in der Industrie teilweise auch von Prozesswärme, eingesetzt. Die Verbräuche unterliegen 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 1.3 PJ. Insgesamt hat sich der witterungsbereinigte Verbrauch zwischen 2000 und 2011 um 13.8 PJ erhöht. Wird die Verbrauchsabnahme gegenüber dem Vorjahr 2010 (-6.4 PJ) um den Witterungseffekt bereinigt, ergibt sich eine Zunahme um 2.2 PJ.

Der *Substitutionseffekt* ist in der Periode 2000 bis 2007 von 0.2 PJ auf 2.5 PJ angewachsen, seit 2007 schwankt der Effekt um ca. 1 PJ auf- und abwärts. Der *Mengeneffekt* verläuft annähernd parallel zur Wirtschaftsentwicklung. Einem Anstieg in den Jahren 2003 bis 2007 folgte ab 2008 ein Rückgang. 2009 waren die *Mengeneffekte* negativ, 2010 und 2011 wieder positiv. Spiegelbildlich dazu waren die *Struktureffekte*. Diese trugen ab dem Jahr 2003 nahezu konstant zu einer Verbrauchsreduktion bei (Ausnahme 2009).

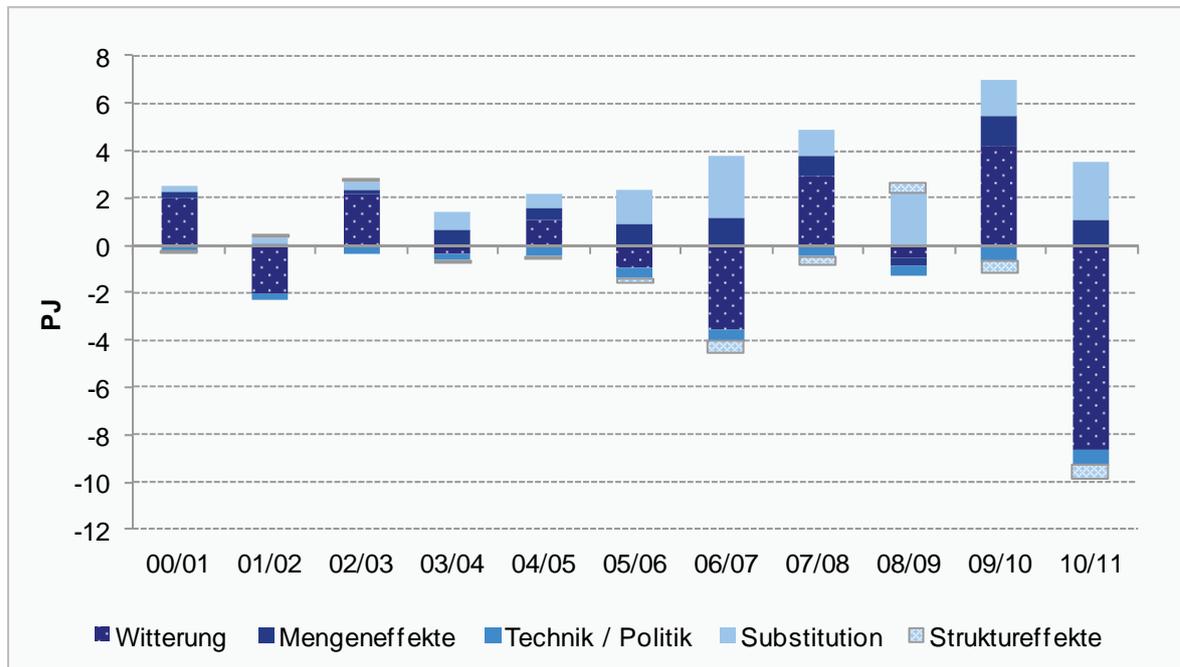
Der Haushaltssektor steht für den grössten Teil der Verbrauchsänderung der Energieträgergruppe. Auf ihn entfielen rund 56 % der Verbrauchszunahme, auf Industrie 18 % und Dienstleistungen 26 % (Abbildung 6-8).

Tabelle 6-8: Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint- Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	2.1	0.2	-0.2	0.2	0.0	-0.1	2.2	2.3
01/02	-2.0	0.1	-0.3	0.3	0.1	0.0	-1.8	-1.1
02/03	2.2	0.2	-0.3	0.3	0.1	0.3	2.8	2.4
03/04	-0.4	0.7	-0.2	0.8	-0.1	-0.3	0.5	0.1
04/05	1.1	0.6	-0.4	0.6	-0.1	0.0	1.7	1.8
05/06	-0.9	0.9	-0.4	1.4	-0.2	0.0	0.8	0.9
06/07	-3.6	1.2	-0.5	2.5	-0.5	-0.1	-0.8	-0.3
07/08	2.9	0.9	-0.4	1.1	-0.4	0.1	4.1	5.2
08/09	-0.5	-0.3	-0.5	2.3	0.4	-0.1	1.2	1.9
09/10	4.2	1.3	-0.6	1.5	-0.5	0.1	6.0	4.9
10/11	-8.6	1.1	-0.6	2.4	-0.6	-0.1	-6.4	-4.5
00/11	-3.4	6.9	-4.5	13.4	-1.7	-0.3	10.3	13.5

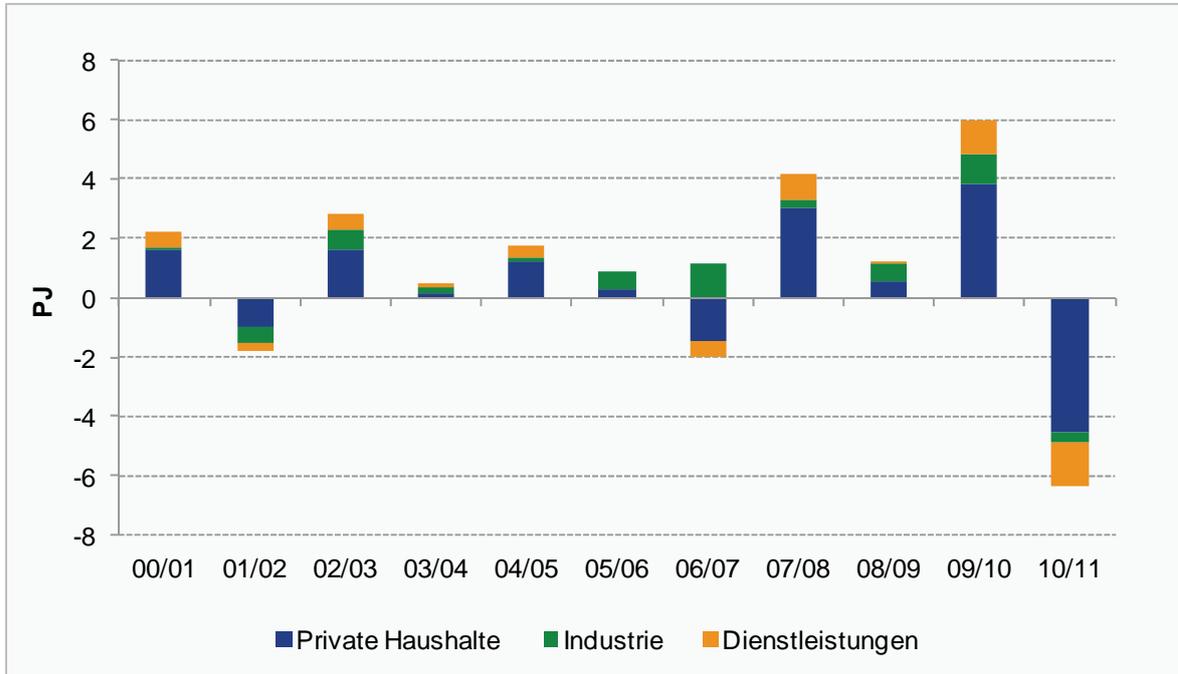
Quelle: Prognos, TEP 2012

Abbildung 6-7: Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ



Quelle: Prognos, TEP 2012

Abbildung 6-8: Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Sonnenwärme nach Sektoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ



Quelle: Prognos, TEP 2012

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 ist nicht möglich.

Im Zeitraum 2000 bis 2011 ist der Gesamtabsatz an Treibstoffen, inklusive der biogenen und gasförmigen Treibstoffe, gemäss dem Verkehrsmodell um 3.7 PJ gestiegen (GEST +5.9 PJ). Der inländische Verbrauch ist gemäss dem Verkehrsmodell um 8.5 PJ gestiegen, wodurch sich für die gleiche Periode eine Reduzierung des Tanktourismus (inkl. Internationaler Flugverkehr) von 4.8 PJ ergibt. Die Entwicklungen der einzelnen Treibstoffe unterschieden sich deutlich.

6.5.1 Benzin

Der Benzinabsatz hat um 40.0 PJ (-23.6 %) abgenommen. Der Rückgang ist hauptsächlich auf die *Substitution*, welche fast ausschliesslich durch Diesel erfolgte, zurückzuführen (-37.9 PJ; Tabelle 6-9 und Abbildung 6-9). Teilweise ist der Rückgang auch technologischen Verbesserungen und politischen Massnahmen zuzuschreiben (-11.1 PJ). Hingegen hat die Fahrleistung des Flottenbestandes weiter zugenommen und führte zu einem *Mengeneffekt* von +22.5 PJ. Damit liegen die Effekte von *Technik und Politik* unter dem Zuwachs der *Mengeneffekte*. Der *Tanktourismus* war rückläufig (-13.0 PJ ggü. 2000), insgesamt aber immer noch positiv, d.h. der Absatz war auch in 2011 höher als der Inlandverbrauch.

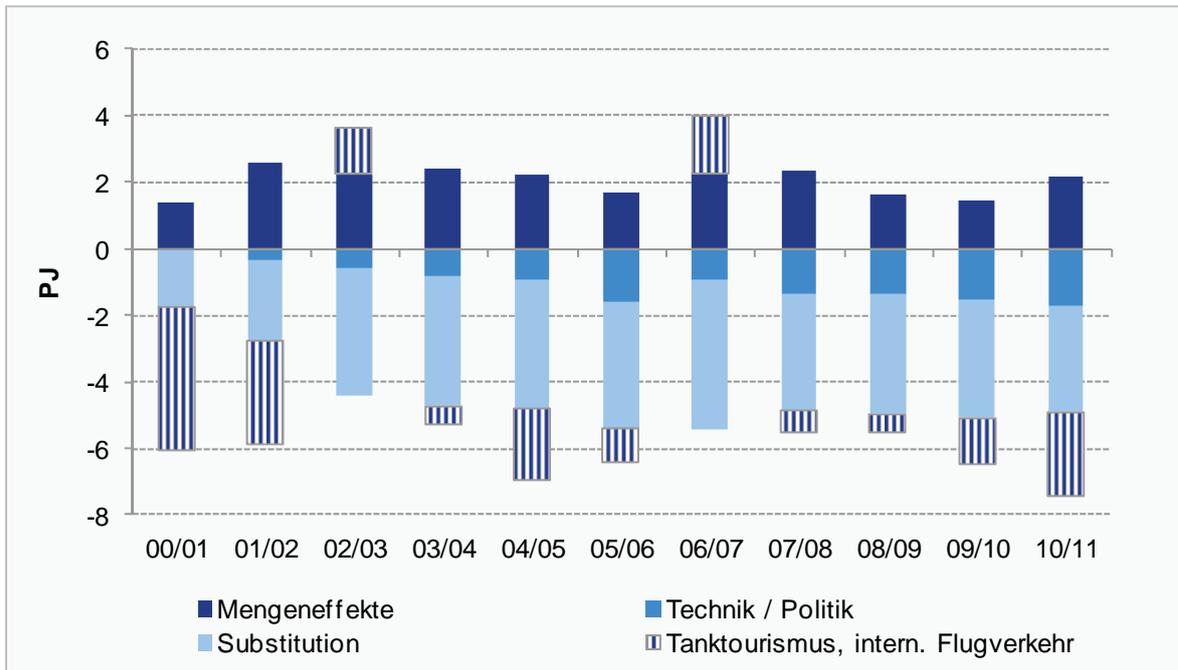
Tabelle 6-9: Veränderung des Benzinabsatzes nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ

	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Tank- tourismus	Joint- Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	1.4	0.0	-1.7	-4.3	0.0	-4.7	-4.7
01/02	2.6	-0.3	-2.4	-3.1	0.0	-3.3	-3.3
02/03	2.3	-0.6	-3.8	1.4	-0.1	-0.8	-0.8
03/04	2.4	-0.8	-3.9	-0.6	-0.1	-2.9	-2.9
04/05	2.2	-0.9	-3.9	-2.2	-0.1	-4.8	-4.8
05/06	1.7	-1.6	-3.8	-1.0	0.0	-4.7	-4.7
06/07	2.3	-1.0	-4.5	1.7	-0.1	-1.5	-1.4
07/08	2.4	-1.4	-3.5	-0.6	0.0	-3.2	-3.2
08/09	1.6	-1.3	-3.6	-0.5	0.0	-3.9	-3.9
09/10	1.5	-1.5	-3.5	-1.4	0.0	-5.0	-5.0
10/11	2.2	-1.7	-3.2	-2.5	0.0	-5.2	-5.2
00/11	22.5	-11.1	-37.9	-13.0	-0.5	-40.0	-39.9

Quelle: Prognos, Infrac 2012

Die Bestimmungsfaktoren weisen unterschiedliche zeitliche Entwicklungen auf. Die absatzreduzierenden Faktoren scheinen tendenziell grösser geworden zu sein. So wuchsen der *Substitutionseffekt* von -1.7 PJ auf -3.2 PJ und der Effekt von *Technik und Politik* von -0.05 PJ auf -1.7 PJ. 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 2011 verringerte sich der Verbrauch im Inland um 27.0 PJ.

Abbildung 6-9: Veränderung des Benzinabsatzes nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ



Quelle: Prognos, Infras 2012

6.5.2 Diesel

Im Gegensatz zum Benzin hat der Dieselabsatz zwischen 2000 und 2011 um 45.5 PJ zugenommen (+81.3 %; Tabelle 6-10 und Abbildung 6-10). Insgesamt lag der Dieselabsatz 2011 aber immer noch um knapp 28 PJ unter dem Benzinabsatz. Hauptursache für den zunehmenden Dieselabsatz waren die *Substitutionsgewinne* zu Lasten des Benzins (+27.9 PJ). Zugenommen hat aber auch die Fahrleistung des Flottenbestandes (*Mengeneffekte* +6.5 PJ) und der *Tanktourismus* (+9.9 PJ).

Bei der Interpretation des *Tanktourismus* muss beachtet werden, dass sich die Preisrelation zum grenznahen Ausland bei Diesel anders verhielt als bei Benzin – zumindest in den ersten Jahren des Beobachtungszeitraums. Im Gegensatz zum Benzin war im Jahr 2000 der Dieselpreis im Ausland tiefer als im Inland. Infolgedessen lag der inländische Dieserverbrauch rund 3 PJ über dem inländischen Absatz. Die Dieselpreisrelation gegenüber dem Ausland, insbesondere gegenüber Deutschland, hat sich seit 2000 jedoch verschoben und bis 2005 haben sich die Preisniveaus angeglichen, wodurch die Nettomenge des Dieseltanktourismus gegen Null strebte. Ab dem Jahr 2005 war der Dieselpreis in der Schweiz sogar tiefer als im grenznahen Ausland, wodurch vermehrt Ausländer in der Schweiz Diesel tankten. Der Dieselabsatz liegt deshalb seit 2005 über dem Inlandverbrauch. Die ausgewiesene Zunahme des Tanktourismus im Zeitraum 2000 bis 2011 um 9.9 PJ setzt sich demnach zusammen aus einer Abnahme des Tanktourismus von Schweizer Verbrauchern im grenznahen Ausland so-

wie einer Zunahme des Tanktourismus durch ausländische Verbraucher in der Schweiz.

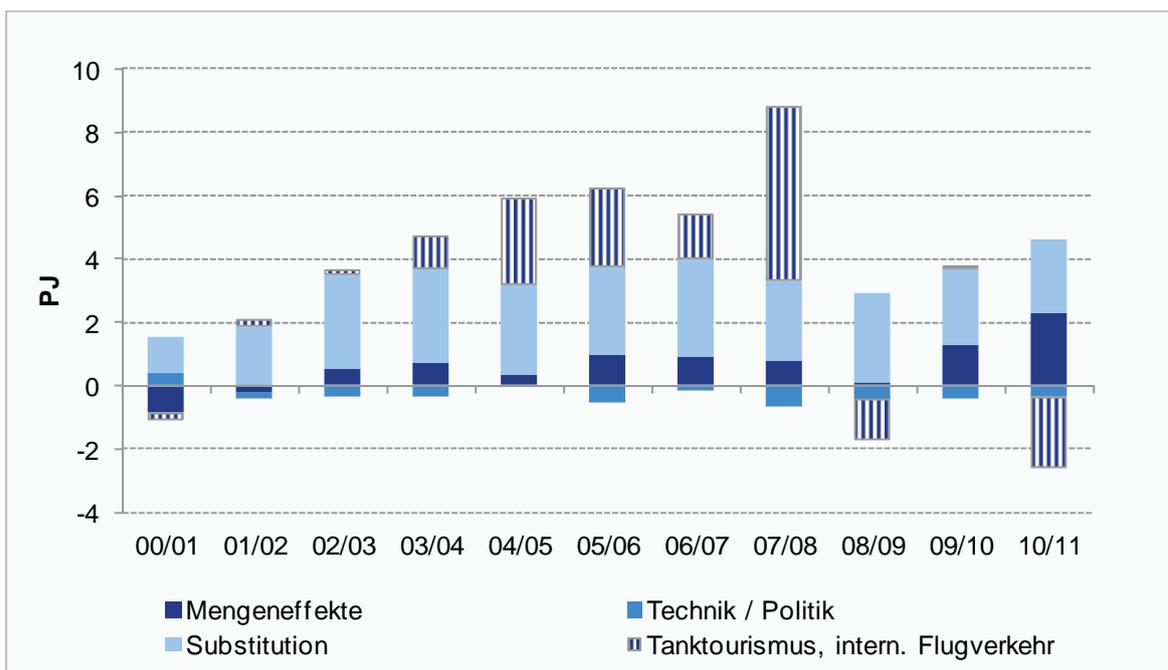
Gedämpft wurde der Dieserverbrauch durch die Faktoren *Technik und Politik* (-3.3 PJ). Im Vergleich zum Benzin (-11.1 PJ) sind diese Effekte deutlich geringer. Ausserdem ist bei den Effekten von *Technik und Politik* keine im Zeitverlauf steigende Reduktion zu erkennen, während die *Mengeneffekte* im Zeitraum 2000 bis 2011 sichtbar angewachsen sind.

Tabelle 6-10: Veränderung des Dieselabsatzes nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ

	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Tank- tourismus	Joint- Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	-0.9	0.4	1.2	-0.2	0.5	1.0	1.0
01/02	-0.2	-0.2	1.9	0.2	0.4	2.0	2.0
02/03	0.5	-0.4	3.0	0.2	0.3	3.6	3.6
03/04	0.7	-0.4	3.0	1.0	0.3	4.6	4.6
04/05	0.3	0.0	2.9	2.7	0.4	6.2	6.2
05/06	1.0	-0.5	2.8	2.4	0.4	6.0	6.0
06/07	0.9	-0.2	3.1	1.4	0.6	5.8	5.8
07/08	0.8	-0.7	2.5	5.5	0.4	8.4	8.5
08/09	0.1	-0.5	2.8	-1.2	0.3	1.5	1.5
09/10	1.2	-0.4	2.4	0.1	0.4	3.7	3.7
10/11	2.2	-0.4	2.4	-2.2	0.6	2.6	2.6
00/11	6.5	-3.3	27.9	9.9	4.5	45.5	45.5

Quelle: Prognos, Infrac 2012

Abbildung 6-10: Veränderung des Dieselsabsatzes nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ



Quelle: Prognos, Infras 2012

6.5.3 Flugtreibstoffe (Kerosin)

Im Vergleich zum Jahr 2000 wurden 2011 rund 2.8 PJ (-4.1 %) weniger Flugtreibstoffe (Kerosin) abgesetzt (GEST -0.7 PJ ggü. 2000). Der Rückgang ist vorwiegend auf die Reduktion beim *internationalen Flugverkehr* zurückzuführen (-1.7 PJ; 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 Jahr 2009. Zwischen 2006 und 2008 hat das internationale Flugverkehrsaufkommen und damit auch der Kerosinabsatz wieder zugenommen (+10.6 PJ). 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 Krisenjahr 2009 verringerte sich der Absatz um 2.5 PJ. In den Jahren 2010 und 2011 ist der Kerosinabsatz wieder angestiegen: 2010 um 2.9 PJ und 2011 um 4.0 PJ.

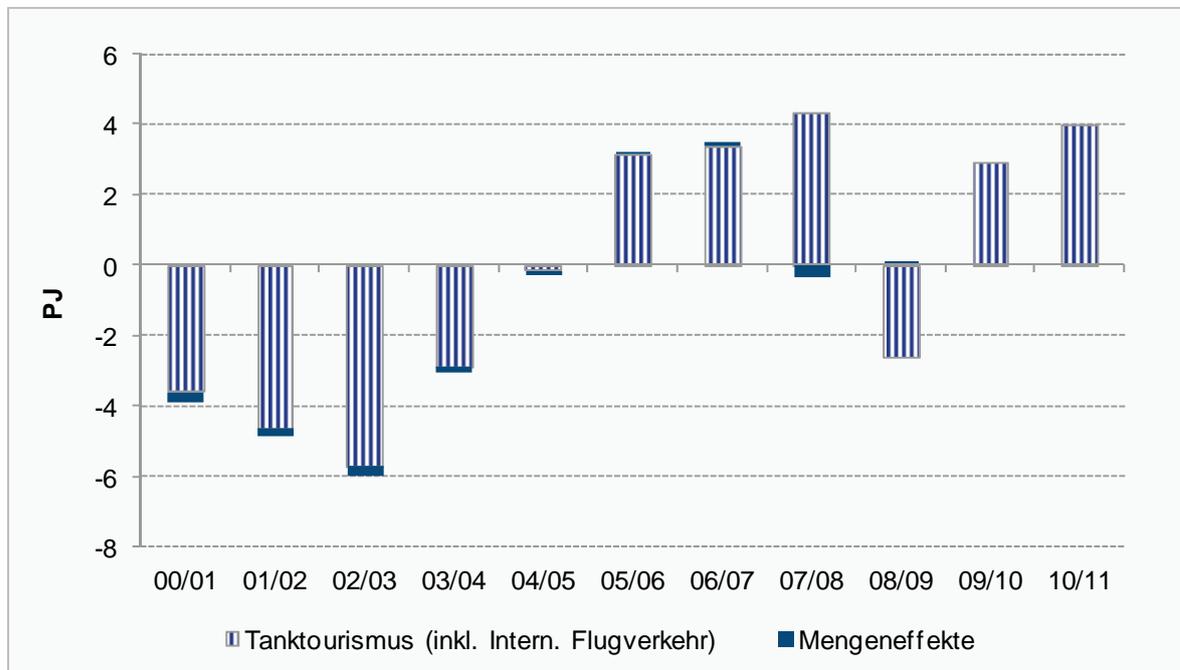
Der Inlandverbrauch, auf welchen lediglich rund 6 % des Kerosinabsatzes entfallen, hat sich zwischen 2000 und 2005 von 4.3 PJ auf 3.3 PJ verringert. Seitdem hat sich der Verbrauch nur unwesentlich verändert, 2011 lag er bei 3.2 PJ (-1.1 PJ ggü. 2000; -25.5 %). Der Inlandverbrauch setzt sich zu etwa gleichen Teilen aus „zivilem“ und „militärischem“ Verbrauch zusammen. Der Rückgang wird den *Mengeneffekten* zugerechnet.

Tabelle 6-11: Veränderung des Absatzes von Flugtreibstoffen nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, 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	-3.9
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	0.6
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	2.9
10/11	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	4.0	5.9
00/11	-1.1	0.0	0.0	-1.7	0.0	-2.8	-0.7

Quelle: Prognos, Infras 2012

Abbildung 6-11: Veränderung des Absatzes von Flugtreibstoffen nach Bestimmungsfaktoren und Jahren, 2000 bis 2011, in PJ



Quelle: Prognos, Infras 2012

7 Anhang

Tabelle 7-1: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, „Direktvergleich“ 2011 ggü. 2000, in PJ

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	-1.4	29.3	-13.0	1.1	3.4	0.0	-1.3	18.0	22.4
Heizöl	-12.1	31.4	-26.6	-44.6	-5.4	0.0	4.0	-53.4	-51.9
H M+S	0.0	0.1	-0.2	-0.8	-0.1	0.0	-1.8	-2.8	-4.2
Erdgas	-4.5	13.0	-10.6	22.0	-4.0	0.0	-6.3	9.6	10.1
Kohle	0.0	0.5	-0.2	-1.3	0.6	0.0	0.2	-0.2	0.1
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.2	-0.2	-1.9	-0.1	0.0	0.9	-1.2	-1.0
Fernwärme	-0.8	2.0	-0.5	4.0	-1.4	0.0	-1.3	2.0	2.7
Holz	-1.8	5.0	-2.2	3.9	-0.8	0.0	-0.7	3.5	6.0
Biogas ²⁾	-0.1	0.4	-0.1	0.6	-0.5	0.0	0.0	0.3	0.3
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.7	-0.5	-3.9	1.1	0.0	1.9	-0.7	-0.4
Umweltwärme ³⁾	-0.5	1.3	-1.1	9.2	-0.5	0.0	-1.9	6.6	7.2
Benzin	0.0	26.1	-11.8	-36.0	0.0	-13.0	-5.3	-40.0	-39.9
Diesel	0.0	3.4	-1.5	28.7	0.0	9.9	5.0	45.5	45.5
Flugtreibstoffe	0.0	-1.1	0.0	0.0	0.0	-1.7	0.0	-2.8	-0.7
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1	0.4	0.4
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5	0.7
Summe	-21.2	112.4	-68.6	-18.5	-7.7	-4.8	-6.1	-14.6	-2.6

¹⁾ inklusive Petrolkoks, Propan, Butan, Flüssiggas

²⁾ Biogas, Klärgas

³⁾ inklusive Solarwärme

⁴⁾ Erdgas CNG, Flüssiggas, (Aethanol, Methanol); Erdgas im Verkehrssektor wird hier ausgewiesen

In der GEST wird die Kategorie übrige Erneuerbare Energien ausgewiesen, diese 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	1.9	1.3	-0.9	-0.1	0.7	0.0	-0.1	2.8	5.0
Heizöl	15.4	1.5	-2.2	-1.7	-0.6	0.0	1.6	14.1	10.2
H M+S	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	2.0
Erdgas	4.7	0.1	-0.8	1.1	0.1	0.0	0.0	5.1	3.8
Kohle	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.3	0.3
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5
Fernwärme	0.8	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.8	0.7
Holz	1.6	0.2	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.1	1.5	1.8
Biogas ²⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Müll / Industrieabfälle	0.0	-0.2	-0.1	-0.1	0.6	0.0	0.0	0.3	0.0
Umweltwärme ³⁾	0.4	0.0	-0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.6	0.4
Benzin	0.0	1.4	0.0	-1.7	0.0	-4.3	0.0	-4.7	-4.7
Diesel	0.0	-0.9	0.4	1.2	0.0	-0.2	0.5	1.0	1.0
Flugtreibstoffe	0.0	-0.3	0.0	0.0	0.0	-3.6	0.0	-3.9	-3.9
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	24.9	3.0	-4.1	-1.0	1.2	-8.0	2.0	18.0	16.2

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	-0.6	-1.0	1.1	2.8	0.0	-0.3	0.2	1.0
Heizöl	-13.6	0.8	-2.6	-2.0	0.5	0.0	-0.1	-17.1	-8.8
H M+S	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	-3.1
Erdgas	-4.3	-0.6	-1.3	1.3	1.7	0.0	-0.1	-3.2	-2.2
Kohle	0.0	-0.2	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.4	-0.4
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	0.9
Fernwärme	-0.7	-0.1	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	-0.6	0.1
Holz	-1.6	0.1	-0.2	0.0	0.1	0.0	-0.1	-1.7	-1.2
Biogas ²⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	-0.4	-0.1	-1.1	0.7	0.0	0.1	-0.9	-0.3
Umweltwärme ³⁾	-0.4	0.0	-0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.2
Benzin	0.0	2.6	-0.3	-2.4	0.0	-3.1	0.0	-3.3	-3.3
Diesel	0.0	-0.2	-0.2	1.9	0.0	0.2	0.4	2.0	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 ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-22.6	0.9	-5.9	-1.0	6.0	-7.5	-0.1	-30.3	-20.0

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	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	3.6	-0.2	-1.2	0.3	1.5	0.0	1.9	5.9	3.9
Heizöl	15.2	1.2	-2.5	-2.8	0.0	0.0	-0.2	10.9	10.8
H M+S	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.3
Erdgas	4.9	-0.2	-1.1	1.3	0.2	0.0	0.0	5.1	5.3
Kohle	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.3
Fernwärme	0.9	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.3	1.3	0.6
Holz	1.8	0.2	-0.2	0.0	0.1	0.0	0.2	2.0	1.9
Biogas ²⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	-0.3	0.0	0.2	-0.3	0.0	1.4	1.1	0.9
Umweltwärme ³⁾	0.4	0.0	-0.1	0.3	0.0	0.0	0.1	0.8	0.5
Benzin	0.0	2.3	-0.6	-3.8	0.0	1.4	-0.1	-0.8	-0.8
Diesel	0.0	0.5	-0.4	3.0	0.0	0.2	0.3	3.6	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 ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	27.0	2.9	-6.2	-1.3	1.8	-4.2	3.9	23.8	19.8

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	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	-2.2	3.6	-1.1	0.0	-0.1	0.0	-0.1	0.1	3.8
Heizöl	-2.8	3.2	-2.7	-2.6	-0.8	0.0	-0.2	-5.8	-3.7
H M+S	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	1.0
Erdgas	-1.0	1.9	-1.2	2.6	-1.1	0.0	-0.1	1.2	3.4
Kohle	0.0	0.2	0.0	-0.6	0.1	0.0	0.0	-0.3	-0.3
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.5
Fernwärme	-0.2	0.3	-0.1	0.0	-0.2	0.0	0.0	-0.2	0.2
Holz	-0.3	0.5	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.2
Biogas ²⁾	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.4	-0.1	-0.8	0.2	0.0	0.1	-0.2	-0.1
Umweltwärme ³⁾	-0.1	0.1	0.0	0.7	0.0	0.0	-0.2	0.4	0.3
Benzin	0.0	2.4	-0.8	-3.9	0.0	-0.6	-0.1	-2.9	-2.9
Diesel	0.0	0.7	-0.4	3.0	0.0	1.0	0.3	4.6	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	0.0	0.0
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-6.5	13.5	-6.6	-1.6	-2.2	-2.4	-0.3	-6.1	3.6

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	1.4	3.0	-1.1	-0.1	1.2	0.0	-0.1	4.1	4.2
Heizöl	6.8	2.8	-2.7	-2.9	-0.6	0.0	-0.3	3.3	1.9
H M+S	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.3
Erdgas	2.3	1.4	-1.2	1.4	0.1	0.0	0.0	4.1	2.9
Kohle	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.4	0.6
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3
Fernwärme	0.4	0.2	-0.1	0.2	-0.1	0.0	0.0	0.6	0.5
Holz	0.8	0.4	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.1
Biogas ²⁾	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	0.0	0.7	0.0	0.1	0.9	-0.1
Umweltwärme ³⁾	0.2	0.1	-0.2	0.5	0.0	0.0	0.1	0.7	0.6
Benzin	0.0	2.2	-0.9	-3.9	0.0	-2.2	-0.1	-4.8	-4.8
Diesel	0.0	0.3	0.0	2.9	0.0	2.7	0.4	6.2	6.2
Flugtreibstoffe	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.3	0.6
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Summe	12.0	10.9	-6.6	-1.7	1.4	0.4	0.0	16.4	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	-0.2	6.4	-1.2	-2.9	-0.9	0.0	-0.1	1.1	1.6
Heizöl	-5.7	4.3	-2.4	-3.8	-0.7	0.0	-0.1	-8.5	-10.2
H M+S	0.0	0.2	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.8
Erdgas	-2.1	2.9	-1.1	3.0	-1.6	0.0	-0.1	1.1	-2.1
Kohle	0.0	0.4	0.0	0.0	-0.4	0.0	0.0	-0.1	0.2
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.2	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0	-0.1	0.9
Fernwärme	-0.4	0.5	-0.1	0.8	-0.4	0.0	0.0	0.4	0.5
Holz	-0.7	0.8	-0.2	0.6	-0.1	0.0	-0.1	0.3	0.5
Biogas ²⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.7	-0.1	0.0	-0.7	0.0	0.0	0.0	0.1
Umweltwärme ³⁾	-0.2	0.2	-0.2	0.8	-0.1	0.0	0.0	0.6	0.3
Benzin	0.0	1.7	-1.6	-3.8	0.0	-1.0	0.0	-4.7	-4.7
Diesel	0.0	1.0	-0.5	2.8	0.0	2.4	0.4	6.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-9.4	19.2	-7.4	-2.5	-5.3	4.6	0.0	-0.7	-3.4

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	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	-3.9	7.2	-1.2	0.0	-1.8	0.0	-0.1	0.2	-1.3
Heizöl	-19.8	4.6	-2.5	-7.3	-1.3	0.0	0.3	-26.0	-25.3
H M+S	0.0	0.2	0.0	-0.3	-0.1	0.0	0.0	-0.3	-1.7
Erdgas	-7.5	3.6	-1.2	4.5	-2.0	0.0	-0.2	-2.9	-2.4
Kohle	-0.1	0.4	0.0	0.0	-0.3	0.0	0.0	0.0	1.0
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.2	0.0	-0.3	-0.2	0.0	0.0	-0.4	-0.7
Fernwärme	-1.3	0.6	-0.1	0.8	-0.4	0.0	0.0	-0.4	-1.1
Holz	-2.6	0.9	-0.3	1.4	-0.3	0.0	-0.1	-1.0	-0.9
Biogas ²⁾	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.7	0.0	-1.2	-0.7	0.0	0.0	-1.3	-0.4
Umweltwärme ³⁾	-0.9	0.3	-0.2	1.1	-0.2	0.0	0.0	0.1	0.6
Benzin	0.0	2.3	-1.0	-4.5	0.0	1.7	-0.1	-1.5	-1.4
Diesel	0.0	0.9	-0.2	3.1	0.0	1.4	0.6	5.8	5.8
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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2
Summe	-36.2	21.9	-6.7	-2.5	-7.2	6.5	0.5	-23.7	-23.8

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	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	2.5	4.5	-1.2	0.1	-1.4	0.0	0.1	4.6	4.7
Heizöl	15.9	3.3	-2.3	-4.1	-0.9	0.0	-0.5	11.4	9.5
H M+S	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.1	0.0
Erdgas	6.2	2.0	-1.0	1.4	-1.9	0.0	0.1	6.9	6.5
Kohle	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.7
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.5
Fernwärme	1.1	0.3	-0.1	0.3	-0.5	0.0	0.0	1.2	0.8
Holz	2.2	0.6	-0.2	0.2	-0.2	0.0	0.0	2.5	3.8
Biogas ²⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.2	0.0	0.0	-0.3	0.0	0.0	-0.1	0.5
Umweltwärme ³⁾	0.8	0.2	-0.2	0.9	-0.1	0.0	0.1	1.6	1.4
Benzin	0.0	2.4	-1.4	-3.5	0.0	-0.6	0.0	-3.2	-3.2
Diesel	0.0	0.8	-0.7	2.5	0.0	5.5	0.4	8.4	8.5
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 ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2
Summe	28.8	14.3	-7.2	-2.1	-5.7	9.2	0.1	37.4	35.5

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	-5.8	-1.5	0.6	2.5	0.0	-0.5	-4.6	-4.4
Heizöl	-2.7	0.2	-2.4	-4.3	0.3	0.0	1.0	-7.9	-7.3
H M+S	0.0	-0.2	0.0	-0.1	0.2	0.0	-0.1	-0.2	-1.0
Erdgas	-1.1	-2.4	-1.0	1.0	1.4	0.0	-0.6	-2.7	-4.5
Kohle	0.0	-0.6	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	-0.1	-0.4
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	-0.3	0.0	-0.1	0.3	0.0	-0.2	-0.3	0.5
Fernwärme	-0.2	-0.4	-0.1	0.2	0.1	0.0	-0.4	-0.8	-0.2
Holz	-0.3	-0.4	-0.2	0.7	0.4	0.0	0.1	0.3	0.9
Biogas ²⁾	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	-0.1	0.1	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	-1.0	0.0	-0.8	1.0	0.0	0.0	-1.0	-1.6
Umweltwärme ³⁾	-0.2	0.1	-0.2	1.4	0.0	0.0	-0.2	0.9	1.0
Benzin	0.0	1.6	-1.3	-3.6	0.0	-0.5	0.0	-3.9	-3.9
Diesel	0.0	0.1	-0.5	2.8	0.0	-1.2	0.3	1.5	1.5
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	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.1
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Summe	-4.4	-9.1	-7.4	-2.0	6.7	-4.3	-0.7	-21.3	-22.0

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	2.8	6.2	-2.1	1.4	0.5	0.0	-0.2	8.6	8.3
Heizöl	19.9	4.1	-2.5	-4.1	-1.0	0.0	-3.5	13.1	10.0
H M+S	0.0	0.1	0.0	-0.4	0.0	0.0	0.0	-0.4	-0.5
Erdgas	8.4	3.2	-1.1	1.1	-1.2	0.0	-0.1	10.4	11.2
Kohle	0.1	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.5	0.1
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.1	0.0	-1.2	-0.1	0.0	0.0	-1.1	-0.1
Fernwärme	1.5	0.5	-0.1	0.3	-0.3	0.0	0.0	1.9	1.9
Holz	2.9	0.9	-0.3	0.3	-0.3	0.0	-0.1	3.5	2.7
Biogas ²⁾	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.5	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.1	0.5	0.5
Umweltwärme ³⁾	1.2	0.3	-0.3	1.1	-0.1	0.0	0.2	2.3	2.1
Benzin	0.0	1.5	-1.5	-3.5	0.0	-1.4	0.0	-5.0	-5.0
Diesel	0.0	1.2	-0.4	2.4	0.0	0.1	0.4	3.7	3.7
Flugtreibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	2.9	2.9
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
Summe	36.9	19.2	-8.4	-2.3	-2.5	1.7	-3.0	41.5	38.2

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	-5.8	3.9	-2.6	0.0	-0.7	0.0	-0.1	-5.4	-4.3
Heizöl	-36.5	3.5	-2.5	-6.1	-0.9	0.0	1.7	-40.9	-39.1
H M+S	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.8
Erdgas	-16.5	2.3	-1.1	1.6	-1.5	0.0	-0.3	-15.4	-11.8
Kohle	-0.1	0.1	0.0	-0.6	0.1	0.0	0.0	-0.5	-0.4
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.1	0.0	-0.3	-0.1	0.0	0.0	-0.4	-0.3
Fernwärme	-3.0	0.4	-0.1	1.1	-0.6	0.0	0.0	-2.2	-1.4
Holz	-5.9	0.7	-0.3	0.9	-0.3	0.0	0.0	-4.9	-4.3
Biogas ²⁾	-0.1	0.1	0.0	0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
Müll / Industrieabfälle	-0.1	0.2	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
Umweltwärme ³⁾	-2.6	0.3	-0.3	1.5	-0.2	0.0	-0.1	-1.4	-0.2
Benzin	0.0	2.2	-1.7	-3.2	0.0	-2.5	0.0	-5.2	-5.2
Diesel	0.0	2.2	-0.4	2.4	0.0	-2.2	0.6	2.6	2.6
Flugtreibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	4.0	5.9
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-70.6	15.9	-9.0	-2.7	-4.4	-0.7	1.7	-69.8	-59.1

Tabelle 7-13: Haushaltssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitu- tion	Struktur- effekte	Tanktouris- mus (inkl. intern. Flugv.)	Joint- Effekte/Nicht- linearitäten	Summe Modelle
Elektrizität	-1.4	12.9	-10.8	-0.5	6.6	0.0	-0.4	6.4
Heizöl	-5.5	20.1	-18.6	-28.6	-1.7	0.0	0.1	-34.2
H M+S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Erdgas	-3.5	6.5	-8.1	11.8	-0.2	0.0	-0.3	6.2
Kohle	0.0	0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	-0.6	1.0	-0.9	1.9	-0.1	0.0	-0.1	1.3
Holz	-1.2	3.0	-2.5	0.4	0.3	0.0	-0.3	-0.3
Biogas ²⁾	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 ³⁾	-0.9	0.9	-1.7	6.8	0.1	0.0	0.4	5.5
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 ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-13.2	44.7	-42.7	-8.2	5.1	0.0	-0.7	-15.1

Tabelle 7-14: Industriegesektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitu- tion	Struktur- effekte	Tanktouris- mus (inkl. intern. Flugv.)	Joint- Effekte/Nicht- linearitäten	Summe Modelle
Elektrizität	-0.1	5.9	-2.1	0.6	-2.7	0.0	1.9	3.4
Heizöl	-0.8	2.4	-1.8	-6.0	-0.3	0.0	0.0	-6.7
H M+S	0.0	0.2	-0.3	-0.8	-0.3	0.0	-0.1	-1.4
Erdgas	-0.7	3.3	-1.5	6.5	-2.7	0.0	-1.2	3.7
Kohle	0.0	0.5	-0.1	-1.2	0.5	0.0	0.1	-0.2
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.3	-0.4	-1.9	-0.4	0.0	-0.2	-2.6
Fernwärme	-0.3	0.7	0.2	1.7	-1.6	0.0	-0.2	0.6
Holz	-0.6	0.7	-0.1	3.3	-0.5	0.0	0.3	3.2
Biogas ²⁾	0.0	0.0	0.0	0.5	-0.1	0.0	-0.2	0.2
Müll / Industrieabfälle	0.0	1.2	-0.6	-3.9	1.0	0.0	1.7	-0.7
Umweltwärme ³⁾	-0.1	0.1	0.0	1.2	-0.2	0.0	-0.5	0.4
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 ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-2.6	15.2	-6.8	0.0	-7.4	0.0	1.6	0.0

Tabelle 7-15: Dienstleistungssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitu- tion	Struktur- effekte	Tanktouris- mus (inkl. intern. Flugv.)	Joint- Effekte/Nicht- linearitäten	Summe Modelle
Elektrizität	-0.2	9.1	-2.2	0.4	0.5	0.0	-1.1	6.4
Heizöl	-1.6	7.0	-6.8	-7.0	-3.9	0.0	-0.3	-12.5
H M+S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Erdgas	-1.6	4.3	-2.5	2.2	-2.8	0.0	0.2	-0.3
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	-0.3	0.5	0.0	0.2	-0.4	0.0	0.0	0.1
Holz	-0.4	1.1	0.2	0.3	-0.5	0.0	0.0	0.6
Biogas ²⁾	0.0	0.2	0.0	0.1	-0.2	0.0	0.0	0.1
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Umweltwärme ³⁾	-0.2	0.8	-0.3	0.8	-0.6	0.0	0.1	0.6
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 ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-4.3	23.0	-11.7	-3.0	-7.8	0.0	-1.1	-5.0

Tabelle 7-16: Verkehrssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2011 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Tabelle 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitu- tion	Struktur- effekte	Tanktouris- mus (inkl. intern. Flugv.)	Joint- Effekte/Nicht- linearitäten	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 ¹⁾	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 ²⁾	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 ³⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Benzin	0.0	22.5	-11.1	-37.9	0.0	-13.0	-0.5	-40.0
Diesel	0.0	6.5	-3.3	27.9	0.0	9.9	4.5	45.5
Flugtreibstoffe	0.0	-1.1	0.0	0.0	0.0	-1.7	0.0	-2.8
biogene Treibstoffe	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1	0.4
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3	0.5
Summe	0.0	29.6	-14.4	-9.6	0.0	-4.8	4.4	5.3

8 Literaturverzeichnis

BAFU (2011). Erhebung der CO₂-Abgabe: <http://www.bafu.admin.ch/co2-abgabe/05179/05314/index.html?lang=de>

BFE (2012). Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2011. Bundesamt für Energie (BFE), Bern.

BFE (2008). Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2006 nach Verwendungszwecken. Autoren: Prognos, Basics, Infrac und CEPE im Auftrag Bundesamtes für Energie (BFE), Bern.

BFE (2012b). Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2011 nach Verwendungszwecken. Autoren: Prognos, Infrac und TEP Energy GmbH im Auftrag Bundesamtes für Energie (BFE), Bern.

BFE (2011). Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor. Resultate 2010. Bundesamt für Energie BFE, Bern.

seco (2012). Bruttoinlandprodukt – Quartalsschätzungen. Daten. Excel-Tabellen. Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, Bern

Wüest & Partner (2011). Gebäudebestandsentwicklung 1995 - 2010, Ex-Post-Analyse, Vorabversion Mai 2011, im Auftrag des BFE (nicht publiziert).