



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Januar 2011

Synthesebericht

Ex-Post-Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 bis 2009

nach Bestimmungsfaktoren



Impressum

Auftraggeber

Bundesamt für Energie Bern

Auftragnehmer / Autoren

Synthesebericht:

Prognos AG

Dr. Almut Kirchner

Dr. Andreas Kemmler

Zugrundeliegende Sektormodellierungen und –berichte:

Prognos AG (Private Haushalte):

Dr. Andreas Kemmler

Prognos AG (Industrie):

Dr. Almut Kirchner in Zusammenarbeit mit Dr. Walter Baumgartner (ehemals Basics AG)

Infras AG (Verkehr):

Mario Keller

TEP (Dienstleistungen und Landwirtschaft):

Dr. 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	11
2.3 Sektorabgrenzungen	12
3 Statistische Ausgangslage	13
3.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs 2000 - 2009	13
3.2 Entwicklung der Rahmenbedingungen	19
4 Analyse der Endenergie-Verbrauchsentwicklung 2009 gegenüber 2000	22
4.1 Verbrauchsentwicklung nach Einflussfaktoren	22
4.2 Verbrauchsentwicklung nach Sektoren	26
5 Entwicklung der Bestimmungsfaktoren im Verlauf der Jahre 2000 bis 2009	30
5.1 Witterung	30
5.2 Mengeneffekte	32
5.3 Technik und Politik	35
5.4 Substitution	38
5.5 Struktureffekte	40
5.6 Tanktourismus und internationaler Flugverkehr	43
6 Die Veränderungen der Energieträger im Einzelnen	46
6.1 Elektrizität	46
6.2 Heizöl extra-leicht (HEL)	49
6.3 Erdgas	52
6.4 Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme	55
6.5 Treibstoffe	58
6.5.1 Benzin	58
6.5.2 Diesel	60
6.5.3 Flugtreibstoffe (Kerosin)	62
7 Anhang	64
8 Literaturverzeichnis	71

Tabellen

Tabelle 3-1:	Endenergieverbrauch der Schweiz 2000 bis 2009 nach Energieträgern, in PJ	14
Tabelle 3-2:	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren, in PJ (Sektorale Werte 2009; Quelle BFE, 2010)	18
Tabelle 3-3:	Entwicklung wichtiger Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs 2000 bis 2009	20
Tabelle 4-1:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	23
Tabelle 4-2:	Energieverbrauchsänderung 2009 gegenüber 2000 nach Sektoren und Bestimmungsfaktoren, in PJ	26
Tabelle 4-3:	Veränderung des Energieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Sektoren und Energieträgern, in PJ	28
Tabelle 5-1	Energieverbrauchsänderungen nach Bestimmungsfaktoren im Jahresverlauf 2000 bis 2009, in PJ	30
Tabelle 5-2:	Die jährlichen Witterungseffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2009, in PJ	31
Tabelle 5-3:	Veränderung der Mengeneffekte nach Energieträgern 2000 bis 2009, in PJ	34
Tabelle 5-4:	Jährliche Einspareffekte durch Politik und technologische Entwicklung nach Energieträgern, in PJ	36
Tabelle 5-5:	Substitutionseffekte nach Energieträgern, in PJ	38
Tabelle 5-6:	Struktureffekte nach Energieträgern und Jahren, in PJ	41
Tabelle 5-7:	Entwicklung des Tanktourismus und des internationalen Flugverkehrs, nach Energieträgern und Jahren, in PJ	44
Tabelle 6-1:	Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2009 gegenüber 2000, in PJ	46
Tabelle 6-2:	Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ	47
Tabelle 6-3:	Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2009 gegenüber 2000, in PJ	50
Tabelle 6-4:	Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ	50

Tabelle 6-5:	Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2009 gegenüber 2000, in PJ	53
Tabelle 6-6:	Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ	54
Tabelle 6-7:	Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2009 gegenüber 2000, in PJ	56
Tabelle 6-8:	Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ	57
Tabelle 6-9:	Veränderung des Benzinabsatzes nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ	59
Tabelle 6-10:	Veränderung des Dieselabsatzes nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ	61
Tabelle 6-11:	Veränderung des Absatzes von Flugtreibstoffen nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ	63
Tabelle 7-1:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, Summe der Einzeljahre, in PJ	64
Tabelle 7-2:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2001 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	64
Tabelle 7-3:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2002 gegenüber 2001 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	65
Tabelle 7-4:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2003 gegenüber 2002 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	65
Tabelle 7-5:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2004 gegenüber 2003 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	66
Tabelle 7-6:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2005 gegenüber 2004 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	66
Tabelle 7-7:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2006 gegenüber 2005 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	67
Tabelle 7-8:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2007 gegenüber 2006 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	67
Tabelle 7-9:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2007 gegenüber 2008 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	68
Tabelle 7-10:	Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2008 gegenüber 2009 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	68

Tabelle 7-11:	Haushaltssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	69
Tabelle 7-12:	Industriesektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	69
Tabelle 7-13:	Dienstleistungssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	70
Tabelle 7-14:	Verkehrssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ	70

Abbildungen

Abbildung 3-1:	Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz zwischen 2000 und 2009, nach Energieträgergruppen, in PJ	15
Abbildung 3-2:	Prozentuale Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz zwischen 2000 und 2009, nach Energieträgergruppen	15
Abbildung 3-3:	Energieverbrauch der Schweiz 2000 bis 2009 nach Energieträgergruppen, in PJ	16
Abbildung 3-4:	Veränderung des Anteils der Energieträger am Energieverbrauch 2000 bis 2009, in %-Punkten	17
Abbildung 3-5:	Zusammensetzung der Energieverbrauchsstruktur nach Energieträgern (2009)	17
Abbildung 3-6:	Veränderung des Energieverbrauchs 2009 gegenüber 2000, nach Verbrauchssektoren, in PJ	18
Abbildung 4-1:	Veränderung des Energieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren und Verbrauchssektoren, in PJ	24
Abbildung 4-2:	Veränderung des Energieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Energieträgern und Einflussfaktoren, in PJ	25
Abbildung 4-3:	Veränderung des Energieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Verbrauchssektoren und Einflussfaktoren, in PJ	27
Abbildung 4-4:	Veränderung des Energieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Sektoren und Energieträgern, in PJ	28
Abbildung 4-5:	Verbrauchsentwicklung des Landverkehrs (Treibstoffabsatz ohne Kerosin, inkl. Stromanteil), in PJ	29
Abbildung 5-1:	Die jährlichen Witterungseffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2009, in PJ	31
Abbildung 5-2:	Die jährlichen Witterungseffekte nach Verbrauchssektoren, 2000 bis 2009, in PJ	32
Abbildung 5-3:	BIP-Veränderung und Beitrag der Mengeneffekte zur Änderung des Energieverbrauchs	33
Abbildung 5-4:	Veränderung der Mengeneffekte nach Energieträgern 2000 bis 2009, in PJ	34
Abbildung 5-5:	Mengeneffekte nach Verbrauchssektoren und Jahren, in PJ	35
Abbildung 5-6:	Jährliche Einspareffekte durch Politik und technologische Entwicklung nach Energieträgern, in PJ	37

Abbildung 5-7:	Einspareffekte durch Politik und technologische Entwicklung nach Verbrauchssektoren, in PJ	37
Abbildung 5-8:	Substitutionseffekte nach Energieträgern, in PJ	39
Abbildung 5-9:	Netto-Substitutionseffekte nach Verbrauchssektoren und Jahren, in PJ	40
Abbildung 5-10:	Struktureffekte nach Energieträgern und Jahren, in PJ	41
Abbildung 5-11:	Struktureffekte nach Sektor und Jahr, in PJ	43
Abbildung 5-12:	Entwicklung des Tanktourismus und des internationalen Flugverkehrs, nach Energieträgern und Jahren, in PJ	45
Abbildung 6-1:	Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ	48
Abbildung 6-2:	Veränderung des Stromverbrauchs nach Sektoren, 2000 bis 2009, in PJ	49
Abbildung 6-3:	Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ	51
Abbildung 6-4:	Veränderung des Heizölverbrauchs nach Sektoren, 2000 bis 2009, in PJ	52
Abbildung 6-5:	Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ	54
Abbildung 6-6:	Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Sektoren, 2000 bis 2009, in PJ	55
Abbildung 6-7:	Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ	57
Abbildung 6-8:	Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Sonnenwärme nach Sektoren, 2000 bis 2009, in PJ	58
Abbildung 6-9:	Veränderung des Benzinabsatzes nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ	60
Abbildung 6-10:	Veränderung des Dieselabsatzes nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ	62
Abbildung 6-11:	Veränderung des Absatzes von Flugtreibstoffen nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ	63

Kurzfassung

In der Ex-Post-Analyse wird auf Basis von Energiemodellen die Entwicklung des Endenergieverbrauchs mit der Entwicklung seiner wichtigsten Bestimmungsfaktoren korreliert und in entsprechende Anteile aufgeteilt. Als solche werden hier die Ursachenkomplexe *Witterung*, *Mengeneffekte* (Produktion, Gebäudefläche, Bevölkerung usw.), *Technik und Politik*, *Substitution*, *Strukturwandel*, *Tanktourismus* sowie *Joint Effekte* unterschieden. Im Bereich der klimatischen, ökonomischen, energie- und klimapolitischen Rahmenbedingungen wirkten sich in der Zeitperiode 2000 bis 2009 die folgenden Determinanten besonders aus:

- Die mittlere Wohnbevölkerung stieg um 7,9 % an, die Energiebezugsflächen wuchsen um 9,1 %, wobei das Wachstum der Wohnungsflächen mit 10,3 % noch etwas höher lag. Das Bruttoinlandsprodukt stieg nominal um 27 %. Zugenommen haben auch der Motorfahrzeugbestand (+15,0 %) und die Fahrleistungen des Personen- und des Güterverkehrs. Diese Einflussgrössen führen alle zu einem tendenziell höheren Energieverbrauch.
- Die Energiepreise (Konsumentenpreise gemäss Landesindex der Konsumentenpreise des BFS) entwickelten sich in der Zeitperiode 2000 bis 2009 uneinheitlich. Die Strompreise sind insgesamt gesunken (-10 %), steigen jedoch seit 2008 an. Der Benzinpreis liegt 2009 in etwa auf dem Niveau des Jahres 2000. Die Preise der übrigen Energieträger sind im Zeitraum 2000 bis 2009 zum Teil deutlich angestiegen: Heizöl +25 %, Erdgas +48 %, Fernwärme +42 %, Energieholz +16 %. Die Preisbewegungen für Produzenten und Importeure sind mit jenen der Konsumentenpreise vergleichbar.
- Sowohl das Jahr 2000 als auch das Jahr 2009 waren im Vergleich zum langjährigen Mittel mild. Die Anzahl Heizgradtage war im Jahr 2009 leicht höher (+3,3 %), die Solarstrahlungsmenge war deutlich höher (+9,5 %) als im Jahr 2000.

Der Endenergieverbrauch hat gemäss der Gesamtenergiestatistik (GEST) in den Jahren 2000 bis 2009 um 18,3 PJ (+2,1 %) zugenommen. Dabei bildeten die *Mengeneffekte* den stärksten verbrauchstreibenden Faktor, sie erhöhten den Verbrauch um 103 PJ. Der Einflussbereich *Technik und Politik* wirkte verbrauchsseitig den *Mengeneffekten* entgegen, konnte den Anstieg aber nicht kompensieren. Die Einsparungen fielen mit 68 PJ deutlich geringer aus als der mengenbedingte Verbrauchszuwachs. Geringe verbrauchsdämpfende Wirkungen gingen auch von den *Substitutionseffekten* (-10 PJ) und den *Struktureffekten* aus (-7 PJ). Der *Tanktourismus* (inklusive des Kerosinverbrauchs des internationalen Flugverkehrs) ging geringfügig um 0,5 PJ zurück. Die *Witterung*

spielt in der mittel- bis längerfristigen Betrachtung nur eine geringe Rolle. Durch die Witterungsbereinigung auf Basis von Gradtagen und Strahlung ergibt sich für das Jahr 2009 gegenüber dem Ausgangsjahr 2000 eine um knapp 12 PJ geringere Zunahme des Endenergieverbrauchs. Mit anderen Worten, der witterungsbereinigte Endenergieverbrauch zeigt im Zeitraum 2000 bis 2009 gemäss der Gesamtenergiestatistik eine Zunahme von rund 6 PJ (+0.7 %).

In allen Sektoren nimmt der Energieverbrauch leicht zu. Im Zeitraum 2000 bis 2008 zeigt sich im Industriesektor eine starke Verbrauchszunahme. Aufgrund der Wirtschaftskrise nimmt der Verbrauch im Industriesektor im Jahr 2009 gegenüber dem Vorjahr deutlich ab (Mengeneffekte -13 PJ). Wird der Anstieg des Treibstoffabsatzes um den Rückgang des *Tanktourismus und des internationalen Flugverkehrs* (-0,5 PJ) bereinigt, so ergibt sich eine Zunahme des Inlandverbrauchs im Verkehrssektor gemäss Gesamtenergiestatistik von 2,7 PJ (gemäss Modell +2,4 PJ). Dabei weist der Landverkehr eine noch leicht stärkere Verbrauchszunahme von 3,6 PJ auf, davon entfallen 1,7 PJ auf die Elektrizität und 1,9 PJ auf die Treibstoffe.

Bei der Betrachtung der einzelnen Energieträgergruppen zeigt sich der deutlichste Rückgang bei den fossilen Brennstoffen (-15,9 PJ; -5,0 %). Die einzelnen fossilen Brennstoffe entwickelten sich unterschiedlich. Stark abgenommen hat der Verbrauch an Heizöl (-23,2 PJ; -11,3 %), hauptsächlich aufgrund von *Substitution* (-32 PJ) sowie *Technik und Politik* (-24 PJ), während die *Mengeneffekte* der Verbrauchsabnahme entgegenwirkten (+24 PJ). Im Gegensatz zum Heizöl hat der Gasverbrauch deutlich zugenommen (+10,6 PJ; +11,1 %). Die Zunahme ist vorwiegend auf die *Mengeneffekte* (+13 PJ) und die *Substitution* (+17 PJ) zurückzuführen. Der seit den 90er-Jahren beobachtete Trend „weg vom Heizöl und hin zum Erdgas“ setzt sich somit auch in den Jahren nach 2000 fort. *Technik und Politik* wirkte dem Erdgasverbrauch entgegen und reduzierte den Verbrauch um rund 10 PJ.

Der Absatz der fossilen Treibstoffe hat sich im Zeitraum 2000 bis 2009 gemäss Gesamtenergiestatistik nicht wesentlich verändert (+0,2 PJ; +0,1 %). Dabei zeigen Benzin und Diesel gegenläufige Entwicklungen: Der Benzinabsatz ist um knapp 29,8 PJ zurückgegangen (-17,6 %), während der Dieselabsatz um 39,1 PJ gestiegen ist (+69,9 %). 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 wird annähernd zu 95 % für den internationalen Flugverkehr eingesetzt. Bis 2005 war der Absatz rückläufig, stieg aber anschliessend bis 2008 wieder an. Im Jahr 2009 erfolgte ein krisenbedingter Einbruch. Insgesamt hat der Kerosinabsatz zwischen 2000 und 2009 jedoch um rund 9,6 PJ

abgenommen (-14 %). Der Absatz an gasförmigen Treibstoffen und an Biotreibstoffen ist noch gering. Er ist je von ~0 PJ auf rund 0,4 PJ gestiegen.

Weiter gewachsen ist der Stellenwert der Elektrizität, dessen Verbrauch im Zeitraum 2000 bis 2009 gemäss der Gesamtenergiestatistik um 18,4 PJ zugenommen hat (+9,8 %). Die Zunahme ist überwiegend auf die *Mengeneffekte* zurückzuführen (+29 PJ), welche die reduzierenden Effekte durch *Technik und Politik* deutlich übertreffen (-11 PJ). Im Jahr 2007 sank zum ersten Mal seit zehn Jahren der Stromverbrauch gegenüber dem Vorjahr (-1,3 PJ). Die Analyse zeigt, dass der Rückgang vor allem auf den Witterungseinfluss und die Struktureffekte zurückzuführen ist. Im Jahr 2008 stieg der Stromverbrauch an (+4,7 PJ), im Jahr 2009 erfolgte wieder eine Abnahme. Der Rückgang in 2009 ist weitgehend bedingt durch die Wirtschaftskrise (*Mengeneffekte* -3,2 PJ).

Der Verbrauch der erneuerbaren Energieträger Holz, Solar- und Umweltwärme, Biogas und Biotreibstoffe ist gemäss Gesamtenergiestatistik um rund 13,4 PJ gestiegen (+39 %). Diese Zunahme ist überwiegend auf die *Mengeneffekte* (+4,5 PJ) und die *Substitution* +7 PJ zurückzuführen. Leicht gestiegen ist auch der Verbrauch von Fernwärme (+2,8 PJ). Diese Zunahme ist ebenfalls überwiegend auf die *Mengeneffekte* (+2 PJ) und die *Substitution* (+3 PJ) zurückzuführen, während die Effekte von *Technik und Politik* sowie die *Struktureffekte* dem Verbrauch entgegengewirkt haben.

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE) werden periodisch Analysen der Veränderungen des Energieverbrauchs durchgeführt. Die Ex-Post-Analyse hat hierbei die Aufgabe, auf Basis von Energiesystemmodellen die Veränderung des Energieverbrauchs nach Energieträgern und Verbrauchssektoren mit der Entwicklung seiner wichtigsten Bestimmungsfaktoren zu korrelieren und 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 durchgeführt (BFE, 2008). Die beiden 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 Industrie¹ werden von der *Prognos AG* betreut, der Sektor Gewerbe, Dienstleistungen und Landwirtschaft von *TEP* 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 2009 durch den Einfluss der Bestimmungsfaktoren modellgestützt 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. Die Gesamtveränderung über die gesamte Zeitperiode 2000 bis 2009 wird ebenfalls abgebildet.

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

¹

Der Sektor Industrie wurde in Zusammenarbeit mit W. Baumgartner, ehemals Basics, erstellt.

Massnahmen in ihrer Wirksamkeit den vorgegebenen langfristigen Zielsetzungen entsprechen oder möglicherweise Korrektur- und Handlungsbedarf besteht.

Der Bericht ist wie folgt aufgebaut:

In Kapitel 2 werden die unterschiedenen Bestimmungsfaktoren beschrieben und die Methodik zur Quantifizierung der einzelnen Effekte kurz erläutert. Die statistischen Grundlagen der Energieverbrauchsentwicklung sowie der wichtigsten Rahmenfaktoren sind in Kapitel 3 dokumentiert. Die Synthese der Resultate der vier sektoralen Ex-Post-Analysen erfolgt in den Kapiteln 4 bis 6. Zuerst werden in Kapitel 4 die mittelfristigen Veränderungen des Jahres 2009 gegenüber dem Ausgangsjahr 2000 beschrieben. Anschliessend folgt in Kapitel 5 eine Analyse der einzelnen Bestimmungsfaktoren über den Jahresverlauf 2000 bis 2009 (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 wird diese Vielzahl zu übergeordneten Komplexen von Einflussfaktoren zusammengefasst. Unterschieden werden die Kategorien *Witterung*, *Mengeneffekte*, *Technik & Politik*, *Substitution*, *Struktureffekte* und *Tanktourismus*. Zudem werden *Joint Effekte* (Nicht-linearitäten) bestimmt. Zu den Kategorien im Einzelnen:

Witterung

Die übergeordneten klimatischen Bedingungen sowie die aktuellen Witterungsbedingungen bestimmen die Nachfrage nach Raumwärme und sind entscheidend für das Verständnis von Energieverbrauchsschwankungen zwischen aufeinanderfolgenden Jahren. Die Veränderungen der Witterungsbedingungen verlieren in der Langfristbetrachtung an Bedeutung, da die langfristige Klimaveränderung gegenüber den jährlichen Schwankungen viel geringer ist. Dieser Effekt wirkt überwiegend in denjenigen Sektoren, in denen Energie zur Erzeugung von (Raum-) Wärme eingesetzt wird. Dies sind die Sektoren Private Haushalte, Dienstleistungen und Industrie, nicht aber der Verkehrssektor. Grundsätzlich können sich die Witterungsbedingungen bei Fahrzeugen auf die Fahrzeugheizung und die Klimatisierung auswirken; diese Effekte sind jedoch klein und gegenüber dem grundsätzlichen Effekt, der bereits mit dem Vorhandensein einer Klimaanlage und ihrer Grundnutzung im Fahrzeug verbunden ist, kaum zu isolieren. Der Einfluss der Witterung auf den Verbrauch zur Erzeugung von Warmwasser ist gering.

Die ausgewiesenen Witterungseffekte stützen sich auf das Witterungsbereinigungsverfahren auf Basis von Monatsdaten von Gradtagen und Solarstrahlung.

Mengeneffekte

Bei einer Langfristbetrachtung der Energieverbrauchsentwicklung treten die sogenannten Mengeneffekte in den Vordergrund. Bei diesen spielen alle expansiven Einflussfaktoren, die mit dem Bevölkerungs- und dem Wirtschaftswachstum und damit der Anzahl der Energieanwendungen zusammenhängen, eine wesentliche Rolle. Beispiele sind Fahrleistungen und Fahrzeugbestände, die Gesamtproduktion (Wachstum der Wirtschaft als Ganzes, alle Branchen mit gleichem Wachstum), zu beheizende Gebäudeflächen usw. Die genaue Ausgestaltung hängt dabei von den jeweiligen sektoralen Gegebenheiten und deren Umsetzung in den Modellen ab.

Technik und Politik

Die Einflüsse durch die Politik und die langfristigen Preiseffekte können nicht stringent von den Effekten der (autonomen) Technologieentwicklung getrennt werden, da diese Einflussfaktoren selbst eng miteinander verzahnt sind: 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. Dieser Kategorie werden alle Faktoren zugerechnet, die auf den spezifischen Verbrauch und damit auf die rationelle Energieverwendung einwirken: energiepolitische Massnahmen, freiwillige und politische Massnahmen von *EnergieSchweiz*, 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 Technologieentwicklung explizit über Kostenkurven abzubilden. Dieser Effekt ist plausibel, aber bislang empirisch nicht eindeutig belegt. Dem technischen Fortschritt wird dadurch eine (langfristige) preisgetriebene Komponente zugeordnet.

Substitution

Unter Substitution fallen die Effekte durch den Wechsel zwischen den Energieträgern für ein und denselben Verwendungszweck, z.B. Benzin – Diesel oder Öl – Gas. Dieser Effekt ist in den Sektoren Dienstleistungen und Private Haushalte meist verbunden mit einer Substitution der Technologie (Öl- zu Gasheizung) und hat in diesem Falle auch eine technologische oder Effizienzkomponente. Ähnliches gilt für den „Umstieg“ von Benzin- auf Dieselfahrzeuge im Verkehrssektor. Die Abgrenzung zum Technikeffekt kann dadurch nicht immer ganz eindeutig gezogen werden. Im Industriesektor wird unter Substitution der Austausch von Energieträgern beispielsweise in Bifuel-Anlagen (Gas zu Öl oder Kohle zu Abfall) in einem Prozess verstanden. Diese hängen vor allem von den Preisrelationen der Energieträger und der Verfügbarkeit ab. Daher ist die Substitutionsbilanz (Summe über die einzelnen Energieträger) in diesem Sektor jeweils explizit Null.

Struktureffekte

Es erscheint sinnvoll einen Struktureffekt, der beispielsweise Binnenveränderungen im Verhältnis von Branchen untereinander abbildet, vom reinen Mengeneffekt als Wachstum der Wirtschaft als Gesamtes und auch von den effizienzbezogenen Politik- und

Technikeffekten zu trennen. Es liegt in der Natur der Sache, dass solche Trennungen definitorisch nicht beliebig scharf sein können und eher auf relative Verhältnisse hinweisen. Konkret werden den Struktureffekten die folgenden Dynamiken zugewiesen:

- der intersektorale Strukturwandel im Dienstleistungssektor (unterschiedliches Wachstum der Branchen mit unterschiedlichen Energiekennzahlen),
- der intrasektorale Strukturwandel im Dienstleistungssektor (Technisierungseffekt in Dienstleistungsgebäuden, allgemeiner Technisierungseffekt im Dienstleistungssektor),
- 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,
- sowie 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)

Die früheren Ex-Post-Analysen haben gezeigt, dass in die ehemalige Kategorie „sonstiges“ vor allem der Tanktourismus als Effekt relativer Preisverhältnisse zwischen Inland und Ausland fällt. Daher wurde diese Kategorie zu Tanktourismus konkretisiert und betrifft lediglich den Verkehrssektor. Da der Effekt durch die Veränderung des internationalen Flugverkehrsaufkommens ebenfalls nur den Treibstoffabsatz im Verkehrssektor beeinflusst, wird dieser Effekt zusammen mit dem Tanktourismus ausgewiesen.

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), genauso wie ein Teil der in der Schweiz verkauften Treibstoffe über die Grenzen transportiert und dort verbraucht wird. Dies betrifft sowohl die jeweils grenznah lebenden Bürger / Konsumenten als auch Entscheidun-

gen 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 der Menge Tanktourismus. Die Grösse Tanktourismus wird im Wesentlichen durch die Preisverhältnisse zwischen dem Inland und dem grenznahen Ausland beeinflusst. Wird beispielsweise der Treibstoff in der Schweiz im Verhältnis zum grenznahen Ausland billiger, beziehen vermehrt ausländische Kunden ihren Treibstoff in der Schweiz und die Menge Tanktourismus nimmt gemäss der hier verwendeten Definition zu (Zunahme des Treibstoffexports).

Joint-Effekte

Diese Kategorie wurde in den bisherigen Ex-Post-Analysen im Wesentlichen als „statistische Differenz“ bezeichnet. Wir werden hier nunmehr den Grad der Nichtlinearität der Ergebnisse ausweisen, 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. Die Stärke der Nichtlinearität liefert auch ein Mass für die Stabilität des Verbrauchs unter den jeweiligen Einflussfaktoren. 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 – 2009 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

preiselastisch 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 ausgewiesene Energieverbrauch entspricht grundsätzlich der Struktur des Energieverbrauchs der Analyse nach Verwendungszwecken (BFE, 2010). Im Gegensatz zur Analyse nach Verwendungszwecken sind die modellierten Sektorverbräuche in der Analyse nach Bestimmungsfaktoren nicht auf die in der Gesamtenergiestatistik der Schweiz (GEST) ausgewiesenen Sektorverbräuche kalibriert, wodurch sich gewisse Differenzen zwischen dem modellierten Verbrauchsniveau und dem Niveau gemäss der Gesamtenergiestatistik ergeben. 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. Geringe Differenzen bestehen indes auch bei den jährlichen Veränderungen, weshalb die Modellergebnisse jeweils der Statistik gegenübergestellt werden. Dies ist unvermeidbar, wenn Modellergebnisse, die systematisch auf Zusatzinformationen beruhen und selbstverständlich z. T. zusammenfassende Annahmen (z.B. über durchschnittliches Nutzerverhalten) machen müssen, als Ergänzung zur Energiestatistik dienen sollen. Als Basis der Modellrechnungen und erste Vergleichsgrösse dienen Daten der Gesamtenergiestatistik 2009 (BFE, 2010).

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 Sektormodells Dienstleistungen wird dort die energetische Wirkung der verschiedenen Bestimmungsfaktoren nicht isoliert einer nach dem andern unter Konstanthalten aller anderen Faktoren berechnet, sondern die einzelnen Parameterveränderungen bauen 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 gegenüber, dass die berechnete Wirkung der einzelnen Faktoren leicht unterschiedlich sein kann, je nachdem in welcher Reihenfolge die Parameter verändert werden. Diese Unterschiede dürften jedoch für die Betrachtung der jährlichen Wirkungen klein sein.

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 2009 in Bezug zum Jahr 2000. Der Bericht enthält sowohl die Ergebnisse des direkten Bezugs 2000-2009 als auch die einzelnen Jahresschritte sowie deren Summe. Etwas grössere Abweichungen zwischen dem direkten Bezug und der Summe der Einzeljahre zeigen sich bei den Bestimmungsfaktoren *Struktureffekte*, *Joint Effekte* und teilweise bei den *Mengeneffekten*, die Gesamtänderung unterscheidet sich aber nur geringfügig.

Zahlreiche Rahmendaten (BIP, Flächen, Fahrleistungen, Preise, z.T. Energieträger gemäss GEST) wurden rückwirkend gegenüber den bei den bisher publizierten Ex-Post-Analysen vorliegenden (provisorischen) Daten verändert. Diese Revisionen sind in die vorliegende Analyse eingeflossen und erklären 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. Ferner gilt, dass der nicht traktionsbedingte Elektrizitätsverbrauch des Verkehrssektors (Strassen- und Bahnbeleuchtung, 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 „statistische Differenz“ wird in der Bestimmung der Effekte nicht berücksichtigt.

Differenzen ergeben sich auch, weil die Gesamtenergiestatistik beispielsweise den Gemeinschaftsstrom in Mehrfamilienhäusern oder den Brennstoffverbrauch in Ferienwohnungen nicht eindeutig den Sektoren Private Haushalte und Dienstleistungen zuweisen kann.

Bei der Beurteilung der Entwicklung der Treibstoffe gilt es zu berücksichtigen, 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 - 2009

Im Jahr 2009 war der Endenergieverbrauch gemäss der Gesamtenergiestatistik im Vergleich zum Jahr 2000 um 18,3 PJ höher (+2,1 %; BFE, 2010). Gegenüber dem Vorjahr 2008 ist der Verbrauch um 22,3 PJ zurückgegangen (-2,5 %). Dieser Rückgang steht in engem Zusammenhang mit der Ende 2008 beginnenden Wirtschaftskrise, die ihren Höhepunkt 2009 erreichte. Der Rückgang fällt denn auch im Industriesektor am deutlichsten aus (-11,2 PJ). Die Gesamtveränderung verteilt sich auf die einzelnen Energieträger und Energieträgergruppen folgendermassen:

- Der Verbrauch an fossilen Energieträgern ist tendenziell leicht rückgängig. Der Anteil am Gesamtenergieverbrauch sank von 71,2 % im Jahr 2000 auf 67,9 % im Jahr 2009. Deutliche Verbrauchsrückgänge zeigen sich im milden Jahr 2007 und etwas abgeschwächt im Jahr 2009. Der Verbrauch an fossilen Brennstoffen lag im Jahr 2009 um 15,5 PJ unter dem Verbrauch im Jahr 2000 (-2,5 %). Der Verbrauch der einzelnen fossilen Energieträger entwickelte sich unterschiedlich:
 - Die deutlichste Abnahme zeigt das Heizöl extra-leicht (HEL) mit einem Rückgang von 23,2 PJ (-11,3 %) gegenüber dem Jahr 2000. Der Rückgang wird geprägt durch die sehr starke Abnahme im Jahr 2007 von 25,2 PJ gegenüber 2006. Der Verbrauch der übrigen erdölbasierten Brennstoffe (HM+S, Petrolkoks, Propan/Butan, sonstige Gase) hat in der Periode 2000 bis 2009 ebenfalls deutlich abgenommen, insgesamt um 3,7 PJ (-29,8 %).
 - Der Erdgasverbrauch stieg zwischen 2000 und 2009 um 11,1 PJ an (+11,7 %). Gegenüber dem Vorjahr 2008 ist der Verbrauch jedoch um 4,4 PJ zurückgegangen (-4,0 %). Der Verbrauch an Compressed Natural Gas (CNG; Treibstoffgas) wird in der Gesamtenergiestatik ebenfalls unter Gas berücksichtigt. Der Verbrauch an CNG stieg im Zeitraum 2000 bis 2009 von 0 PJ auf rund 0,5 PJ.
 - Der Kohleverbrauch hat seit 2000 um 0,4 PJ zugenommen, was einer Zunahme von 7,5 % entspricht.
 - Ein geringer Rückgang zeigt sich im Zeitraum 2000 bis 2009 beim Treibstoffabsatz (-0,2 PJ; -0,1%; exkl. Biotreibstoffe, gasförmige Treibstoffe). Der Rückgang verlief nicht kontinuierlich. In den Jahren 2000 bis 2004

nahm der Absatz ab, um insgesamt 6,2 %. In den Jahren 2005 bis 2008 stieg der Absatz an Treibstoffen an (+22,9 PJ, +8,3 % seit 2004) und nahm im Jahr 2009 erneut ab (-4,9 PJ; -1,6 % ggü. 2008). Die einzelnen Treibstoffe zeigen unterschiedliche Entwicklungstrends: Der Benzinabsatz ist kontinuierlich gesunken und hat gegenüber 2000 um 29,8 PJ (-17,6 %) abgenommen. Demgegenüber verzeichnet der Dieselabsatz einen kontinuierlichen Anstieg (+39,1 PJ; +69,9 %). Der Absatz an Flugtreibstoffen hat sich insgesamt gegenüber 2000 um 9,5 PJ reduziert (-14,0%), liegt aber im Jahr 2009 deutlich über dem Absatz im Jahr 2004 (+8,1 PJ).

Tabelle 3-1: Endenergieverbrauch der Schweiz 2000 bis 2009 nach Energieträgern, in PJ

Energieträger	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Elektrizität	188.5	193.5	194.5	198.4	202.2	206.4	208.0	206.8	211.4	207.0
Erdölbrennstoffe	217.1	228.9	217.8	227.8	225.3	225.8	217.2	189.6	198.2	190.2
Heizöl	204.6	214.8	206.0	216.9	213.0	215.2	204.9	179.6	188.8	181.4
übrige Erdölbrennstoffe ¹	12.5	14.0	11.8	10.8	12.3	10.7	12.4	9.9	9.4	8.8
Erdgas ²	95.2	98.8	97.2	102.6	106.0	108.8	106.7	104.4	110.8	106.3
Kohle und Koks	5.9	6.2	5.7	5.9	5.7	6.3	6.4	7.5	6.7	6.3
Fernwärme	13.4	14.3	14.3	14.9	15.2	15.9	16.4	15.3	16.2	16.1
Holz	27.8	29.7	28.5	30.4	30.2	31.4	31.8	30.9	34.9	35.7
übrige erneuerbare Energien ³	6.7	7.2	7.3	7.8	8.2	8.9	9.4	10.1	11.6	12.3
Müll / Industrieabfälle	11.4	11.4	11.2	12.0	11.9	12.1	12.3	11.6	12.2	10.6
Treibstoffe	293.2	285.7	279.6	276.3	275.1	277.1	280.8	288.7	298.0	293.1
Benzin	169.3	164.6	161.3	160.5	157.6	152.8	148.1	146.6	143.4	139.5
Diesel	55.9	56.9	58.9	62.5	67.1	73.3	79.3	85.1	93.6	95.1
Flugtreibstoffe	68.0	64.2	59.3	53.4	50.4	51.0	53.4	57.0	61.0	58.5
Summe	859.3	875.5	856.1	876.1	879.7	892.6	889.0	864.7	899.9	877.6

1) inklusive Heizöl Mittel und Schwer

Quelle: BFE 2010

2) inklusive gasförmiger Treibstoffe

3) Sonne, Biogas, Biotreibstoffe, Umweltwärme

- Der Elektrizitätsverbrauch 2009 liegt um 18,4 PJ über dem Verbrauch von 2000 (+9,8 %). Gegenüber dem Vorjahr 2008 ist der Verbrauch um 4,4 PJ gesunken (-2,1 %).
- Der Einsatz von Müll und Industrieabfällen zur Energiegewinnung war im Zeitraum 2000 bis 2009 leicht rückläufig (-0,7 PJ, -6,3 %).
- Die übrigen Energieträger weisen im Zeitraum 2000 bis 2009 durchwegs steigende Verbräuche auf: Der Verbrauch von Fernwärme nahm um 2,7 PJ zu (+19,8 %), der Holzverbrauch stieg um 7,8 PJ (+28,1 %). Kräftig zugelegt hat auch das Wachstum der übrigen erneuerbaren Energien (+83,2 %), dies jedoch auf einem noch niedrigen absoluten Verbrauchsniveau. Insgesamt nahm der Verbrauch der übrigen erneuerbaren Energieträger um 5,6 PJ zu.

Abbildung 3-1: Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz zwischen 2000 und 2009, nach Energieträgergruppen, in PJ

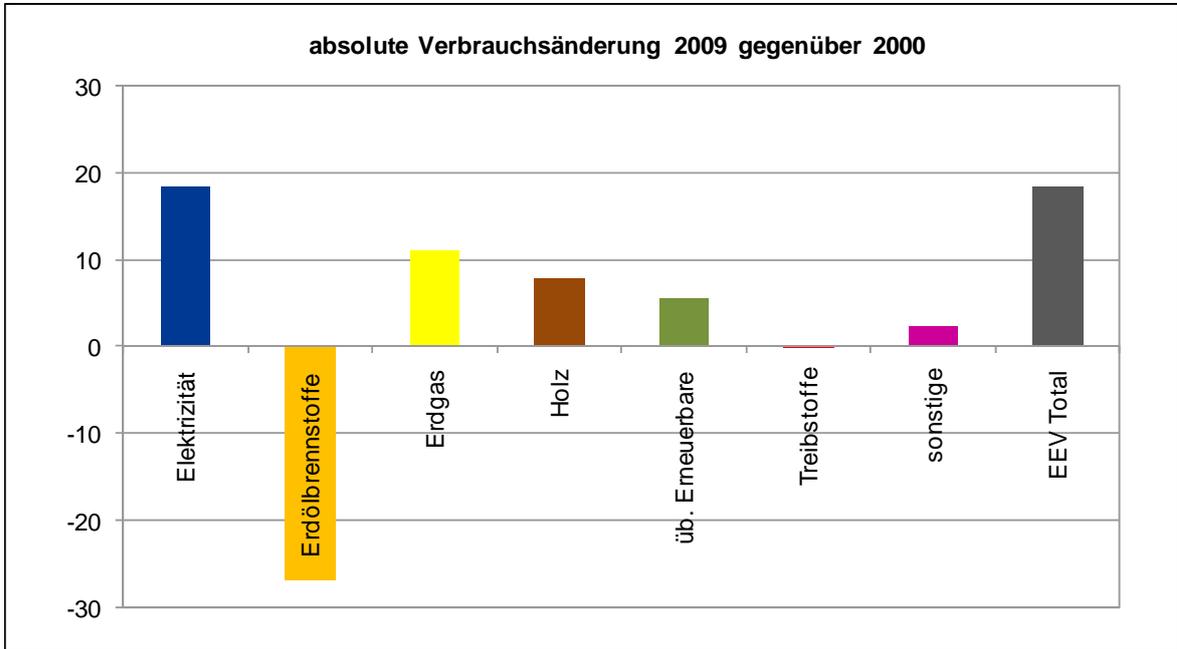


Abbildung 3-2: Prozentuale Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz zwischen 2000 und 2009, nach Energieträgergruppen

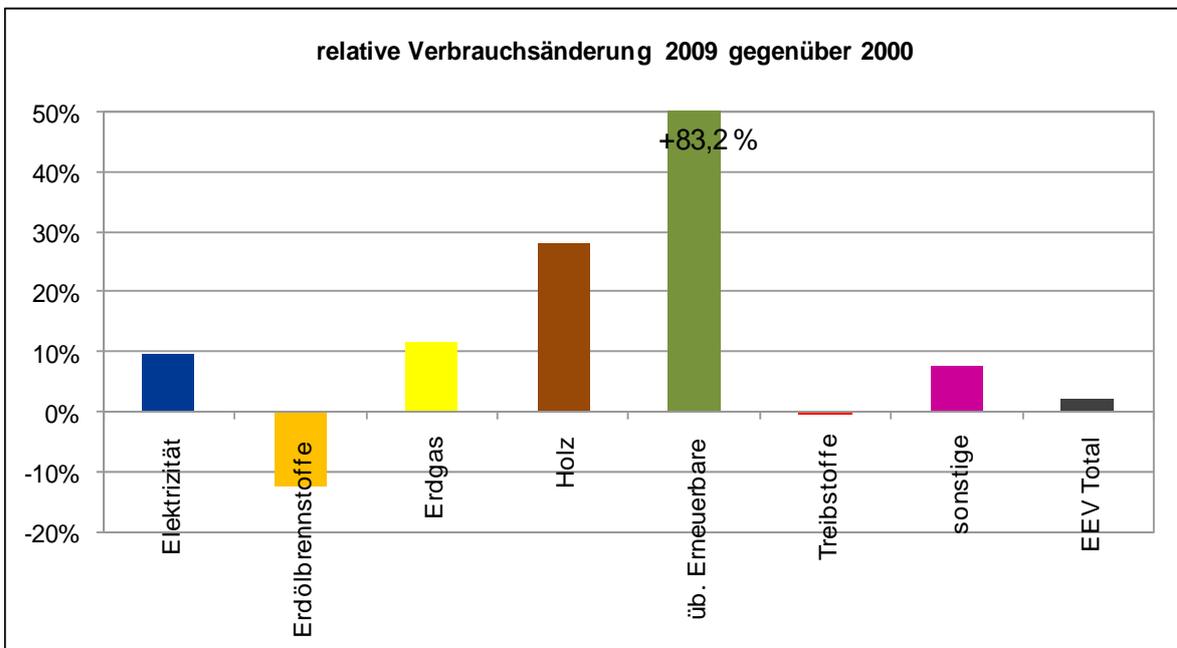
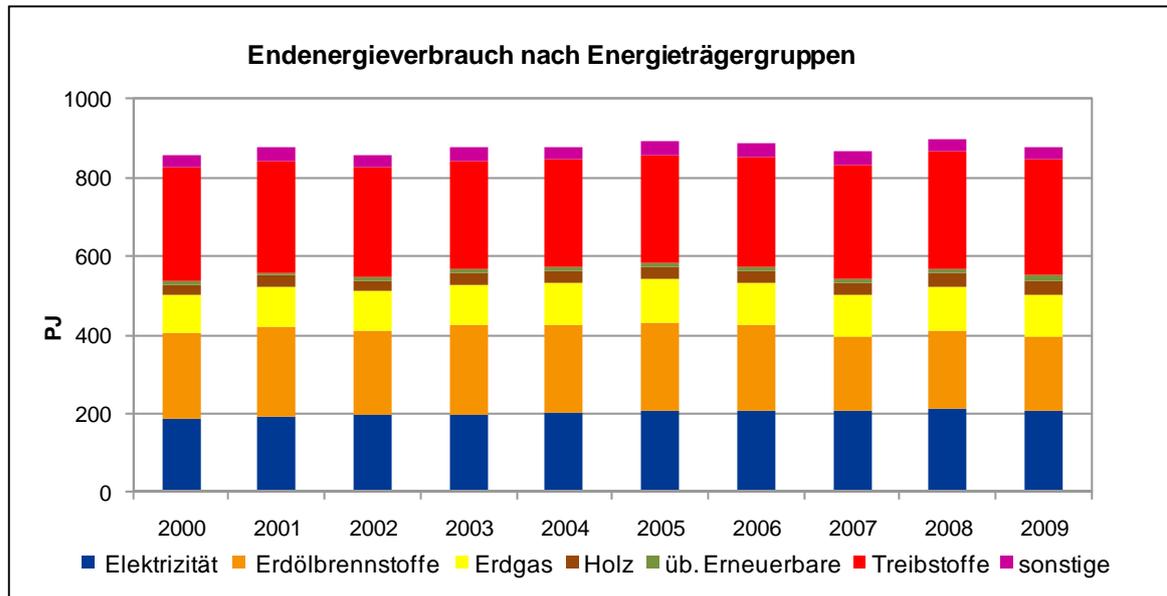


Abbildung 3-3: Energieverbrauch der Schweiz 2000 bis 2009 nach Energieträgergruppen, in PJ



In Abbildung 3-4 ist die Entwicklung der Energieträgerstruktur illustriert. An Bedeutung gewonnen hat Diesel, dessen Anteil am Endverbrauch um 4,3 %-Punkte zugenommen hat. Andererseits hat Benzin an Bedeutung verloren, der Benzinanteil ist um 3,8 %-Punkte gesunken. Dennoch ist der Anteil von Benzin am Endenergieverbrauch mit 15,9 % immer noch grösser als jener von Diesel mit 10,8 % (Abbildung 3-5).² Der Anteil der Flugtreibstoffe ist um 1,3 %-Punkte zurückgegangen, der Verbrauch wächst aber tendenziell wieder an. Der Anteil der fossilen Treibstoffe am Gesamtenergieverbrauch ist nur unwesentlich von 34,1 % im Jahr 2000 auf 33,4 % in 2009 gesunken. Der Anteil von Heizöl extra-leicht ist um 3,1 %-Punkte zurückgegangen. Der Anteil der übrigen erdölbasierten Brennstoffe hat sich leicht verringert (-0,5 %-Punkte). An Bedeutung gewonnen hat Erdgas, dessen Anteil um 1 %-Punkt gestiegen ist. Dennoch liegt der Anteil des Heizöls am Endverbrauch mit 20,7 % immer noch deutlich über dem Anteil von Erdgas mit 12,1 %. Der Anteil der fossilen Energieträger ist insgesamt um 3,2 %-Punkte auf 67,9 % gesunken.

Neben Diesel hat die Bedeutung der Elektrizität am meisten zugenommen. Der Stromanteil am Endverbrauch ist um 1,6 %-Punkte auf 23,6 % gestiegen. Der Anteil von Holz ist von 3,2 % auf 4,1 % gestiegen. Die übrigen Energieträger besitzen nur einen geringen Anteil am Verbrauch (~bis 2 %). Ihre Anteile sind, mit Ausnahme von Abfall/Müll (-0,1 %-Punkte), allesamt gestiegen: übrige Erneuerbare +0,6 %-Punkte, Fernwärme +0,3 %-Punkte, Kohle +0,05 %-Punkte.

² Wie bereits erwähnt, handelt es sich bei den Treibstoffangaben in der Gesamtenergiestatistik um Absatzwerte und nicht um den effektiven Inlandverbrauch.

Abbildung 3-4: Veränderung des Anteils der Energieträger am Energieverbrauch 2000 bis 2009, in %-Punkten

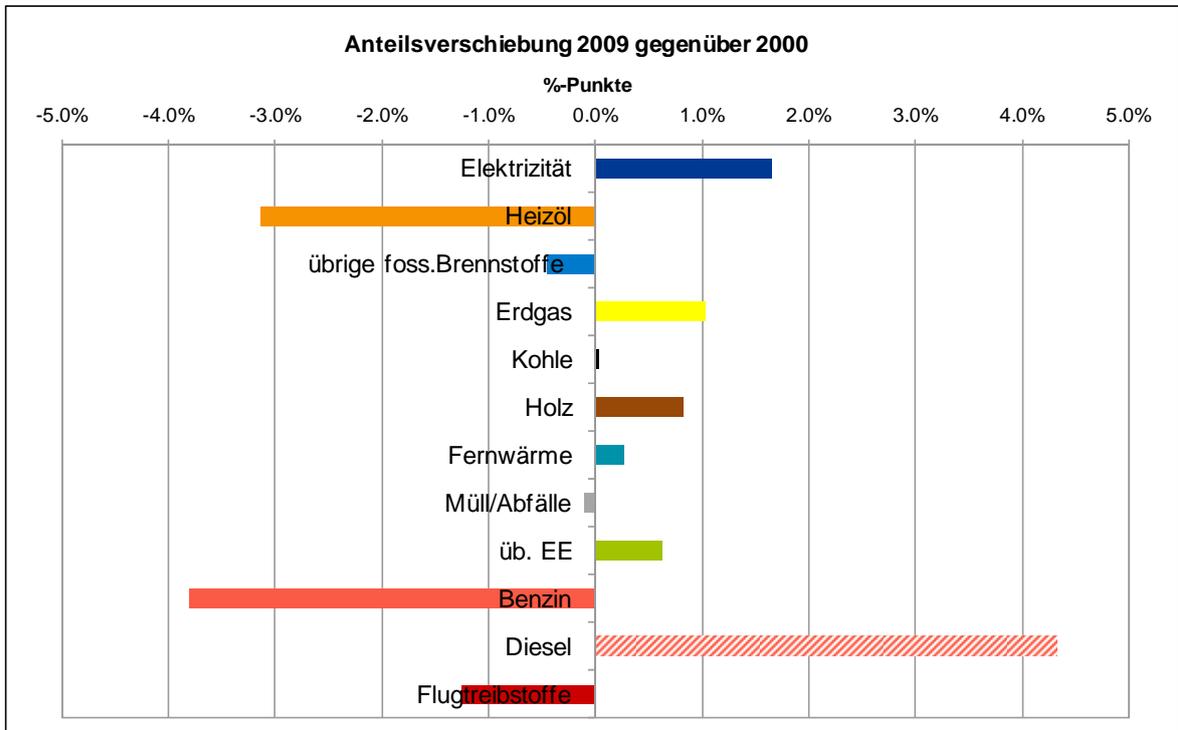
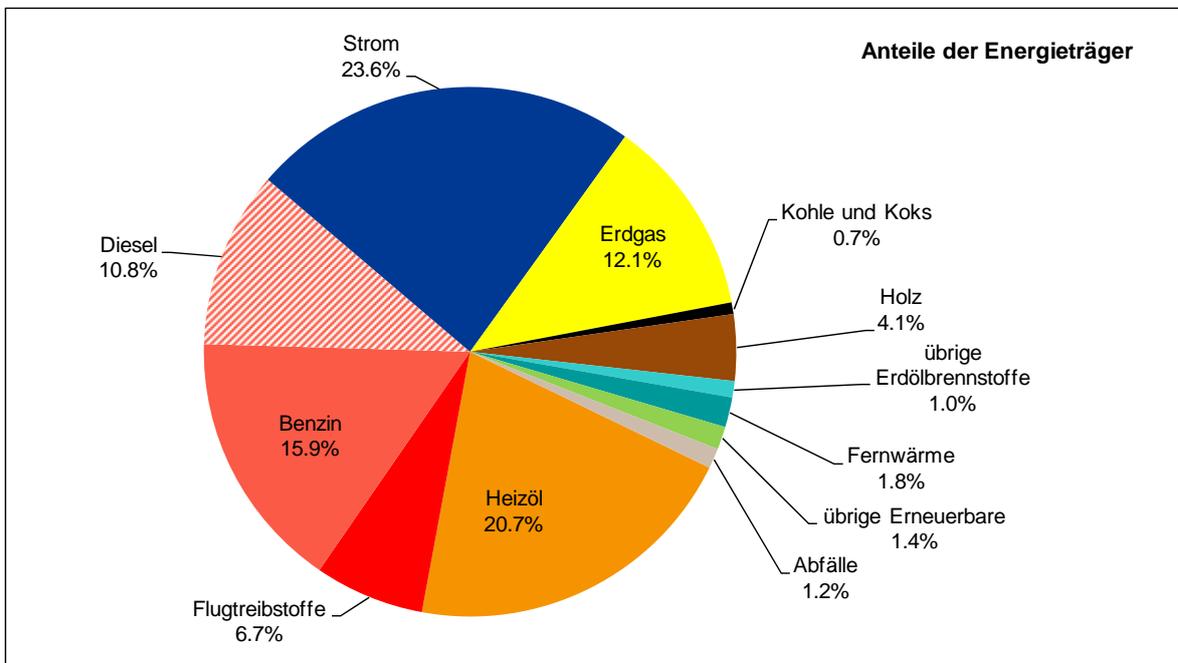


Abbildung 3-5: Zusammensetzung der Energieverbrauchsstruktur nach Energieträgern (2009)

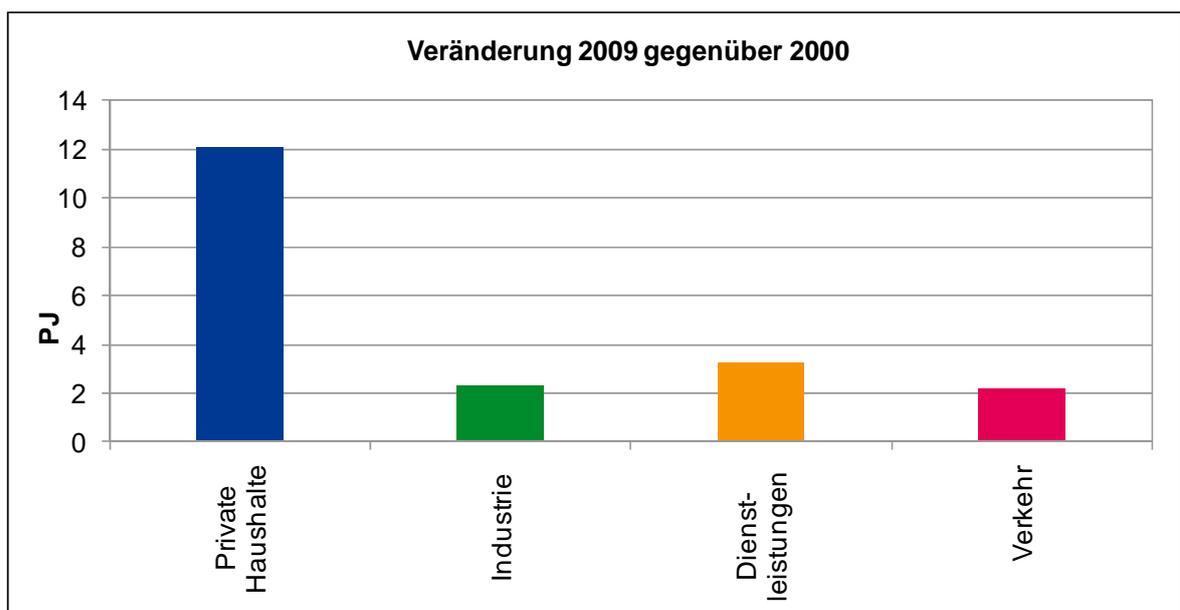


Die Aufteilung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren ist in Tabelle 3-2 dargestellt. Im Zeitraum 2000 bis 2009 ist der Verbrauch in allen Sektoren angestiegen. Der grösste Anstieg zeigt sich im Haushaltssektor mit einer Zunahme von 12,1 PJ (+5,0 %; Abbildung 3-6). Der Anteil am Gesamtverbrauch ist dadurch um 0,8 %-Punkte auf 28,7 % gestiegen. Am meisten Energie wird im Verkehrssektor verbraucht, der Anteil des Verkehrssektors am Gesamtverbrauch beläuft sich im Jahr 2009 auf 34,8 %. Gegenüber 2000 hat der Anteil um 0,5 %-Punkte abgenommen. Im Dienstleistungssektor ist der Verbrauch um 3,2 PJ gestiegen, der Anteil des Sektors Gesamtverbrauch hat sich nicht wesentlich verändert. Bis ins Jahr 2008 ist der Verbrauch im Industriesektor stark gestiegen (+13,5 PJ; 2008 ggü. 2000) Im Jahr 2009 ist der Verbrauch deutlich zurückgegangen (-11,2 PJ ggü. 2008). Der Anteil der Industrie am Endenergieverbrauch ist im Zeitraum 2000 bis 2009 um 0,1 %-Punkte gesunken und liegt 2009 bei 19,1 %.

Tabelle 3-2: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren, in PJ (Quelle BFE, 2010)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Haushalte	240.2	251.8	246.5	258.4	260.7	266.4	259.9	239.2	254.2	252.3
Industrie	165.1	170.7	166.0	170.0	172.4	174.6	177.8	175.6	178.6	167.4
Dienstleistungen	137.0	143.1	140.4	146.5	146.5	148.9	144.5	136.0	143.1	140.3
Verkehr	302.8	295.5	289.7	287.2	285.8	288.2	292.4	300.5	310.2	305.0
Statistische Differenz inkl. Landwirtschaft	14.2	14.4	13.4	14.2	14.3	14.6	14.4	13.3	13.8	12.6
EEV Total	859.3	875.5	856.1	876.1	879.7	892.6	889.0	864.7	899.9	877.6

Abbildung 3-6: Veränderung des Energieverbrauchs 2009 gegenüber 2000, nach Verbrauchssektoren, in PJ



3.2 Entwicklung der Rahmenbedingungen

Für die Analyse und das Verständnis der Energieverbrauchsentwicklung ist die Entwicklung der Rahmenbedingungen von ausschlaggebender Bedeutung. In Tabelle 3-3 ist die Entwicklung einiger wichtiger Komponenten für die Jahre 2000 bis 2009 zusammengefasst:

- Die Witterungsbedingungen sind als Kurzfrisdeterminante von herausragender Bedeutung. Im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt der Jahre 1970 bis 1992 (mit 3588 HGT) war es in allen Jahren deutlich wärmer.³ Warm war die Witterung insbesondere in den Jahren 2000 (HGT 3081), 2002 (HGT 3135) und 2007 (HGT 3101). Das Jahr 2009 ist mit 3182 HGT ebenfalls als vergleichsweise milde zu bezeichnen. Am kühleren war das Jahr 2005 mit 3518 HGT. Grosse Strahlungsmengen und eine hohe Anzahl Kühlgradtage (CDD) traten im Jahre 2003 auf („Hitzesommer“).⁴ Eine hohe Anzahl Kühlgradtage bei durchschnittlicher Strahlungsmenge charakterisiert das Jahr 2006. Hingegen fiel im Jahr 2007 eine hohe Strahlungsmenge bei unterdurchschnittlicher Anzahl CDD an: der Winter und das Frühjahr waren ausserordentlich mild, der Sommer relativ kühl. Perspektivisch wird davon ausgegangen, dass die Kühlgradtage und die damit zusammenhängenden Energieverbräuche für die Bereitstellung von Klimatisierungskälte an Bedeutung zunehmen werden. Derzeit ist der Anteil des Stromverbrauchs für Klimatisierung jedoch noch klein, so dass die damit zusammenhängenden Effekte in der vorliegenden Analyse nicht gesondert untersucht und ausgewiesen wurden.
- Viele der exogenen Einflussfaktoren weisen in ihrer jährlichen Entwicklung nur geringe Zuwachsraten auf. Aber in der Summe des betrachteten Zeitintervalls 2000 bis 2009 beeinflussen sie den Energieverbrauch. Die mittlere Bevölkerung hat stetig zugenommen, durchschnittlich um rund +0,8 % pro Jahr, insgesamt zwischen 2000 und 2009 um 7,9 %. Der Anstieg der Bevölkerung wirkt sich auf den Wohnungsbestand und auf die Energiebezugsflächen (EBF) aus. Diese beiden Grössen haben zwischen 2000 und 2009 um 9,7 %, bzw. um 9,1 % zugenommen und liegen damit deutlich über dem Anstieg der Wohnbevölkerung. Noch grösser war die Zunahme der Wohnfläche (+10,3 %), woraus sich eine Zunahme der Wohnfläche pro Kopf ableiten lässt. Das Wirtschaftswachstum gemessen

3 Beim Bereinigungsverfahren mit Gradtagen und Strahlung von Prognos wird der aktuellere Referenzzeitrahmen 1984/2002 verwendet. Die durchschnittliche Anzahl HGT in diesem Referenzzeitraum beträgt 3432 HGT. Einzig das Jahr 2005 mit 3518 HGT liegt 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.

am BIP ist in den neun Jahren nominal 27 % gewachsen, wobei der Zuwachs vorwiegend in den Jahren 2004 bis 2008 anfiel. Im Jahr 2009 sank das BIP gegenüber dem Vorjahr um 1,6 %.

- 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. Trotz einer tendenziellen Abnahme der Zuwachsrate hat der Bestand an Personenwagen seit 2000 um 13,1 %, der Motorfahrzeugbestand um 15,0 % zugelegt. Im Zeitraum 2000 bis 2008 hat die Fahrleistung des Personenverkehrs, ausgedrückt in Personenkilometern, um rund 12 % zugenommen (Werte 2009 zurzeit vom BFS noch nicht publiziert). Die Verkehrsleistung beim Güterverkehr (in Tonnenkilometer) steigerte sich ebenfalls: Der Güter-Schienerverkehr um 11 % und der Güter-Strassenverkehr um 27 %. Erste provisorische Werte für das Jahr 2009 zeigen beim Güterverkehr einen deutlichen Rückgang der Verkehrsleistung. Zumindest beim Schienenverkehr fällt das Niveau 2009 unter das Niveau 2000 (-5 %)

Tabelle 3-3: Entwicklung wichtiger Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs 2000 bis 2009

	Einheit	2000	2005	2006	2007	2008	2009	Quelle
1. Allgemeine Bestimmungsfaktoren								
Heizgradtage		3081	3518	3246	3101	3347	3182	GEST
Cooling Degree Days		115	151	202	106	124	157	eigene Berechnung
Bevölkerung (1)	Tsd	7235	7501	7558	7619	7711	7802	BfS
BIP (nominal)	Mrd. CHF	422.1	463.8	490.5	521.1	544.2	535.3	BfS
Landesindex der Konsumentenpreise	Basis 2009	92.3	96.3	97.4	98.1	100.5	100.0	BfS, eigene Berechnung
Produzenten- und Importpreisindex	Basis 2009	95.3	95.8	98.1	100.8	104.1	100.0	BfS, eigene Berechnung
Gesamtwohnungsbestand	Tsd	3569	3738	3782	3826	3871	3915	Wohnungszählung, e. Ber.
Energiebezugsflächen								
- insgesamt	Mio. m2	638.7	670.4	677.0	683.6	690.0	696.6	Wüest & Partner
- Wohnungen	Mio. m2	416.5	440.3	445.2	450.1	454.7	459.4	Wüest & Partner
- Dienstleistungen	Mio. m2	139.7	145.7	146.9	148.0	149.1	150.5	Wüest & Partner
Motorfahrzeugbestand insgesamt (2)	Mio.	4.58	5.04	5.11	5.19	5.25	5.27	BfS
Personenwagen	Mio.	3.55	3.86	3.90	3.96	3.99	4.01	BfS
2. Energiepreise (real, Preisbasis 2008)								
a) Konsumentenpreise (3)								
Heizöl EL (3000-6000l)	CHF/100l	55.0	72.8	81.2	82.2	109.1	68.9	GEST, eigene Berechnung
Elektrizität	Rp./kWh	19.7	18.0	17.0	16.7	16.6	17.8	GEST, eigene Berechnung
Erdgas	Rp./kWh	6.5	7.5	8.9	9.3	10.1	9.6	GEST, eigene Berechnung
Holz	CHF/Ster	45.1	46.9	50.0	51.6	52.3	52.2	BfS, Holzpreisstatistik
Fernwärme	CHF/GJ	16.6	19.2	20.8	21.8	22.7	23.5	basierend auf Index BfS
Benzin	CHF/l	1.52	1.59	1.68	1.71	1.78	1.51	GEST, eigene Berechnung
Diesel	CHF/l	1.56	1.74	1.79	1.80	2.02	1.60	
b) Produzenten-/Importpreise (4)								
Heizöl EL (5)	CHF/100l	42.2	60.8	68.8	68.2	89.8	54.5	GEST, eigene Berechnung
Elektrizität	Rp./kWh	18.6	16.5	16.2	15.4	14.7	15.5	GEST, eigene Berechnung
Erdgas	Rp./kWh	4.4	5.5	6.4	6.7	7.5	7.3	GEST, eigene Berechnung
Kohle	CHF/t	91.3	122.6	121.8	154.3	224.1	150.7	BfS, eigene Berechnung
Diesel	CHF/100l	124.3	144.1	149.3	146.6	164.3	131.3	GEST, eigene Berechnung

(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

- Die realen Energiepreise entwickelten sich in den Jahren 2000 bis 2009 unterschiedlich. Bei den Konsumentenpreisen sind einzig der Strompreis (-9,8 %) und der Benzinpreis (-0,4 %) gesunken. Ab 2009 ist der Strompreis jedoch am steigen, gegenüber 2008 hat der Strompreis für Haushalte um 7 % zugenommen. Der Rückgang des Benzinpreises in der Periode 2000 bis 2009 ist auf den Preiszerfall im Jahre 2009 zurückzuführen. Gegenüber dem Vorjahr 2008 ist der Benzinpreis um 15 % gesunken. Starke Preisnachlässe gegenüber dem Jahr 2008 zeigen sich auch beim Heizöl (-37 %), beim Diesel (-21 %) und abgeschwächt auch beim Gas (-5 %). Über die gesamte Periode 2000 bis 2009 betrachtet weisen die Preise der Energieträger jedoch teilweise starke Zunahmen auf: Heizöl +25,3 %, Erdgas +48,3 %, Fernwärme +41,7 %, Holz +15,7 %. Der Preis von Diesel ist im Zeitraum 2000 bis 2009 um 2,6 % gestiegen. Die Preisbewegungen für Produzenten und Importeure sind vergleichbar, die relativen Preisanstiege waren indes grösser als bei den Konsumentenpreisen (Heizöl +29,2 %, Erdgas +65,7 %, Kohle +65,1 %, Diesel +5,6 %). Bei den Konsumentenpreisen wirkten sich die bestehenden höheren Abgaben und Steuern dämpfend auf den Preisanstieg dieser Energieträger aus. Der Strompreis für Gross- und Industriekunden ist um 16,5 % gefallen.
- Die Basis für die energiepolitischen Regelungen wird durch Energiegesetz (EnG), Elektrizitätsgesetz (EleG) sowie das CO₂-Gesetz gebildet. Diese Gesetze bilden die Rechtsgrundlage für gesetzliche Massnahmen, Vorschriften, Förderprogramme sowie für freiwillige Massnahmen im Rahmen von *EnergieSchweiz* oder auch für die CO₂-Zielvereinbarungen mit der Wirtschaft und Organisationen. Auf der Ebene der Energiepolitik sind das im Jahr 2000 in Kraft getretene CO₂-Gesetz sowie die Einführung des Klimarappens auf Treibstoffen (1,5 Rp. pro Liter auf Benzin- und Dieselimporten) im Oktober 2005 hervorzuheben. Die CO₂-Abgabe auf Brennstoffen wurde im Januar 2008 eingeführt bei einem anfänglichen Abgabesatz von 12 Fr./t CO₂. Dies entspricht rund 3 Rp. pro Liter Heizöl (BAFU, 2010). In Bezug auf die energiepolitischen Regelungen sind die zu grossen Teilen per 1. April 2008 in Kraft gesetzte neue Stromversorgungsverordnung (StromVV) sowie ab 2009 die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) zu erwähnen. Ab 2009 wurde zudem die Strommarktöffnung für Grossverbraucher eingeführt.

4 Analyse der Endenergie-Verbrauchs-entwicklung 2009 gegenüber 2000

4.1 Verbrauchsentwicklung nach Einflussfaktoren

Eine Übersicht über die Ergebnisse der Bottom-up-Analyse der Verbrauchsentwicklung 2000 bis 2009 ist in Tabelle 4-1 gegeben. Die Tabelle aggregiert die Resultate der vier Sektormodelle, und beschreibt die Verbrauchsveränderung der einzelnen Energieträger nach Ursachenkomplexen. Diese Aggregation erfolgt auf der Basis unkalibrierter Modellergebnisse. Der statistisch ausgewiesene Anstieg des Gesamtenergieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 beträgt 18,3 PJ (+2,1 %). Gemäss den Modellberechnungen ergibt sich ein Anstieg von 12,0 PJ (+1,4 %), d.h. die modellgestützte Analyse unterschätzt den Anstieg geringfügig um 0,7 %-Punkte. Die Differenz zwischen Modellen und Gesamtenergiestatistik verteilt sich nicht gleichmässig auf alle Energieträger. Etwas grösser sind die Abweichungen bei Heizöl, Erdgas, Holz, sowie Müll- und Industrieabfällen. Bei Müll- und Industrieabfällen zeigt sich zudem ein abweichendes Vorzeichen der Veränderung.⁵ Insgesamt kann aufgrund der geringen Gesamtabweichung und den – mit Ausnahme beim Müll – 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 Unsicherheiten je nach Datenlage im Allgemeinen unter 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 jedoch 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 mittel- bis längerfristigen Betrachtung eine geringe Rolle. Mit 3182 HGT war das Jahr 2009 etwas kühler als das milde Jahr 2000 mit lediglich 3081 HGT. Die kühlere Witterung führte zu einem Mehrverbrauch von 11,6 PJ. Dies entspricht beinahe der von den Modellen

⁵

Das abweichende Vorzeichen ist weitgehend auf eine unterschiedliche Entwicklung in den Jahren 2008/2009 zurückzuführen. Die GEST weist in diesen Jahren einen Rückgang von -1,5 PJ aus. Im Industriemodell wird für diese Periode lediglich ein Rückgang von -0,2 PJ ausgewiesen. Im Zeitraum 2000 bis 2008 weist auch die GEST eine Zunahme von 0,8 PJ aus. Die Bestimmung dieses Verbrauchs ist auch in der Gesamtenergiestatistik mit gewissen Unsicherheiten behaftet.

bestimmten Gesamtverbrauchszunahme in der Periode 2000 bis 2009 von +12,0 PJ. Der witterungsbereinigte Endenergieverbrauch hat sich gemäss den Modellen im Zeitraum 2000 bis 2009 um 0,4 PJ erhöht (+0,05 %).

Tabelle 4-1: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	0.9	29.1	-11.0	0.3	2.6	0.0	-3.8	18.1	18.4
Heizöl	7.6	23.8	-23.8	-31.5	-1.8	0.0	-3.2	-29.0	-23.2
H M+S	0.0	1.5	-0.6	-2.2	-0.7	0.0	-1.9	-3.9	-3.2
Erdgas	2.0	13.2	-10.3	16.9	-3.2	0.0	-5.0	13.5	10.6
Kohle	0.0	1.3	-0.1	0.5	-0.3	0.0	-1.0	0.4	0.4
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	1.4	-0.5	-1.6	-0.5	0.0	-0.9	-2.0	-0.6
Fernwärme	0.3	2.1	-1.7	3.0	-1.1	0.0	-0.1	2.5	2.7
Holz	0.8	3.7	-2.4	1.5	-0.5	0.0	1.3	4.4	7.8
Biogas ²⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
Müll / Industrieabfälle	0.0	2.4	-0.5	1.6	-1.4	0.0	-0.8	1.3	-0.7
Umweltwärme ³⁾	0.1	0.7	-1.3	5.5	0.1	0.0	1.3	6.3	5.2
Benzin	0.0	21.2	-13.4	-28.2	0.0	-4.3	-5.2	-29.9	-29.8
Diesel	0.0	3.7	-2.1	23.3	0.0	12.4	1.8	39.1	39.1
Flugtreibstoffe	0.0	-1.1	0.0	0.0	0.0	-8.6	0.0	-9.7	-9.5
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4	0.3
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5
Summe	11.6	103.0	-67.8	-10.1	-6.9	-0.5	-17.2	12.0	18.3

1) inklusive Petrolkoks, Propan, Butan, Flüssiggas

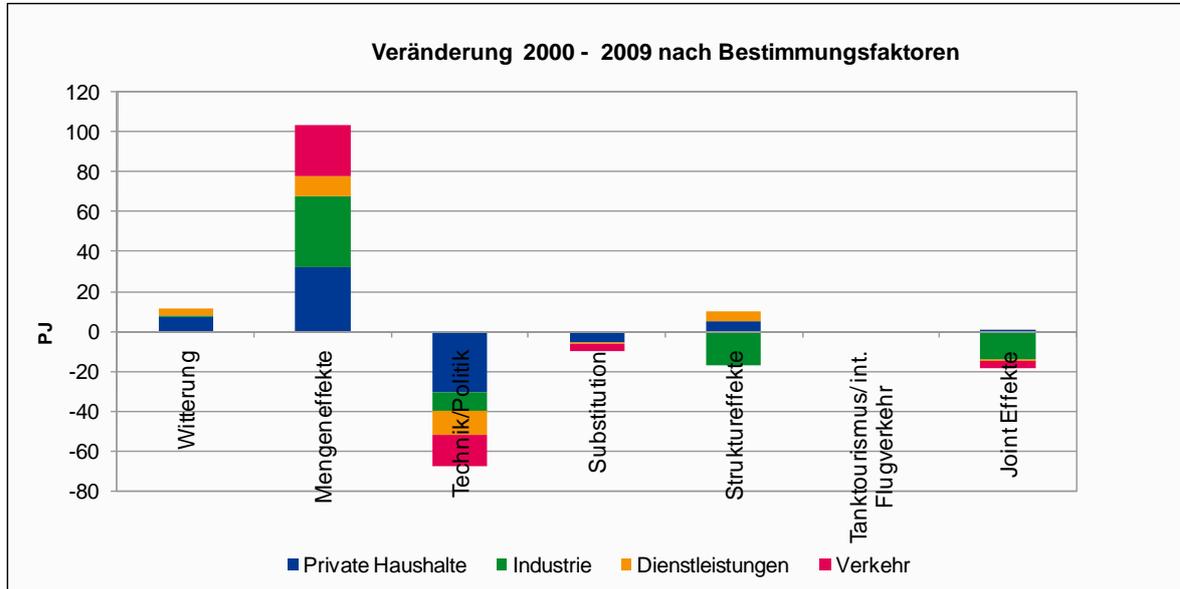
2) Biogas, Klärgas

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 um 103,0 PJ erhöhten, was einer Zunahme des Gesamtverbrauchs im Jahr 2000 um 12 % entspricht. Hierbei entfallen die grössten Anteile auf die Sektoren Industrie, Private Haushalte und Verkehr, also auf diejenigen Bereiche, bei denen auch ein deutlicher Anstieg der expansiven Faktoren zu verzeichnen sind: BIP-Wachstum (nominal 26,7 %), Bevölkerung (+7,9 %), Wohnfläche (+10,3 %), Motorfahrzeugbestand (+15 %).
- Der Einflussbereich *technische Entwicklung* und *Politik* wirkte verbrauchsseitig den Mengeneffekten entgegen, konnte den Anstieg aber nicht kompensieren. Mit einer reduzierenden Wirkung von 67,8 PJ, wovon beinahe die Hälfte im Haushaltssektor erzielt werden konnte, waren die Einsparungen deutlich geringer als der mengenbedingte Verbrauchszuwachs.

Abbildung 4-1: Veränderung des Energieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren und Verbrauchssektoren, in PJ

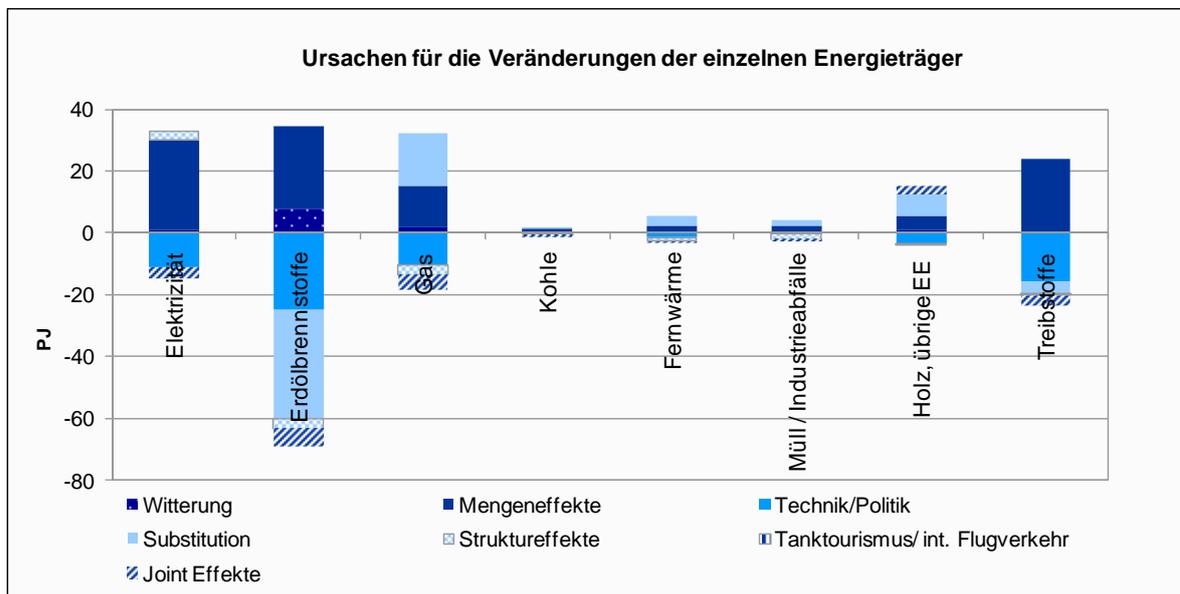


- Die *Substitutionseffekte* zeigen als Summe eine vergleichsweise geringe Wirkung auf die Veränderung des Gesamtverbrauchsniveaus und führten zu einer Reduktion von 10,1 PJ. Von ähnlicher Grössenordnung sind die *Struktureffekte*, welche den Verbrauchsanstieg um rund 6,9 PJ dämpften. Die Wirkung der *Struktureffekte* fällt in den einzelnen Verbrauchssektoren gegenläufig aus. Im Industriesektor führte die Verlagerung von energieintensiven zu weniger energieintensiven Branchen zu einer Reduktion von 17,3 PJ. Im Haushaltssektor führten die verstärkte Nutzung von leer stehenden oder nur teilweise belegten Gebäuden sowie die Gewichtsverschiebungen innerhalb von Gruppen von Elektrogeräten zu einem Mehrverbrauch von 5,1 PJ. Im Dienstleistungssektor ist der strukturelle Verbrauchsanstieg auf den intrasektoralen Strukturwandel zurückzuführen: die verstärkte Technisierung des Sektors und der Dienstleistungsgebäude führten zu einem Anstieg des Verbrauchs um 5,2 PJ. Die Zunahme betrifft im Haushalts- und Dienstleistungssektor fast ausschliesslich den Energieträger Elektrizität.
- 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 2009 um 4,3 PJ reduziert, der Kerosinabsatz für den internationalen Flugverkehr ist um 8,6 PJ zurückgegangen. Zugenommen hat indes die abgesetzte Dieselmengen (+12,4 PJ). Die unter Tanktourismus verbuchte

Treibstoffmenge ist damit insgesamt um 0,5 PJ zurückgegangen. Wird die Absatzveränderung der Treibstoffe von Benzin, Diesel und Kerosin von -0,5 PJ (Summe Modelle) um diese Menge bereinigt, so zeigt sich für die Periode 2000 bis 2009 eine Stagnation des inländischen Verbrauchs dieser Treibstoffe. Werden zusätzlich die Zunahmen biogenen und übrigen fossilen Treibstoffen von 0,8 PJ berücksichtigt, zeigt sich eine Zunahme des inländischen Treibstoffverbrauchs um 0,8 PJ.

Abbildung 4-2 zeigt, 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 durch Erdgas zeigt sich in einem reduzierten Verbrauch an Erdölbrennstoffen bei gleichzeitigem Mehrverbrauch an Gas, aber auch an Holz und den übrigen Erneuerbaren Energien (Solar- und Umweltwärme, Biogas).

Abbildung 4-2: Veränderung des Energieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Energieträgern und Einflussfaktoren, in PJ



4.2 Verbrauchsentwicklung nach Sektoren

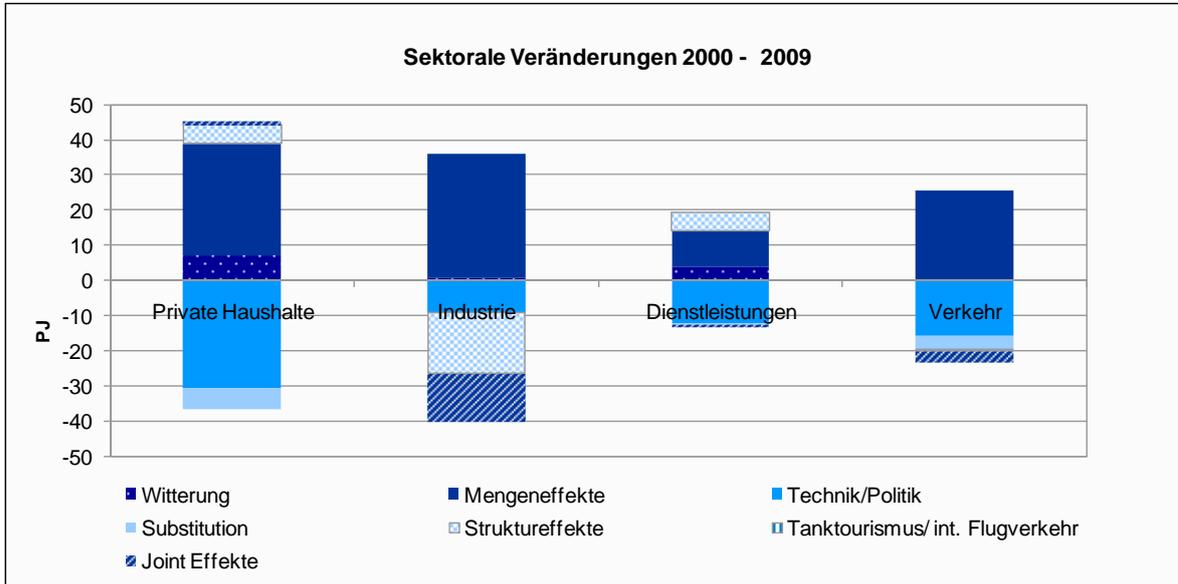
In Tabelle 4-2 ist die Energieverbrauchsänderung des Jahres 2009 gegenüber dem Jahre 2000 nach Verbrauchssektoren aufgeschlüsselt. Gemäss den Modellen sind der Verbrauch der Haushalte um 8,4 PJ, derjenige des Dienstleistungssektors um 6,0 PJ und der Absatz des Verkehrssektors um 1,9 PJ gestiegen. Bei einer Bereinigung der Treibstoffabsatzwerte um die in der Kategorie *Tanktourismus und internationaler Flugverkehr* aufgeführte Menge von 0,5 PJ ergibt sich im Verkehrssektor eine Verbrauchszunahme von 2,4 PJ. Ein Verbrauchsrückgang zeigt sich gemäss den Modellen einzig im Industriesektor (-4,3 PJ).

In allen Sektoren waren die *Mengeneffekte* die stärksten Verbrauchstreiber. Den stärksten dämpfenden Effekt weisen im Allgemeinen die *Politik* und der *technologische Fortschritt* aus. Eine Ausnahme bildet hier der Industriesektor, wo die *Struktureffekte* stärker zur Reduktion des Energieverbrauchs beigetragen haben (-17,3 PJ) als die Effekte durch Technik und Politik (-9,2 PJ).

Tabelle 4-2: Energieverbrauchsänderung 2009 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	6.9	32.0	-30.8	-5.9	5.1	0.0	1.1	8.4
Industrie	0.8	35.4	-9.2	0.0	-17.3	0.0	-14.0	-4.3
Dienstleistungen	3.9	10.1	-12.3	-0.1	5.2	0.0	-0.9	6.0
Verkehr	0.0	25.5	-15.6	-4.1	0.0	-0.5	-3.4	1.9
Summe	11.6	103.0	-67.8	-10.1	-6.9	-0.5	-17.2	12.0

Abbildung 4-3: Veränderung des Energieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Verbrauchssektoren und Einflussfaktoren, in PJ



Bei der Analyse nach Sektoren und Energieträgern zeigt sich, dass in den Sektoren Haushalte, Industrie und Dienstleistungen ausschliesslich Erdölbrennstoffe eingespart werden (Abbildung 4-4). Die Verbrauchszunahme in diesen Sektoren ist hauptsächlich auf einen Mehrverbrauch an Elektrizität, Erdgas, Holz und die übrigen Erneuerbaren (vorwiegend Umweltwärme) zurückzuführen. Im Verkehrssektor zeigt sich ein deutlicher Rückgang des Benzin- (-29,9 PJ) und des Kerosinabsatzes (-9,7 PJ). Dieser Rückgang ist geringer als die Zunahme durch den Anstieg des Dieselabsatzes (+39,1 PJ) und des Elektrizitätsverbrauchs (+1,7 PJ). Der Verbrauch der übrigen Treibstoffe, vorwiegend Gas und biogene Treibstoffe, ist ebenfalls gestiegen. Das absolute Verbrauchsniveau dieser Treibstoffe ist jedoch immer noch gering und entspricht in etwa dem abgebildeten Verbrauchszuwachs: sowohl der Verbrauch an gasförmigen Treibstoffen als auch der Verbrauch der biogenen Treibstoffe hat in der Periode 2000 bis 2009 gemäss dem Verkehrsmodell um rund 0,4 PJ zugenommen. Diese Zunahmen sind fast ausschliesslich der *Substitution* zugerechnet. Beispielsweise werden die biogenen Treibstoffe den herkömmlichen Treibstoffen beigemischt.

Abbildung 4-4: Veränderung des Energieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Sektoren und Energieträgern, in PJ

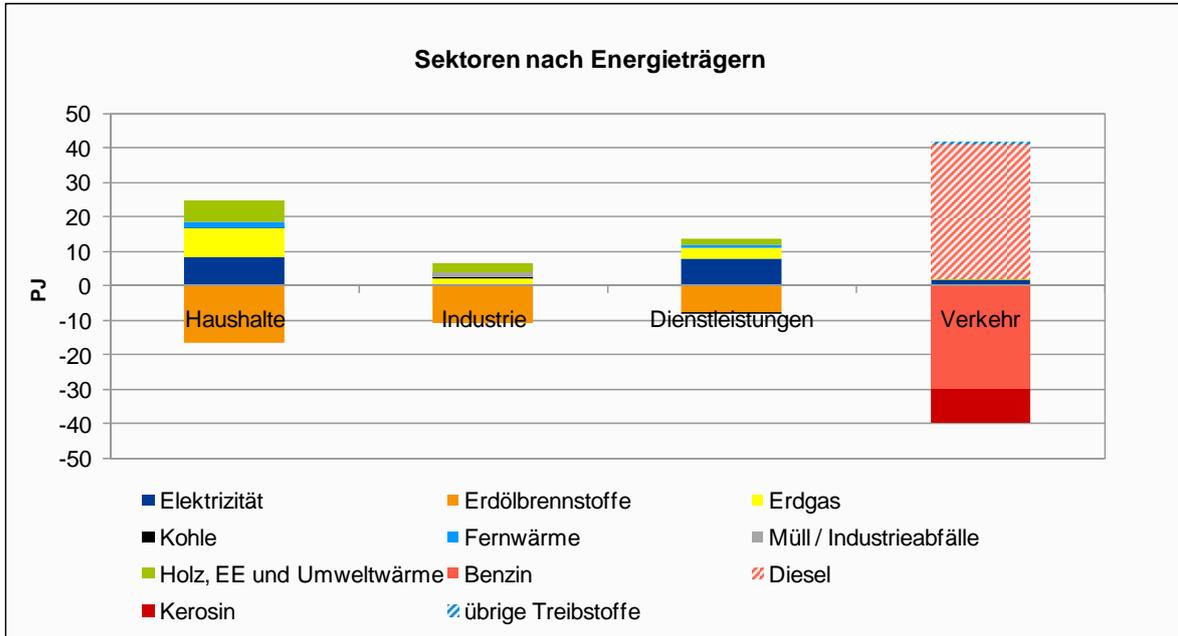


Tabelle 4-3: Veränderung des Energieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Sektoren und Energieträgern, in PJ

	Private Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Summe
Elektrizität	8.3	0.5	7.7	1.7	18.1
Erdölbrennstoffe	-16.5	-10.9	-7.5	0.0	-34.9
Erdgas	8.4	1.7	3.4	0.0	13.5
Kohle	0.0	0.4	0.0	0.0	0.4
Fernwärme	1.6	0.2	0.7	0.0	2.5
Müll / Industrieabfälle	0.0	1.3	0.0	0.0	1.3
Holz, Erneuerbare Energien ¹	6.6	2.6	1.7	0.4	11.2
Benzin	0.0	0.0	0.0	-29.9	-29.9
Diesel	0.0	0.0	0.0	39.1	39.1
Kerosin	0.0	0.0	0.0	-9.7	-9.7
übrige Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4
Summe	8.4	-4.3	6.0	1.9	12.0

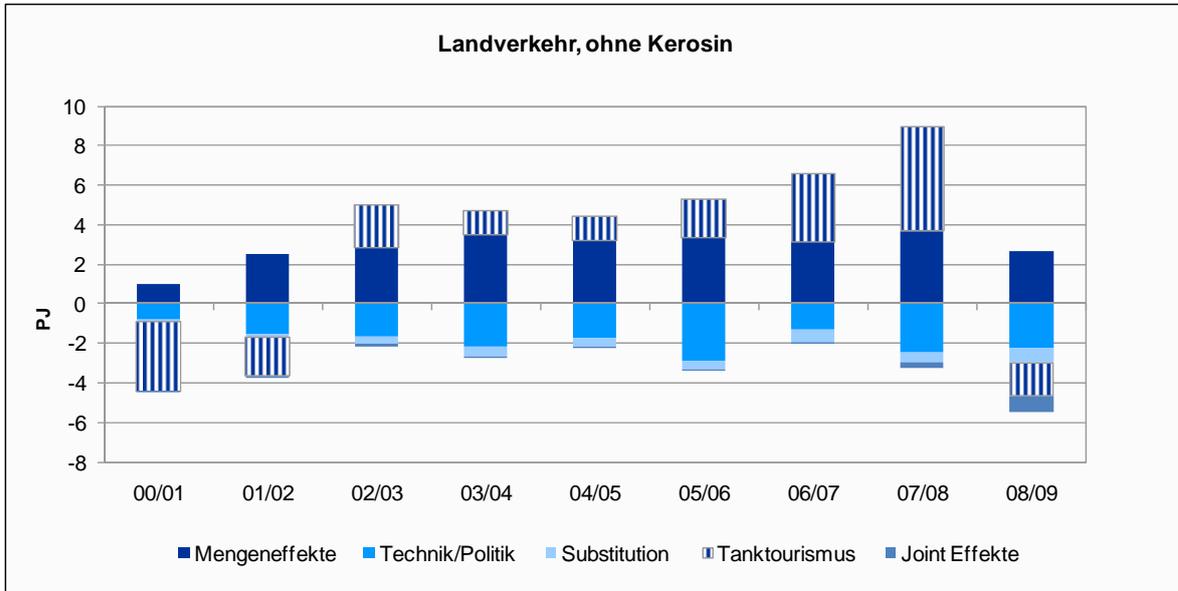
1) inklusive Umwelt- und Solarwärme, Biogas, Biotreibstoffe

Landverkehr

Die Entwicklung 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 2009 hat der Absatz der unter Landverkehr verbrauchten Energieträger um 11,7 PJ zugenommen. Beim Inlandverbrauch des Landverkehrs (abgesetzte Treibstoffmenge abzüglich des Tanktourismus) zeigt sich zwischen 2000 und 2009

eine Zunahme von 3,6 PJ, davon entfallen 1,7 PJ auf die Elektrizität und 1,9 PJ auf die Treibstoffe.

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



5 Entwicklung der Bestimmungsfaktoren im Verlauf der Jahre 2000 bis 2009

Tabelle 5-1 gibt einen Überblick über die Effekte der unterschiedlichen Bestimmungsfaktoren in den Jahren 2000 bis 2009. Es wird darauf hingewiesen, dass aufgrund der erwähnten methodischen Eigenheiten der Bottom-up-Modelle (Kapitel 2.2.2), die Summe der einzelnen Jahreseffekte 2000 bis 2009 nicht exakt mit dem direkt bestimmten Gesamteffekt 2009 gegenüber 2000 übereinstimmen kann (Kapitel 4). Die Nichtlinearitäten (*Joint Effekte*) sind in der direkten Bestimmung etwas grösser als bei der Summierung der einzelnen Jahreseffekte. Andererseits zeigen sich bei der Summierung der Einzeljahre stärkere *strukturelle Effekte*. Bei der Industrie zeigt sich ausserdem ein deutlicher Unterschied bei den Mengeneffekten. Insgesamt ist die Abweichung jedoch klein, die Gesamtverbrauchsänderung unterscheidet sich um lediglich 0,1 PJ (Vergleiche dazu Tabelle 4-1 und Tabelle 7-1 im Anhang).

Tabelle 5-1 Energieverbrauchsänderungen nach Bestimmungsfaktoren im Jahresverlauf 2000 bis 2009, in PJ

	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	00/09
Witterung	23.8	-21.5	27.3	-7.7	11.5	-8.5	-34.9	27.2	-5.5	11.7
Mengeneffekte	3.9	-2.0	7.7	14.9	12.4	22.1	24.7	10.6	-5.4	88.8
Technik/Politik	-6.3	-8.2	-7.8	-7.3	-7.0	-8.7	-7.2	-8.2	-8.9	-69.4
Substitution	-0.6	-0.5	-0.8	-0.9	-0.9	-1.4	-1.6	-1.4	-1.8	-9.8
Struktureffekte	5.2	8.2	1.3	-2.6	-0.8	-11.7	-12.6	-0.3	5.1	-8.3
Tanktourismus	-7.1	-6.6	-3.5	-1.6	1.0	5.1	6.8	9.6	-4.2	-0.5
Joint Effekte	-1.1	3.6	-0.5	-0.5	-1.2	2.0	-1.0	-2.4	0.6	-0.4
Summe Modelle	17.9	-26.9	23.8	-5.8	15.1	-1.2	-25.8	35.0	-20.1	12.0

5.1 Witterung

Die Witterung, insbesondere die Aussentemperatur, übt einen starken Einfluss auf die Nachfrage nach Raumwärme 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 eingesetzt werden. 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 witterungsbedingten Verbrauchsänderungen. Der Anteil liegt, mit Ausnahme der Periode 2003/2004, zwischen 70 % und 80 %.

Abbildung 5-1: Die jährlichen Witterungseffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2009, in PJ

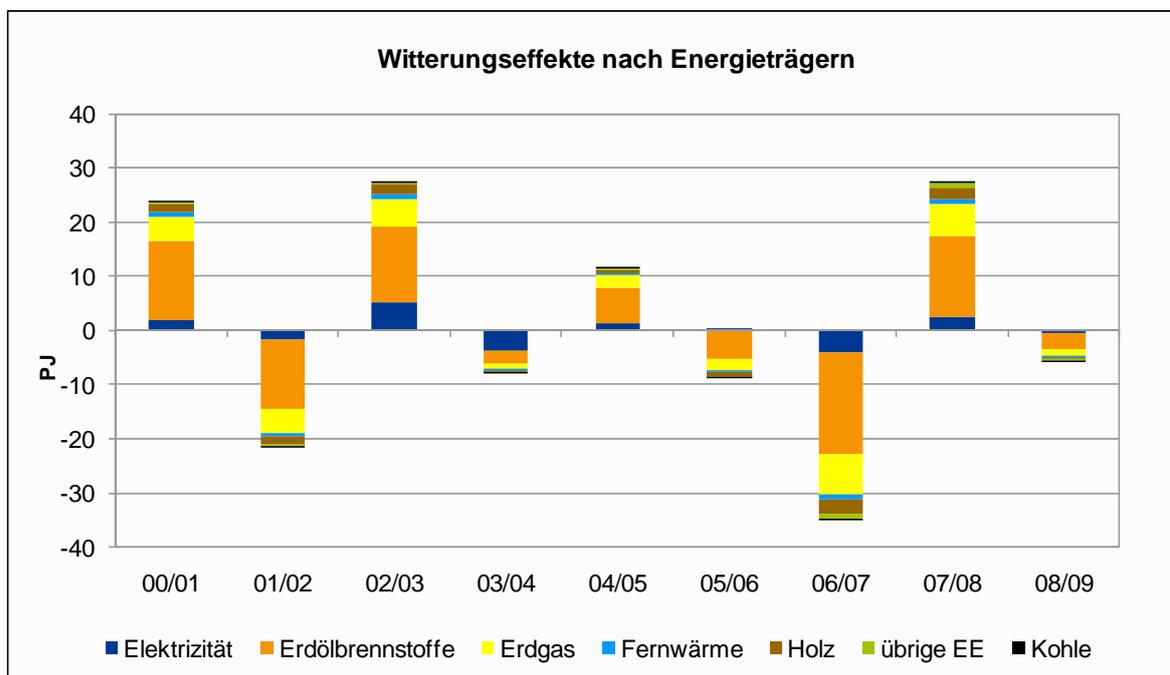
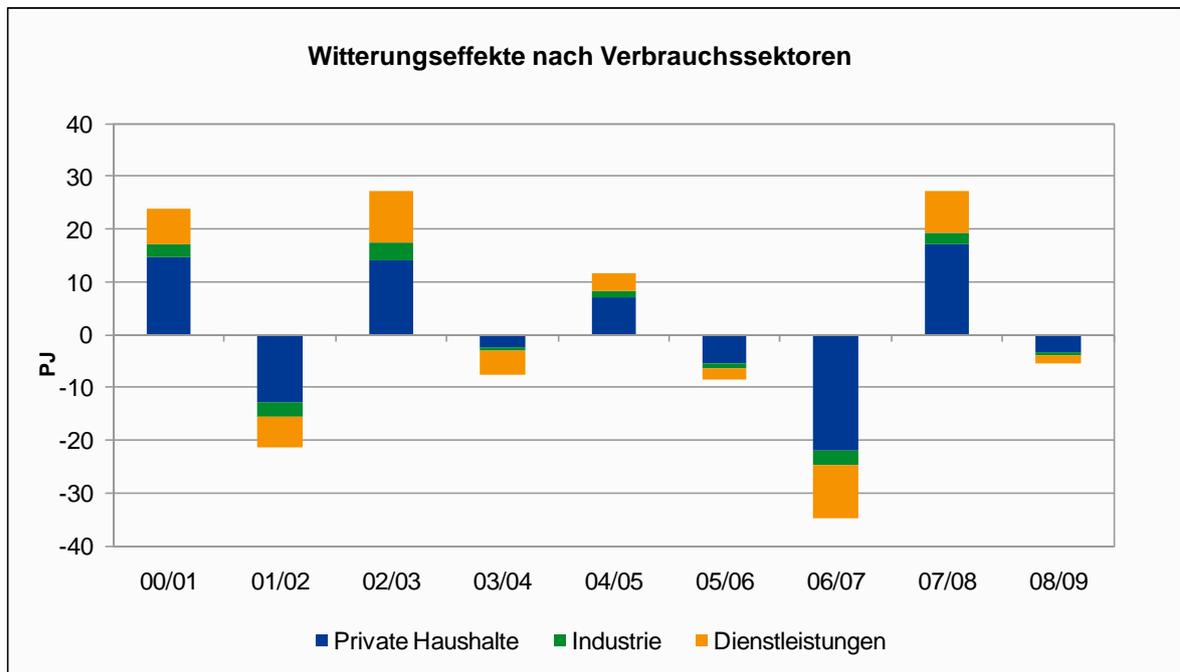


Tabelle 5-2: Die jährlichen Witterungseffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2009, in PJ

	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	00/09
Elektrizität	1.9	-1.8	5.1	-3.7	1.3	0.1	-4.2	2.4	-0.4	0.9
Erdölbrennstoffe	14.5	-12.7	14.2	-2.5	6.4	-5.3	-18.7	14.8	-2.9	7.7
Erdgas	4.7	-4.4	5.0	-1.0	2.4	-2.1	-7.3	6.0	-1.4	2.0
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.7	-0.6	0.7	-0.1	0.3	-0.3	-1.1	0.9	-0.2	0.3
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Holz	1.7	-1.6	1.8	-0.3	0.8	-0.7	-2.7	2.2	-0.5	0.8
übrige EE	0.3	-0.3	0.4	-0.1	0.2	-0.2	-0.9	0.8	-0.2	0.1
Summe	23.8	-21.5	27.3	-7.7	11.5	-8.5	-34.9	27.2	-5.5	11.7

Die Verteilung der witterungsbedingten Verbrauchsänderungen auf die Sektoren widerspiegelt den Stellenwert der Raumwärme in den Sektoren (Abbildung 5-2). Dieser ist gross bei den Privaten Haushalten und dem Dienstleistungssektor, aber relativ gering im Industriesektor. Der Verkehrssektor weist keinen Raumwärmebedarf auf, folglich wirkt die Witterung nicht auf diesen Sektorverbrauch. Die temperaturbedingten Veränderungen der Energieverbräuche für die Heizung und Klimatisierung der Fahrzeuge sind gegenüber den fahrleistungsbedingten Verbräuchen (inkl. dem „Grundrauschen“ der Klimatisierung) nicht signifikant.

Abbildung 5-2: Die jährlichen Witterungseffekte nach Verbrauchssektoren, 2000 bis 2009, in PJ



5.2 Mengeneffekte

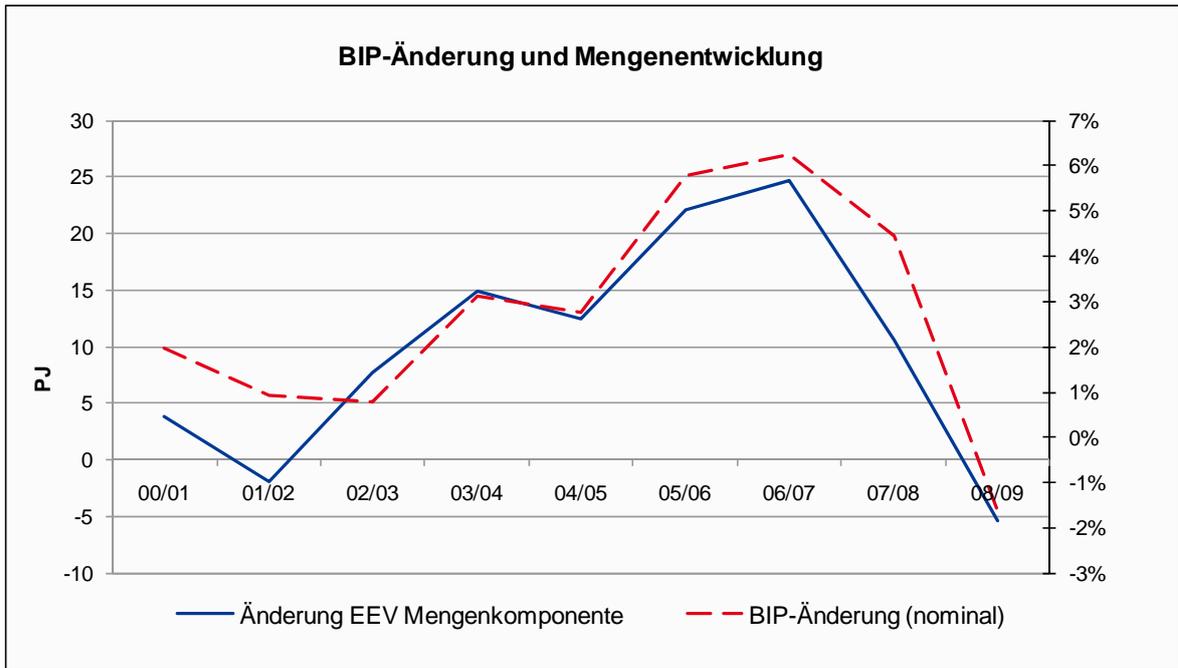
Den *Mengeneffekten* werden alle „reinen“ Wachstumseffekte zugerechnet. Dazu zählen insbesondere Gesamtproduktion, Bevölkerung, Energiebezugsfläche, Fahrleistung und Flottenbestand. Die *Mengeneffekte* tragen von allen unterschiedenen Bestimmungsfaktoren am meisten zur Steigerung des Energieverbrauchs bei, über die gesamte Periode 2000 bis 2009 steigern sie den Verbrauch um rund 88,8 PJ, was einer Zunahme des Endenergieverbrauchs um 10,3 % entspricht.⁶ Der durch die *Mengeneffekte* verursachte Verbrauchsanstieg verteilt sich nicht gleichmässig auf die Jahre. Während zwischen den Jahren 2000 bis 2003 der jährliche Beitrag noch deutlich unter 10 PJ lag und im Falle des Jahres 2002 gar negativ war, stieg der Beitrag nach 2003 stark an und betrug im Mittel der Jahre 2004 bis 2008 rund 17 PJ. Im Jahr 2009 war ein negativer Mengeneffekt zu beobachten (-5,4 PJ).

Der Beitrag der *Mengeneffekte* steht in engem Zusammenhang zum Wirtschaftswachstum. Dargestellt ist dieser Zusammenhang in Abbildung 5-3: der Beitrag der *Mengeneffekte* folgt in etwa der Entwicklung des BIP. Mit dem Abschwung der Wirtschaft zu Be-

⁶ Der Mengeneffekt der Periode 2000 bis 2009, der nicht als Summe der Einzeljahre, sondern direkt bestimmt wird, beläuft sich auf 103 PJ. Die Differenz entsteht überwiegend im Industriesektor.

ginn der Periode sinkt auch der Beitrag der *Mengeneffekte*, respektive deren Abnahme trägt gar zur Reduktion des Energieverbrauchs bei. Ab 2003 wächst das BIP und mit dem Wirtschaftswachstum steigt der Energieverbrauch. Ab 2008 nehmen BIP und Mengeneffekt, bedingt durch die Wirtschaftskrise ab.

Abbildung 5-3: BIP-Veränderung und Beitrag der Mengeneffekte zur Änderung des Energieverbrauchs

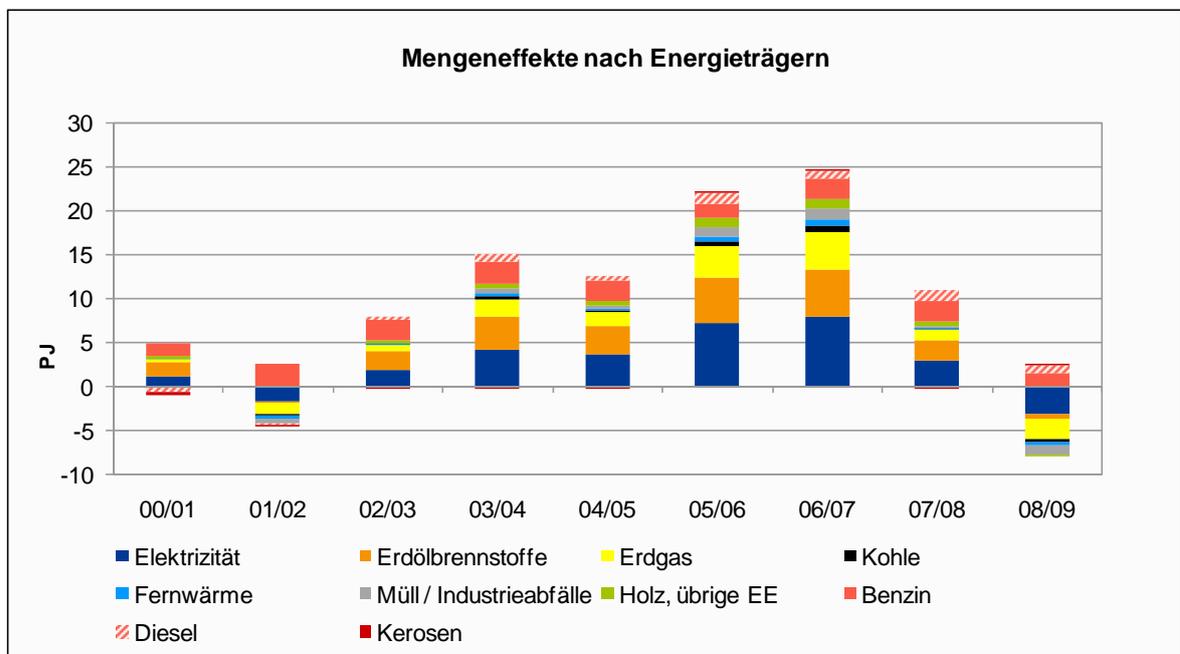


Die Aufteilung der *Mengeneffekte* auf die unterschiedenen Energieträger ist in Abbildung 5-4 illustriert. Mit Ausnahme von Kerosin erstreckt sich zwischen 2003 und 2008 die mengenbedingte Zunahme auf alle Energieträger. Im Jahr 2009 zeigen sich nur noch bei den Treibstoffen Benzin und Diesel positive Mengeneffekte. Eine grosse Bedeutung bei den *Mengeneffekten* besitzt der Energieträger Elektrizität, dessen Anteil an der *mengenbedingten* Verbrauchsänderung tendenziell leicht angestiegen ist, von rund 20 % in 2000 auf etwa 30 % in 2009. Von zunehmender Bedeutung ist das Gas, dessen Anteil bis 2009 von 6 % auf 21 % anwuchs. Der Anteil der Erdölbrennstoffe beträgt bei abnehmender Tendenz im Mittel rund 20 %. Deutlich abgenommen hat auch der Anteil von Benzin, welcher von rund 30 % in den Jahren 2000 bis 2002 auf rund 15 % im Jahr 2009 geschrumpft ist. Die Anteile der übrigen Energieträger liegen unter 10 % und haben sich nicht wesentlich verschoben. Aufgrund der in den Jahren 2000 bis 2009 zu beobachteten Entwicklung der Anteile der einzelnen Energieträger kann geschlossen werden, dass die Entkopplung des Verbrauchs von den expansiven Grössen bei der Elektrizität die grössten Anstrengungen erfordert.

Tabelle 5-3: Veränderung der Mengeneffekte nach Energieträgern 2000 bis 2009, in PJ

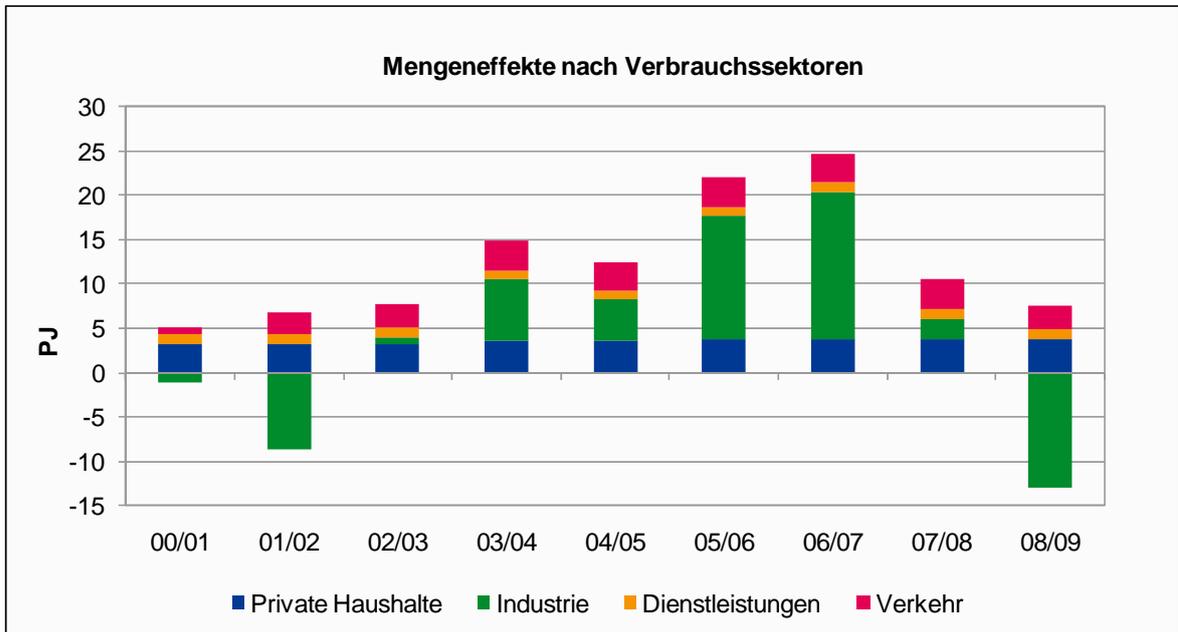
	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	00/09
Elektrizität	1.1	-1.8	1.9	4.3	3.7	7.2	8.0	2.9	-3.2	24.1
Erdölbrennstoffe	1.7	-0.1	2.0	3.6	3.1	5.1	5.3	2.4	-0.6	22.5
Erdgas	0.3	-1.2	0.7	2.1	1.6	3.6	4.3	1.2	-2.2	10.5
Kohle	0.0	-0.3	0.0	0.2	0.2	0.5	0.7	0.1	-0.5	0.9
Fernwärme	0.1	-0.2	0.1	0.3	0.3	0.6	0.7	0.2	-0.3	1.7
Müll / Industrieabfälle	-0.1	-0.7	0.1	0.5	0.4	1.1	1.3	0.2	-1.0	1.8
Holz, übrige EE	0.3	0.0	0.3	0.6	0.6	1.0	1.1	0.5	-0.2	4.3
Benzin	1.4	2.6	2.3	2.4	2.2	1.7	2.2	2.3	1.6	18.6
Diesel	-0.6	-0.2	0.5	0.9	0.6	1.3	1.0	1.2	0.9	5.6
Kerosin	-0.3	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	0.0	0.2	-0.3	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
Summe	3.9	-2.0	7.7	14.9	12.4	22.1	24.7	10.6	-5.4	88.8

Abbildung 5-4: Veränderung der Mengeneffekte nach Energieträgern 2000 bis 2009, in PJ



Die Verteilung der *Mengeneffekte* auf die Verbrauchssektoren ist in Abbildung 5-5 wiedergegeben. Die Entwicklung der *Mengeneffekte* wird durch die Veränderungen im Industriesektor dominiert, welche eng mit der BIP-Entwicklung verknüpft sind. Leicht anwachsende Effekte zeigen sich auch im Strassenverkehr. Hingegen sind die Effekte im Haushalts- und Dienstleistungssektor, hauptsächlich bedingt durch die Zunahme der EBF, nahezu gleichmässig. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Konjunktur-einfluss auf den Energieverbrauch im Dienstleistungssektor deutlich geringer ist als im Industriesektor. Die wirtschaftskrisenbedingte negativen Mengeneffekten im Jahr 2009 sind ausschliesslich auf den Industriesektor zurückzuführen.

Abbildung 5-5: Mengeneffekte nach Verbrauchssektoren und Jahren, in PJ



5.3 Technik und Politik

Die Kategorie *Technik und Politik* umfasst jene Faktoren, die den spezifischen Verbrauch und die rationelle Energieverwendung beeinflussen. Dazu werden der technologische Fortschritt, aber auch alle energiepolitische Massnahmen, bauliche Massnahmen zur verbesserten Wärmedämmung sowie der Einsatz effizienterer Heizanlagen, Elektrogeräte, Maschinen und Fahrzeuge gezählt.

Die verbrauchsdämpfende Wirkung der politischen Massnahmen und des technologischen Fortschritts ist in der Periode 2000 bis 2009 relativ konstant und trägt jährlich knapp 8 PJ zur Senkung des Verbrauchs bei. Über die gesamte Periode tragen die Effekte zu einer Reduktion von rund 69,4 PJ bei. Damit liegen die Einsparungen durch *Technik und Politik* deutlich unter dem durch die *Mengeneffekte* verursachten Verbrauchsanstieg von 88,8 PJ (respektive +103 PJ bei der direkten Betrachtung 2000/2009; vgl. dazu Fussnote 6 S.32).

Mit Ausnahme von Diesel, wirken die Effekte bei allen Energieträgern in allen Jahren verbrauchssenkend. Aufgrund von besseren Wärmedämmungen der Gebäude und effizienteren Heizanlagen zeigen sich Reduktionen auch bei Energieträgern, deren Einsatz prinzipiell gefördert wird, respektive die als ökologisch sinnvoll erachtet werden, beispielsweise bei der Fernwärme, Holz oder der Umweltwärme. Die Ursache für die Zunahme des Dieselverbrauchs 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 die Gewichte und der spezifische 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. Der Heizölverbrauch konnte in den Jahren 2000 bis 2009 um 24,7 PJ gesenkt werden. Bedeutende Reduktionen zeigen sich auch bei der Elektrizität (-11,0 PJ), Erdgas (-10,5 PJ) und Benzin (-13,0 PJ).

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

	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	00/09
Elektrizität	-1.3	-1.4	-1.6	-1.2	-1.1	-0.8	-0.8	-0.9	-1.9	-11.0
Erdölbrennstoffe	-2.4	-3.3	-2.7	-2.4	-2.5	-3.0	-3.0	-2.6	-2.8	-24.7
Erdgas	-1.2	-1.3	-1.2	-1.1	-1.1	-1.2	-1.2	-1.1	-1.1	-10.5
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1
Fernwärme	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	-0.2	-1.9
Müll / Industrieabfälle	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	-0.6
Holz, übrige EE	-0.4	-0.4	-0.4	-0.2	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.6	-3.8
Benzin	-1.0	-1.1	-1.1	-1.6	-1.5	-2.1	-1.1	-1.8	-1.8	-13.0
Diesel	0.2	-0.4	-0.6	-0.6	-0.3	-0.8	-0.2	-0.7	-0.5	-3.8
Kerosin	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
Summe	-6.3	-8.2	-7.8	-7.3	-7.0	-8.7	-7.2	-8.2	-8.9	-69.4

Fast die Hälfte der Reduktion fällt bei den Privaten Haushalten an (44,3 %). 24,3 % der Einsparungen entfallen auf den Verkehrssektor, 17,4 % auf den Dienstleistungssektor und 14 % auf den Industriesektor. Obwohl sich die Anteile der Sektoren am Endverbrauch zwischen 2000 und 2009 nur unwesentlich veränderten, haben sich deren Anteile an den technik- und politikbedingten Einsparungen deutlich verschoben: Der Anteil des Verkehrssektors an den technik- und politikbedingten Reduktionen ist von rund 15 % in 2000/2001 auf 25 % in 2008/2009 gestiegen. Dies widerspiegelt die zunehmende Reduktion des Treibstoffverbrauchs durch technologische Verbesserungen und politische Massnahmen. Andererseits ist der Anteil des Industriesektors deutlich gesunken, von 25 % auf rund 10 %. Die Anteile der Privaten Haushalte und Dienstleistungen haben sich nicht wesentlich verändert.

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

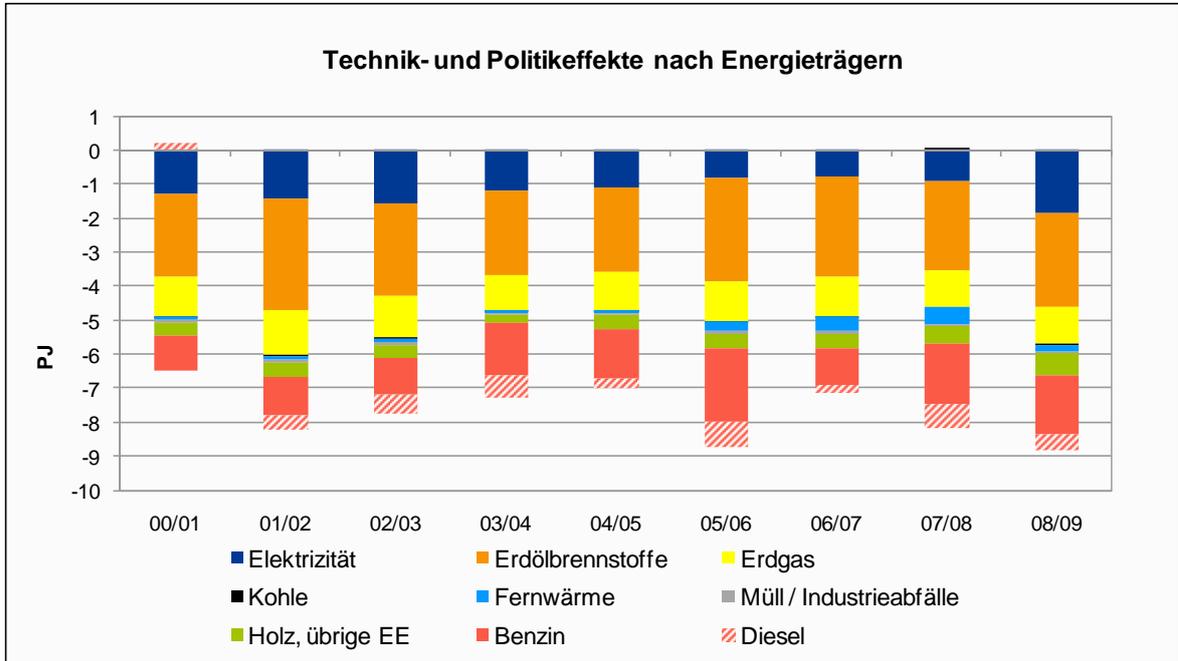
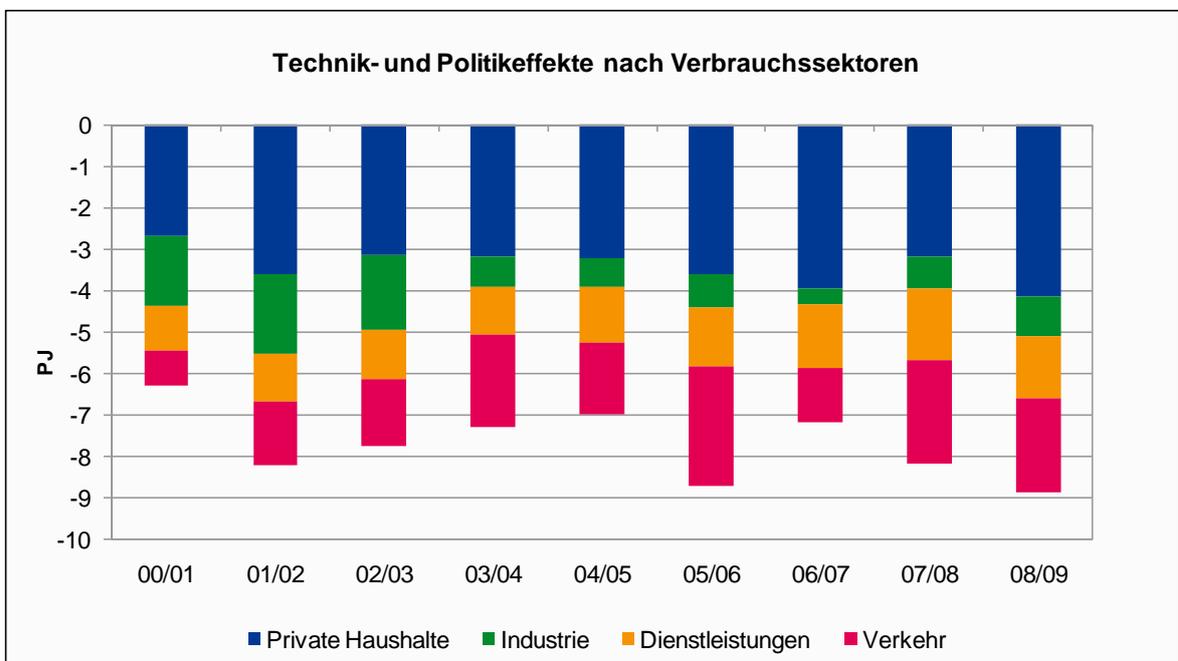


Abbildung 5-7: Einspareffekte durch Politik und technologische Entwicklung nach Verbrauchssektoren, in PJ



5.4 Substitution

Der *Substitution* werden die Effekte durch den Wechsel zwischen Energieträgern zugerechnet. Damit ist meist auch eine technologische oder Effizienzkomponente verbunden, wodurch die Abgrenzung zum Technikeffekt nicht eindeutig gegeben ist. Die *Substitution* hat einen bedeutenden Effekt auf die Verbrauchsstruktur (Verschiebung der Verbrauchsanteile der einzelnen Energieträger), aber nur einen geringen Effekt auf das Verbrauchsniveau (die Einsparung bei einem Energieträger führt zu einem Mehrverbrauch bei einem anderen Energieträger). Im Allgemeinen tragen die *Substitutionen* aber in der Summe geringfügig zur Dämpfung des Energieverbrauchs bei, wobei dieser Beitrag in den letzten Jahren sogar leicht an Bedeutung gewonnen hat (Tabelle 5-5).

Tabelle 5-5: Substitutionseffekte nach Energieträgern, in PJ

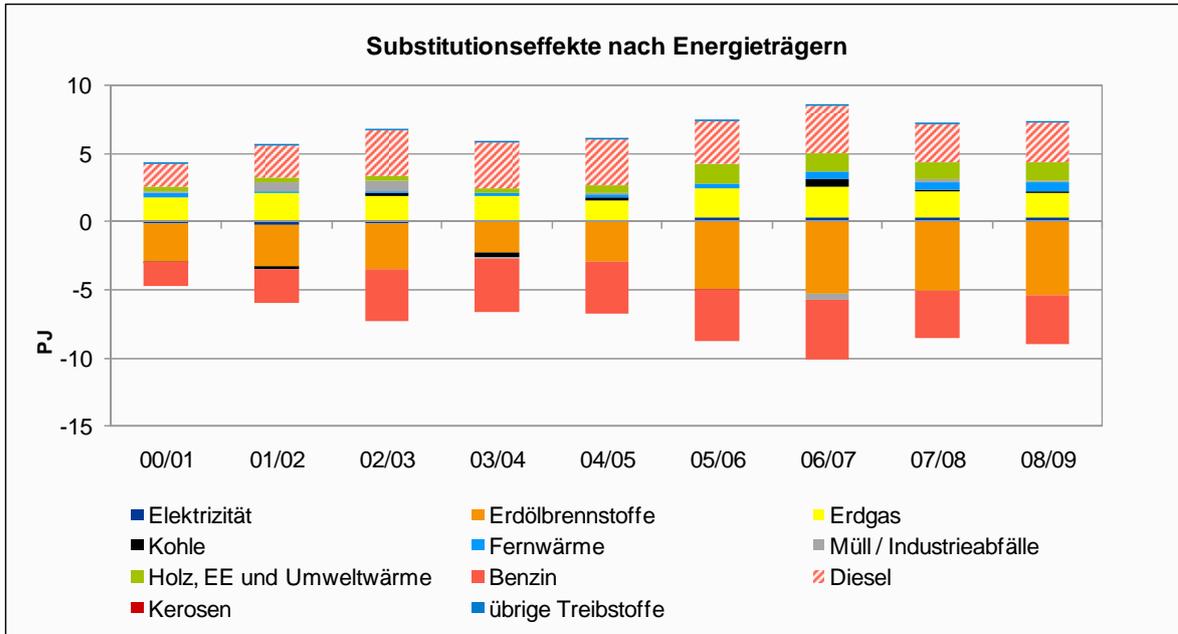
	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	00/09
Elektrizität	-0.1	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Erdölbrennstoffe	-2.8	-3.0	-3.4	-2.2	-3.0	-5.0	-5.4	-5.2	-5.4	-35.4
Erdgas	1.7	2.1	1.8	1.8	1.5	2.1	2.2	1.9	1.8	16.9
Kohle	-0.1	-0.2	0.2	-0.4	0.2	0.0	0.6	0.1	0.1	0.5
Fernwärme	0.4	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.6	0.5	0.6	3.0
Müll / Industrieabfälle	0.1	0.7	0.8	-0.1	0.1	0.0	-0.5	0.2	0.2	1.6
Holz, übrige EE	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	1.4	1.4	1.3	1.3	7.4
Benzin	-1.7	-2.5	-3.8	-3.9	-3.8	-3.8	-4.4	-3.4	-3.6	-30.8
Diesel	1.7	2.3	3.4	3.4	3.3	3.1	3.5	2.8	3.0	26.3
Kerosin	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	0.1	0.1	0.0	0.4
Summe	-0.6	-0.5	-0.8	-0.9	-0.9	-1.4	-1.6	-1.4	-1.8	-9.8

Die grossen „Substitutionsgewinner“ sind Diesel (+26,3 PJ) und Erdgas (+16,9 PJ), die grossen „Substitutionsverlierer“ Benzin (-30,8 PJ) und Heizöl (-35,4 PJ). Rund 90 % der Substitutionsbewegungen sind auf diese vier Energieträger 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 2009 aufgrund von Substitutionen um 7,4 PJ zugenommen, wobei sich die Zunahme dieser Energieträger 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 preis- als werbungs-, verfügbarkeits- und komfortbedingt (beispielsweise ist beim Gas kein Lagertank notwendig). Seit 2005 hat sich der Trend „weg vom Heizöl“ deutlich verstärkt, während die Gasgewinne kaum zugenommen haben. Die übrigen Substitutionsgewinner, hauptsächlich Fernwärme, Umweltwärme und Holz, gewinnen an Bedeutung. Der verstärkte Trend „weg vom Heizöl“ ab 2005 könnte aufgrund der stark ansteigenden Heizölpreise erfolgt sein. Der inflationsbereinigte Konsumentenpreis für Heizöl stieg nach einer Erholung von 2000 bis 2002 von 80 Indexpunkten bis ins Jahr 2008 auf knapp

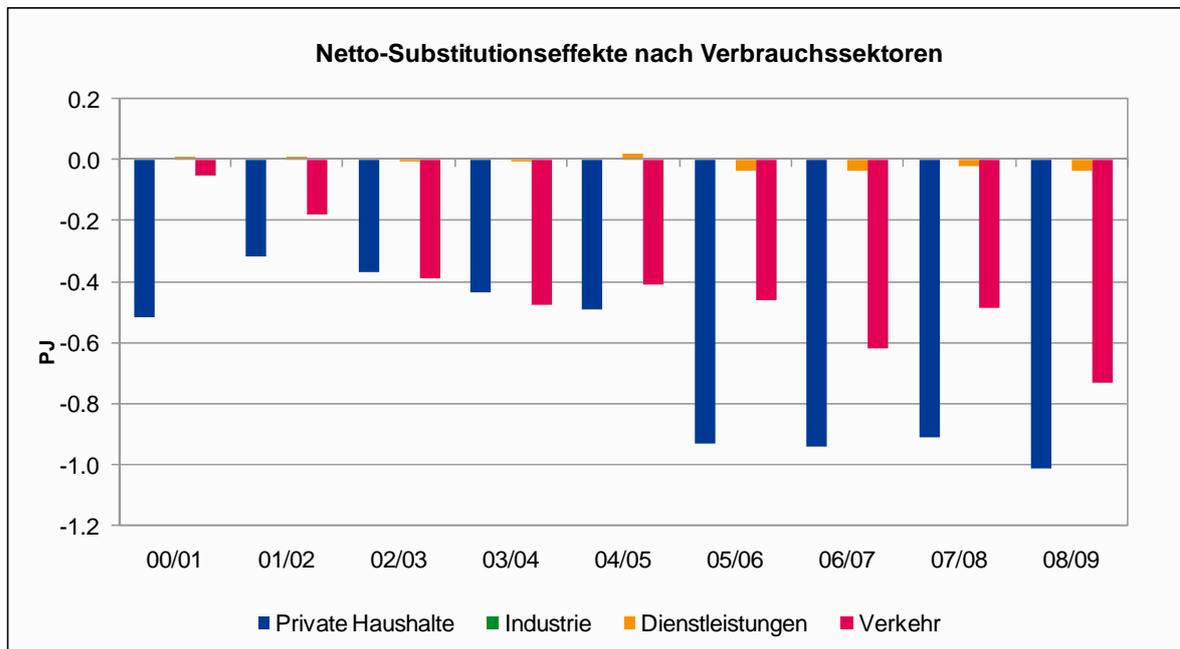
200 Indexpunkte an. Zum Vergleich, der Preis für Energieholz hat sich bis 2005 kaum verändert und ist anschliessend lediglich um rund 15-Indexpunkte gestiegen. Der Strompreis für Konsumenten ist im Zeitraum 2000 bis 2009 um rund 10 Indexpunkte gesunken.

Abbildung 5-8: Substitutionseffekte nach Energieträgern, in PJ



Die Verteilung der *Substitutionseffekte* auf die Verbrauchssektoren ist in Abbildung 5-9 gegeben. Da es sich um die Summe über die einzelnen Energieträger pro Sektor handelt, können sie als Netto-Substitutionen je Sektor betrachtet werden. Im Industriemodell ergibt diese Substitutionsbilanz per Definition Null. Auch im Dienstleistungssektor tendieren die Netto-Substitutionseffekte gegen Null. Am grössten sind die Nettoeffekte bei den Privaten Haushalten. Der Ersatz von Heizöl durch effizientere Technologien auf Basis von Gas, (Holz) und Umweltwärme führen hier zu einer Abnahme des Energieverbrauchs. Im Verkehrssektor führen die verbrauchsärmeren Dieselmotoren ebenfalls zu einer gewissen Verbrauchsreduktion gegenüber den benzinbetriebenen Ottomotoren.

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



5.5 Struktureffekte

Die Kategorie *Struktureffekte* umfasst in den Verbrauchssektoren unterschiedliche Ursachenkomplexe:

- Im Industriesektor wird das unterschiedliche Wachstum der einzelnen Industriebranchen und die damit verbundene Verschiebung in der Energieintensität der Wertschöpfung beschrieben.
- Im Dienstleistungssektor wird sowohl der intersektorale als auch der intrasektorale Strukturwandel berücksichtigt.
- 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 Gerätegruppen ausgewiesen.

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

In Abbildung 5-10 sind die jährlichen *Struktureffekte* nach Energieträgern aufgeschlüsselt. Mengenmässig den grössten Stellenwert

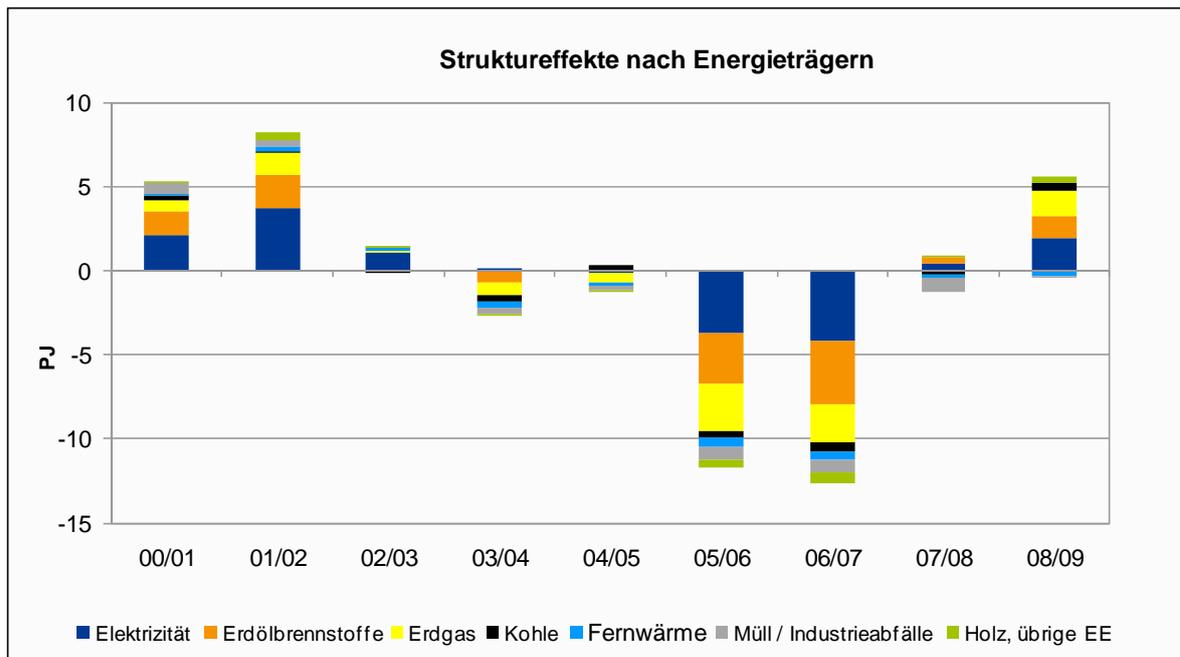
besitzen Elektrizität, Erdölbrennstoffe (vorwiegend Heizöl) und Erdgas. Da zu Beginn der Dekade und im Jahr 2009 die *Struktureffekte* insgesamt zu einer Zunahme, zwischen 2004 und 2008 jedoch zu einer Abnahme führten, sind die kumulierten Veränderungen in der Periode 2000 bis 2009 relativ gering (-8,3 PJ).

Mit Ausnahme von Elektrizität führten die strukturbedingten kumulierten Veränderungen aller Energieträger zu einer Abnahme des Verbrauchs. Am stärksten ging der Verbrauch von Erdölbrennstoffen (-2,4 PJ) und Erdgas (-2,9 PJ) zurück. Der Stromverbrauch hat über die Jahre 2000 bis 2009 aufgrund der *Struktureffekte* um 1,2 PJ zugenommen. In den Jahren 2005 bis 2007 zeigt sich auch beim Strom eine reduzierende Wirkung.

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

	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	00/09
Elektrizität	2.1	3.7	1.1	0.0	-0.2	-3.7	-4.1	0.4	1.9	1.2
Erdölbrennstoffe	1.4	2.0	0.0	-0.7	0.1	-3.1	-3.8	0.4	1.3	-2.4
Erdgas	0.6	1.3	0.1	-0.8	-0.5	-2.8	-2.2	-0.1	1.5	-2.9
Kohle	0.3	0.1	-0.1	-0.3	0.3	-0.4	-0.5	-0.1	0.5	-0.3
Fernwärme	0.1	0.3	0.2	-0.4	-0.2	-0.5	-0.5	-0.3	-0.3	-1.7
Müll / Industrieabfälle	0.6	0.4	0.0	-0.4	-0.2	-0.8	-0.8	-0.8	-0.1	-2.0
Holz, übrige EE	0.1	0.4	0.1	-0.1	0.0	-0.5	-0.7	0.1	0.3	-0.2
Benzin	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
Kerosin	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
Summe	5.2	8.2	1.3	-2.6	-0.8	-11.7	-12.6	-0.3	5.1	-8.3

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

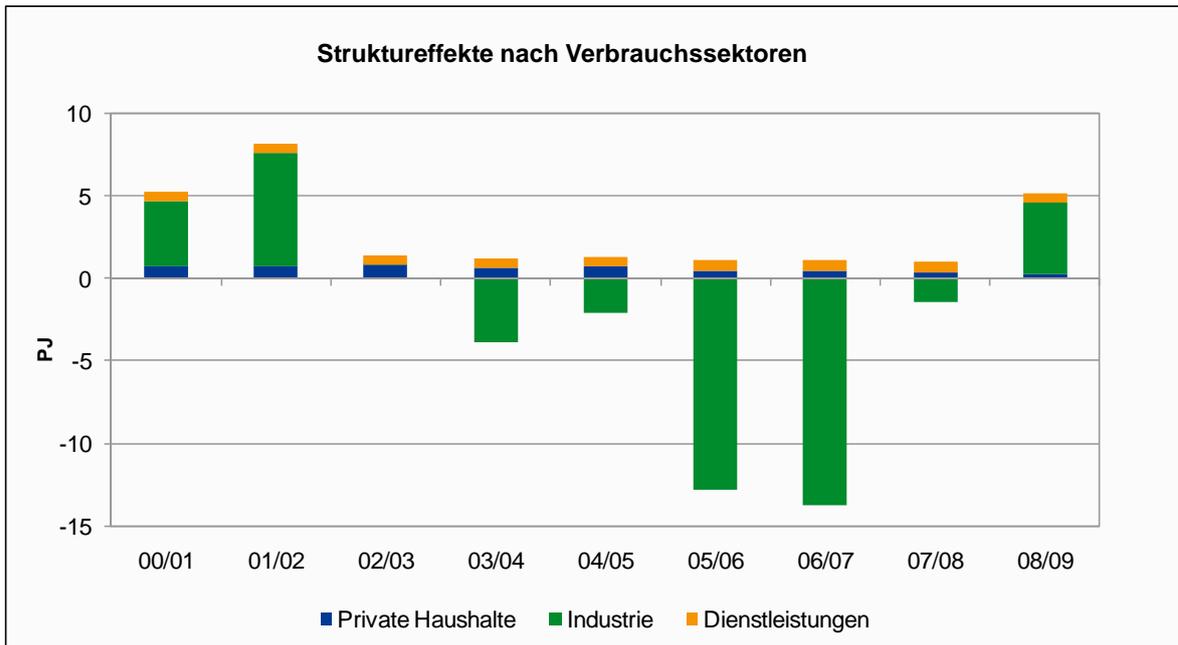


Die Aufteilung der *Struktureffekte* auf die Verbrauchssektoren ist in Abbildung 5-11 illustriert. Die Abbildung zeigt eine Dominanz durch den Industriesektor, welcher im Mittel rund 70 % der jährlichen strukturbedingten Verbrauchsänderungen verursacht. Zudem wird deutlich, dass der Vorzeichenwechsel des Bestimmungsfaktors allein auf den Industriesektor zurückzuführen ist. Die dem Dienstleistungssektor und den Haushalten zugeordneten strukturellen Effekte führen 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. Im Dienstleistungssektor ist der intrasektorale Strukturwandel die verbrauchstreibende Kraft, der aufgrund des Technisierungseffekts vorwiegend zu einer Zunahme des Elektrizitätsverbrauchs führt. Die Wirkung des intersektoralen Strukturwandels, des unterschiedlichen Wachstums der Branchen mit unterschiedlichen Energiekennzahlen, ist im Vergleich zum intrasektoralen gering.

Eine deutliche zeitliche Dynamik der *Struktureffekte* ist nur im Industriesektor zu beobachten. War zu Beginn der Periode 2000 bis 2009 das Wachstum in den energieintensiven Branchen des Industriesektors etwas höher als der Branchendurchschnitt und führte zu einer Energieverbrauchssteigerung, kehrte sich in 2003 die Entwicklungsrichtung. Insbesondere in den Jahren 2006 und 2007 ist ein sehr deutlicher strukturbedingter Verbrauchsrückgang im Industriesektor zu beobachten, d.h. die weniger energieintensiven Branchen sind in diesen Jahren stärker gewachsen als die energieintensiven Branchen. Ab dem Jahr 2008 kippt die Entwicklung erneut in die andere Richtung. 2009 tragen die *Struktureffekte* im Industriesektor zu einem Anstieg des Verbrauchs bei. Dadurch besteht eine gewisse Analogie zur (gespiegelten) Wirtschaftsentwicklung (Mengeneffekte).

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



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 der Treibstoffe ist in der Regel deutlich höher als der inländische Verbrauch. War im Jahr 2000 der summierte Absatz an Benzin, Diesel und Kerosin noch um 79,6 PJ höher als deren Verbrauch, schrumpfte diese Differenz bis 2004 auf rund 61 PJ. Bis ins Jahr 2009 stieg die Differenz zwischen Absatz und Inlandverbrauch wieder auf 79,1 PJ an. In der Periode 2000 bis 2009 ist die unter Tanktourismus verbuchte Treibstoffmenge um 0,5 PJ zurückgegangen.

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 2009 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 18,5 PJ im Jahr 2000 auf 12,9 PJ im Jahr 2002 gesunken, danach wieder leicht gestiegen und betrug im Jahr 2009 14,2 PJ (-4,3 PJ).

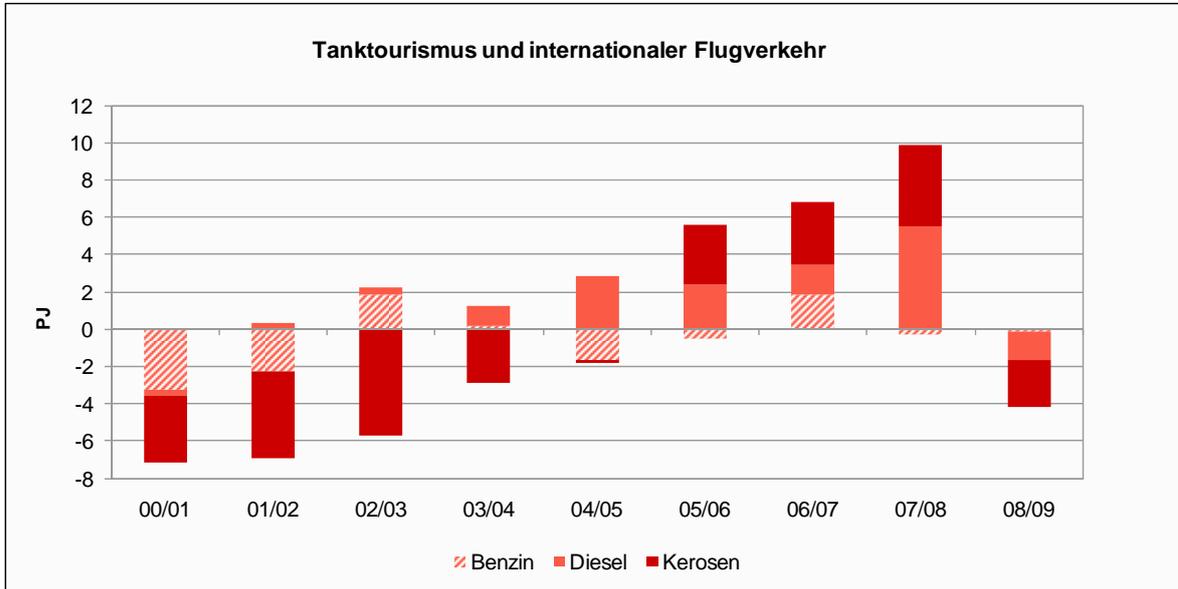
Beim Dieselpreis verhielt es sich zu Beginn der betrachteten Periode umgekehrt: der Inlandpreis lag über dem Preis im grenznahen Ausland. Schweizer Verbraucher bezogen Diesel vermehrt im grenznahen Ausland. Folglich war der Inlandverbrauch grösser als der Inlandabsatz; im Jahr 2000 um 3,2 PJ. Die Preisdifferenzen beim Diesel haben sich seit dem Jahr 2000 kontinuierlich verschoben, bis im Jahr 2005/2006 der Inlandpreis leicht unter dem Preis im grenznahen Ausland lag. Bis ins Jahr 2008 hat sich die Differenz zwischen Inlandpreis und Auslandpreis weiter verschoben – nun mit einem zunehmend höheren Dieselpreis im grenznahen Ausland. Entsprechend stieg der Tanktourismus im Inland an. Im Jahr 2009 ging der Tanktourismus wieder leicht zurück (-1,5 PJ). Der Inlandabsatz lag aber immer noch 9,3 PJ über dem Inlandverbrauch. Die dem Tanktourismus zuzurechnende Dieselmenge ist im Zeitraum 2000 bis 2009 insgesamt um 12,4 PJ gestiegen.

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 2009 hat der Kerosinabsatz wieder mehrheitlich zugenommen und lag im Jahr 2009 bei 58,3 PJ und somit 9,7 PJ unter dem Absatz im Jahr 2000. Der Rückgang des Kerosinabsatzes in den Jahren 2000 bis 2009 setzt sich zusammen aus dem Rückgang des Inlandverbrauchs um 1,1 PJ sowie dem Rückgang des Verbrauchs des internationalen Flugverkehrs um 8,6 PJ (Abbildung 5-12).

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

	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	00/09
Benzin	-3.3	-2.3	1.8	0.2	-1.6	-0.5	1.8	-0.3	-0.2	-4.3
Diesel	-0.2	0.3	0.4	1.1	2.8	2.4	1.7	5.5	-1.5	12.4
Kerosen	-3.6	-4.6	-5.7	-2.9	-0.1	3.2	3.3	4.3	-2.5	-8.6
Summe	-7.1	-6.6	-3.5	-1.6	1.0	5.1	6.8	9.6	-4.2	-0.5
Summe Diesel/Benzin	-3.5	-1.9	2.2	1.2	1.2	1.9	3.5	5.3	-1.7	8.1

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



6 Die Veränderungen der Energieträger im Einzelnen

6.1 Elektrizität

Im Zeitraum 2000 bis 2009 nahm gemäss den Sektormodellen der Stromverbrauch um 18,1 PJ zu (GEST +18,4 PJ). Die Zunahme ist hauptsächlich auf die *Mengeneffekte* zurückzuführen (+29,1 PJ), welche durch den Industriesektor mit einem Anteil von 13,6 PJ dominiert werden. In geringerem Ausmass haben auch die *Strukturreffekte* zum Stromverbrauchsanstieg beigetragen (+2,6 PJ). Die jährlichen strukturellen Effekte verursachten bis 2005 eine Verbrauchszunahme, unter anderem durch die Technisierung der Dienstleistungsgebäude und das überproportionale Wachstum in den energieintensiven Branchen im Industriesektor. In den Jahren 2005 bis 2008 führten die strukturellen Effekte zu einer Verbrauchsreduktion. Die Verlagerung im Industriesektor hin zu weniger energieintensiven Branchen hat die verbrauchssteigernden Effekte im Haushalts- und Dienstleistungssektor überkompensiert (vgl. dazu Abschnitt 5.5). Die *Substitution*, darunter der Ersatz von dezentralen durch zentrale Warmwasser- und Heizanlagen, trug geringfügig zum Verbrauchsanstieg bei (+0,3 PJ).

Dämpfende Effekte auf den Elektrizitätsverbrauch gingen fast ausschliesslich von der *Technik und Politik* aus (-11,0 PJ). Der technische Fortschritt (Senkung der spezifischen Verbräuche bei den Geräten) und die energiepolitischen Ansatzpunkte reichten nicht aus, um die verbrauchstreibenden Mengeneffekte zu kompensieren.

Tabelle 6-1: *Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2009 gegenüber 2000, in PJ*

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint Effekte	Summe Modelle
Private Haushalte	0.4	9.2	-7.0	-0.1	5.7	0.1	8.3
Industrie	0.0	13.6	-1.5	-0.1	-8.6	-2.9	0.5
Dienstleistungen	0.4	4.7	-2.5	0.6	5.4	-0.9	7.7
Verkehr	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
Summe	0.9	29.1	-11.0	0.3	2.6	-3.8	18.1

In Tabelle 6-2 sind die Effekte der unterschiedenen Bestimmungsfaktoren in einzelnen Jahresschritten abgebildet.⁷ Während die Effekte von *Technik und Politik* mehr oder weniger zeitlich konstant reduzierend auf den Verbrauch einwirkten, zeigt sich bei den *Mengeneffekten* eine ausgeprägte Dynamik, die sich durch eine ansteigende Verbrauchszunahme bis ins Jahr 2007 ausdrückt. Die Entwicklung der *Struktureffekte* ist der Entwicklung des Mengeneffekts entgegen gerichtet: die strukturellen Effekte werden erst kleiner und weisen in den Jahren 2006 und 2007 sogar einen deutlich dämpfenden Effekt aus. 2008 und 2009 trugen die strukturellen Effekte wieder zum Verbrauchsanstieg bei.

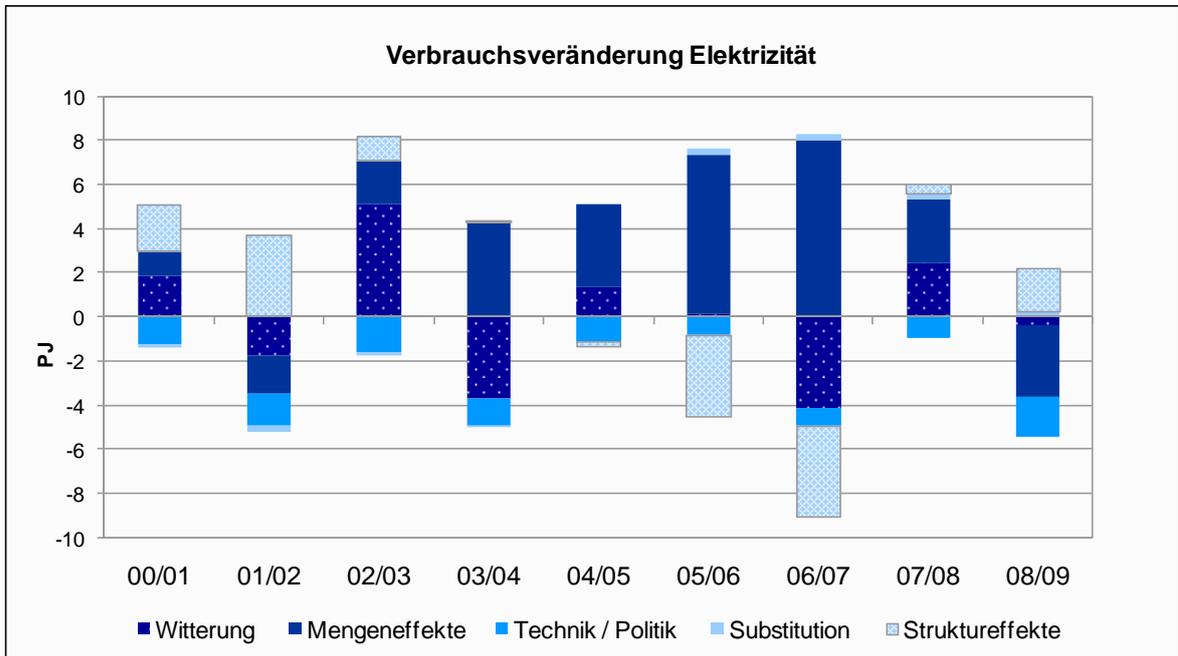
Sowohl der *Mengeneffekt* als auch der *Struktureffekt* werden stark durch die Entwicklung im Industriesektor geprägt. Da sich diese beiden Effekte mehrheitlich kompensieren, sind die jährlichen Netto-Verbrauchsänderungen im Industriesektor in der Regel relativ klein (Abbildung 6-2).

Tabelle 6-2: Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	1.9	1.1	-1.3	-0.1	2.1	0.8	4.4	5.0
01/02	-1.8	-1.8	-1.4	-0.3	3.7	1.0	-0.5	1.0
02/03	5.1	1.9	-1.6	-0.2	1.1	0.7	7.1	3.9
03/04	-3.7	4.3	-1.2	-0.1	0.0	0.1	-0.6	3.8
04/05	1.3	3.7	-1.1	0.0	-0.2	0.6	4.4	4.2
05/06	0.1	7.2	-0.8	0.3	-3.7	-0.2	2.8	1.6
06/07	-4.2	8.0	-0.8	0.3	-4.1	-1.3	-2.1	-1.3
07/08	2.4	2.9	-0.9	0.3	0.4	0.6	5.6	4.7
08/09	-0.4	-3.2	-1.9	0.3	1.9	0.3	-3.0	-4.4
00/09	0.9	24.1	-11.0	0.3	1.2	2.6	18.1	18.4

⁷ Aufgrund der erwähnten Nichtlinearitäten in den Modellen kann die Summe der Einzeljahre 2000 bis 2009 (Tabelle 6.2) nicht exakt mit den direkt bestimmten Werten 2000 / 2009 (Tabelle 6.1) übereinstimmen, Differenzen ergeben sich insbesondere bei den Mengeneffekten und den Joint Effekten.

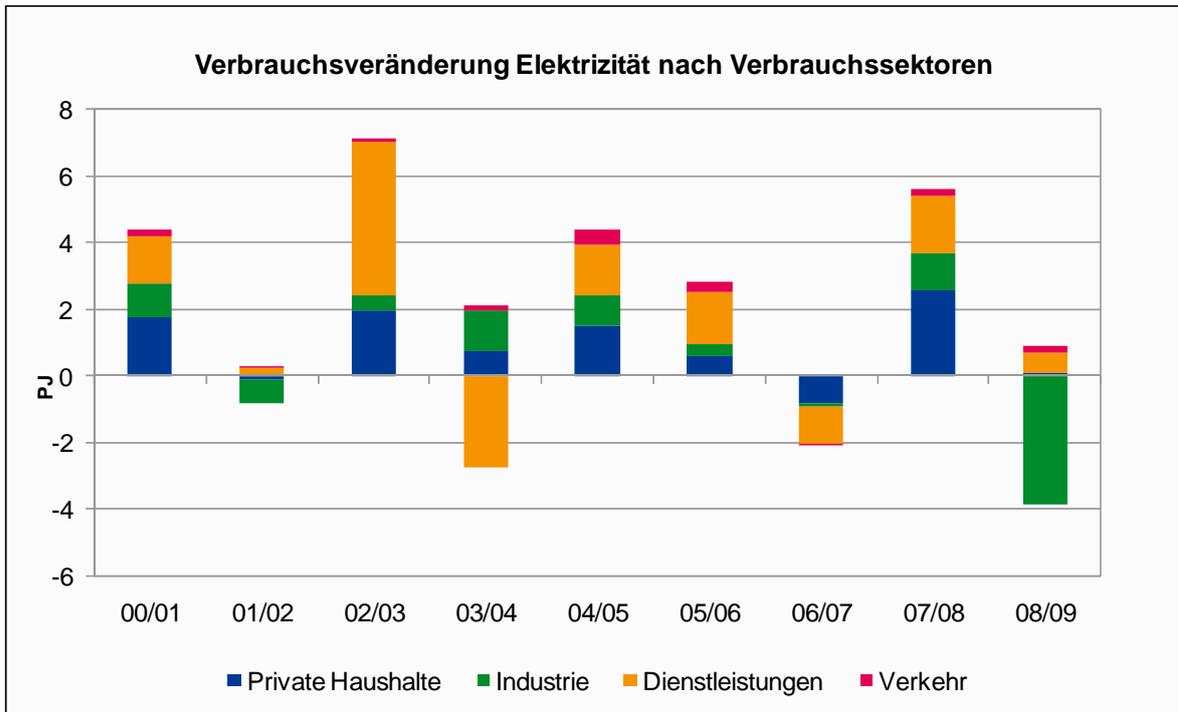
Abbildung 6-1: Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ



In den Sektoren Verkehr (+0,2 PJ), Haushalte (+0,1 PJ) und Dienstleistungen (+0,6 PJ) zeigt sich im Jahr 2009 gegenüber dem Vorjahr eine Verbrauchszunahme. Der Strom-Verbrauchsrückgang ist ausschliesslich auf den Industriesektor zurückzuführen (-3,8 PJ). Im Industriesektor ist der Rückgang konjunkturbedingt, der Rückgang ist auf hohe negative *Mengeneffekte* zurückzuführen.

Im Haushaltsektor und im Dienstleistungssektor spielt die Bereitstellung von Raumwärme durch Strom (sowohl direkt als auch mit Wärmepumpen) eine viel bedeutendere Rolle als im Industriesektor. Entsprechend stärker sind die Veränderungen des Stromverbrauchs in diesen Sektoren von den Witterungsschwankungen beeinflusst. Diese erklären denn auch die grossen Verbrauchsschwankungen zwischen den einzelnen Jahren. Die witterungsbereinigten Veränderungen im Jahr 2009 gegenüber dem Vorjahr, welche sich aus der jährlichen Gesamtänderung abzüglich des Witterungseffekts ergeben, liegen im Haushaltssektor geringfügig um etwa 0,3 PJ und im Dienstleistungssektor um 0,1 PJ höher als die effektiven Verbrauchsänderungen.

Abbildung 6-2: Veränderung des Stromverbrauchs nach Sektoren, 2000 bis 2009, in PJ



6.2 Heizöl extra-leicht (HEL)

Der seit den 90er-Jahren beobachtete, vorwiegend autonome Trend „weg vom Heizöl“ setzt sich auch in den Jahren nach 2000 fort. Das Heizöl weist in der Periode 2000 bis 2009 mit 29,0 PJ den grössten Rückgang aller Energieträger auf (-14,2 %; GEST -23,2 PJ). Der kräftige Rückgang ist vorwiegend auf die Effekte *Technik und Politik* (-23,8 PJ) sowie auf *Substitutionen* (-31,5 PJ) zurückzuführen. Substituiert wird das Heizöl vorwiegend durch Gas, zunehmend aber auch durch Umweltwärme und Strom (elektrische Wärmepumpen) sowie in geringerem Masse durch Holz und Fernwärme. Ein geringfügig dämpfender Einfluss wird auch durch die *Struktureffekte* beigesteuert (-1,8 PJ). Im Gegensatz zur Elektrizität, wirken sich beim Heizöl die *Struktureffekte* in allen Sektoren verbrauchsmindernd aus. Die Verbrauchseinsparung wird teilweise durch die *Mengeneffekte* kompensiert, welche mit 23,8 PJ zur Steigerung des Verbrauchs beitragen. Da die Witterung in 2009 etwas kühler war als im Jahr 2000, wirkt auch die *Witterung* der Verbrauchsreduktion entgegen (7,6 PJ).

Der Witterungseffekt trägt kaum zur mittel- bis längerfristigen Verbrauchsänderung bei. Hingegen sind die Witterungseffekte wesentlich zum Verständnis der jährlichen Entwicklung (Tabelle 6-4). Die witterungsbereinigten Verbrauchsänderungen zeigen im Mittel

einen jährlichen Verbrauchsrückgang von rund 4 PJ. Der jährliche witterungsbereinigte Verbrauch ist tendenziell zunehmend, von rund 2,5 PJ in 2000 auf 5,5 PJ in 2009.

Tabelle 6-3: Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2009 gegenüber 2000, in PJ

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint Effekte	Summe Modelle
Private Haushalte	4.6	14.7	-14.5	-21.4	-0.2	0.3	-16.5
Industrie	0.3	5.7	-2.7	-3.7	-1.5	-3.1	-4.9
Dienstleistungen	2.7	3.4	-6.6	-6.4	-0.1	-0.4	-7.5
Verkehr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	7.6	23.8	-23.8	-31.5	-1.8	-3.2	-29.0

Die jährlichen *Mengeneffekte* (vorwiegend wachsende Gebäudeflächen) tragen in den Jahren 2000 bis 2009 stets zu einem Mehrverbrauch bei. Die Effekte *Technik und Politik* bewirken in diesen Jahren stets eine annähernd konstante Verbrauchsreduktion von rund 2,5 PJ. Die *Substitution* trägt ebenfalls in jedem Jahr zur Reduktion des Verbrauchs bei; der jährliche Effekt nimmt im Zeitverlauf zu. Bei den durch die Industrie dominierten *Struktureffekten* zeigen sich im Jahresverlauf wechselnde Vorzeichen.

Tabelle 6-4: Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	14.4	1.8	-2.3	-2.3	1.2	-1.1	11.6	10.2
01/02	-12.6	0.5	-3.1	-2.3	1.2	1.6	-14.7	-8.8
02/03	14.0	2.0	-2.5	-2.0	0.0	-0.9	10.5	10.9
03/04	-2.5	3.2	-2.4	-2.6	-0.5	-0.2	-5.1	-3.9
04/05	6.3	2.8	-2.4	-2.7	0.2	-1.0	3.2	2.1
05/06	-5.3	4.2	-2.9	-4.7	-2.1	0.0	-10.7	-10.3
06/07	-18.6	4.4	-2.9	-5.1	-2.3	0.9	-23.5	-25.2
07/08	14.8	2.2	-2.5	-4.8	0.4	-2.0	8.1	9.2
08/09	-2.9	0.1	-2.7	-5.0	1.0	1.2	-8.4	-7.4
00/09	7.7	21.2	-23.7	-31.5	-1.0	-1.5	-29.0	-23.2

Abbildung 6-3: Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ

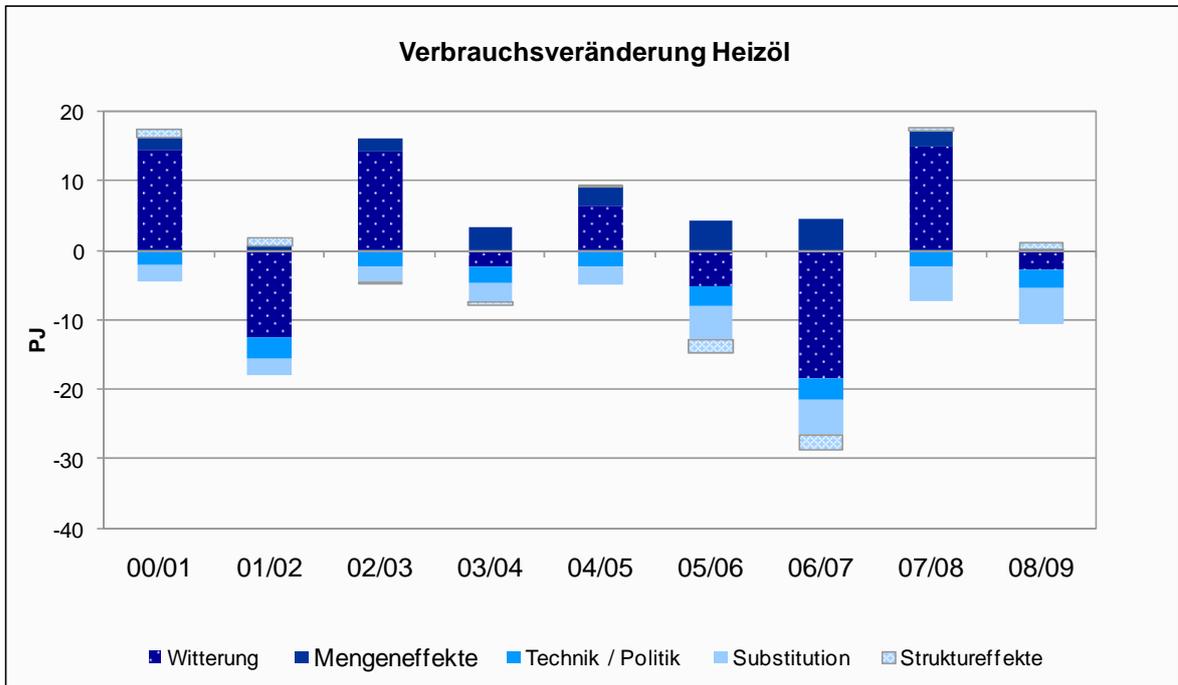
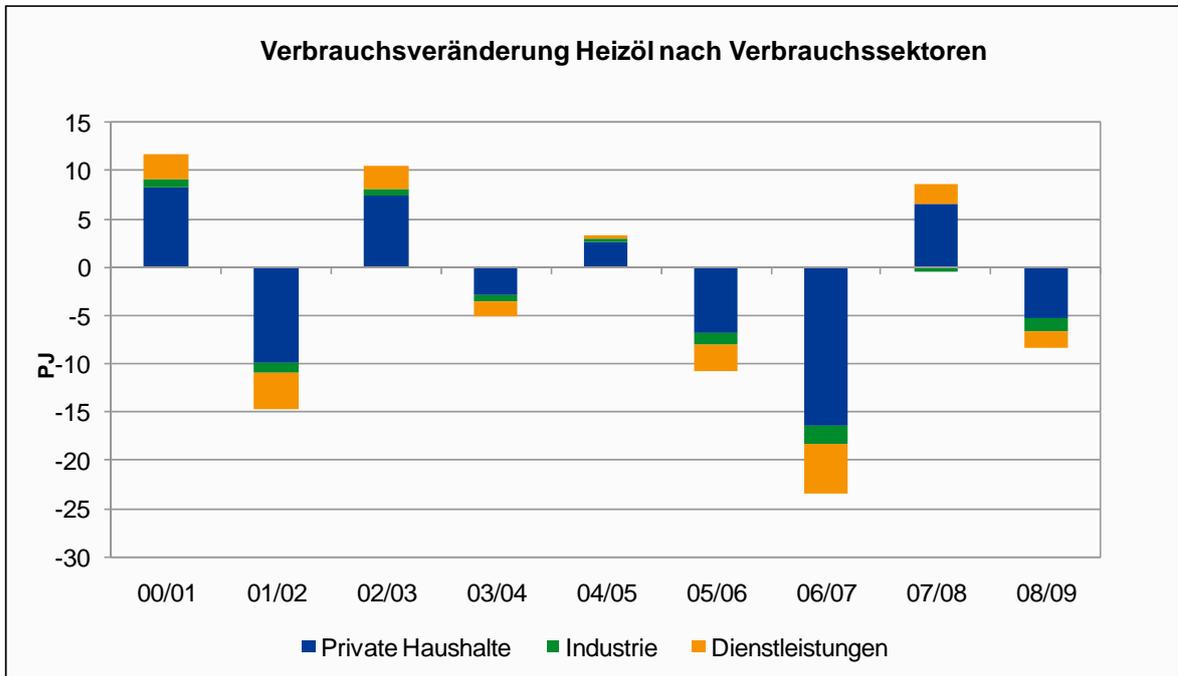


Abbildung 6-4 illustriert die Verteilung der Verbrauchsänderungen auf die Sektoren. Die Verhältnisse widerspiegeln in etwa die Aufteilung des Raumwärmeverbrauchs auf die Sektoren: Haushalte ~66 %, Dienstleistungen ~26 % und Industrie ~8%. In den Jahren 2006, 2007 und 2009 scheint der Anteil des Industriesektors am Gesamtrückgang überproportional hoch zu sein. Mit anderen Worten, die Abkehr vom Heizöl könnte in diesen Jahren im Industriesektor etwas stärker gewesen sein als in den übrigen Sektoren.

Abbildung 6-4: Veränderung des Heizölverbrauchs nach Sektoren, 2000 bis 2009, in PJ



6.3 Erdgas

Der Erdgasverbrauch hat zwischen 2000 und 2009 um 13,5 PJ zugenommen (+14,2 %; gemäss GEST +10,6 PJ). In diesen Mengen nicht enthalten ist der Verbrauch von rund 0,5 PJ Antriebsgasen aus dem Verkehrssektor. Die Verbrauchszunahme ist eng an die Wirtschaftsentwicklung geknüpft. Die *Mengeneffekte* in der Industrie (+7,3 PJ) und im Haushaltsektor (+4,6 PJ) haben massgeblich zur Zunahme des Erdgasverbrauchs beigetragen (Tabelle 6-5).

Den grössten Einfluss auf die Verbrauchsentwicklung übte die *Substitution* aus. Unter den Brennstoffen ist Erdgas der grosse „Substitutionsgewinner“ (+16,9 PJ). Die *Substitution* erfolgt vorwiegend zu Lasten des Heizöls; rund die Hälfte der Substitutionsverluste von Heizöl dürfte durch Erdgas ersetzt worden sein. Dadurch zeigt die Entwicklung des Gasverbrauchs die „andere Seite“ des autonomen Trends weg vom Heizöl.

Gebremst wurde der Verbrauch durch *Technik- und Politikeffekte*, dabei insbesondere durch Verbesserungen in den Bereichen Anlageneffizienz und Wärmedämmung der Gebäudehülle. Die damit erzielte Reduktion von 10,3 PJ liegt unter den mengen- und substitutionsbedingten Verbrauchszunahmen. Eine schwache ver-

brauchsdämpfende Wirkung weisen auch die *Struktureffekte* auf (-3,2 PJ). Von Bedeutung sind diese aber nur im Industriesektor.

Tabelle 6-5: *Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2009 gegenüber 2000, in PJ*

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint Effekte	Summe Modelle
Private Haushalte	1.1	4.6	-5.9	9.2	-0.3	-0.2	8.4
Industrie	0.2	7.3	-2.3	4.2	-2.9	-4.9	1.7
Dienstleistungen	0.7	1.3	-2.2	3.6	-0.1	0.1	3.4
Verkehr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	2.0	13.2	-10.3	16.9	-3.2	-5.0	13.5

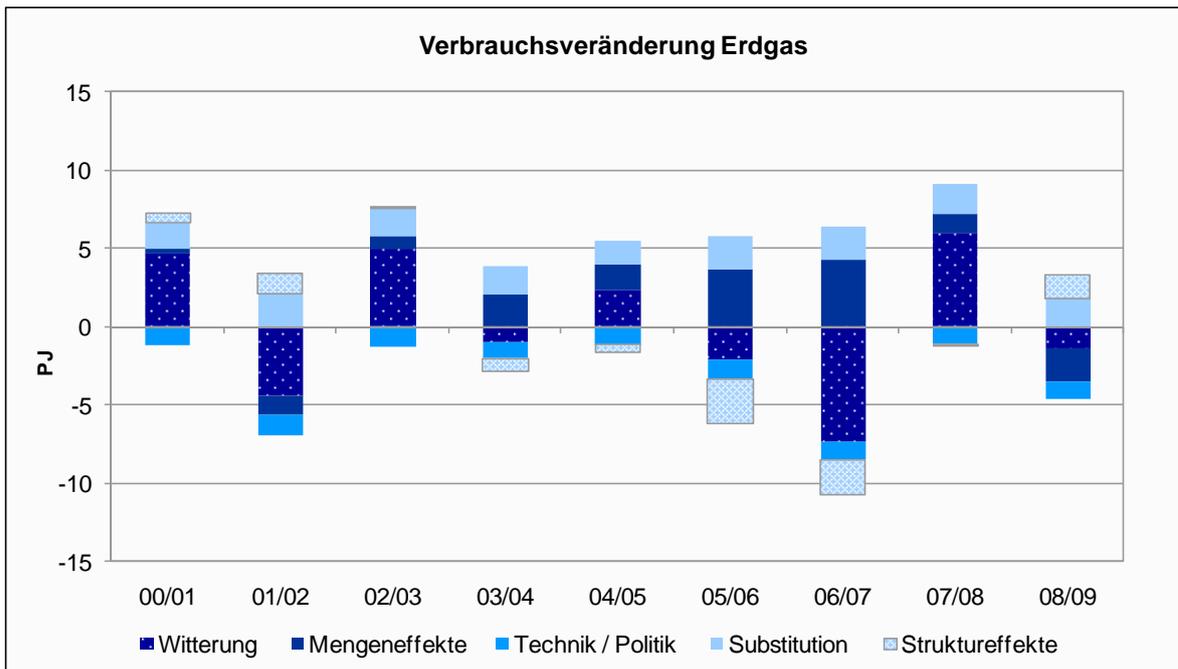
Wie beim Heizöl, so ist auch beim Erdgas der *Witterungseffekt* bei der mittel- bis längerfristigen Verbrauchsentwicklung von geringer Bedeutung, hingegen wird dieser Effekt bei der Betrachtung der einzelnen jährlichen Veränderungen dominierend (Tabelle 6-6). Die witterungsbereinigten Verbrauchsänderungen weisen jährliche Nachfragezunahmen von 1 bis 2 PJ auf. Wird der Verbrauchsrückgang 2009 gegenüber dem Vorjahr 2008 von 1,8 PJ um den *Witterungseffekt* bereinigt, ergibt sich ein Rückgang von lediglich 0,4 PJ.

Der *Substitutionseffekt* ist stabil und beläuft sich im Mittel auf +1,9 PJ pro Jahr. Auch die jährlichen Einsparungen durch *Technik und Politik* sind nahezu konstant (ca. -1,2 PJ pro Jahr). Die jährlichen *Mengeneffekte* wachsen hingegen aufgrund der Verknüpfung mit dem Wirtschaftswachstum und der Bevölkerungsentwicklung (Energiebezugsflächen, Konsum, Industrieproduktion) bis ins Jahr 2007 deutlich an. Die Nachfrage dämpfende Wirkung der zunehmend steigenden Erdgaspreise scheint verhältnismässig gering zu sein. Der Rückgang im Gasverbrauch im Jahr 2009 hängt ebenfalls eng mit der Konjunktorentwicklung im Industriesektor zusammen. Im Industriesektor bewirken die Mengeneffekte im Jahr 2009 einen Rückgang des Erdgasverbrauchs um 2,9 PJ gegenüber dem Vorjahr.

Tabelle 6-6: Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	4.7	0.3	-1.2	1.7	0.6	-0.5	5.6	3.6
01/02	-4.4	-1.2	-1.3	2.1	1.3	0.2	-3.3	-1.7
02/03	5.0	0.7	-1.2	1.8	0.1	-0.2	6.2	5.4
03/04	-1.0	2.1	-1.1	1.8	-0.8	0.1	1.2	3.3
04/05	2.4	1.6	-1.1	1.5	-0.5	0.0	3.8	2.8
05/06	-2.1	3.6	-1.2	2.1	-2.8	0.1	-0.2	-2.1
06/07	-7.3	4.3	-1.2	2.2	-2.2	-1.1	-5.3	-2.5
07/08	6.0	1.2	-1.1	1.9	-0.1	-0.6	7.4	6.2
08/09	-1.4	-2.2	-1.1	1.8	1.5	-0.5	-1.8	-4.5
00/09	2.0	10.5	-10.5	16.9	-2.9	-2.5	13.5	10.6

Abbildung 6-5: Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ



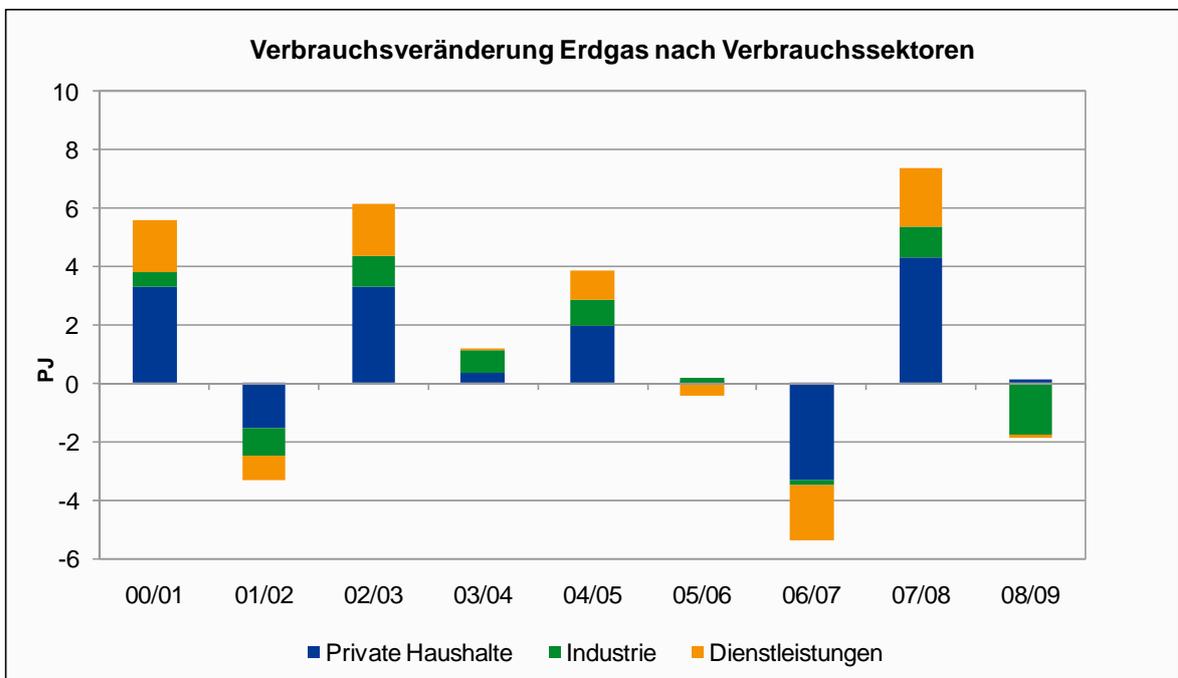
Der Haushaltssektor trägt am meisten zu den Verbrauchsänderungen bei (+8,4 PJ; Abbildung 6-6). Im Haushaltssektor und im Dienstleistungssektor wird Erdgas überwiegend zur Erzeugung von Raumwärme eingesetzt. Dadurch sind die jährlichen sektoralen Verbräuche stark von der Witterung beeinflusst und es zeigen sich ausgeprägte Jahresschwankungen.

Im Industriesektor ist die Erzeugung von Prozesswärme von größerer Bedeutung als die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser. Dadurch unterliegen die jährlichen Verbrauchs-

änderungen im Industriesektor stärker den konjunkturbedingten als den witterungsbedingten Einflüssen. Dies erklärt die Verbrauchszunahmen in den warmen Jahren 2006 und 2007. Da sich die *Mengen- und Struktureffekte* jedoch teilweise kompensieren, ist der Beitrag des Industriesektors zur Nettoverbrauchsänderung verhältnismässig gering (+1,7 PJ).

Der Einsatz von Gas im Verkehrssektor ist mit rund 0,4 PJ noch unbedeutend. Entsprechend gering ist der Anteil des Verkehrssektors an den Verbrauchsänderungen von Gas. In den abgebildeten Tabellen und Abbildungen sind diese Mengen nicht berücksichtigt.

Abbildung 6-6: Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Sektoren, 2000 bis 2009, in PJ



6.4 Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme

Der Verbrauch der Gruppe der erneuerbaren Energieträger Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme hat gemäss den Modellrechnungen in den Jahren 2000 bis 2009 um 10,8 PJ, gemäss der Gesamtenergiestatistik um 13,1 PJ zugenommen. Die relativen Zunahmen, bezogen auf die Ausgangsmengen der jeweiligen Energieträger im Jahr 2000, sind teilweise hoch: Umwelt- und Solarwärme +120 %, Holz +16 % und Biogas +7 %. 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 1,5 PJ im Jahr 2009 (0,2 % vom Gesamtverbrauch).

Der Verbrauchsanstieg erklärt sich einerseits durch die Zunahme der *Mengeneffekte* (+4,4 PJ), insbesondere durch die Zunahme der Wohnfläche im Haushaltssektor, und andererseits durch die *Substitutionsgewinne* (+7,0 PJ), vorwiegend zu Lasten des Heizöls. Gebremst wird der Zuwachs durch *Technik- und Politikeffekte* (-3,7 PJ), beispielsweise durch effizientere Heiz- und Warmwasseranlagen sowie durch Verbesserungen der Wärmedämmung der Gebäudehülle. Eine schwache Dämpfung bewirkt auch der *Struktureffekt* im Industriesektor, welcher sich jedoch ausschliesslich auf den Holzverbrauch auswirkt. Insgesamt tragen die *Struktureffekte* im Zeitraum 2000 bis 2009 zu einer geringfügigen Reduktion von 0,4 PJ bei.

Tabelle 6-7: Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2009 gegenüber 2000, in PJ

	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Summe Modelle
Private Haushalte	0.6	2.8	-2.8	5.1	0.0	0.9	6.6
Industrie	0.1	1.1	-0.2	0.4	-0.4	1.6	2.6
Dienstleistungen	0.2	0.5	-0.7	1.5	0.0	0.2	1.7
Verkehr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	0.8	4.4	-3.7	7.0	-0.4	2.7	10.8

Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme werden zur Erzeugung von Wärme, hauptsächlich von Raumwärme, in der Industrie teilweise auch von Prozesswärme, eingesetzt. Die Verbräuche unterliegen dadurch stark dem Einfluss der Witterung (Tabelle 6-8). Die witterungsbereinigten Veränderungen zeigen in allen Jahren eine Verbrauchszunahme, im Mittel von 1,1 PJ. Die Tendenz ist steigend. Der *Substitutionseffekt* ist seit den Jahren 2005/2006 angestiegen. Der *Mengeneffekt* verläuft annähernd parallel zur Wirtschaftsentwicklung. Einem Anstieg in den Jahren 2003 bis 2007 folgt ab 2008 ein Rückgang. 2009 sind die *Mengeneffekte* sogar negativ. Gespiegelt dazu verhielten sich die *Struktureffekte* im Industriesektor. Diese trugen in den Jahren 2003 bis 2007 mehrheitlich zu einer Verbrauchsreduktion bei. Ab 2008, mit dem Beginn der Wirtschaftskrise, führten sie zu einer Steigerung des Verbrauchs.

Die Entwicklung des Haushaltssektors trägt von den Sektoren am meisten zur Verbrauchsänderung der Energieträgergruppe bei, mit 61 % der Verbrauchszunahme. Rund ein Viertel des Mehrverbrauchs entfällt auf den Industriesektor (24 %), der Rest auf den Dienstleistungssektor (16 %).

Tabelle 6-8: Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	2.1	0.3	-0.4	0.3	0.1	0.1	2.5	2.3
01/02	-2.0	0.0	-0.4	0.3	0.4	0.3	-1.3	-1.0
02/03	2.2	0.3	-0.4	0.3	0.1	0.2	2.8	2.4
03/04	-0.4	0.6	-0.2	0.3	-0.1	0.1	0.3	0.1
04/05	1.1	0.6	-0.4	0.5	0.0	0.4	2.1	1.8
05/06	-0.9	1.0	-0.4	1.3	-0.5	0.5	1.0	0.8
06/07	-3.6	1.1	-0.4	1.3	-0.7	0.6	-1.6	-0.3
07/08	2.9	0.5	-0.5	1.2	0.1	0.5	4.8	5.5
08/09	-0.6	-0.2	-0.6	1.4	0.3	0.1	0.4	1.6
00/09	0.8	4.3	-3.8	7.0	-0.2	2.8	10.8	13.1

Abbildung 6-7: Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ

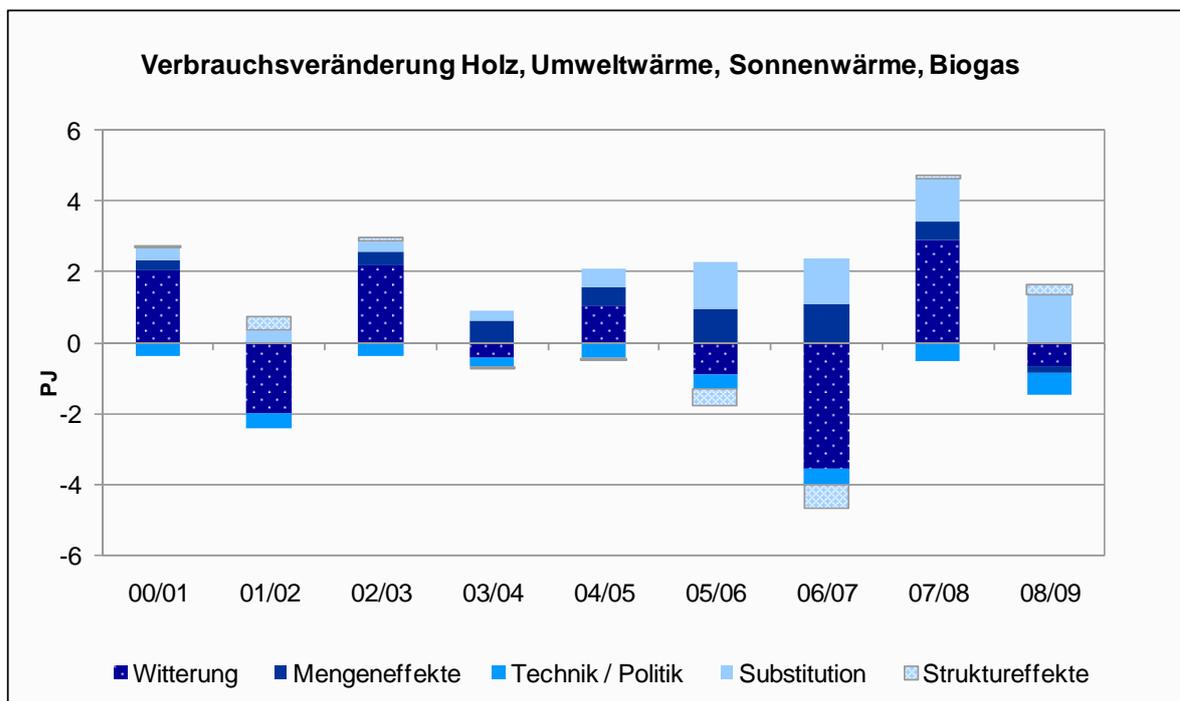
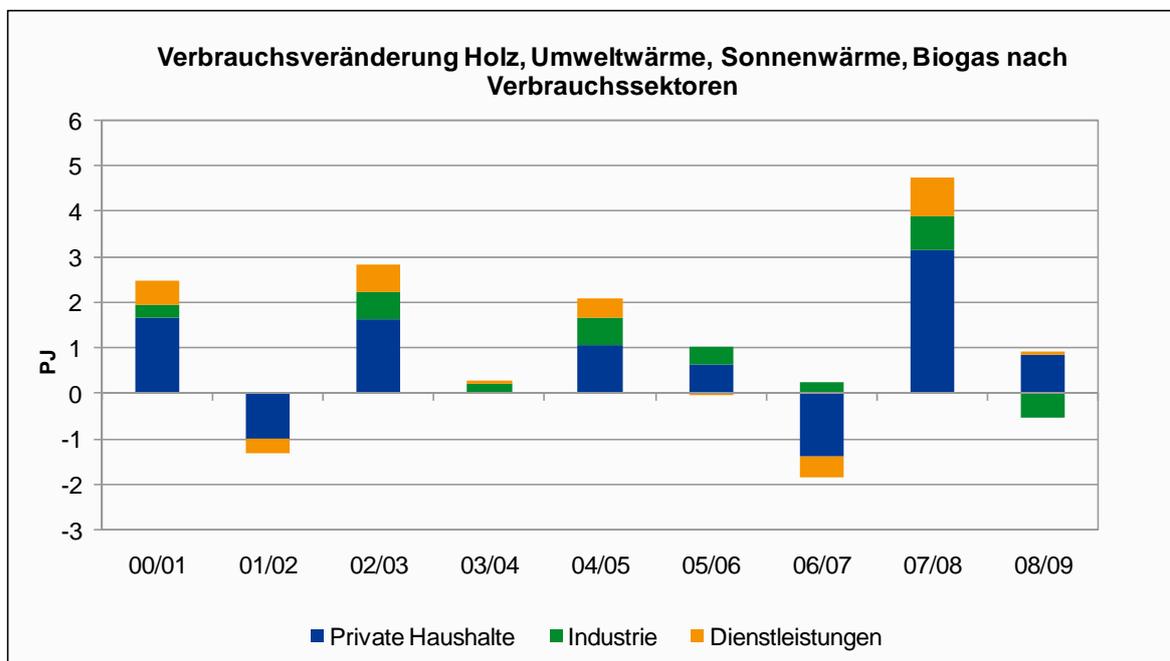


Abbildung 6-8: Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Sonnenwärme nach Sektoren, 2000 bis 2009, in PJ



6.5 Treibstoffe

Bei der Beurteilung der Entwicklung der Treibstoffe 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 interpretiert.

Der Verbrauch der Treibstoffe wird hier, wie auch in der Energiestatistik, ausschliesslich dem Verkehrssektor zugerechnet. Eine Gliederung des Treibstoffverbrauchs nach Wirtschaftssectoren ist nicht möglich. Gemäss dem Verkehrsmodell ist im Zeitraum 2000 bis 2009 der Gesamtabsatz an Treibstoffen, inklusive der biogenen und gasförmigen Treibstoffe, um 0,3 PJ (+0,1 %) gestiegen, der inländische Verbrauch ist hingegen um 0,8 PJ (+0,3 %) gestiegen, wodurch sich für die gleiche Periode ein Rückgang des Tanktourismus von 0,5 PJ (-0,6 %) ergibt. Die Entwicklungen der einzelnen Treibstoffe unterscheiden sich deutlich.

6.5.1 Benzin

Der Benzinabsatz hat um 29,9 PJ (-17,7 %) abgenommen. Der Rückgang ist hauptsächlich auf die *Substitution*, welche fast ausschliesslich durch Diesel erfolgte, zurückzuführen (-30,8 PJ). Teil-

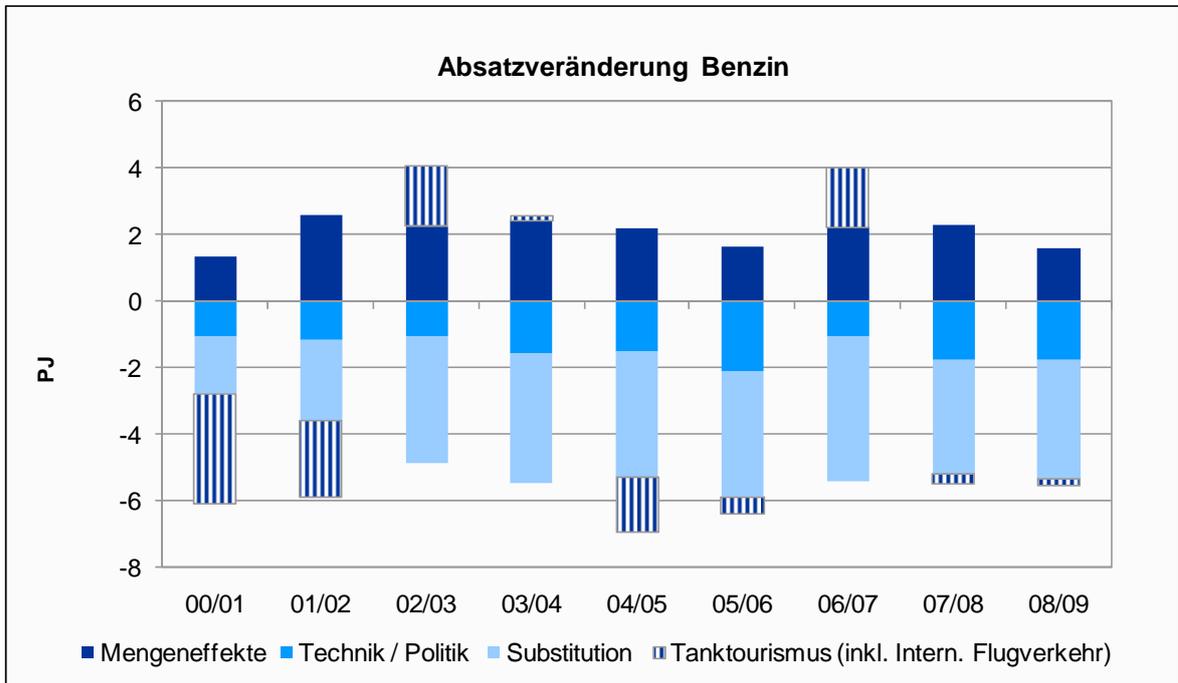
weise ist der Rückgang auch den technologischen Verbesserungen und politischen Massnahmen zuzuschreiben (-13,0 PJ). Hingegen hat die Fahrleistung des Flottenbestandes weiter zugenommen und führt zu einem *Mengeneffekt* von +18,6 PJ. Damit liegen die Effekte von *Technik und Politik* deutlich unter dem Zuwachs der *Mengeneffekte*. Das Niveau des *Tanktourismus* hat sich gegenüber 2000 leicht verringert (-4,3 PJ).

Tabelle 6-9: Veränderung des Benzinabsatzes nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ

	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Tank- tourismus	Joint Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	1.4	-1.0	-1.7	-3.3	0.0	-4.7	-4.7
01/02	2.6	-1.1	-2.5	-2.3	0.0	-3.3	-3.3
02/03	2.3	-1.1	-3.8	1.8	0.0	-0.8	-0.8
03/04	2.4	-1.6	-3.9	0.2	-0.1	-2.9	-2.9
04/05	2.2	-1.5	-3.8	-1.6	0.0	-4.8	-4.8
05/06	1.7	-2.1	-3.8	-0.5	0.0	-4.7	-4.7
06/07	2.2	-1.1	-4.4	1.8	-0.1	-1.4	-1.4
07/08	2.3	-1.8	-3.4	-0.3	0.0	-3.2	-3.2
08/09	1.6	-1.8	-3.6	-0.2	0.0	-4.0	-3.9
00/09	18.6	-13.0	-30.8	-4.3	-0.3	-29.9	-29.8

Die Bestimmungsfaktoren weisen unterschiedliche zeitliche Entwicklungen auf. Die absatzreduzierenden Faktoren scheinen tendenziell grösser zu werden. So wachsen der *Substitutionseffekt* von -1,7 PJ auf -3,6 PJ und der Effekt von *Technik und Politik* von -1,0 PJ auf -1,8 PJ. Andererseits bleibt der *Mengeneffekt* mehr oder weniger konstant (im Mittel um -2,1 PJ). Wird der Absatz vom *Tanktourismus* bereinigt und der inländische Benzinverbrauch betrachtet, so zeigen sich in allen Jahren Verbrauchsrückgänge, die tendenziell grösser werden. Im Zeitraum 2000 bis 2009 verringert sich der Inlandverbrauch um 25,5 PJ.

Abbildung 6-9: Veränderung des Benzinabsatzes nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ



6.5.2 Diesel

Im Gegensatz zum Benzin hat der Dieselabsatz zwischen 2000 und 2009 um 39,1 PJ zugenommen (+69,9 %). Insgesamt liegt der Dieselabsatz aber immer noch rund 45 PJ unter dem Benzinabsatz. Hauptursache für die Zunahme sind die *Substitutionsgewinne* zu Lasten des Benzins (+26,3 PJ). Zugenommen hat aber auch die Fahrleistung des Flottenbestandes (*Mengeneffekte* +5,6 PJ) und der *Tanktourismus* (+12,4 PJ).

Bei der Interpretation des *Tanktourismus* muss beachtet werden, dass sich die Preisrelation zum grenznahen Ausland bei Diesel anders verhält 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 3,2 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. Seit ungefähr 2005/2006 ist der Dieselpreis in der Schweiz tiefer als im grenznahen Ausland, wodurch vermehrt Ausländer in der Schweiz Diesel tanken. Der Dieselabsatz liegt deshalb seit 2005/2006 über dem Inlandverbrauch. Die ausgewiesene Zunahme des Tanktourismus im Zeitraum 2000 bis 2009 um 12,4 PJ setzt sich demnach zusammen aus einer Abnahme

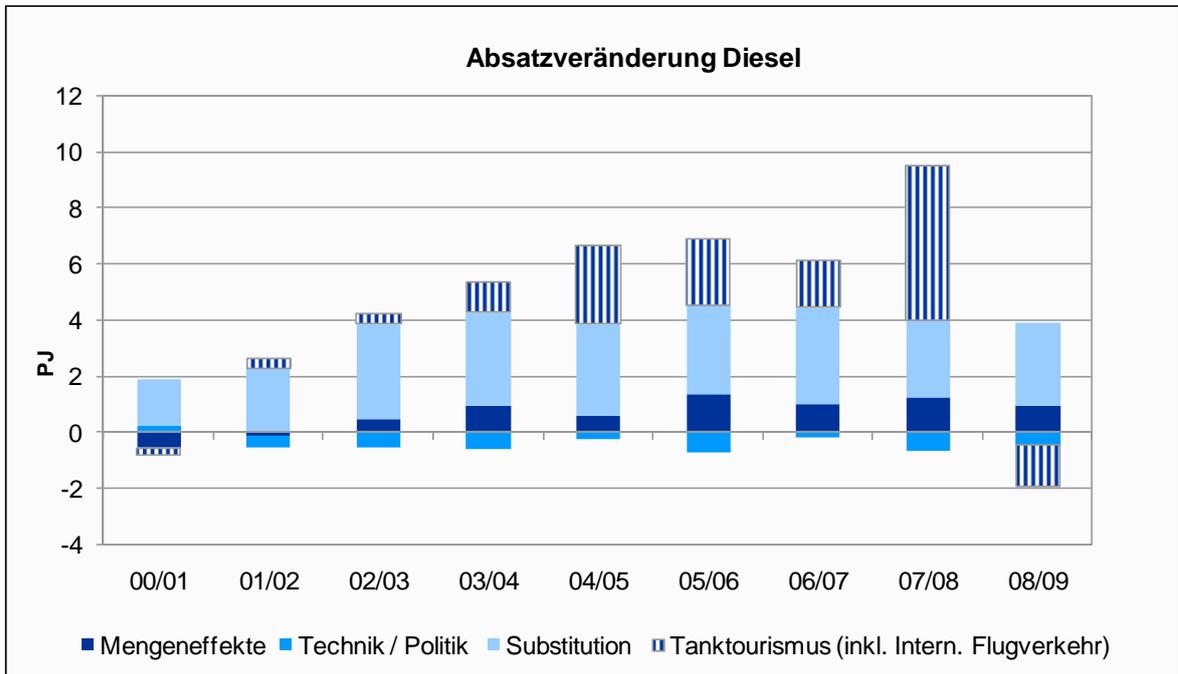
des Tanktourismus von Schweizer Verbrauchern im grenznahen Ausland sowie einer Zunahme des Tanktourismus durch ausländische Verbrauchern in der Schweiz.

Gedämpft wird der Dieserverbrauch durch die Faktoren *Technik und Politik* (-3,8 PJ). Im Vergleich zum Benzin (-13,0 PJ) sind diese Effekte deutlich geringer. Ausserdem ist bei den Effekten von *Technik und Politik* kein Ansteigen der Reduktionen zu erkennen, während die *Substitutionseffekte*, aber auch die *Mengeneffekte* im Zeitraum 2000 bis 2009 erkennbar angewachsen sind.

Tabelle 6-10: Veränderung des Dieselabsatzes nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ

	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Tank- tourismus	Joint Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	-0.6	0.2	1.7	-0.2	-0.1	1.0	1.0
01/02	-0.2	-0.4	2.3	0.3	0.0	2.0	2.0
02/03	0.5	-0.6	3.4	0.4	-0.1	3.6	3.6
03/04	0.9	-0.6	3.4	1.1	0.0	4.7	4.6
04/05	0.6	-0.3	3.3	2.8	0.0	6.4	6.2
05/06	1.3	-0.8	3.1	2.4	0.0	6.1	6.0
06/07	1.0	-0.2	3.5	1.7	0.0	5.9	5.8
07/08	1.2	-0.7	2.8	5.5	-0.3	8.5	8.5
08/09	0.9	-0.5	3.0	-1.5	-0.8	1.1	1.5
00/09	5.6	-3.8	26.3	12.4	-1.3	39.1	39.1

Abbildung 6-10: Veränderung des Dieselsabsetzes nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ



6.5.3 Flugtreibstoffe (Kerosin)

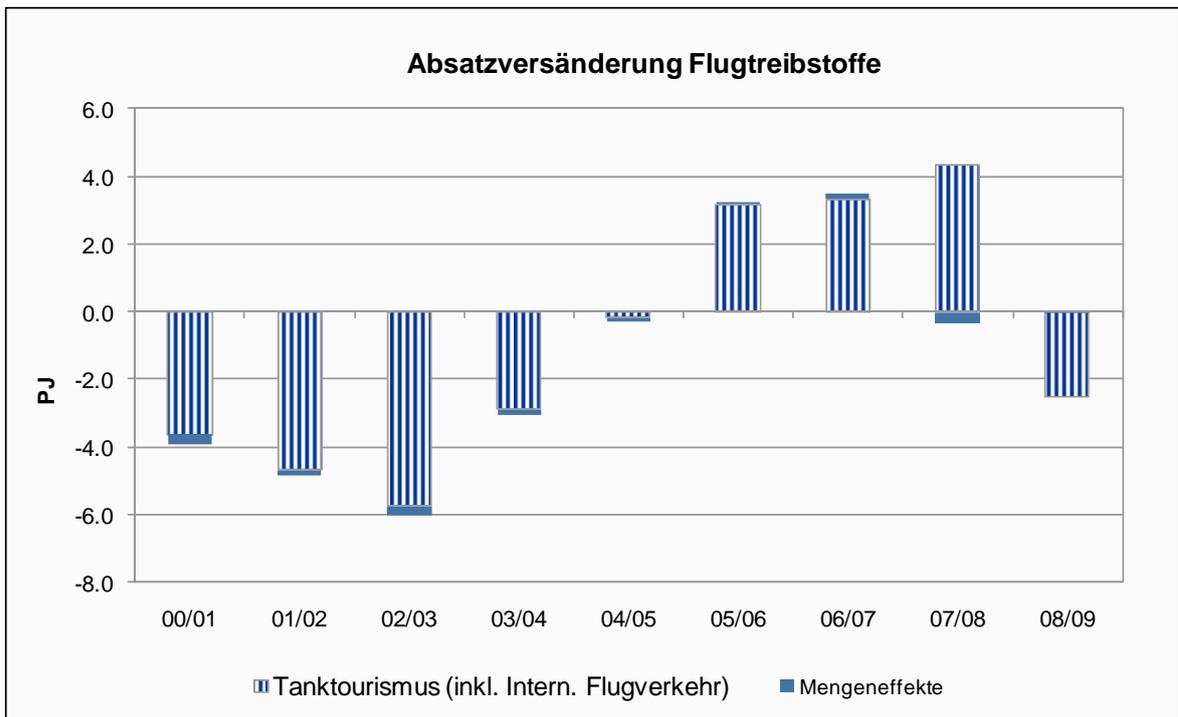
Der Absatz von Flugtreibstoffen ist stark zurückgegangen; die Abnahme um 9,7 PJ bedeutet einen Absatzrückgang von 14 %. Der Rückgang ist vorwiegend auf die Reduktion des internationalen Flugverkehrs zurückzuführen (-8,6 PJ). Bei der Entwicklung der Flugtreibstoffe spielt der Rückgang des Flugverkehrsaufkommens im Gefolge der Terroranschläge im Jahr 2001, der Turbulenzen der Swiss(air) und die Wirtschaftskrise 2009 eine wesentliche Rolle. Der Absatzrückgang entfällt fast ausschliesslich auf die Jahre 2000 bis 2005. Ab 2006 bis 2008 hat der Kerosinabsatz des internationalen Flugverkehrs wieder deutlich zugelegt (+10,8 PJ), unter anderem aufgrund der Neustrukturierung des internationalen (Kurz- und Mittelstrecken-) Verkehrs mit Billigfliegern, an dem die Schweizer Flughäfen ebenfalls beteiligt sind. 2009 sank der Kerosinabsatz aufgrund der Krise gegenüber dem Vorjahr 2008 um 2,5 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 und stagniert seitdem. 2009 lag der Inlandverbrauch bei 3,2 PJ (-1,1 PJ ggü. 2000; -25 %). Der Inlandverbrauch setzt sich etwa zu gleichen Teilen aus „zivilem“ und „militärischem“ Verbrauch zusammen. Der Rückgang wird den Mengeneffekten zugerechnet.

Tabelle 6-11: Veränderung des Absatzes von Flugtreibstoffen nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, 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	2.2
06/07	0.2	0.0	0.0	3.3	0.0	3.5	3.9
07/08	-0.3	0.0	0.0	4.3	0.0	4.0	4.0
08/09	0.0	0.0	0.0	-2.5	0.0	-2.5	-2.5
00/09	-1.1	0.0	0.0	-8.6	0.0	-9.7	-9.5

Abbildung 6-11: Veränderung des Absatzes von Flugtreibstoffen nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2009, in PJ



7 Anhang

Tabelle 7-1: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, Summe der Einzeljahre, in PJ

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	0.9	24.1	-11.0	0.3	1.2	0.0	2.6	18.1	18.4
Heizöl	7.7	21.2	-23.7	-31.5	-1.0	0.0	-1.5	-29.0	-23.2
H M+S	0.0	0.7	-0.5	-2.2	-1.4	0.0	-0.5	-3.9	-3.2
Erdgas	2.0	10.5	-10.5	16.9	-2.9	0.0	-2.5	13.5	10.6
Kohle	0.0	0.9	-0.1	0.5	-0.3	0.0	-0.6	0.4	0.4
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.6	-0.5	-1.6	0.0	0.0	-0.7	-2.0	-0.6
Fernwärme	0.3	1.7	-1.9	3.0	-1.7	0.0	1.2	2.5	2.7
Holz	0.8	3.5	-2.4	1.5	-0.3	0.0	1.3	4.4	7.8
Biogas ²⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
Müll / Industrieabfälle	0.0	1.8	-0.6	1.6	-2.0	0.0	0.6	1.3	-0.7
Umweltwärme ³⁾	0.1	0.7	-1.4	5.5	0.1	0.0	1.3	6.3	5.2
Benzin	0.0	18.6	-13.0	-30.8	0.0	-4.3	-0.3	-29.9	-29.8
Diesel	0.0	5.6	-3.8	26.3	0.0	12.4	-1.3	39.1	39.1
Flugtreibstoffe	0.0	-1.1	0.0	0.0	0.0	-8.6	0.0	-9.7	-9.5
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4	0.3
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5
Summe	11.7	88.8	-69.4	-9.8	-8.3	-0.5	-0.4	12.1	18.3

1) inklusive Petrolkoks, Propan, Butan, Flüssiggas

2) Biogas, Klärgas

3) inklusive Solarwärme

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

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

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	1.9	1.1	-1.3	-0.1	2.1	0.0	0.8	4.4	5.0
Heizöl	14.4	1.8	-2.3	-2.3	1.2	0.0	-1.1	11.6	10.2
H M+S	0.1	0.0	-0.1	-0.2	0.1	0.0	0.0	-0.1	2.0
Erdgas	4.7	0.3	-1.2	1.7	0.6	0.0	-0.5	5.6	3.6
Kohle	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.3	0.0	0.0	0.3	0.3
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.1	0.0	-0.1	-0.3	0.2	0.0	-0.2	-0.4	-0.5
Fernwärme	0.7	0.1	-0.1	0.4	0.1	0.0	0.0	1.0	0.9
Holz	1.7	0.2	-0.3	0.1	0.1	0.0	-0.1	1.8	1.8
Biogas ²⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	-0.1	-0.1	0.1	0.6	0.0	0.0	0.6	0.0
Umweltwärme ³⁾	0.3	0.0	-0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.7	0.4
Benzin	0.0	1.4	-1.0	-1.7	0.0	-3.3	0.0	-4.7	-4.7
Diesel	0.0	-0.6	0.2	1.7	0.0	-0.2	-0.1	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	23.8	3.9	-6.3	-0.6	5.2	-7.1	-1.1	17.9	16.2

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

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	-1.8	-1.8	-1.4	-0.3	3.7	0.0	1.0	-0.5	1.0
Heizöl	-12.6	0.5	-3.1	-2.3	1.2	0.0	1.6	-14.7	-8.8
H M+S	-0.1	-0.3	-0.1	-0.5	0.2	0.0	-0.1	-0.9	-3.1
Erdgas	-4.4	-1.2	-1.3	2.1	1.3	0.0	0.2	-3.3	-1.7
Kohle	0.0	-0.3	0.0	-0.2	0.1	0.0	0.0	-0.5	-0.4
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	-0.1	-0.3	-0.1	-0.2	0.6	0.0	0.6	0.5	0.9
Fernwärme	-0.6	-0.2	-0.1	0.1	0.3	0.0	0.1	-0.4	0.0
Holz	-1.6	0.0	-0.3	0.1	0.4	0.0	0.2	-1.3	-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	-0.7	-0.1	0.7	0.4	0.0	0.1	0.4	-0.2
Umweltwärme ³⁾	-0.3	0.0	-0.1	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2
Benzin	0.0	2.6	-1.1	-2.5	0.0	-2.3	0.0	-3.3	-3.3
Diesel	0.0	-0.2	-0.4	2.3	0.0	0.3	0.0	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	-21.5	-2.0	-8.2	-0.5	8.2	-6.6	3.6	-26.9	-19.5

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

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	5.1	1.9	-1.6	-0.2	1.1	0.0	0.7	7.1	3.9
Heizöl	14.0	2.0	-2.5	-2.0	0.0	0.0	-0.9	10.5	10.9
H M+S	0.1	0.0	-0.1	-0.5	-0.1	0.0	-0.2	-0.7	0.4
Erdgas	5.0	0.7	-1.2	1.8	0.1	0.0	-0.2	6.2	5.4
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.2
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.1	0.0	-0.1	-0.9	0.1	0.0	0.0	-0.8	-1.3
Fernwärme	0.7	0.1	-0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	1.0	0.5
Holz	1.8	0.3	-0.3	0.0	0.1	0.0	0.1	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	0.1	-0.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.7	0.8
Umweltwärme ³⁾	0.4	0.1	-0.1	0.3	0.0	0.0	0.1	0.8	0.5
Benzin	0.0	2.3	-1.1	-3.8	0.0	1.8	0.0	-0.8	-0.8
Diesel	0.0	0.5	-0.6	3.4	0.0	0.4	-0.1	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	27.3	7.7	-7.8	-0.8	1.3	-3.5	-0.5	23.8	20.1

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

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	-3.7	4.3	-1.2	-0.1	0.0	0.0	0.1	-0.6	3.8
Heizöl	-2.5	3.2	-2.4	-2.6	-0.5	0.0	-0.2	-5.1	-3.9
H M+S	0.0	0.2	0.0	0.4	-0.1	0.0	-0.3	0.1	0.9
Erdgas	-1.0	2.1	-1.1	1.8	-0.8	0.0	0.1	1.2	3.3
Kohle	0.0	0.2	0.0	-0.4	-0.3	0.0	-0.1	-0.5	-0.3
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.2	0.0	0.1	-0.1	0.0	-0.3	-0.2	0.5
Fernwärme	-0.1	0.3	-0.1	0.2	-0.4	0.0	0.0	-0.2	0.3
Holz	-0.3	0.5	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.2	0.0	-0.2
Biogas ²⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.5	0.0	-0.1	-0.4	0.0	0.3	0.3	0.0
Umweltwärme ³⁾	-0.1	0.1	0.0	0.4	0.0	0.0	-0.1	0.3	0.3
Benzin	0.0	2.4	-1.6	-3.9	0.0	0.2	-0.1	-2.9	-2.9
Diesel	0.0	0.9	-0.6	3.4	0.0	1.1	0.0	4.7	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	-7.7	14.9	-7.3	-0.9	-2.6	-1.6	-0.5	-5.8	3.6

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

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	1.3	3.7	-1.1	0.0	-0.2	0.0	0.6	4.4	4.2
Heizöl	6.3	2.8	-2.4	-2.7	0.2	0.0	-1.0	3.2	2.1
H M+S	0.0	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	-0.1	-0.2	-1.3
Erdgas	2.4	1.6	-1.1	1.5	-0.5	0.0	0.0	3.8	2.8
Kohle	0.0	0.2	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	0.6	0.6
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.1	0.0	-0.2	0.0	0.0	-0.6	-0.6	-0.3
Fernwärme	0.3	0.3	-0.1	0.2	-0.2	0.0	0.0	0.5	0.7
Holz	0.8	0.5	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	1.3	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	0.0	0.1	-0.2	0.0	-0.5	-0.2	0.1
Umweltwärme ³⁾	0.2	0.1	-0.2	0.5	0.0	0.0	0.1	0.8	0.6
Benzin	0.0	2.2	-1.5	-3.8	0.0	-1.6	0.0	-4.8	-4.8
Diesel	0.0	0.6	-0.3	3.3	0.0	2.8	0.0	6.4	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	0.1	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	11.5	12.4	-7.0	-0.9	-0.8	1.0	-1.2	15.1	12.9

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

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energestatistik
Elektrizität	0.1	7.2	-0.8	0.3	-3.7	0.0	-0.2	2.8	1.6
Heizöl	-5.3	4.2	-2.9	-4.7	-2.1	0.0	0.0	-10.7	-10.3
H M+S	0.0	0.4	-0.1	-0.2	-0.5	0.0	0.2	-0.2	0.8
Erdgas	-2.1	3.6	-1.2	2.1	-2.8	0.0	0.1	-0.2	-2.1
Kohle	0.0	0.5	0.0	0.0	-0.4	0.0	0.1	0.1	0.2
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.4	0.0	-0.1	-0.4	0.0	0.6	0.4	1.2
Fernwärme	-0.3	0.6	-0.3	0.3	-0.5	0.0	0.8	0.6	0.6
Holz	-0.7	0.8	-0.3	0.4	-0.5	0.0	0.3	0.1	0.4
Biogas ²⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	1.1	-0.1	0.0	-0.8	0.0	0.0	0.2	0.2
Umweltwärme ³⁾	-0.2	0.1	-0.2	0.9	0.0	0.0	0.2	0.9	0.3
Benzin	0.0	1.7	-2.1	-3.8	0.0	-0.5	0.0	-4.7	-4.7
Diesel	0.0	1.3	-0.8	3.1	0.0	2.4	0.0	6.1	6.0
Flugtreibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	3.2	2.2
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.1	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	0.0
Summe	-8.5	22.1	-8.7	-1.4	-11.7	5.1	2.0	-1.2	-3.5

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

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle (ohne kzf. Preiseffekte)	Energestatistik
Elektrizität	-4.2	8.0	-0.8	0.3	-4.1	0.0	-1.3	-2.1	-1.3
Heizöl	-18.6	4.4	-2.9	-5.1	-2.3	0.0	0.9	-23.5	-25.2
H M+S	0.0	0.4	-0.1	-0.3	-1.0	0.0	0.2	-0.8	-1.7
Erdgas	-7.3	4.3	-1.2	2.2	-2.2	0.0	-1.1	-5.3	-2.5
Kohle	-0.1	0.7	0.0	0.6	-0.5	0.0	0.3	1.0	1.0
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	-0.1	0.5	0.0	0.0	-0.5	0.0	-0.4	-0.6	-1.0
Fernwärme	-1.1	0.7	-0.4	0.6	-0.5	0.0	-0.3	-1.0	-1.2
Holz	-2.7	1.0	-0.2	0.3	-0.7	0.0	0.6	-1.7	-1.0
Biogas ²⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	1.3	-0.1	-0.5	-0.8	0.0	0.0	0.0	-0.7
Umweltwärme ³⁾	-0.9	0.1	-0.2	0.9	0.0	0.0	0.1	0.1	0.6
Benzin	0.0	2.2	-1.1	-4.4	0.0	1.8	-0.1	-1.4	-1.4
Diesel	0.0	1.0	-0.2	3.5	0.0	1.7	0.0	5.9	5.8
Flugtreibstoffe	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	3.5	3.9
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Summe	-34.9	24.7	-7.2	-1.6	-12.6	6.8	-1.0	-25.8	-24.4

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

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energestatistik
Elektrizität	2.4	2.9	-0.9	0.3	0.4	0.0	0.6	5.6	4.7
Heizöl	14.8	2.2	-2.5	-4.8	0.4	0.0	-2.0	8.1	9.2
H M+S	0.0	0.1	0.0	-0.4	0.0	0.0	-0.3	-0.7	-0.1
Erdgas	6.0	1.2	-1.1	1.9	-0.1	0.0	-0.6	7.4	6.2
Kohle	0.0	0.1	0.0	0.1	-0.1	0.0	-0.7	-0.6	-0.7
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.4	-0.2	-0.5
Fernwärme	0.9	0.2	-0.5	0.5	-0.3	0.0	0.9	1.8	0.9
Holz	2.2	0.4	-0.2	0.3	0.1	0.0	0.2	2.9	4.1
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	0.2	-0.8	0.0	-0.1	-0.6	0.6
Umweltwärme ³⁾	0.8	0.1	-0.3	0.9	0.0	0.0	0.3	1.8	1.4
Benzin	0.0	2.3	-1.8	-3.4	0.0	-0.3	0.0	-3.2	-3.2
Diesel	0.0	1.2	-0.7	2.8	0.0	5.5	-0.3	8.5	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	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	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	27.2	10.6	-8.2	-1.4	-0.3	9.6	-2.4	35.0	35.2

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

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle (ohne kzf. Preiseffekte)	Energestatistik
Elektrizität	-0.4	-3.2	-1.9	0.3	1.9	0.0	0.3	-3.0	-4.4
Heizöl	-2.9	0.1	-2.7	-5.0	1.0	0.0	1.2	-8.4	-7.4
H M+S	0.0	-0.3	0.0	-0.4	0.2	0.0	0.1	-0.4	-1.1
Erdgas	-1.4	-2.2	-1.1	1.8	1.5	0.0	-0.5	-1.8	-4.5
Kohle	0.0	-0.5	0.0	0.1	0.5	0.0	-0.4	-0.3	-0.4
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	-0.4	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	-0.2	0.5
Fernwärme	-0.2	-0.3	-0.2	0.6	-0.3	0.0	-0.3	-0.8	-0.1
Holz	-0.5	-0.2	-0.3	0.3	0.3	0.0	-0.3	-0.6	0.8
Biogas ²⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	-1.0	0.0	0.2	-0.1	0.0	0.8	-0.2	-1.5
Umweltwärme ³⁾	-0.2	0.1	-0.3	1.0	0.0	0.0	0.3	1.0	0.9
Benzin	0.0	1.6	-1.8	-3.6	0.0	-0.2	0.0	-4.0	-3.9
Diesel	0.0	0.9	-0.5	3.0	0.0	-1.5	-0.8	1.1	1.5
Flugtreibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5	0.0	-2.5	-2.5
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.1
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Summe	-5.5	-5.4	-8.9	-1.8	5.1	-4.2	0.6	-20.1	-22.3

Tabelle 7-11: Haushaltssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Abbildung 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle
Elektrizität	0.4	9.2	-7.0	-0.1	5.7	0.0	0.1	8.3
Heizöl	4.6	14.7	-14.5	-21.4	-0.2	0.0	0.3	-16.5
H M+S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Erdgas	1.1	4.6	-5.9	9.2	-0.3	0.0	-0.2	8.4
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	0.2	0.7	-0.6	1.4	-0.1	0.0	0.0	1.6
Holz	0.5	2.2	-1.5	0.2	0.0	0.0	0.0	1.3
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⁾	0.1	0.6	-1.2	4.9	0.0	0.0	0.9	5.2
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	6.9	32.0	-30.8	-5.9	5.1	0.0	1.1	8.4

Tabelle 7-12: Industriesektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Abbildung 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle
Elektrizität	0.0	13.6	-1.5	-0.1	-8.6	0.0	-2.9	0.5
HEL	0.3	5.7	-2.7	-3.7	-1.5	0.0	-3.1	-4.9
H M+S	0.0	1.5	-0.6	-2.2	-0.7	0.0	-1.9	-3.9
Gas	0.2	7.3	-2.3	4.2	-2.9	0.0	-4.9	1.7
Kohle	0.0	1.2	-0.1	0.5	-0.3	0.0	-1.0	0.4
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	1.4	-0.5	-1.6	-0.5	0.0	-0.9	-2.0
Fernwärme	0.0	1.2	-0.9	1.0	-1.0	0.0	-0.1	0.2
Holz	0.1	1.0	-0.2	0.4	-0.4	0.0	1.2	2.1
Biogas ²⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Müll / Industrieabfälle	0.0	2.4	-0.5	1.6	-1.4	0.0	-0.8	1.3
Umweltwärme ³⁾	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	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	0.8	35.4	-9.2	0.0	-17.3	0.0	-14.0	-4.3

Tabelle 7-13: Dienstleistungssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Abbildung 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle
Elektrizität	0.4	4.7	-2.5	0.6	5.4	0.0	-0.9	7.7
HEL	2.7	3.4	-6.6	-6.4	-0.1	0.0	-0.4	-7.5
H M+S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gas	0.7	1.3	-2.2	3.6	-0.1	0.0	0.1	3.4
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	0.1	0.2	-0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.7
Holz	0.2	0.5	-0.7	0.9	0.0	0.0	0.1	1.0
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	0.1	-0.1	0.6	0.0	0.0	0.1	0.7
Benzin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Diesel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Flugtreibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	3.9	10.1	-12.3	-0.1	5.2	0.0	-0.9	6.0

Tabelle 7-14: Verkehrssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2009 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Abbildung 7.1)

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle
Elektrizität	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
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	21.2	-13.4	-28.2	0.0	-4.3	-5.2	-29.9
Diesel	0.0	3.7	-2.1	23.3	0.0	12.4	1.8	39.1
Flugtreibstoffe	0.0	-1.1	0.0	0.0	0.0	-8.6	0.0	-9.7
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4
Summe	0.0	25.5	-15.6	-4.1	0.0	-0.5	-3.4	1.9

8 Literaturverzeichnis

BAFU (2010). Erhebung der CO₂-Abgabe: <http://www.bafu.admin.ch/co2-abgabe/05179/05314/index.html?lang=de>

BFE (2010). Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2009. 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 (2010). Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2009 nach Verwendungszwecken. Autoren: Prognos, Basics, Infrac und CEPE im Auftrag Bundesamtes für Energie (BFE), Bern.

BFE (2010). Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor. Resultate 2009. Bundesamt für Energie BFE, Bern.

Wüest & Partner (2008). Gebäudebestandsentwicklung 1995 - 2007, Ex-Post-Analyse, Vorabversion Mai 2008, im Auftrag des BFE (nicht publiziert).