



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

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

---

September 2008

Synthesebericht

# Ex-Post-Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 bis 2007

nach Bestimmungsfaktoren

---

## **Impressum**

### **Auftraggeber**

Bundesamt für Energie Bern

### **Auftragnehmer / Autoren**

#### **Synthesebericht:**

Prognos AG

Dr. Almut Kirchner

Dr. Andreas Kemmler

#### **Zugrunde liegende Sektormodellierungen und –berichte:**

Prognos AG (Private Haushalte):

Peter Hofer

Infras AG (Verkehr):

Mario Keller

CEPE (Dienstleistungen und Landwirtschaft):

Dr. Bernard Aebischer

Giacomo Catenazzi

Basics AG (Industrie):

Dr. Walter Baumgartner

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

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzfassung</b>	<b>1</b>
<b>1 Aufgabenstellung</b>	<b>4</b>
<b>2 Methodik</b>	<b>6</b>
2.1 Unterschiedene Bestimmungsfaktoren	6
2.2 Quantifizierung der Effekte	10
2.2.1 Bestimmung der Verbrauchsentwicklung	10
2.2.2 Aggregation der Effekte	11
2.3 Sektorabgrenzungen	12
<b>3 Statistische Ausgangslage</b>	<b>14</b>
3.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs 2000 - 2007	14
3.2 Entwicklung der Rahmenbedingungen	20
<b>4 Analyse der Endenergie-Verbrauchsentwicklung 2007 gegenüber 2000</b>	<b>24</b>
4.1 Verbrauchsentwicklung nach Einflussfaktoren	24
4.2 Verbrauchsentwicklung nach Verbrauchssektoren	28
<b>5 Entwicklung der Bestimmungsfaktoren im Verlauf der Jahre 2000 bis 2007</b>	<b>32</b>
5.1 Witterung	32
5.1.1 Exkurs: Vergleich der Witterungsbereinigungsverfahren	34
5.2 Mengeneffekte	36
5.3 Technik und Politik	38
5.4 Substitution	41
5.5 Struktureffekte	43
5.6 Tanktourismus und internationaler Flugverkehr	46
<b>6 Die Veränderungen der Energieträger im Einzelnen</b>	<b>48</b>
6.1 Elektrizität	48
6.2 Heizöl extra-leicht (HEL)	50
6.3 Gas	53
6.4 Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme	56
6.5 Treibstoffe	59
6.5.1 Benzin	59
6.5.2 Diesel	60
6.5.3 Flugtreibstoffe (Kerosen)	62
<b>7 Anhang</b>	<b>64</b>
<b>8 Literaturverzeichnis</b>	<b>71</b>

## Tabellen

Tabelle 3-1: Endenergieverbrauch der Schweiz 2000 bis 2007 nach Energieträgern, in PJ.	15
Tabelle 3-2: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren, in PJ (Sektorale Werte 2007 provisorische Schätzungen).	19
Tabelle 3-3: Entwicklung wichtiger Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs 2000 – 2007.	21
Tabelle 4-1: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2007 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ.	25
Tabelle 4-2: Energieverbrauchsänderung 2007 gegenüber 2000 nach Sektoren und Bestimmungsfaktoren, in PJ.	29
Tabelle 4-3: Veränderung des Energieverbrauchs 2007 gegenüber 2000 nach Sektoren und Energieträgern, in PJ.	30
Tabelle 5-1: Energieverbrauchsänderungen nach Bestimmungsfaktoren im Jahresverlauf 2000 bis 2007, in PJ.	32
Tabelle 5-2: Die jährlichen Witterungseffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2007, in PJ.	33
Tabelle 5-3: Veränderung der Mengeneffekte nach Energieträgern 2000 bis 2007, in PJ.	37
Tabelle 5-4: Jährliche Einspareffekte durch Politik und technologische Entwicklung nach Energieträgern, in PJ.	39
Tabelle 5-5: Substitutionseffekte nach Energieträgern, in PJ.	41
Tabelle 5-6: Struktureffekte nach Energieträgern und Jahren, in PJ.	44
Tabelle 5-7: Entwicklung des Tanktourismus und des internationalen Flugverkehrs, nach Energieträgern und Jahren, in PJ.	47
Tabelle 6-1: Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2007 gegenüber 2000, in PJ.	48
Tabelle 6-2: Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.	49
Tabelle 6-3: Veränderung des HEL-Verbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2007 gegenüber 2000, in PJ.	51
Tabelle 6-4: Veränderung des HEL-Verbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.	52
Tabelle 6-5: Veränderung des Gasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2007 gegenüber 2000, in PJ.	54

Tabelle 6-6: Veränderung des Gasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.	54
Tabelle 6-7: Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2007 gegenüber 2000, in PJ.	57
Tabelle 6-8: Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.	57
Tabelle 6-9; Veränderung des Benzinabsatzes nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.	59
Tabelle 6-10: Veränderung des Dieselabsatzes nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.	61
Tabelle 6-11: Veränderung des Absatzes von Flugtreibstoffen nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.	62
Tabelle 7-1: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2007 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, Summe der Einzeljahre, in PJ.	64
Tabelle 7-2: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2001 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Abbildung 7.1).	64
Tabelle 7-3: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2002 gegenüber 2001 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Abbildung 7.1).	65
Tabelle 7-4: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2003 gegenüber 2002 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Abbildung 7.1).	65
Tabelle 7-5: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2004 gegenüber 2003 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Abbildung 7.1).	66
Tabelle 7-6: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2005 gegenüber 2004 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Abbildung 7.1).	66
Tabelle 7-7: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2006 gegenüber 2005 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Abbildung 7.1).	67
Tabelle 7-8: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2007 gegenüber 2006 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Abbildung 7.1).	67
Tabelle 7-9: Haushaltssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2007 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Abbildung 7.1).	68
Tabelle 7-10: Industriegesektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2007 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Abbildung 7.1).	68
Tabelle 7-11: Dienstleistungssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2007 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Abbildung 7.1).	69

Tabelle 7-12: Verkehrssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2007 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ. (Indices siehe Abbildung 7.1). 69

Tabelle 7-13: Veränderung des Inlandverbrauchs des Verkehrssektors nach Verwendungsarten, in PJ. 70

## Abbildungen

Abbildung 3-1: Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz zwischen 2000 und 2007, nach Energieträgergruppen, in PJ. 16

Abbildung 3-2: Prozentuale Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz zwischen 2000 und 2007, nach Energieträgergruppen. 16

Abbildung 3-3: Energieverbrauch der Schweiz 2000 bis 2007 nach Energieträgergruppen, in PJ. 17

Abbildung 3-4: Veränderung des Anteils der Energieträger am Energieverbrauch 2000 – 2007, in %-Punkten. 18

Abbildung 3-5: Zusammensetzung der Energieverbrauchsstruktur nach Energieträgern (2007). 18

Abbildung 3-6: Veränderung des Energieverbrauchs 2007 gegenüber 2000, nach Verbrauchssektoren, in PJ. 19

Abbildung 3-7: Entwicklung zentraler Rahmenfaktoren. 23

Abbildung 3-8: Reale Preisentwicklung von HEL, Gas, Elektrizität, Holz und Benzin sowie die Entwicklung der Konsumentenpreisindex (LIK), Indices mit Basisjahr 2000. 23

Abbildung 4-1: Veränderung des Energieverbrauchs 2007 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren und Verbrauchssektoren, in PJ. 26

Abbildung 4-2: Veränderung des Energieverbrauchs 2007 gegenüber 2000 nach Energieträgern und Einflussfaktoren, in PJ. 28

Abbildung 4-3: Veränderung des Energieverbrauchs 2007 gegenüber 2000 nach Verbrauchssektoren und Einflussfaktoren, in PJ. 29

Abbildung 4-4: Veränderung des Energieverbrauchs 2007 gegenüber 2000 nach Sektoren und Energieträgern, in PJ. 30

Abbildung 4-5: Verbrauchsentwicklung des Landverkehrs (Treibstoffabsatz ohne Kerosen, inkl. Stromanteil), in PJ. 31

Abbildung 5-1: Die jährlichen Witterungseffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2007, in PJ.	33
Abbildung 5-2: Die jährlichen Witterungseffekte nach Verbrauchssektoren, 2000 bis 2007, in PJ.	34
Abbildung 5-3: Vergleich zwischen den Witterungsbereinigungsverfahren Gradtage und Strahlung (GT+S) und Heizgradtage (HGT), Witterungseffekte in PJ.	35
Abbildung 5-4: BIP-Veränderung und Beitrag der Mengeneffekte zur Änderung des Energieverbrauchs.	36
Abbildung 5-5: Veränderung der Mengeneffekte nach Energieträgern 2000 bis 2007, in PJ.	37
Abbildung 5-6: Mengeneffekte nach Verbrauchssektoren und Jahren, in PJ.	38
Abbildung 5-7: Jährliche Einspareffekte durch Politik und technologische Entwicklung nach Energieträgern, in PJ.	40
Abbildung 5-8: Einspareffekte durch Politik und technologische Entwicklung nach Verbrauchssektoren, in PJ.	41
Abbildung 5-9: Netto-Substitutionseffekte nach Verbrauchssektoren und Jahren, in PJ.	43
Abbildung 5-10: Struktureffekte nach Energieträgern und Jahren, in PJ.	44
Abbildung 5-11: Struktureffekte nach Sektor und Jahr, in PJ.	46
Abbildung 5-12: Entwicklung des Tanktourismus und des internationalen Flugverkehrs, nach Energieträgern und Jahren, in PJ.	47
Abbildung 6-1: Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.	49
Abbildung 6-2: Veränderung des Stromverbrauchs nach Sektoren, 2000 bis 2007, in PJ.	50
Abbildung 6-3: Veränderung des HEL-Verbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.	52
Abbildung 6-4: Veränderung des HEL-Verbrauchs nach Sektoren, 2000 bis 2007, in PJ.	53
Abbildung 6-5: Veränderung des Gasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.	55
Abbildung 6-6: Veränderung des Gasverbrauchs nach Sektoren, 2000 bis 2007, in PJ.	56
Abbildung 6-7: Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.	58

Abbildung 6-8: Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Sonnenwärme nach Sektoren, 2000 bis 2007, in PJ.	58
Abbildung 6-9: Veränderung des Benzinabsatzes nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.	60
Abbildung 6-10: Veränderung des Dieselabsatzes nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.	61
Abbildung 6-11: Veränderung des Absatzes von Flugtreibstoffen nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, 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 2007 die folgenden Determinanten besonders aus:

- Die mittlere Wohnbevölkerung stieg um 5.3 % an, die Energiebezugsflächen wuchsen um 7.1 %, wobei das Wachstum der Wohnungsflächen mit 8.2 % noch etwas höher lag. Das Bruttoinlandsprodukt stieg um ca. 10.5 %. Zugenommen haben auch der Motorfahrzeugbestand (+13.1 %) 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 2007 uneinheitlich. Die Strompreise sind gesunken (-15 %), während die Preise der übrigen Energieträger zum Teil deutlich angestiegen sind: HEL +49 %, Gas +42 %, Benzin +13 %, Fernwärme +32 %, Energieholz +14 %. Die Preisbewegungen für Produzenten und Importeure sind mit jenen der Konsumentenpreise vergleichbar.
- Sowohl das Jahr 2000 als auch das Jahr 2007 waren im Vergleich zum langjährigen Mittel sehr mild. Die Anzahl Heizgradtage war im Jahr 2007 leicht höher (+0.7 %), die Solarstrahlungsmenge war deutlich höher (+6.7 %) als im Jahr 2000.

Der Endenergieverbrauch hat gemäss der Gesamtenergiestatistik (GEST) in den Jahren 2000 bis 2007 um 6.2 PJ (+0.7 %) zugenommen. Dabei bildeten die *Mengeneffekte* den stärksten verbrauchstreibenden Faktor, sie erhöhten den Verbrauch um 79.3 PJ. Der Einflussbereich *Technik und Politik* wirkte verbrauchsseitig den *Mengeneffekten* entgegen, konnte den Anstieg aber nicht kompensieren. Die Einsparungen fielen mit 50 PJ deutlich geringer aus als der mengenbedingte Verbrauchszuwachs. Geringe verbrauchsdämpfende Wirkungen gingen auch von den *Substitutionseffekten* (-6 PJ) und den *Struktureffekten* aus (-8 PJ). Der *Tanktourismus* (inklusive des Kerosenverbrauchs des internationalen Flugverkehrs) ging um 6.3 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 2007 gegenüber

dem Ausgangsjahr 2000 eine um 1.8 PJ höhere Zunahme des Endenergieverbrauchs.

Eine deutliche Verbrauchszunahme zeigt sich im Industriesektor, während die Verbräuche der übrigen Sektoren gemäss der Gesamtenergiestatistik leicht zurückgegangen sind. Wird der Rückgang des Treibstoffabsatzes um den Rückgang des *Tanktourismus und des internationalen Flugverkehrs* (-6.3 PJ) bereinigt, so zeigt sich auch im Verkehrssektor eine Verbrauchszunahme. Diese beträgt gemäss der Ex-Post-Analyse +3.7 PJ und wird zu rund vier Fünfteln durch den Güterverkehr und zu einem Fünftel durch den Personenverkehr verursacht. Dabei weist der Landverkehr eine noch leicht stärkere Verbrauchszunahme von 4.7 PJ auf, davon entfallen 1.3 PJ auf die Elektrizität und 3.4 PJ auf die Treibstoffe.

Bei der Betrachtung der einzelnen Energieträgergruppen zeigt sich der deutlichste Rückgang bei den fossilen Brennstoffen (-16.3 PJ; -5.1 %). Die einzelnen fossilen Brennstoffe entwickelten sich unterschiedlich. Stark abgenommen hat der Verbrauch an Heizöl EL (-25 PJ; -12.2 %), hauptsächlich aufgrund von *Substitution* (-19.1 PJ) sowie *Technik und Politik* (-18.4 PJ), während die *Mengeneffekte* der Verbrauchsabnahme entgegen wirkten (+18.6 PJ). Im Gegensatz zum Heizöl EL hat der Gasverbrauch deutlich zugenommen (+9.6 PJ; +10.1 %). Die Zunahme ist vorwiegend auf die *Mengeneffekte* (+11.2 PJ) und die *Substitution* (+11.5 PJ) zurückzuführen. Der seit den 90er-Jahren beobachtete Trend „weg vom Heizöl und hin zum Gas“ setzt sich somit auch in den Jahren nach 2000 fort. *Technik und Politik* wirkte dem Gasverbrauch entgegen und reduzierte den Verbrauch um rund 8.2 PJ.

Der Absatz der fossilen Treibstoffe war rückläufig (-4.4 PJ; -1.6 %), wobei sich bei Benzin und Diesel gegenläufige Entwicklungen zeigen: Der Benzinabsatz ist um 22.6 PJ zurückgegangen (-13.4 %), während der Dieselabsatz um 29.2 PJ gestiegen ist (+52.1 %). 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 Kerosen wird annähernd zu 95 % für den internationalen Flugverkehr eingesetzt. Bis 2005 war der Absatz rückläufig, stieg aber anschliessend wieder an. Insgesamt hat der Kerosenabsatz zwischen 2000 und 2007 jedoch um 11 PJ abgenommen (-16.2 %). Der Absatz der gasförmigen Treibstoffe ist noch gering, er ist von ~0 PJ auf rund 0.2 PJ gestiegen.

Weiter gewachsen ist der Stellenwert der Elektrizität, dessen Verbrauch gegenüber dem Jahr 2000 um 18.2 PJ zugenommen hat (+9.7 %). Die Zunahme ist überwiegend auf die *Mengeneffekte* zurückzuführen (+24.5 PJ), welche die reduzierenden Effekte durch *Technik und Politik* deutlich übertreffen (-9.8 PJ). Im Jahr 2007

sank zum ersten Mal seit zehn Jahren der Stromverbrauch gegenüber dem Vorjahr und zwar um -1.3 PJ. Die Analyse zeigt, dass der Rückgang vor allem auf den Witterungseinfluss zurückzuführen ist. Der witterungsbereinigte Stromverbrauch weist in dessen auch für das Jahr 2007 eine leichte Verbrauchszunahme von 1 PJ auf.

Der Verbrauch der erneuerbaren Energieträger Holz, Solar- und Umweltwärme, Biogas und Biotreibstoffe ist um 6.5 PJ gestiegen (+18.7 %). Diese Zunahme ist überwiegend auf die *Mengeneffekte* (+3.7 PJ) und die *Substitution* +3.9 PJ zurückzuführen. Gestiegen sind auch die Verbräuche von Fernwärme (+2.2 PJ) und der Abfälle (+0.2 PJ). Diese Zunahmen sind ebenfalls überwiegend auf die *Mengeneffekte* und die *Substitution* zurückzuführen.

# 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, 2008a). 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. Der Sektor Private Haushalte wird von der *Prognos AG* betreut, der Sektor Gewerbe, Dienstleistungen und Landwirtschaft vom *CEPE*, der Industriesektor von der *Basics AG* und der Verkehrssektor durch die *Infras AG*. Die Synthese der Sektorergebnisse und die Koordination obliegen der *Prognos AG*.

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

- die Entwicklung des Energieverbrauchs der Jahre 2000 bis 2007 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. Die vorliegende Ex-Post-Analyse beschreibt im Unterschied zu früher publizierten Analysen die Verbrauchsentwicklung in einzelnen Jahresschritten von 2000 bis 2007. 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 2007 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 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 2007 gegenüber dem Ausgangsjahr 2000 beschrieben. Anschliessend folgt in Kapitel 5 eine Analyse der einzelnen Bestimmungsfaktoren über den Jahresverlauf 2000 bis 2007. Kapitel 5 enthält auch einen Exkurs über die Methoden der Witterungsbereinigung. 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*, *Politik & Technik*, *Substitution*, *Struktureffekte* und *Tanktourismus*. Zudem werden *Joint Effekte* (Nicht-linearitäten) und *kurzfristige Preiseffekte* 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 aufeinander folgenden 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 nur in jenen 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; die Effekte sind jedoch klein und gegenüber dem grundsätzlichen Effekt, der bereits mit dem Vorhandensein einer Klimaanlage und ihrer Grundnutzung im Fahrzeug verbunden ist, kaum zu isolieren.

Die 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 zwischen den Heizsystemen im Sektor Private Haushalte (Umrüstung von Einzel- auf Zentralsysteme, verbunden mit einem Komfortgewinn und Mehrverbrauch),
- 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 vergangenen Ex-Post-Analysen haben gezeigt, dass in die Kategorie „sonstiges“ vor allem der Tanktourismus als Effekt relativer Preisverhältnisse zwischen Inland und Ausland fällt. Daher wird 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 Entscheidungen über den Treibstoffbezug bei Touristen, Import- / Export- und Transitverkehr. Im Folgenden gilt, dass der Bezug von Treibstoffen



in der Schweiz, der jenseits der Grenzen verbraucht wird, als Tanktourismus mit einem positiven Vorzeichen und der Treibstoffbezug im Ausland, der in der Schweiz verbraucht wird, mit einem negativen Vorzeichen belegt wird (Absatzoptik). Entsprechend ergibt sich der Inlandabsatz aus dem Verbrauch im Inland plus 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 – 2007 übereinstimmen. Diese Effekte werden nachrichtlich aufgeführt, aber nicht diskutiert.

### **Kurzfristige Preiseffekte**

Die längerfristigen Preiseffekte werden nicht explizit, sondern über die Effekte von Technik und Politik und insbesondere über die Substitutionseffekte abgebildet. Nach ökonomischen Hypothesen wirken die *kurzfristigen Preiseffekte* über das Konsumentenverhalten. Diese Effekte können 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 preisinelastisch ist. Es ist denkbar,

dass es „Schwellenwerte“ gibt, bei denen die Elastizität sich verändert und die Nachfrage (möglicherweise verbunden mit einem gesellschaftlichen Paradigma) „kippt“, hierfür gibt es jedoch bislang keine Empirie und auch keinen quantifizierten Schwellenwert. Deshalb werden in der vorliegenden Arbeit diese Effekte zwar nachrichtlich erwähnt (Kapitel 4.1), es wird aber nicht vertieft auf sie eingegangen. Da die *kurzfristigen Preiseffekte* Modell extern bestimmt werden, sind sie von der Auflistung der modellmässig bestimmten Effekte getrennt aufgeführt. Aus diesem Grund stehen sie auch ausserhalb des Konstrukts „*Summe der Einzeleffekte gleich dem Gesamteffekt*“.

## 2.2 Quantifizierung der Effekte

### 2.2.1 Bestimmung der Verbrauchsentwicklung

Der in der Ex-Post-Analyse ausgewiesene Energieverbrauch entspricht grundsätzlich dem Niveau und der Struktur des Energieverbrauchs der Analyse nach Verwendungszwecken (BFE, 2008). Das heisst, die modellierten Sektorverbräuche sind nur teilweise auf die in der Gesamtenergiestatistik der Schweiz (GEST) ausgewiesenen Sektorverbräuche kalibriert, wodurch sich geringe Differenzen zwischen dem modellierten Verbrauchsniveau und dem Niveau gemäss der GEST ergeben. Da bei der Ex-Post-Analyse der Fokus auf der Beschreibung der Verbrauchsänderung liegt, ist der Niveauunterschied zwischen GEST 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 provisorische Daten der GEST 07.

Bei den verwendeten sektoralen Bottom-Up Modellen handelt es sich um durchgängige Jahresmodelle. Dadurch ergeben sich die gesamten jährlichen Verbrauchsänderungen unmittelbar aus den aktualisiert eingerichteten 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 Modell-aufbau, 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 2007 in Bezug zum Jahr 2000. Der Bericht enthält sowohl die Ergebnisse des direkten Bezugs 2000-2007 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* und *Joint Effekte*, 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 für die endgültigen Ausweisungen teilweise deutlich verändert. Dadurch ist zu erwarten, dass sich die aus den revidierten Datenwerten abgeleiteten und hier ausgewiesenen Effekte der Bestimmungsfaktoren ebenfalls von den damaligen Ex-Post-Analysen unterscheiden können.

## 2.3 Sektorabgrenzungen

Die Abgrenzung zwischen den Sektoren erfolgt ebenfalls 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 Bahnhofsbeleuchtung, Tunnelbelüftung etc.) im Dienstleistungssektor verbucht wird und der Verbrauch des Off-Road-Verkehrs (inklusive des internen Werkverkehrs der Industrie) dem Verkehrssektor zugerechnet wird. Die in der GEST ausgewiesene statistische Differenz wird in der Bestimmung der Effekte nicht berücksichtigt.

Differenzen ergeben sich auch, weil die GEST 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 GEST 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 Kerosenverbrauch für den inländischen Flugverkehr ab. Die Differenz zwischen statistisch erfasstem Absatz- und modellierter Verbrauchsentwicklung wird im Wesentlichen als Tanktourismus (Benzin- und Dieseltreib-

stoffe) oder als Konsequenz der Anwendung des Territorialprinzips bei den Flugtreibstoffen interpretiert (internationaler Flugverkehr).

## 3 Statistische Ausgangslage

### 3.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs 2000 - 2007

Im Jahr 2007 war der Endenergieverbrauch gemäss der Gesamtenergiestatistik (BFE, 2008b) im Vergleich zum Jahr 2000 um 6.2 PJ höher (+0.7 %). Die Entwicklung der einzelnen Energieträger verläuft unterschiedlich. Kräftig gestiegen sind die Verbräuche von Diesel und Elektrizität sowie in einem geringeren Ausmass von Gas. Andererseits sind die Verbräuche der Erdölbrennstoffe, Benzin und Kerosen am stärksten rückläufig. Die Gesamtveränderung verteilt sich auf die einzelnen Energieträger und Energieträgergruppen folgendermassen:

- Der absolute Verbrauch an fossilen Energieträgern blieb bis 2006 beinahe unverändert, aufgrund der Zunahme des Gesamtenergieverbrauchs sank der Anteil jedoch von 71.2 % auf 68.8 %. Ein deutlicher Verbrauchsrückgang zeigt sich im milden Jahr 2007. Der Verbrauch lag hier um 20.9 PJ unter dem Verbrauch in 2000 (-3.4 %). Der Verbrauch der einzelnen fossilen Energieträger entwickelte sich unterschiedlich:
  - Die deutlichste Abnahme zeigt das Heizöl extra-leicht (HEL) mit einem Rückgang von 24.9 PJ (-12.2 %) 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 2007 ebenfalls deutlich abgenommen, insgesamt um 2.6 PJ (-20.8 %).
  - Ein leichter Rückgang zeigt sich auch beim fossilen Treibstoffabsatz. 2007 lag dieser um 4.6 PJ (-1.6 %) unter dem Absatz in 2000. Ein regelmässiger Rückgang erfolgte von 2000 – 2004 (um insgesamt 6.2 %). Ab 2005 stieg der Absatz an fossilen Treibstoffen jedoch wieder an (+11.6 PJ, +4.2 % seit 2005). Die einzelnen Treibstoffe zeigen unterschiedliche Entwicklungstrends: Der Benzinabsatz ist kontinuierlich gesunken und hat gegenüber 2000 um 22.6 PJ (-13.4 %) abgenommen. Andererseits zeigt sich ein kontinuierlich steigender Dieselabsatz (+29.2 PJ; +52.1 %). Der Absatz an Flugtreibstoffen hat sich insgesamt gegenüber 2000 um 11 PJ reduziert (-16.2 %), nimmt seit 2005 aber wieder zu.
  - Der Gasverbrauch stieg zwischen 2000 und 2007 um 9.6 PJ an (+10.1 %). Der absolute Kohleverbrauch hat

seit 2000 um 1.6 PJ zugenommen, was einer Zunahme von 27.1% entspricht.

- Der Elektrizitätsverbrauch 2007 liegt um 18.2 PJ über dem Verbrauch von 2000, was einer prozentualen Zunahme von 9.7 % entspricht, respektive einer durchschnittlichen jährlichen Zunahme von rund 1.35 %.
- Die übrigen Energieträger weisen durchwegs steigende Verbräuche auf: Der Verbrauch von Fernwärme nahm um 2.2 PJ zu (+16.3 %), der Holzverbrauch stieg um 3 PJ (+10.8 %). Kräftig zugelegt hat auch das Wachstum der übrigen erneuerbaren Energien (+52.4 %), dies jedoch auf einem noch niedrigen absoluten Verbrauchsniveau. So ist beispielsweise der Verbrauch an biogenen Treibstoffen von ~ 0 PJ auf 0.5 PJ gestiegen. Insgesamt nahm der Verbrauch der übrigen erneuerbaren Energieträger um 3.5 PJ zu. Kaum verändert hat sich der Einsatz von Müll und Industrieabfällen zur Energiegewinnung (+0.2 PJ, +1.9 %).

*Tabelle 3-1: Endenergieverbrauch der Schweiz 2000 bis 2007 nach Energieträgern, in PJ.*

Energieträger	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Elektrizität	188.5	193.5	194.5	198.4	202.2	206.4	208.0	206.8
Erdölbrennstoffe	217.1	228.9	217.8	227.8	225.3	225.8	217.2	189.6
HEL	204.6	214.8	206.0	216.9	213.0	215.2	204.9	179.7
übrige Erdölbrennstoffe <sup>1</sup>	12.5	14.0	11.8	10.8	12.3	10.7	12.4	9.9
Gas	95.2	98.8	97.2	102.6	106.0	108.8	106.7	104.8
Kohle	5.9	6.2	5.7	5.9	5.7	6.3	6.4	7.5
Fernwärme	13.3	14.3	14.3	14.8	15.3	16.0	16.1	15.5
Holz	28.0	29.7	28.8	30.5	30.4	31.5	31.9	31.0
übrige erneuerbare Energien <sup>2</sup>	6.6	7.0	7.2	7.7	8.0	8.6	8.9	10.1
Müll / Industrieabfälle	11.4	11.4	11.2	12.0	11.9	12.1	12.3	11.6
Treibstoffe <sup>3</sup>	293.3	285.7	279.6	276.3	275.1	277.1	280.8	288.7
Benzin	169.3	164.6	161.3	160.5	157.6	152.8	148.1	146.6
Diesel	55.9	56.9	58.9	62.5	67.1	73.3	79.3	85.1
Flugtreibstoffe	68.0	64.2	59.3	53.4	50.4	51.0	53.4	57.0
Summe	859.2	875.4	856.2	876.0	879.8	892.5	888.3	865.4

1) inklusive Heizöl Mittel und Schwer

Quelle: GEST 2007

2) Sonne, Biogas, Umweltwärme, Biotreibstoffe

3) exklusive gasförmiger Treibstoffe

\* provisorische Werte

Abbildung 3-1: Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz zwischen 2000 und 2007, nach Energieträgergruppen, in PJ.

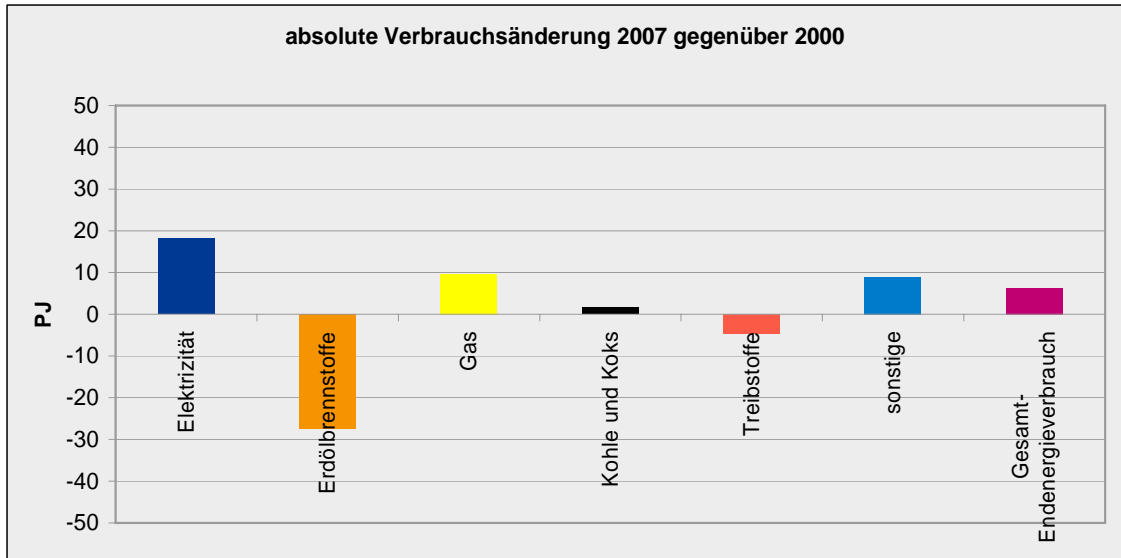


Abbildung 3-2: Prozentuale Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz zwischen 2000 und 2007, nach Energieträgergruppen.

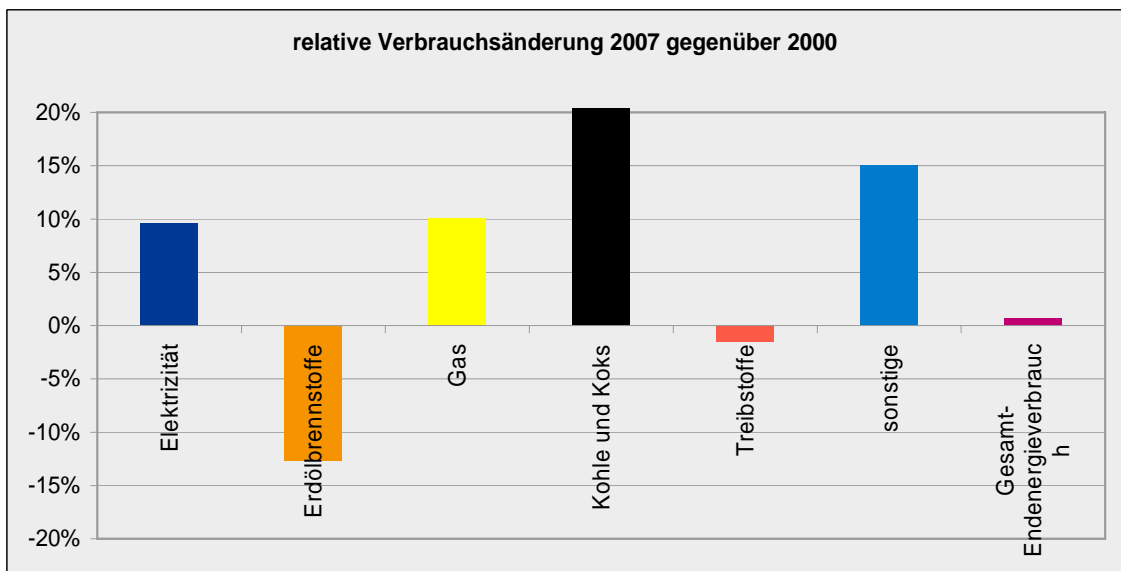




Abbildung 3-3: Energieverbrauch der Schweiz 2000 bis 2007 nach Energieträgergruppen, in PJ.

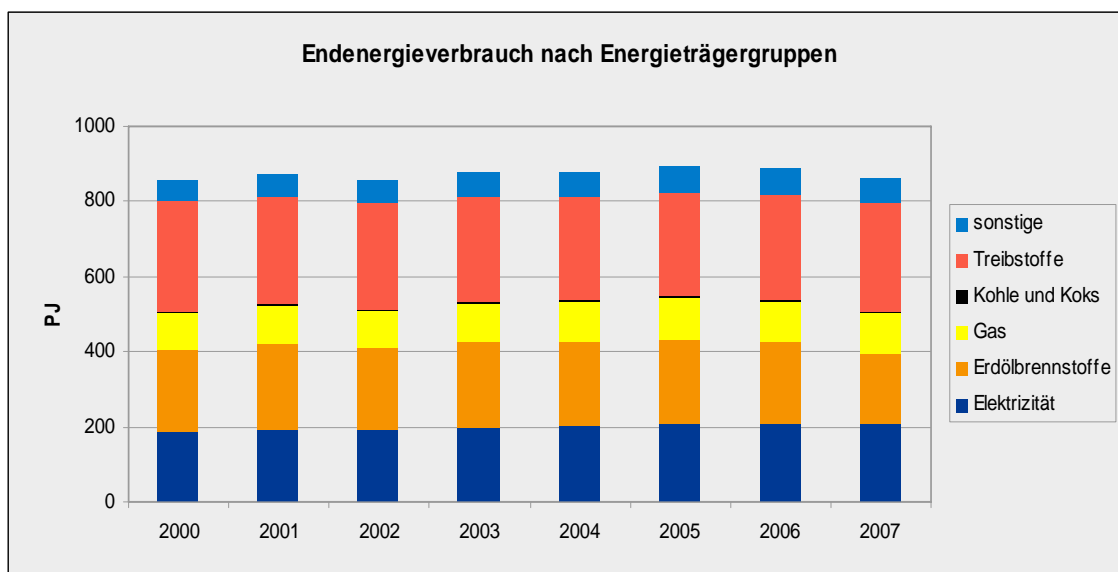


Abbildung 3-4 illustriert die Entwicklung der Energieträgerstruktur. An Bedeutung gewonnen hat Diesel, dessen Anteil am Endverbrauch um 3.2 %-Punkte zugenommen hat. Andererseits hat Benzin an Bedeutung verloren, der Benzinanteil ist um 2.8 %-Punkte gesunken. Dennoch ist der Anteil von Benzin am Endenergieverbrauch immer noch deutlich grösser als jener von Diesel (Abbildung 3-5).<sup>1</sup> Der Anteil der Flugtreibstoffe ist um 1.3 %-Punkte zurückgegangen, wächst aber tendenziell seit 2005 wieder an. Der Anteil der fossilen Treibstoffe am Gesamtenergieverbrauch ist dadurch nur unwesentlich von 34.1 % im Jahr 2000 auf 33.4 % in 2007 gesunken. Der Anteil von Heizöl extra-leicht ist um 3.1 %-Punkte zurückgegangen, der Anteil der übrigen erdölbasierten Brennstoffe hat sich indes kaum geändert. An Bedeutung gewonnen hat das Gas, dessen Anteil um 1 %-Punkt gestiegen ist. Dennoch liegt der Anteil des HEL am Endverbrauch mit 20.8 % immer noch deutlich über dem Anteil von Gas mit 12.1 %. Der Anteil der fossilen Energieträger ist insgesamt um 2.9 %-Punkte auf 68.2 % gesunken.

Neben Diesel hat die Bedeutung der Elektrizität am meisten zugenommen, der Stromanteil am Endverbrauch ist um 2 %-Punkte auf 23.9% gestiegen. Der Anteil von Holz ist geringfügig von 3.3 % auf 3.6 % gestiegen. Die übrigen Energieträger besitzen nur einen geringen Anteil am Verbrauch (+/- 1 %). Ihre Anteile sind allesamt gestiegen (darunter übrige Erneuerbare +0.4 %-Punkte, Fernwärme +0.2 %-Punkte).

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

Abbildung 3-4: Veränderung des Anteils der Energieträger am Energieverbrauch 2000 – 2007, in %-Punkten.

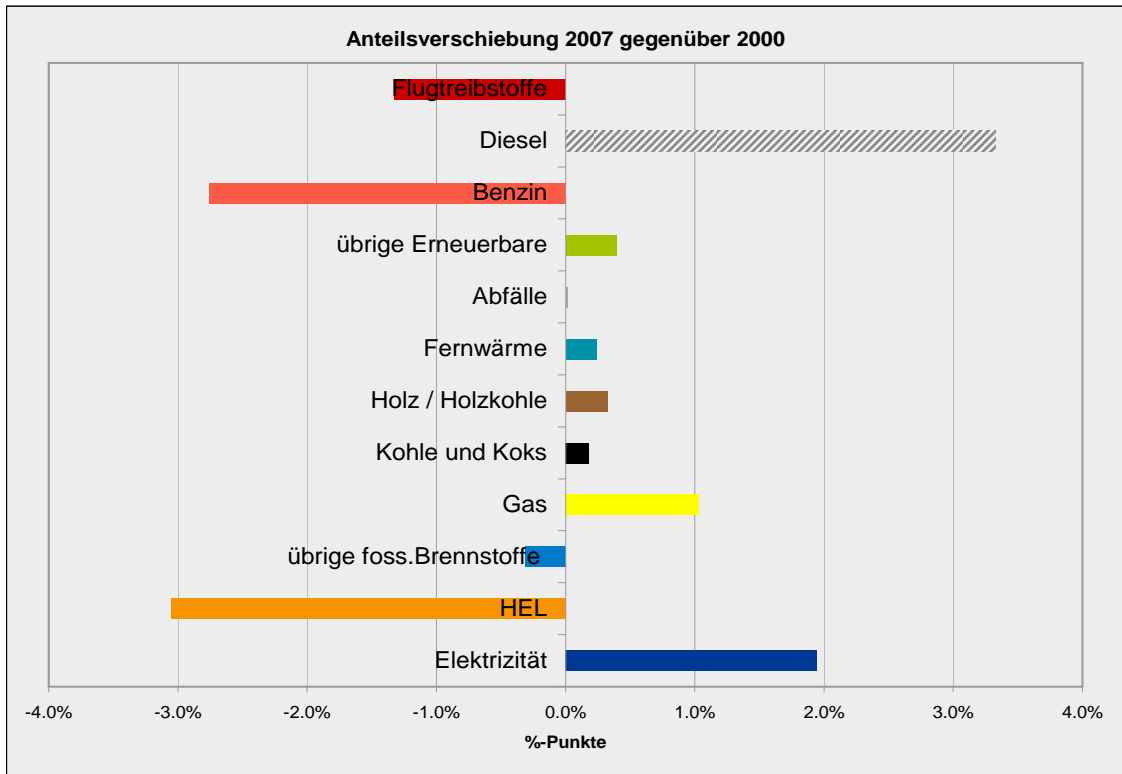
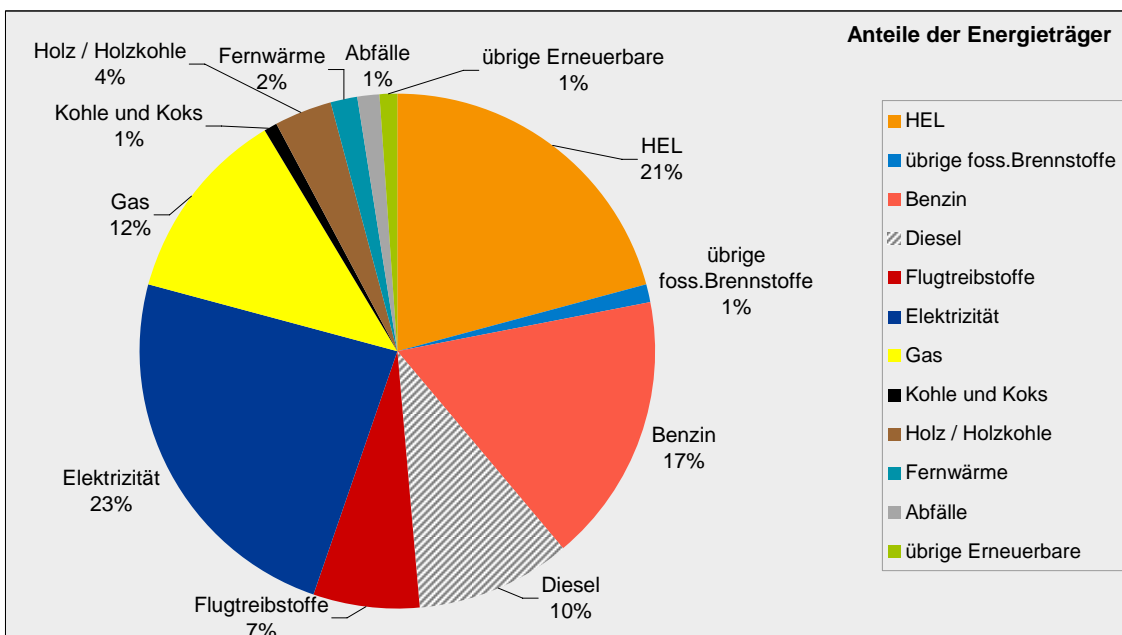


Abbildung 3-5: Zusammensetzung der Energieverbrauchsstruktur nach Energieträgern (2007).



Die Aufteilung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren ist in Tabelle 3-2 dargestellt. Aufgrund des Absatzrückgangs der Treibstoffe sinkt der „Verbrauch“ des Verkehrssektors um 2.3 PJ und der Anteil des Sektors am Gesamtenergieverbrauch geht um 0.5 %-Punkte auf 34.7 % zurück. Im Haushalts- und im Dienstleistungssektor hat sich der Verbrauch kaum verändert. Der Verbrauch der Haushalte ist um 0.4 PJ, jener des Dienstleistungssektors um 0.6 PJ zurückgegangen. Kräftig gestiegen ist hingegen der Verbrauch im Industriesektor (+10.1 PJ; Abbildung 3-6). Der Anteil der Industrie am Endenergieverbrauch ist dadurch um einen Prozentpunkt auf 20.3 % gestiegen.

*Tabelle 3-2: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren, in PJ (Sektorale Werte 2007 provisorische Schätzungen).*

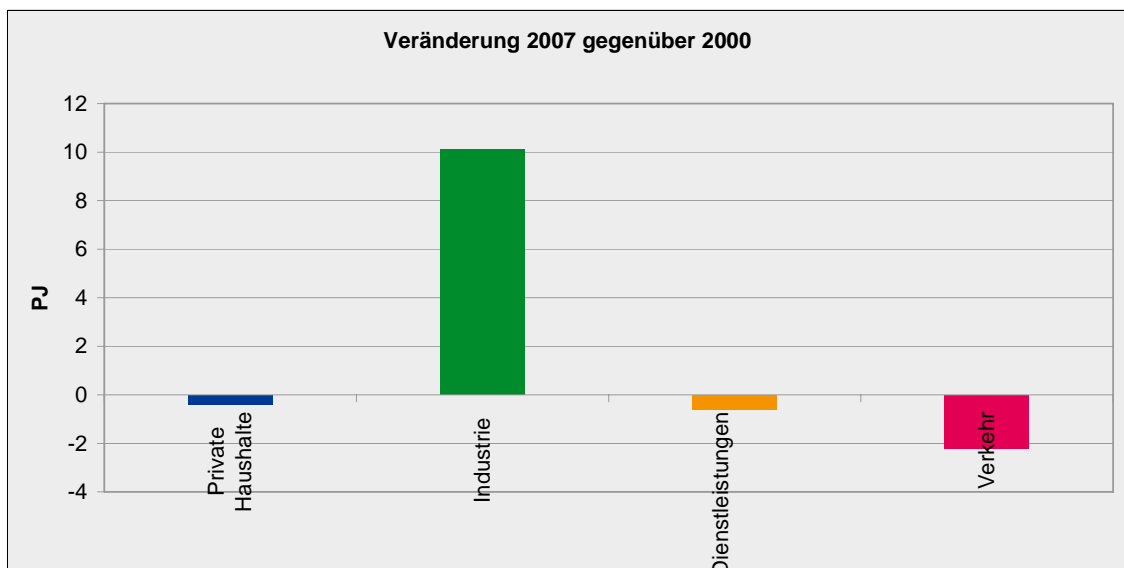
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007*
Haushalte	239.8	251.4	246.1	258.4	260.8	266.5	259.9	239.4
Industrie <sup>1</sup>	165.2	170.7	166.2	170.0	172.4	174.7	177.4	175.3
Dienstleistungen <sup>1</sup>	137.2	143.4	140.9	146.3	146.8	149.0	144.8	136.6
Verkehr <sup>2</sup>	302.8	295.4	289.7	287.1	285.7	287.9	292.0	300.5
Statistische Differenz inkl. LW <sup>1</sup>	14.2	14.5	13.4	14.2	14.2	14.5	14.3	13.6
Gesamt-Endenergieverbrauch	859.2	875.4	856.2	876.0	879.8	892.5	888.3	865.4

1) exklusive interner Werkverkehr

2) inklusive interner Werkverkehr

\* provisorische Werte

*Abbildung 3-6: Veränderung des Energieverbrauchs 2007 gegenüber 2000, nach Verbrauchssektoren, in PJ.*



## 3.2 Entwicklung der Rahmenbedingungen

Für die Analyse und das Verständnis der Energieverbrauchs-entwicklung ist die Entwicklung der Rahmenbedingungen von ausschlaggebender Bedeutung. In Tabelle 3-3 ist die Entwicklung einiger wichtiger Komponenten für die Jahre 2000 bis 2007 zusammengefasst:

- Die Witterungsbedingungen sind als Kurzfristdeterminante von herausragender Bedeutung. Im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt der Jahre 1970 bis 1992 (mit 3588 HGT) war es in allen Jahren deutlich wärmer.<sup>2</sup> Besonders warm war die Witterung in den Jahren 2000 (HGT 3081), 2002 (HGT 3135) und 2007 (HGT 3101). Am kühlfsten war das Jahr 2005 mit 3518 HGT. Grosse Strahlungsmengen und eine hohe Anzahl Kühlgradtage (CDD) traten im Jahre 2003 auf („Hitzesommer“).<sup>3</sup> 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 Anteils des Stromverbrauchs für Klimatisierung jedoch noch klein, so dass die damit zusammenhängenden Effekte in der vorliegenden Analyse nicht gesondert untersucht und ausgewiesen wurden.
- Die expansiven Einflussfaktoren zeigen im Allgemeinen nur geringe jährliche Veränderungen, längerfristig verzeichnen sie jedoch zum Teil deutliche Zuwächse. Die mittlere Bevölkerung hat stetig zugenommen, durchschnittlich um rund +0.7 % pro Jahr, insgesamt zwischen 2000 und 2007 um 5.3 %. Der Wohnungsbestand und die Energiebezugsflächen (EBF) haben zwischen 2000 und 2007 um 6.1 %, bzw. um 7.1 % zugenommen und liegen damit deutlich über dem Anstieg der Wohnbevölkerung. Noch grösser war die Zunahme der Wohnfläche (+8.2 %), woraus sich eine Zunahme der Wohnfläche pro Kopf ableiten lässt. Das Wirtschaftswachstum gemessen am BIP ist in den acht Jahren um rund 13.3 % gewachsen, wobei der Zuwachs vorwiegend in den Jahren ab 2004 anfiel.

---

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> 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.

- Der Motorfahrzeugbestand und die Verkehrsleistung 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 Zuwachsrates hat der Bestand an Personenwagen seit 2000 um 11.6 %, der Motorfahrzeugbestand sogar um 13.1 % zugelegt. In der gleichen Zeit hat die Fahrleistung des Personenverkehrs, ausgedrückt in Personenkilometern, um rund 7 % zugenommen. Die Verkehrsleistung beim Güterverkehr (Tonnenkilometer) steigerte sich ebenfalls: Der Güter-Schienenverkehr um ca. 34 %, der Güter-Strassenverkehr um 22 %. Zugenommen hat auch die Anzahl der Lokal- und Transferpassagiere im Linien- und Charterverkehr auf den Schweizer Flughäfen. Seit 2000 ist die Anzahl um 4.7 % gestiegen. Die Zunahme verlief jedoch nicht monoton. Die Anzahl erreichte 2000 ein erstes Maximum, nahm anschliessend ab, begann ab 2004 wieder zuzunehmen und lag erst 2007 wieder über dem Wert von 2000.

*Tabelle 3-3: Entwicklung wichtiger Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs 2000 – 2007.*

	Einheit	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007*	Quelle
<b>1. Allgemeine Bestimmungsfaktoren</b>										
Heizgradtage		3081	3255	3135	3357	3339	3518	3246	3101	GEST
Cooling Degree Days		113	127	113	344	113	148	197	102	e.B.
Strahlung	MJ/m <sup>2</sup>	4130	4047	4041	4582	4273	4258	4143	4393	e.B.
Bevölkerung (1)	Tsd	7234.5	7285.2	7343.0	7405.1	7454.1	7501.3	7557.6	7617.4	BFS*
BIP (Preise 2006)	Mrd. CHF	469.9	475.3	477.4	476.4	488.5	500.3	516.5	532.5	BFS, e.B. *
Landesindex der Konsumentenpreise	Basis 2006	94.8	95.8	96.4	97.0	97.8	98.9	100.0	100.7	BFS, e.B. *
Produzenten- und Importpreisindex	Basis 2006	97.1	96.9	95.8	95.5	96.5	97.6	100.0	102.6	BFS, e.B.
Gesamtwohnungsbestand	Tsd	3575.0	3604.0	3638.2	3671.9	3709.9	3748.9	3791.6	3826.0	BFS*
Energiebezugsflächen										
- insgesamt	Mio. m <sup>2</sup>	638.7	645.1	651.6	657.9	663.6	670.4	677.0	684.1	Wüest & Partner
- Wohnungen	Mio. m <sup>2</sup>	416.5	421.3	426.0	430.7	435.2	440.3	445.2	450.5	Wüest & Partner
- Dienstleistungen	Mio. m <sup>2</sup>	139.7	140.9	142.3	143.5	144.6	145.7	146.9	148.0	Wüest & Partner
Motorfahrzeugbestand insgesamt (2)	Mio.	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.0	5.1	5.2	BFS
Personenwagen	Mio.	3.5	3.6	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0	BFS
<b>2. Energiepreise (real, Preisbasis 2006)</b>										
a) Konsumentenpreise (3)										
Heizöl EL (3000-6000)	CHF/100l	53.6	49.0	42.4	45.3	51.6	70.9	79.1	78.7	GEST/BFS, e.B.
Elektrizität	Rp./kWh	19.2	19.2	19.0	18.5	18.1	17.5	16.5	16.2	GEST/BFS, e.B.
Erdgas	Rp./kWh	6.3	7.4	6.8	6.7	6.7	7.3	8.3	9.0	GEST/BFS, e.B.
Holz	CHF/Ster	43.9	43.6	44.1	44.5	44.8	43.1	48.7	50.3	BFS, Holzpreisstatistik
Fernwärme	CHF/GJ	16.1	19.1	18.7	18.4	17.9	18.7	20.3	21.3	BFS, e.B.
Benzin	CHF/l	1.5	1.4	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	GEST/BFS, e.B.
b) Produzenten-/Importpreise (4)										
Heizöl EL (5)	CHF/100l	41.4	37.1	31.7	35.1	42.0	59.7	67.5	67.0	GEST, e.B.
Elektrizität	Rp./kWh	18.2	18.1	17.9	17.7	17.1	16.2	15.9	15.1	GEST, e.B.
Erdgas	Rp./kWh	4.3	5.6	4.9	4.9	4.9	5.4	6.3	6.6	GEST, e.B.
Kohle	CHF/t	89.6	102.5	85.9	90.9	121.5	120.4	119.5	136.8	BFS, e.B.
Diesel	CHF/100l	122.0	117.2	112.4	116.2	124.0	141.5	146.5	143.9	GEST, e.B.

(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

e.B. eigene Berechnungen

\* teilweise noch provisorische Werte (kursiv)

- Die realen Energiepreise entwickelten sich in den Jahren 2000 bis 2007 unterschiedlich<sup>4</sup>. Bei den Konsumentenpreisen sind einzig die Strompreise gesunken (-15 %), während die Preise der übrigen Energieträger zum Teil deutlich angestiegen sind. Die Preisanstiege erfolgten nicht monoton während des gesamten Zeitraums, sondern in der Regel erfolgte der kräftige Anstieg ab Herbst 2004. Am stärksten stiegen die Preise für HEL (+47 %) und Gas (+43 %). Gegenüber dem HEL-Preis von 1990 beträgt die Zunahme gar 68 %. Gestiegen sind auch die Preise für Fernwärme (+32 %) und in geringerem Ausmass für Energieholz (+14 %). Im Vergleich zu den fossilen Brennstoffen verlief der Preisanstieg der fossilen Treibstoffe relativ moderat (Benzin +13 %).

Die Preisbewegungen für Produzenten und Importeure sind vergleichbar, die relativen Preisanstiege waren indes grösser als bei den Konsumentenpreisen (HEL +62 %, Gas +54 %, Kohle +53 %, Diesel +18 %). 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 17 % gefallen.
- Die Basis für die energiepolitischen Regelungen wird durch Energiegesetz (EnG), Elektrizitätsgesetz (EleG) sowie das CO<sub>2</sub>-Gesetz gebildet. Diese Gesetze bilden die Rechtsgrundlage für gesetzliche Massnahmen, Vorschriften, Förderprogramme sowie für freiwillige Massnahmen im Rahmen von *EnergieSchweiz*<sup>5</sup> oder auch für die CO<sub>2</sub>-Zielvereinbarungen mit der Wirtschaft und Organisationen. Auf der Ebene der Energiepolitik sind das im Jahr 2000 in Kraft getretene CO<sub>2</sub>-Gesetz sowie die Einführung des Klimarappens auf Treibstoffen (1.5 Rp./l) im Oktober 2005 hervorzuheben. Keinen Einfluss auf den Energieverbrauch 2000 bis 2007 hatten hingegen die im Januar 2008 eingeführte CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Brennstoffen und die in grossen Teilen per 1. April 2008 in Kraft gesetzte neue Stromversorgungsverordnung (StromVV). Erst im Jahre 2009 werden die Bestimmungen über die Marktöffnung für Grossverbraucher und die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) in Kraft treten.

<sup>4</sup> Basis für die Preise und deren Entwicklung bilden die vom BFS veröffentlichten nominalen Jahresdurchschnittspreise des Landesindex der Konsumentenpreise. Diese nominalen Preise wurden in reale Preise mit Basisjahr 2006 umgerechnet.

<sup>5</sup> Zu bemerken ist, dass das Programm *EnergieSchweiz* ab 2004 im Zuge der Haushaltskonsolidierung Einbussen in der finanziellen Ausstattung hinnehmen musste, die sich vor allem zu Lasten der Förderung erneuerbarer Energien sowie der Pilot- und Demonstrationsvorhaben auswirken. Die Auswirkungen dieser Einbussen sind an den hier vorgenommenen Analysen der Endenergieverbräuche auf Basis der Energiestatistik aus methodischen Gründen nicht unmittelbar ablesbar.

Abbildung 3-7: Entwicklung zentraler Rahmenfaktoren.

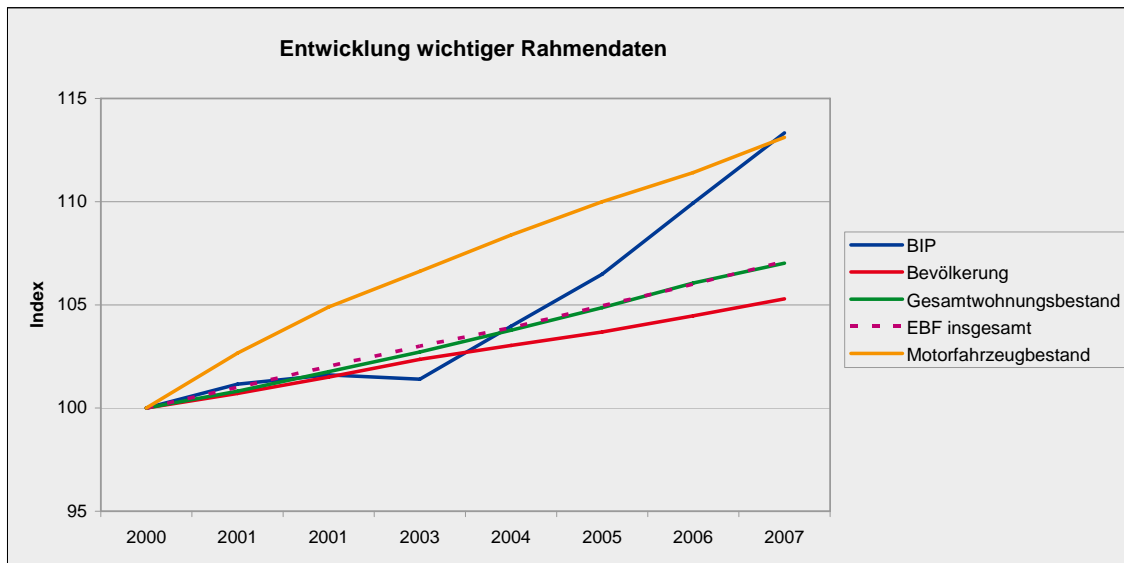
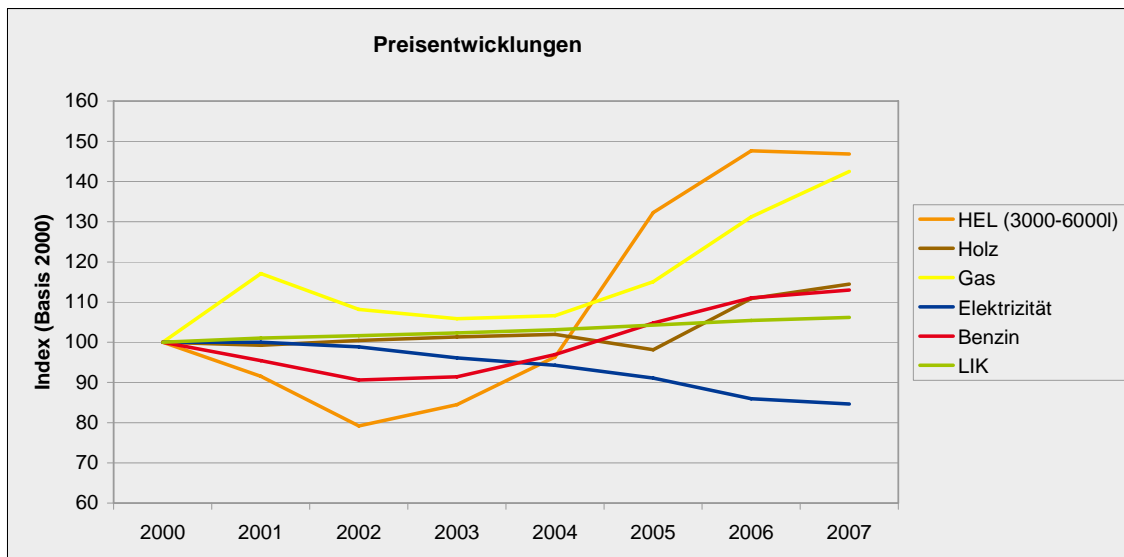


Abbildung 3-8: Reale Preisentwicklung von HEL, Gas, Elektrizität, Holz und Benzin sowie die Entwicklung der Konsumentenpreisindex (LIK), Indices mit Basisjahr 2000.



## 4 Analyse der Endenergie-Verbrauchsentwicklung 2007 gegenüber 2000

### 4.1 Verbrauchsentwicklung nach Einflussfaktoren

Eine Übersicht über die Ergebnisse der Bottom-Up Analyse der Verbrauchsentwicklung 2000 bis 2007 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 der Rohdaten mit den o. g. Umrechnungen aufgrund der unterschiedlichen sektoralen Abgrenzungen und z. T. noch mit einer geringfügigen mathematischen Glättungsfunktion, die dem Verteilungscharakter Rechnung trägt.) Der statistisch ausgewiesene Anstieg des Gesamtenergieverbrauchs 2007 gegenüber 2000 beträgt 6.2 PJ (+0.7 %). Gemäss den Modellberechnungen ergibt sich ein Anstieg von 2.6 PJ, d.h. die modellgestützte Analyse unterschätzt den Anstieg geringfügig um 0.4 %-Punkte. Die Differenz zwischen Modellen und GEST verteilt sich nicht gleichmässig auf alle Energieträger, etwas grösser sind die Abweichungen bei Gas, Holz, sowie Müll- und Industrieabfällen.<sup>6</sup> Aufgrund der geringen Gesamtabweichung und den identischen Vorzeichen bei den unterschiedlichen Energieträgern kann im Allgemeinen von einer guten Übereinstimmung zwischen Statistik und Modellen gesprochen werden. Die Modelle sind darauf ausgelegt, vor allem die Gesamtbefunde zu beschreiben. In Bezug auf diese bewegen sich ihre Unsicherheiten – je nach Datenlage - i. A. 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 geringfügig von der in Kapitel 3. beschriebenen Entwicklung abweichen.

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

- Die *Witterung* spielt in der mittel- bis längerfristigen Betrachtung nur eine geringe Rolle. Zudem waren die Jahre 2000 und 2007 ausserordentlich milde Jahre, sowohl das Jahr 2000 mit 3081 HGT als das Jahr 2007 mit 3101 HGT lagen sehr deutlich unter dem langfristigen Mittelwert von 3588. Der witterungsabhängige Rückgang des Gesamtenergieverbrauchs beträgt deshalb lediglich 1.8 PJ (-0.2 %). Die witterungsberreinigte Zunahme des Endverbrauchs ist demnach um 1.8 PJ

---

<sup>6</sup> Aufgrund einer Unterschätzung der Verschiebung der relativen Preise dürfte im Industriemodell im Jahr 2007 der Kohleverbrauch unter- und der Industrieabfallverbrauch überschätzt sein (Substitutionseffekt).



grösser als die effektive Verbrauchszunahme. Die in Tabelle 4-1 ausgewiesenen Werte basieren auf der Witterungskorrektur auf Basis von Gradtagen und Strahlung. Da 2007 die Strahlungsmenge rund 6.5 % über jener in 2000 lag, zeigt sich ein schwacher witterungsbedingter Verbrauchsrückgang gegenüber dem Jahr 2000, obwohl im Jahr 2007 die Anzahl HGT leicht höher war.

*Tabelle 4-1: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2007 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ.*

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle (ohne Kzfr. Preiseffekte)	Energiestatistik	kurzfristige Preiseffekte
Elektrizität	-0.3	24.5	-9.9	-0.5	3.5	0.0	0.5	17.9	18.2	0.3
HEL	0.2	18.6	-18.4	-19.1	-4.6	0.0	-1.7	-25.0	-24.9	-4.7
H M+S	0.0	1.4	-0.5	-1.4	-0.7	0.0	-1.6	-2.9	-2.0	-0.4
Gas	-1.0	11.2	-8.2	11.5	-3.2	0.0	-1.9	8.4	9.4	-2.7
Kohle	0.0	1.2	-0.1	0.6	-0.3	0.0	-0.6	0.9	1.6	-0.2
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	0.0	1.2	-0.4	-1.6	-0.5	0.0	-0.3	-1.6	-0.6	-0.3
Fernwärme	-0.1	1.8	-1.1	1.6	-0.9	0.0	0.8	1.9	2.2	-0.2
Holz	-0.3	2.9	-1.7	0.3	-0.5	0.0	0.8	1.5	3.0	-0.3
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	2.2	-0.4	1.1	-0.8	0.0	-0.3	1.9	0.2	0.3
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-0.3	0.5	-0.8	3.1	0.0	0.0	0.7	3.3	2.8	0.0
Benzin	0.0	12.0	-8.0	-23.9	0.0	-0.1	-2.7	-22.7	-22.6	-1.4
Diesel	0.0	2.6	-0.6	21.5	0.0	4.0	1.8	29.3	29.2	-0.5
Flugtreibstoffe	0.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	-10.2	0.0	-11.2	-11.0	0.0
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.4	0.0
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0
<b>Summe</b>	<b>-1.8</b>	<b>79.3</b>	<b>-50.0</b>	<b>-6.0</b>	<b>-8.0</b>	<b>-6.3</b>	<b>-4.5</b>	<b>2.6</b>	<b>6.2</b>	<b>-10.0</b>

1) inklusive Petrolkoks, Propan, Butan, Flüssiggas

2) Biogas, Klärgas

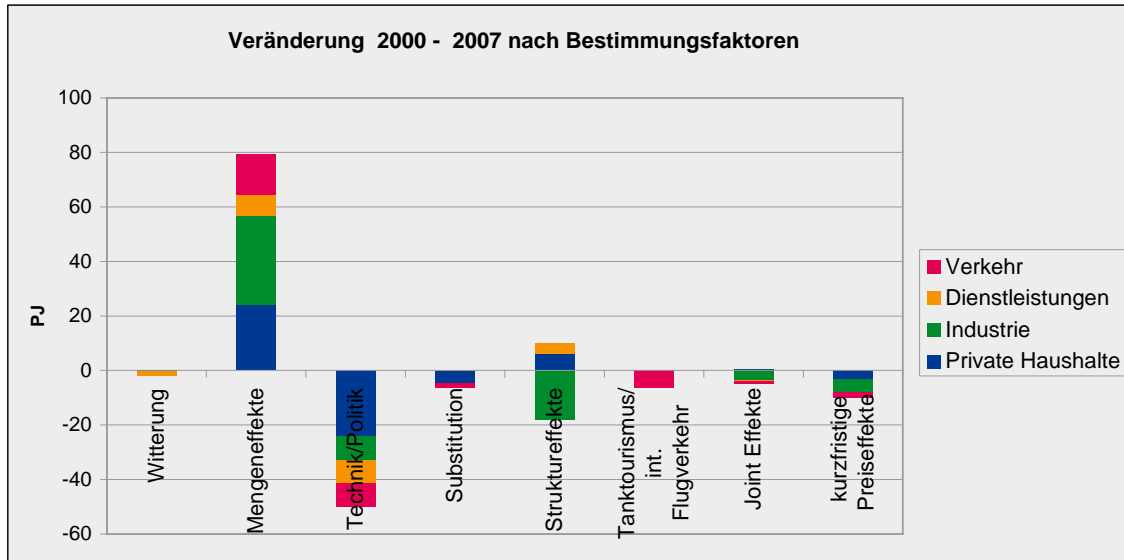
3) inklusive Solarwärme

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

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

- Den stärksten verbrauchstreibenden Faktor bilden die *Mengeneffekte*, welche den Verbrauch um 79.3 PJ erhöhten, was einer Zunahme des Gesamtverbrauchs im Jahr 2000 um 9.2 % entspricht. Hierbei entfallen die grössten Anteile auf die Sektoren Industrie und Private Haushalte, also auf diejenigen Bereiche, bei denen auch ein deutlicher Anstieg der expansiven Faktoren zu verzeichnen sind: BIP-Wachstum (+10.5 %), Bevölkerung (+5.3 %), EBF Einfamilienhäuser (+13.2 %) und EBF Mehrfamilienhäuser (+8 %).
- Der Einflussbereich *technische Entwicklung* und *Politik* wirkte verbrauchsseitig den Mengeneffekten entgegen, konnte den Anstieg aber nicht kompensieren. Mit einer reduzierenden Wirkung von 50.0 PJ, wovon rund die Hälfte im Haushaltssektor erzielt werden konnte, waren die Einsparungen deutlich geringer als der mengenbedingte Verbrauchszuwachs.

Abbildung 4-1: Veränderung des Energieverbrauchs 2007 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren und Verbrauchssektoren, in PJ.



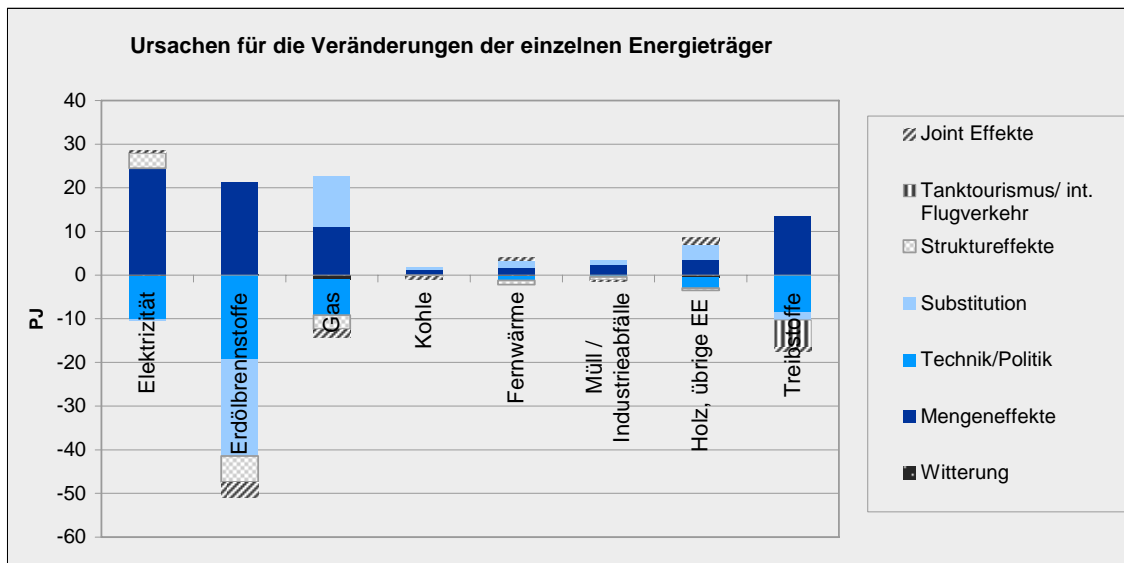
- Die *Substitutionseffekte* zeigen eine geringe Wirkung auf die Veränderung des Verbrauchsniveaus und führten zu einer Reduktion von lediglich 6 PJ. Von ähnlicher Grossenordnung ist der Effekt der *Struktureffekte*, welche den Verbrauchsanstieg um rund 8 PJ dämpften. Die Wirkung der *Struktureffekte* fällt in den einzelnen Verbrauchssektoren gegenläufig aus. Im Industriesektor führte die Verlagerung von energieintensiven zu weniger energieintensiven Branchen zu einer Reduktion von 18 PJ. Im Haushaltssektor führte die verstärkte Nutzung von leer stehenden oder nur teilweise belegten Gebäuden sowie die Verlagerung von Einzelsystem-Heizungen und Warmwasseranlagen zu zentralisierten Anlagen zu einem Mehrverbrauch von 6.2 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 +3.7 PJ. Die Zunahme betrifft im 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 kaum verändert (-0.1 PJ), stärker ist der inländische Kerosenabsatz für den internationalen Flugverkehr zurückgegangen (-10.2 PJ). Ebenfalls abgenommen hat die von Schweizer Konsumenten im grenznahen Ausland eingekaufte Diesel-

menge, wodurch sich die Inlandabsatzmenge entsprechend erhöht hat (+4 PJ). Die unter Tanktourismus verbuchte *Treibstoffmenge* ist damit insgesamt um 6.3 PJ zurückgegangen. Wird die Absatzveränderung der Treibstoffe von Benzin, Diesel und Kerosen von -4.65 PJ um diese Menge bereinigt, so zeigt sich für die Periode 2000 bis 2007 eine Zunahme des inländischen Verbrauchs dieser fossilen Treibstoffe von 1.65 PJ. Werden zusätzlich die Zunahmen an gasförmigen Treibstoffe von annähernd 0.25 PJ und derjenigen an biogenen von rund 0.5 PJ berücksichtigt, zeigt sich gar eine Zunahme des inländischen Treibstoffverbrauchs um 2.4 PJ.

- Die *kurzfristigen Preiseffekte* werden Modell extern bestimmt, sie sind implizit in den anderen Effekten (insbesondere in den Effekten *Technik/Politik*, *Substitution* und den *Struktureffekten*) bereits berücksichtigt. Ein Teil der verbrauchsdämpfenden Wirkung könnte deshalb den *kurzfristigen Preiseffekten* zugeschrieben werden (~ -10 PJ). Insbesondere die steigenden Preise der fossilen Brenn- und Treibstoffe könnten zu einem verhaltensbedingten Verbrauchsrückgang beigetragen haben. Da die zur Bestimmung verwendeten Elastizitäten nicht gesichert sind, wird auf die *kurzfristigen Preiseffekte* nicht weiter eingegangen.

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 HEL), Gas und den Treibstoffen kräftige Verbrauchszuwächse induziert haben. Die *Substitution* von HEL durch Gas 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 2007 gegenüber 2000 nach Energieträgern und Einflussfaktoren, in PJ.



## 4.2 Verbrauchsentwicklung nach Verbrauchssektoren

In Tabelle 4-2 ist die Energieverbrauchsänderung des Jahres 2007 gegenüber dem Jahre 2000 nach Verbrauchssektoren aufgeschlüsselt. Gemäss den Modellen ist der Verbrauch des Dienstleistungssektors um 1.0 PJ, der Verbrauch der Privaten Haushalte um 2 PJ und jener des Industriesektors um 2.2 PJ gestiegen. Ein Absatzrückgang zeigt sich einzig im Verkehrssektor (-2.6 PJ). Bei einer Bereinigung der Treibstoffabsatzwerte um die in der Kategorie *Tanktourismus und internationaler Flugverkehr* aufgeführte Menge von 6.3 PJ ergibt sich jedoch auch im Verkehrssektor ein Mehrverbrauch von 3.7 PJ. Der effektive Verbrauch im Verkehrssektor ist demnach sogar noch stärker gestiegen als in den übrigen Sektoren.<sup>7</sup> Die Verbrauchszunahme des Verkehrssektors um 3.7 PJ ist hauptsächlich auf die Zunahme des Güterverkehrs zurückzuführen, dessen Verbrauch in den Jahren 2000 bis 2007 um 3.6 PJ zugenommen hat (+9.4 %). Der Verbrauch des Personenverkehrs hat ebenfalls leicht zugenommen (+0.5 %; +0.8 PJ), während der Verbrauch des übrigen, respektive undifferenzierten Verkehrs rückläufig war (-3.3 %; -0.7 PJ; vgl. Tabelle 7-13).

In allen Sektoren waren die *Mengeneffekte* die stärksten Verbrauchstreiber. Den stärksten dämpfenden Effekt weisen im Allgemeinen die *Politik* und der *technologische Fortschritt* aus. Eine

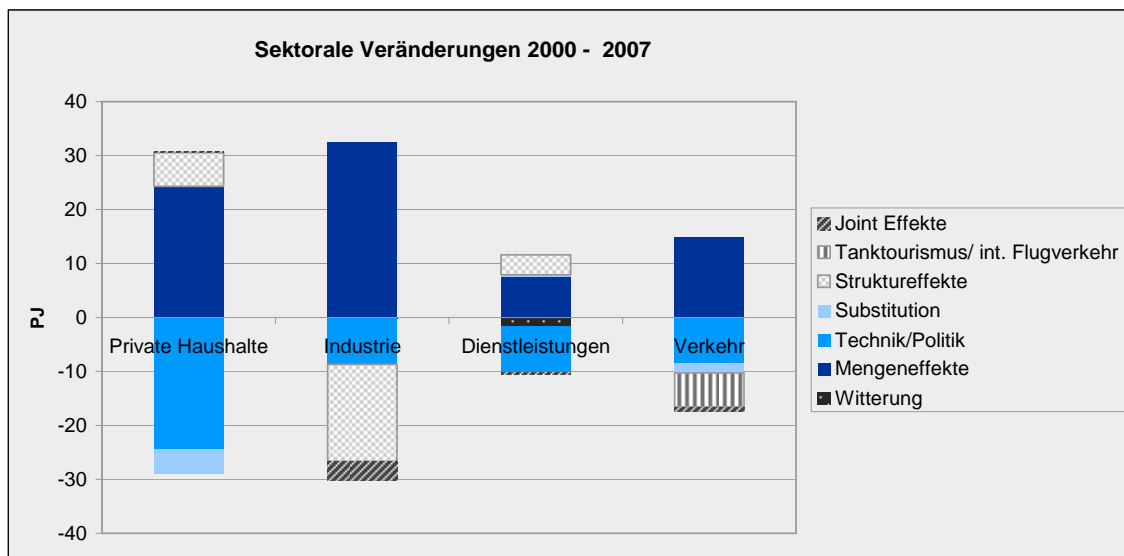
<sup>7</sup> Dabei ist der Verbrauchsrückgang des inländischen Flugverkehrs (Kerosen) um 1 PJ berücksichtigt. Folglich hat der Verbrauch des inländischen Landverkehrs gar um 4.7 PJ zugenommen.

Ausnahme bildet hier der Industriesektor, wo die *strukturellen Effekte* noch stärker zur Reduktion des Energieverbrauchs beigetragen haben (-18 PJ).

Tabelle 4-2: Energieverbrauchsänderung 2007 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	-0.2	24.3	-24.2	-4.5	6.2	0.0	0.3	2.0
Industrie	-0.1	32.5	-8.6	0.0	-18.0	0.0	-3.6	2.2
Dienstleistungen	-1.5	7.7	-8.7	0.2	3.7	0.0	-0.4	1.0
Verkehr	0.0	14.9	-8.6	-1.7	0.0	-6.3	-0.9	-2.6
Total	-1.8	79.3	-50.0	-6.0	-8.0	-6.3	-4.5	2.6

Abbildung 4-3: Veränderung des Energieverbrauchs 2007 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 und Gas zurückzuführen. Im Verkehrssektor zeigt sich ein deutlicher Rückgang des Benzin- (-22.7 PJ) und des Kerosenabsatzes (-11.2 PJ). Dieser Rückgang ist leicht grösser als die Zunahme durch den Anstieg des Dieselabsatzes (+29.3 PJ) und des Elektrizitätsverbrauchs (+1.3 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: der Verbrauch an gasförmigen Treibstoffen hat um 0.2 PJ zugenommen, derjenige der biogenen um 0.5 PJ. Diese Zunahmen sind fast ausschliesslich der *Substitution* zuzurechnen. Beispielsweise werden die biogenen Treibstoffe den herkömmlichen Treibstoffen beigemischt.

Abbildung 4-4: Veränderung des Energieverbrauchs 2007 gegenüber 2000 nach Sektoren und Energieträgern, in PJ.

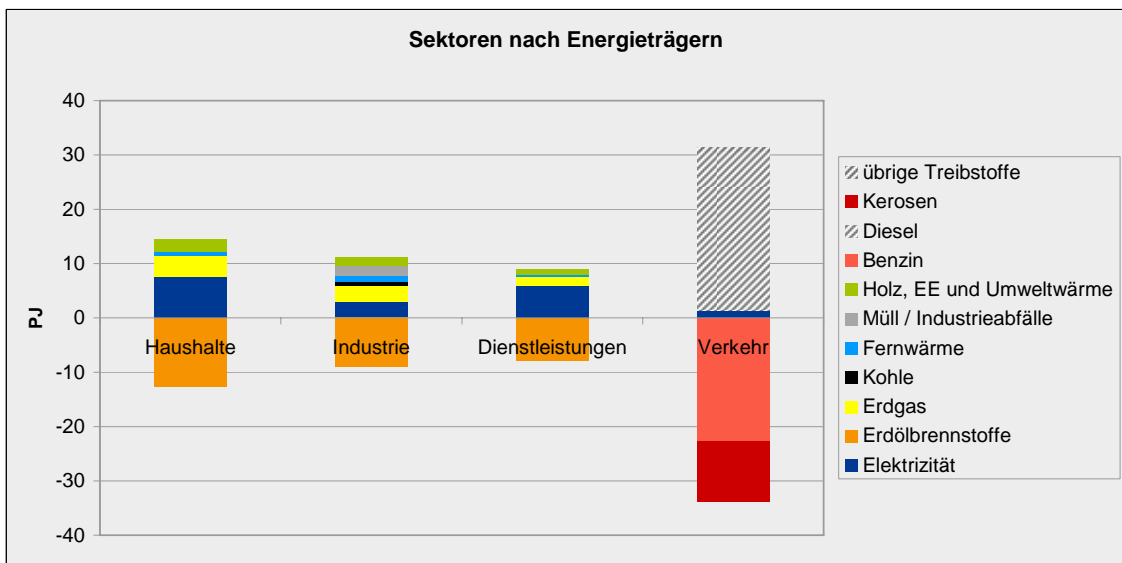


Tabelle 4-3: Veränderung des Energieverbrauchs 2007 gegenüber 2000 nach Sektoren und Energieträgern, in PJ.

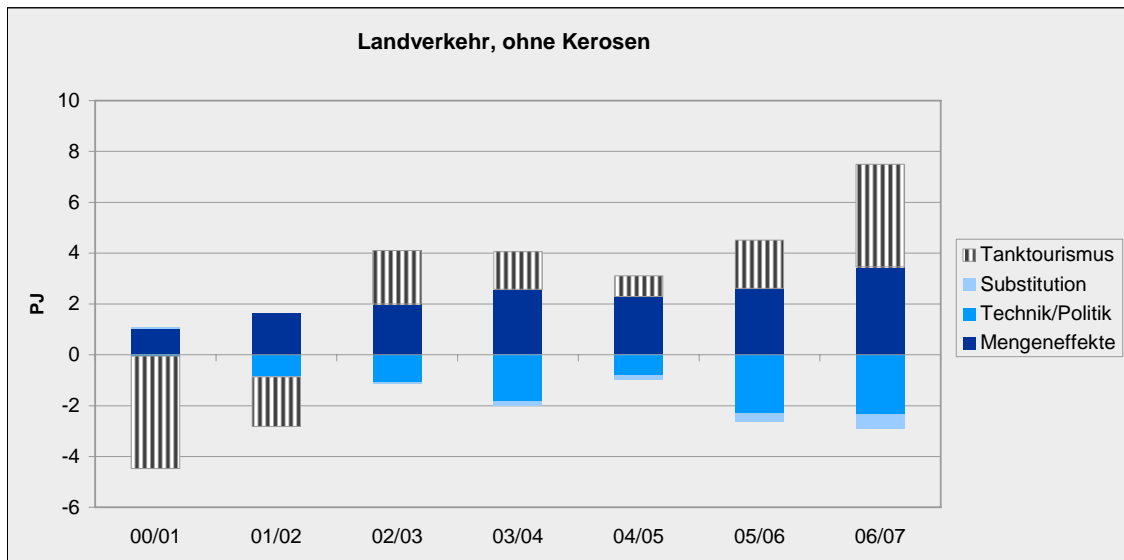
	Private Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Total
Elektrizität	7.6	3.0	6.0	1.3	17.9
Erdölbrennstoffe	-12.6	-9.0	-7.9	0.0	-29.5
Gas	3.9	2.9	1.6	0.0	8.4
Kohle	0.0	0.8	0.0	0.0	0.9
Fernwärme	0.7	0.9	0.3	0.0	1.9
Müll / Industrieabfälle	0.0	1.9	0.0	0.0	1.9
Holz, Erneuerbare Energien <sup>1</sup>	2.4	1.7	1.0	0.0	5.1
Benzin	0.0	0.0	0.0	-22.7	-22.7
Diesel	0.0	0.0	0.0	29.3	29.3
Kerosen	0.0	0.0	0.0	-11.2	-11.2
übrige Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7
<b>Total</b>	<b>2.0</b>	<b>2.2</b>	<b>1.0</b>	<b>-2.6</b>	<b>2.6</b>

1) inklusive Umwelt- und Solarwärme, Biogas

## Landverkehr

Die Entwicklung des Landverkehrs ist in Abbildung 4-5 dargestellt. Zum Landverkehr werden der Treibstoffabsatz ohne Kerosen sowie der Elektrizitätsverbrauch des Verkehrssektors gezählt. Mit Ausnahme des Jahres 2006 waren die verbrauchstreibenden *Mengeneffekte* stärker als die dämpfenden *Technik-, Politik- und Substitutionseffekte*. Dadurch hat der Absatz der unter Landverkehr verbuchten Energieträger um 8.6 PJ zugenommen. Beim Inlandverbrauch des Landverkehrs (abgesetzte Treibstoffmenge abzüglich des Tanktourismus) zeigt sich zwischen 2000 und 2007 eine Zunahme von 4.7 PJ, davon entfallen 1.3 PJ auf die Elektrizität und 3.4 PJ auf die Treibstoffe.

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



## 5 Entwicklung der Bestimmungsfaktoren im Verlauf der Jahre 2000 bis 2007

Tabelle 5-1 gibt einen Überblick über die Effekte der unterschiedlichen Bestimmungsfaktoren in den Jahren 2000 bis 2007. 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 2007 nicht exakt mit dem direkt bestimmten Gesamteffekt 2007 gegenüber 2000 (Kapitel 4) übereinstimmen kann. 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*. Insgesamt ist die Abweichung jedoch klein, die Gesamtverbrauchsänderung unterscheidet sich um lediglich 0.3 PJ (Vergleiche dazu Tabelle 4-1 und Tabelle 7-1 im Anhang).

*Tabelle 5-1 Energieverbrauchsänderungen nach Bestimmungsfaktoren im Jahresverlauf 2000 bis 2007, in PJ.*

	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07
Witterung	23.1	-21.2	24.6	-4.6	12.0	-10.3	-25.6
Mengeneffekte	3.5	-2.8	7.0	14.1	11.5	21.8	24.0
Technik/Politik	-5.4	-7.1	-7.0	-7.0	-6.4	-8.1	-9.9
Substitution	-0.3	-0.2	-0.4	-0.6	-0.7	-1.0	-2.4
Struktureffekte	5.2	7.9	1.4	-2.3	-0.3	-11.0	-13.4
Tanktourismus	-8.0	-6.6	-3.6	-1.4	0.7	5.1	7.6
Joint Effekte	-0.9	3.7	-0.5	-0.5	-1.1	2.1	-2.3
Summe Modelle	17.2	-26.3	21.4	-2.3	15.8	-1.5	-22.0

### 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 wie beispielsweise von 2000 bis 2007 insgesamt klein (~2 PJ). 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 HEL und zunehmend auch mit Gas erzeugt, entsprechend gross ist der Anteil dieser Energieträger an den witterungsbedingten Verbrauchsände-



rungen. Der Anteil der Erdölbrennstoffe (HEL) schwankt zwischen 55 % und 61 %, jener von Gas zwischen 19 % und 24 %.

Abbildung 5-1: Die jährlichen Witterungseffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2007, in PJ.

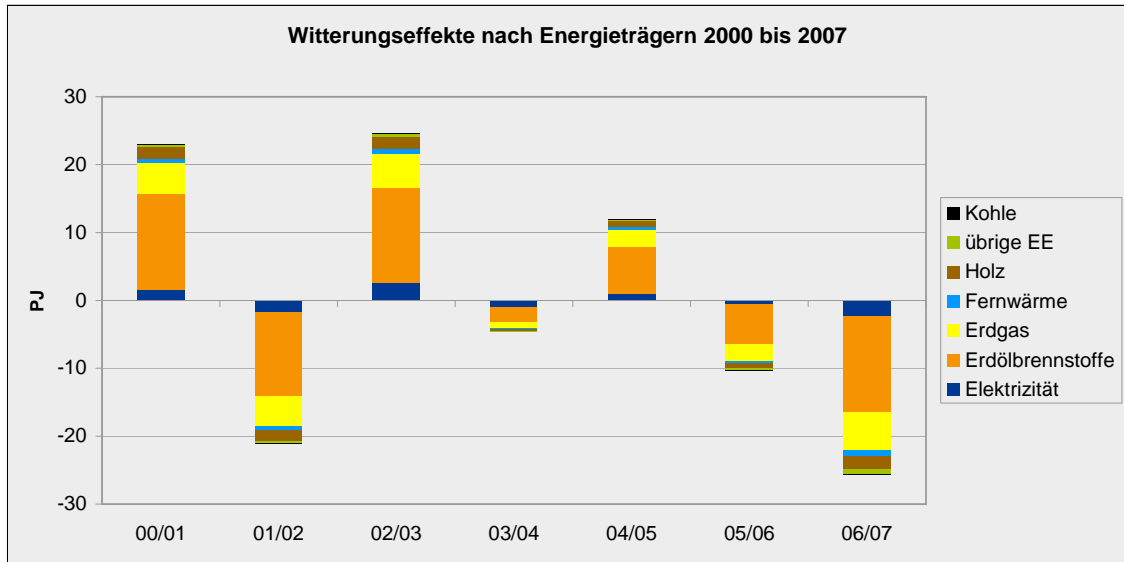
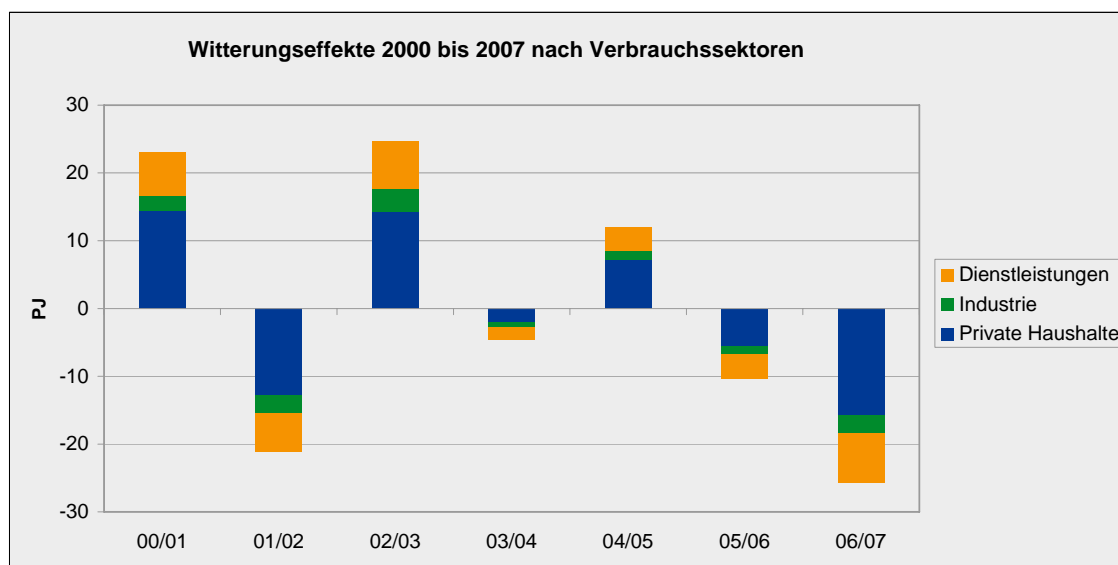


Tabelle 5-2: Die jährlichen Witterungseffekte nach Energieträgern, 2000 bis 2007, in PJ.

	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07
Elektrizität	1.6	-1.6	2.6	-1.1	1.0	-0.5	-2.2
Erdölbrennstoffe	14.1	-12.5	14.1	-2.1	6.9	-6.0	-14.3
Erdgas	4.6	-4.4	5.0	-0.9	2.6	-2.4	-5.6
Kohle	0.1	-0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1
Fernwärme	0.6	-0.6	0.7	-0.1	0.4	-0.3	-0.8
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Holz	1.7	-1.6	1.8	-0.3	0.9	-0.8	-2.0
übrige EE	0.4	-0.3	0.4	-0.1	0.2	-0.2	-0.6
Summe	23.1	-21.2	24.6	-4.6	12.0	-10.3	-25.6

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 2007, in PJ.



### 5.1.1 Exkurs: Vergleich der Witterungsbereinigungsverfahren

Es bestehen verschiedene Ansätze um den Einfluss der Witterung auf den Energieverbrauch abzuschätzen. Am weitesten verbreitet ist derzeit noch die sogenannte „Klimanormierung“ gemäss Müller auf Basis von Heizgradtagen (Müller et al., 1995).<sup>8</sup> Nicht berücksichtigt werden bei diesem Verfahren der Zeitpunkt, wann im Jahresverlauf die Heizgradtage (HGT) anfallen, und der Effekt der Solarstrahlung. Da im Rahmen der Berechnungen des Heizölverbrauches (Heizöl-Panel) monatliche Verbrauchsschätzungen ermittelt werden, wurde ein neues Witterungsbereinigungsverfahren erarbeitet, welches den monatlichen Witterungsschwankungen Rechnung trägt. Dieses von Prognos entwickelte Bereinigungsverfahren basiert auf Monatsdaten von Gradtagen und Solarstrahlung (Prognos, 2003). Die in der vorliegenden Analyse ausgewiesenen Witterungseffekte stützen sich auf dieses Verfahren.

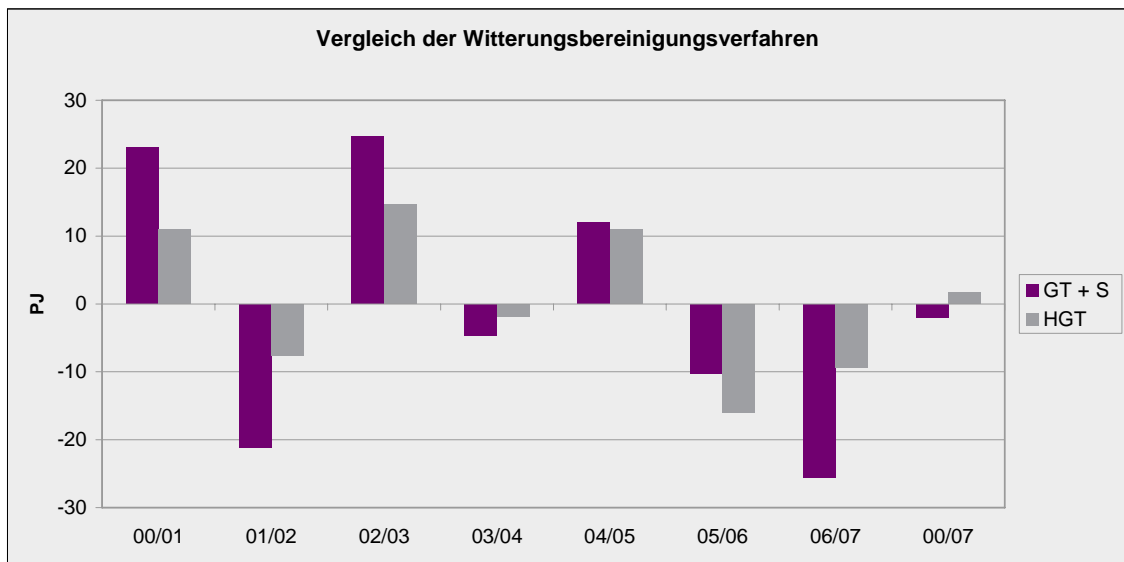
In Abbildung 5-3 werden die Witterungseffekte dieser beiden Bereinigungsverfahren verglichen. Dabei wurde bei beiden Verfahren zur Bestimmung der langjährigen Mittelwerte die Referenzperiode 1984 bis 2002 verwendet. Das Verfahren auf Basis von Gradtage und Strahlung (GT+S) zeigt eine stärker ausgeprägte Reagibilität gegenüber den

<sup>8</sup> Dabei werden Heiztage gezählt, wenn die mittlere Tagestemperatur 12°C nicht überschreitet. Die Heizgradtage ergeben sich durch die Gewichtung dieser Heiztage mit der Differenz zwischen 20°C und der mittleren Tagestemperatur an den entsprechenden Heiztagen. Gradtage hingegen werden gezählt, wenn die mittlere Tagestemperatur 20°C nicht überschreitet. Zur Bestimmung der Gradtage werden diese Tage gewichtet mit der Differenz zwischen 20°C und der mittleren Tagestemperatur.

Witterungsschwankungen. Demgegenüber reagiert das Korrekturverfahren auf Basis von aggregierten Jahres-HGT-Werten weniger stark auf die Witterungseinflüsse. In einigen Jahren sind die Differenzen beträchtlich, dies betrifft insbesondere das Jahr 2007. Grundsätzlich werden die Differenzen dann grösser, wenn die monatlichen Witterungsverhältnisse stärker von den mittleren Verteilungen der Vergangenheit abweichen. Die Differenz im Jahr 2007 ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass die Verfahren unterschiedlich stark auf den untypisch warmen April reagieren. Die über die gesamte Periode 2000 bis 2007 aggregierten Veränderungen unterscheiden sich nur geringfügig, im Gegensatz zum GT+S-Verfahren (-1.8 PJ) zeigt sich im HGT-Verfahren jedoch eine schwache witterungsbedingte Verbrauchszunahme (+1.7 PJ).

Jährliche Zuwachsraten von HEL und Gas, welche auf den sektoralen Bottom-Up Modellen und dem GT+S-Verfahren beruhen, stimmen relativ gut mit den Zuwachsraten aus der Industriestatistik (BFE, 2008b) überein. Dies deutet darauf hin, dass das GT+S-Verfahren den Witterungseffekt besser abzubilden vermag als das HGT-Verfahren.

Abbildung 5-3: Vergleich zwischen den Witterungsbereinigungsverfahren Gradtage und Strahlung (GT+S) und Heizgradtage (HGT), Witterungseffekte in PJ.

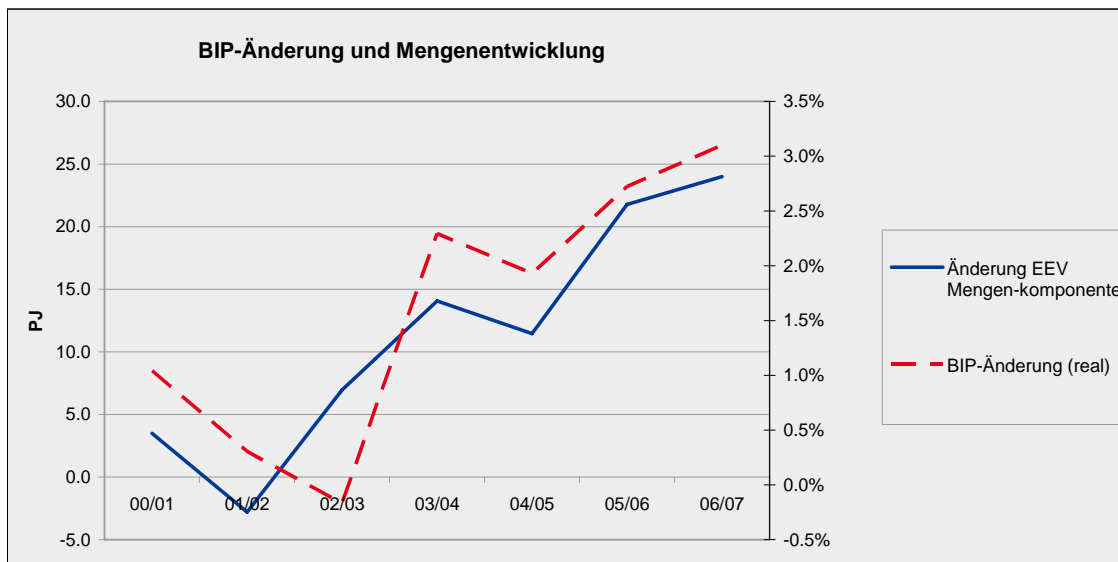


## 5.2 Mengeneffekte

Den *Mengeneffekten* werden alle „reinen“ Wachstumseffekte zugerechnet. Dazu zählen insbesondere Gesamtproduktion, Bevölkerung, Energiebezugsfläche, Fahrleistung und Flottenbestand. Die *Mengeneffekte* tragen von allen unterschiedlichen Bestimmungsfaktoren am meisten zur Steigerung des Energieverbrauchs bei, über die gesamte Periode 2000 bis 2007 steigern sie den Verbrauch um rund 79.3 PJ, was einer Zunahme des Endenergieverbrauchs um 9.3% entspricht. 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 Jahr 2007 24 PJ.

Der Beitrag der *Mengeneffekte* steht in engem Zusammenhang zum Wirtschaftswachstum. Dargestellt ist dieser Zusammenhang in Abbildung 5-4: der Beitrag der *Mengeneffekte* folgt in etwa der Entwicklung des BIP. Mit dem Abschwung der Wirtschaft zu Beginn 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.

Abbildung 5-4: BIP-Veränderung und Beitrag der Mengeneffekte zur Änderung des Energieverbrauchs.



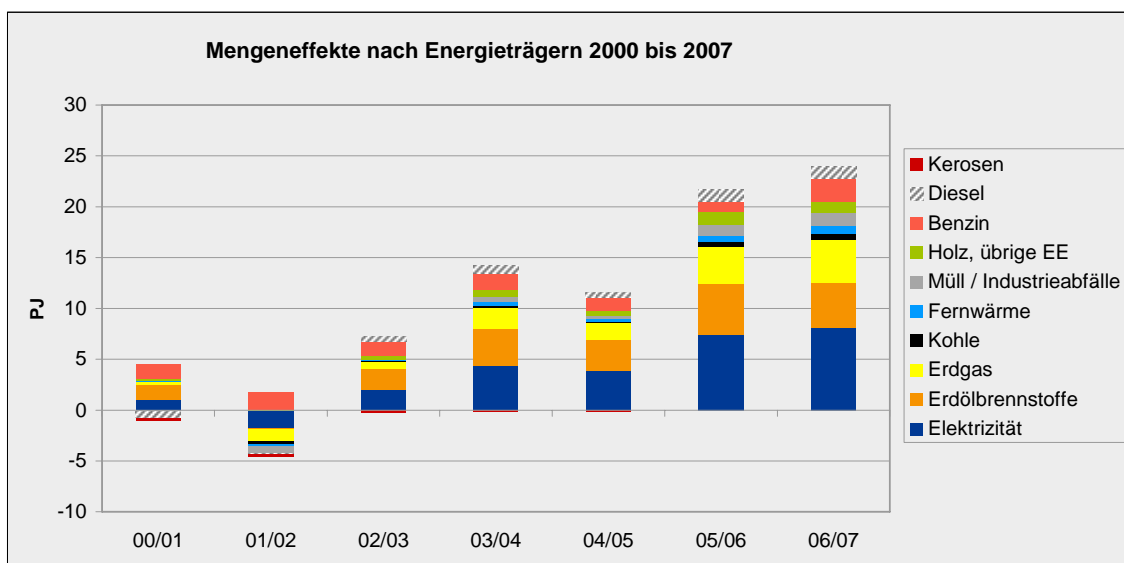
Die Aufteilung der *Mengeneffekte* auf die unterschiedlichen Energieträger ist in Abbildung 5-5 illustriert. Mit Ausnahme von Kerosen erstreckt sich ab 2003 die mengenbedingte Zunahme auf alle Energieträger. Eine grosse Bedeutung bei den *Mengeneffekten*

besitzt der Energieträger Elektrizität, dessen Anteil an der Verbrauchsänderung durch die *Mengeneffekte* im Allgemeinen am grössten ist und sogar noch leicht anstieg, von 29 % in 2000 auf 33 % in 2007. Von zunehmender Bedeutung ist das Gas, dessen Anteil von anfänglich 9 % bis 2007 auf rund das Doppelte anwuchs. Auf der anderen Seite ist die Bedeutung der Erdölbrennstoffe zurückgegangen, ihr Anteil ist von über 40 % auf unter 20 % gesunken. Deutlich abgenommen hat auch der Anteil von Benzin, welcher von über 40 % auf rund 10 % geschrumpft ist. Die Anteile der übrigen Energieträger liegen bei 5 % und haben sich nicht wesentlich verschoben. Aufgrund der in den Jahren 2000 bis 2007 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 2007, in PJ.*

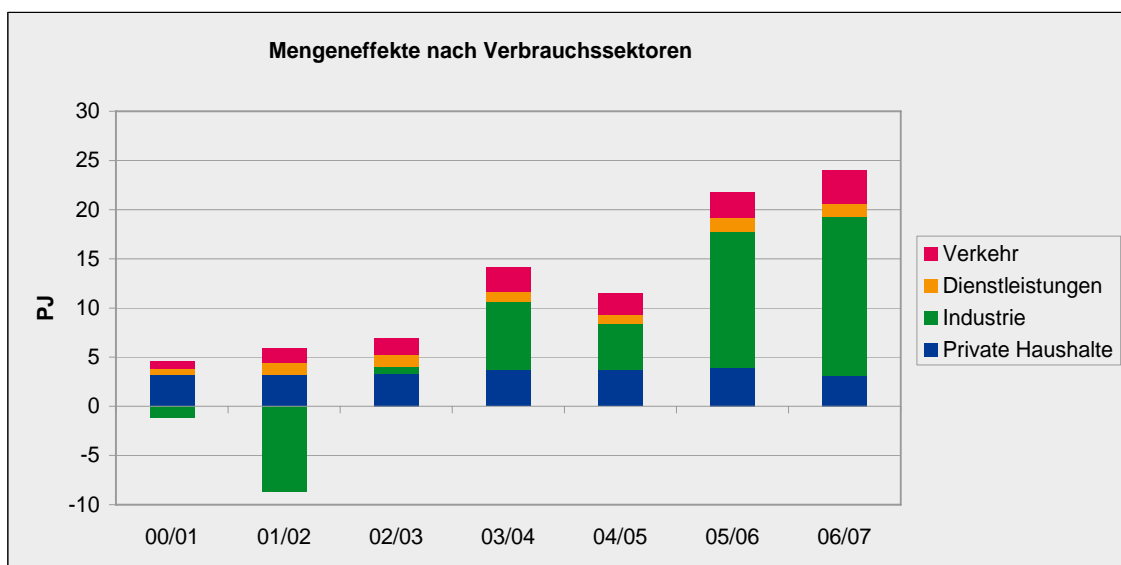
	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07
Elektrizität	1.0	-1.8	2.0	4.3	3.8	7.4	8.1
Erdölbrennstoffe	1.5	-0.1	2.0	3.6	3.1	5.1	4.4
Erdgas	0.3	-1.2	0.7	2.1	1.7	3.6	4.2
Kohle	0.0	-0.3	0.0	0.2	0.2	0.5	0.6
Fernwärme	0.0	-0.2	0.1	0.3	0.3	0.6	0.7
Müll / Industrieabfälle	-0.1	-0.7	0.1	0.5	0.4	1.1	1.3
Holz, übrige EE	0.2	0.0	0.3	0.6	0.4	1.3	1.1
Benzin	1.4	1.8	1.4	1.6	1.4	1.0	2.3
Diesel	-0.6	-0.2	0.4	0.8	0.4	1.2	1.2
Kerosen	-0.3	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	0.0	0.0
übrige Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	3.5	-2.8	7.0	14.1	11.5	21.8	24.0

*Abbildung 5-5: Veränderung der Mengeneffekte nach Energieträgern 2000 bis 2007, in PJ.*



Die Verteilung der *Mengeneffekte* auf die Verbrauchssektoren ist in Abbildung 5-6 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. Dies deutet darauf hin, dass der Konjunkturfuss auf den Energieverbrauch im Dienstleistungssektor deutlich geringer ist als im Industriesektor.

Abbildung 5-6: 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 2007 relativ konstant und trägt mit jährlich rund 7 PJ zur Senkung des Verbrauchs bei. Über die gesamte Periode tragen die Effekte zu einer Reduktion von rund 50 PJ bei. Damit liegen die Einsparungen durch *Technik und Politik* deutlich unter dem durch die *Mengeneffekte* verursachten Verbrauchsanstieg von 79.3 PJ.

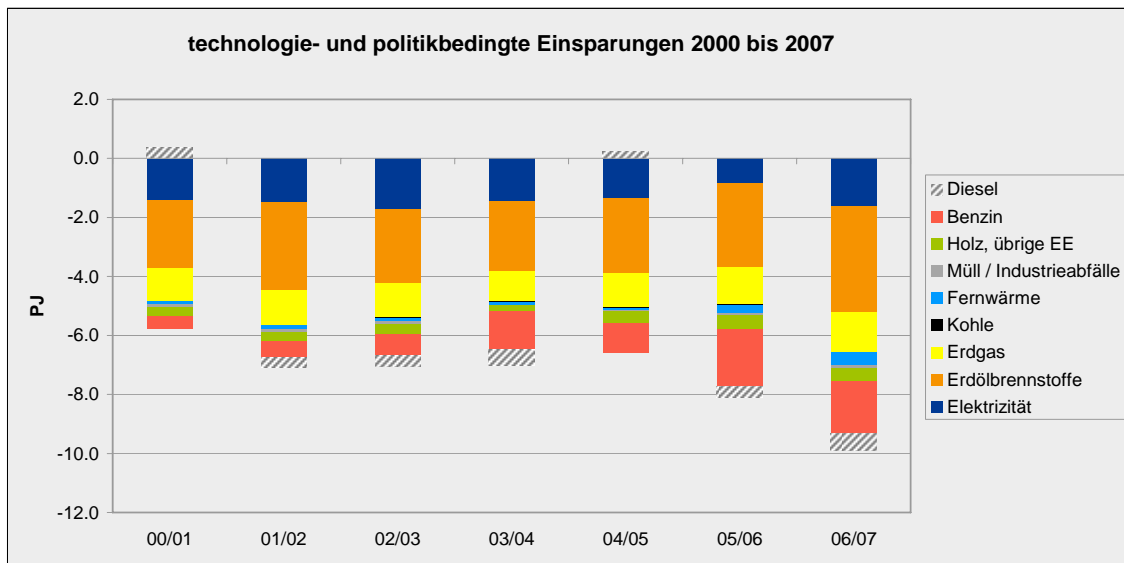
Mit Ausnahme von Diesel, wirken die Effekte bei allen Energieträgern in allen Jahren verbrauchssenkend. Aufgrund von besseren Wärmedämmungen der Gebäude und effizienteren Heizanlagen zeigen sich Reduktionen auch bei Energieträgern, deren Einsatz prinzipiell gefördert wird, respektive die als ökologisch sinnvoll erachtet werden, beispielsweise bei der Fernwärme, Holz oder der Umweltwärme. Die Ursache für die Zunahme des Dieselverbrauchs in den Jahren 2001 und 2005 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. Am 1.1. 2005 wurde die Gewichtslimite von 34 t auf 40 t erhöht, wodurch sich die Gewichte und der spezifische Verbrauch der Lastwagen nochmals erhöhten.

Am stärksten wirkten sich die Effekte auf den Verbrauch der Erdölbrennstoffe aus, und dabei insbesondere auf das HEL. Der HEL-Verbrauch konnte in den Jahren 2000 bis 2007 um 19 PJ gesenkt werden. Bedeutende Reduktionen zeigen sich auch bei der Elektrizität (-10 PJ), Gas (-8 PJ) und Benzin (-7.5 PJ). Dabei zeichnen sich beim HEL und Benzin zunehmend verstärkte Reduktionen ab.

*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
Elektrizität	-1.4	-1.5	-1.7	-1.5	-1.4	-0.9	-1.6
Erdölbrennstoffe	-2.3	-3.0	-2.5	-2.4	-2.5	-2.8	-3.6
Erdgas	-1.1	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-1.3	-1.3
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.4
Müll / Industrieabfälle	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.1
Holz, übrige EE	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.4	-0.5	-0.5
Benzin	-0.4	-0.5	-0.7	-1.3	-1.0	-1.9	-1.8
Diesel	0.4	-0.3	-0.4	-0.5	0.2	-0.4	-0.6
Kerosen	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
Summe	-5.4	-7.1	-7.0	-7.0	-6.4	-8.1	-9.9

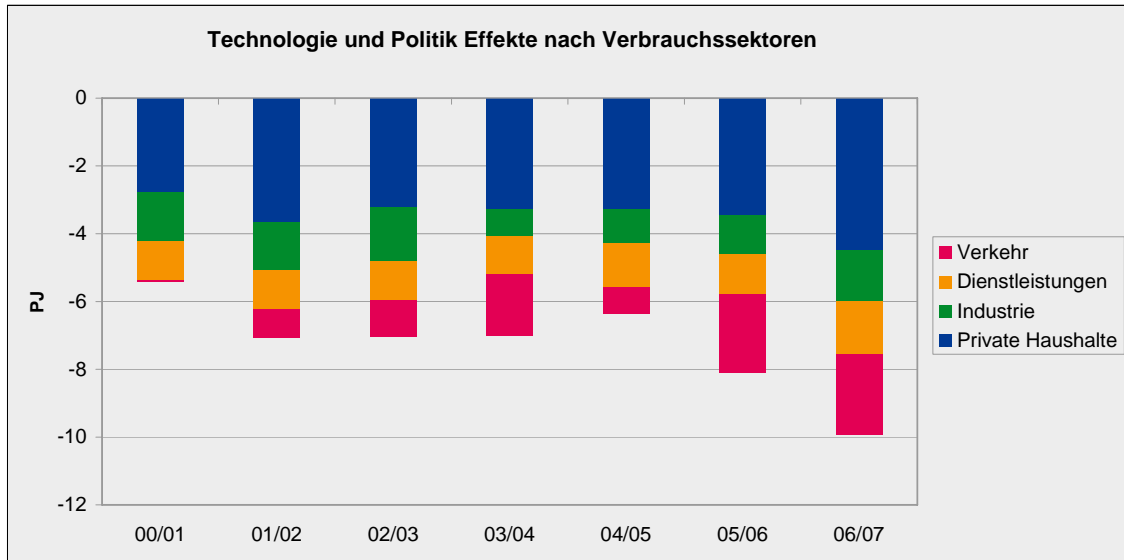
Abbildung 5-7: Jährliche Einspareffekte durch Politik und technologische Entwicklung nach Energieträgern, in PJ.



Fast die Hälfte der Reduktion fällt bei den Privaten Haushalten an (47.5 %). Die restlichen Einsparungen verteilen sich beinahe gleichmässig auf die übrigen Sektoren: Verkehr 18.2 %, Industrie 17.5 % und Dienstleistungen 16.8 %. Obwohl sich die Anteile der Sektoren am Endverbrauch zwischen 2000 und 2007 nur unwesentlich veränderten, haben sich deren Anteile an den technik- und politikbedingten Einsparungen deutlich verschoben: Der Anteil des Verkehrssektors an den Reduktionen ist deutlich gestiegen, von unter 5 % in 2000/2001 auf 24 % in 2006/2007. Dies widerspiegelt die zunehmende Reduktion des Benzinverbrauchs durch technologische Verbesserungen und politische Massnahmen. Andererseits ist der Anteil des Industriesektors deutlich gesunken, von 25 % auf rund 15 %. Die Anteile der Privaten Haushalte und Dienstleistungen haben ebenfalls leicht abgenommen.



Abbildung 5-8: 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 (Verbrauchsanteile der einzelnen Energieträger), aber nur einen geringen Effekt auf das Verbrauchsniveau. Im Allgemeinen tragen die *Substitutionen* aber 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.

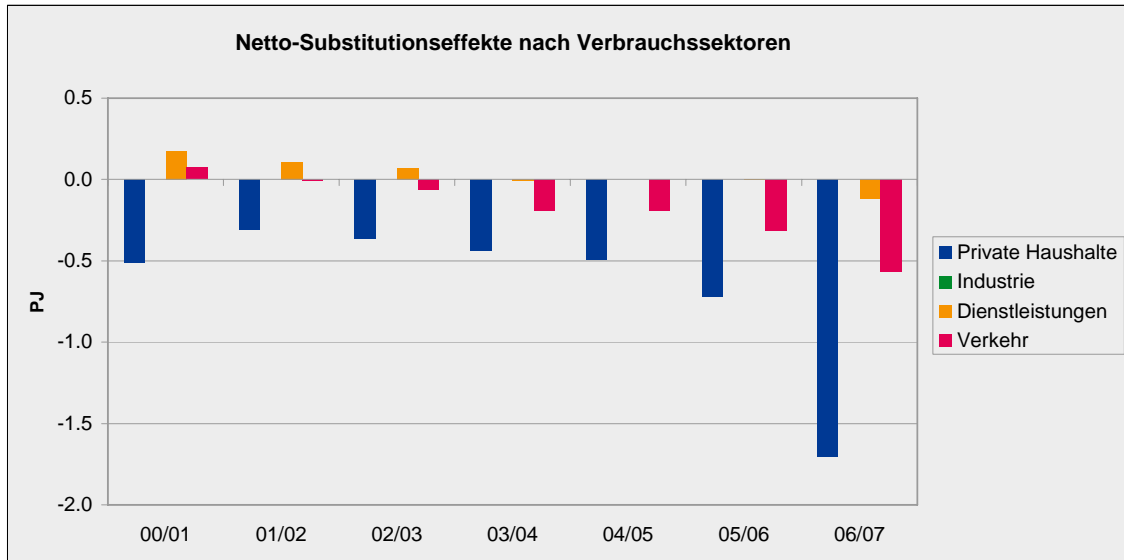
	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07
Elektrizität	-0.1	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	0.1	0.1
Erdölbrennstoffe	-2.6	-2.8	-3.3	-2.1	-2.8	-3.6	-5.1
Erdgas	1.5	1.9	1.7	1.7	1.4	1.6	1.8
Kohle	0.1	-0.1	0.3	-0.4	0.2	0.0	0.6
Fernwärme	0.4	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4
Müll / Industrieabfälle	0.1	0.7	0.8	-0.1	0.1	0.0	-0.5
Holz, übrige EE	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.9	0.8
Benzin	-1.8	-2.6	-3.1	-3.9	-3.5	-4.3	-6.6
Diesel	1.8	2.6	3.0	3.6	3.1	3.9	5.8
Kerosen	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2
Summe	-0.3	-0.2	-0.4	-0.6	-0.7	-1.0	-2.4

Die grossen „Substitutionsgewinner“ sind Diesel (+23.7 PJ) und Gas (+11.5 PJ), die grossen „Substitutionsverlierer“ Benzin (-25.7 PJ) und HEL (-22.1 PJ). Über 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 2007 aufgrund von Substitutionen um 3.4 PJ genommen, wobei sich die Zunahme dieser Energieträger seit 2005 signifikant verstärkt hat.

Der Trend „weg vom HEL und hin zum Gas“ 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). Möglicherweise hat sich seit 2005 der Trend „weg vom HEL“ aufgrund der stark gestiegenen HEL-Preise verstärkt (Abbildung 3-8). Der inflationsbereinigte Preis für HEL stieg nach einer Erholung von 2000 bis 2002 von 80 auf rund 150 Indexpunkte und hat sich damit innerhalb von 5 Jahren beinahe verdoppelt. Zum Vergleich, der Preis für Energieholz hat sich bis 2005 kaum verändert und ist anschliessend lediglich um rund 15-Indexpunkte gestiegen.

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 Sektor Industrie ist diese Substitutionsbilanz jeweils explizit Null. Auch im Dienstleistungssektor tendieren die Netto-Substitutionseffekte gegen Null. Am grössten sind die Nettoeffekte bei den Privaten Haushalten. Der Ersatz von HEL 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 Verschiebungen in der Energieintensität der Wertschöpfung beschrieben.
- Im Dienstleistungssektor wird sowohl der intersektorale als auch der intrasektorale Strukturwandel berücksichtigt.
- Im Sektor Private Haushalte wird die Verschiebung zwischen den Heizsystemen (Einzel – Zentral) sowie die Verschiebung in der Gebäudenutzungsintensität 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 (HEL) und Gas. Da zu Beginn der Dekade die *Struktureffekte* insgesamt zu einer Zunahme, ab 2004 jedoch zu einer Abnahme führten, sind die kumulierten

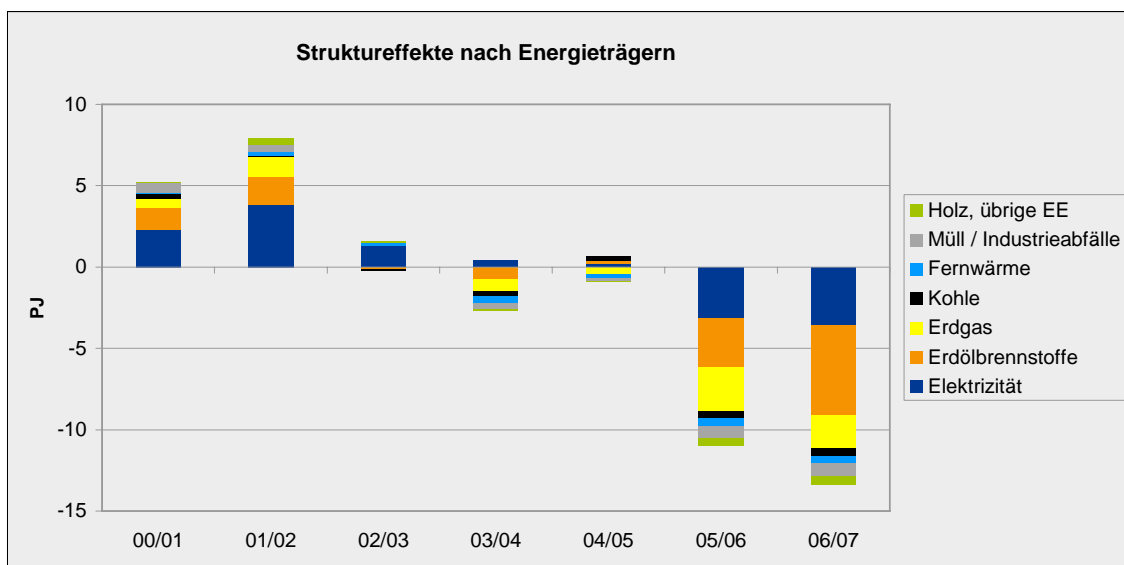
Veränderungen in der Periode 2000 bis 2007 relativ gering (-12.4 PJ).

Mit Ausnahme von Elektrizität führten die strukturbedingten kumulierten Veränderungen aller Energieträger zu einer Abnahme des Verbrauchs. Am stärksten ging der Verbrauch von HEL (-6.1 PJ) und Gas (-4.2 PJ) zurück. Der Stromverbrauch hat über die Jahre 2000 bis 2007 aufgrund der *Struktureffekte* um 1.3 PJ zugenommen, ab 2006 zeigt sich jedoch 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
Elektrizität	2.3	3.8	1.3	0.4	0.2	-3.2	-3.6
Erdölbrennstoffe	1.3	1.7	-0.1	-0.7	0.2	-3.0	-5.5
Erdgas	0.6	1.2	0.0	-0.8	-0.5	-2.7	-2.0
Kohle	0.3	0.1	-0.1	-0.3	0.3	-0.4	-0.5
Fernwärme	0.0	0.3	0.2	-0.4	-0.2	-0.5	-0.5
Müll / Industrieabfälle	0.6	0.4	0.0	-0.4	-0.2	-0.8	-0.7
Holz, übrige EE	0.0	0.4	0.1	-0.1	0.0	-0.5	-0.5
Benzin	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
Kerosen	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
Summe	5.2	7.9	1.4	-2.3	-0.3	-11.0	-13.4

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

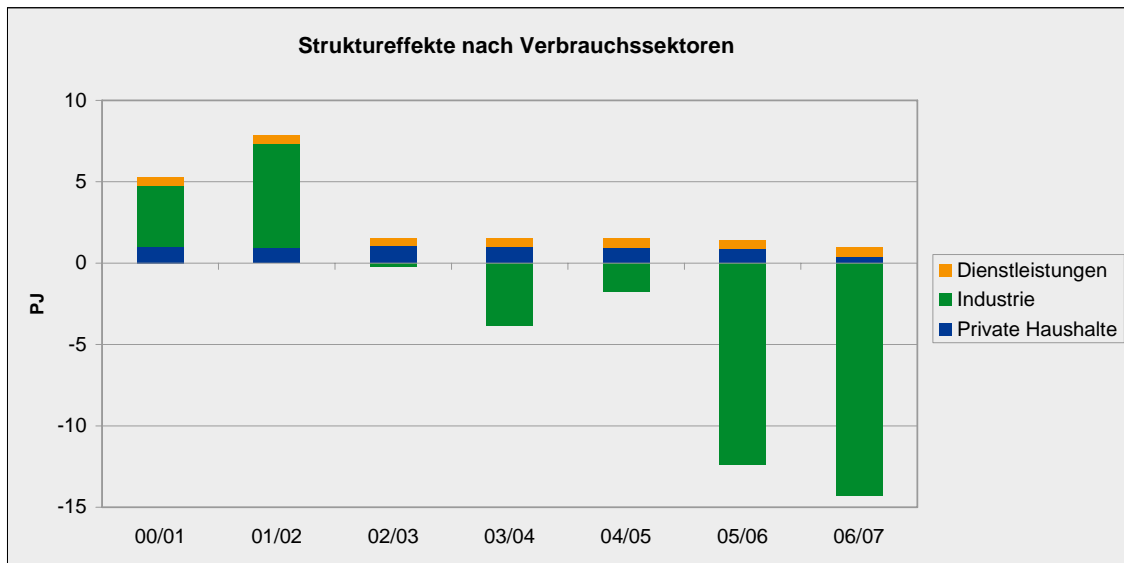


Die Aufteilung der *Struktureffekte* auf die Verbrauchssektoren ist in Abbildung 5-11 illustriert. Die Abbildung zeigt eine Dominanz durch den Industriesektor, welcher rund 80 % der strukturbedingten Verbrauchsänderungen verursacht. Zudem wird deutlich, dass der Vorzeichenwechsel des Bestimmungsfaktors allein auf den Industriesektor zurückzuführen ist. Die dem Dienstleistungssektor und den Haushalten zugeordneten strukturellen Effekte führen in allen Jahren zu einer Verbrauchszunahme.

Bei den Haushalten führt der verstärkte Einsatz von zentralen Heiz- und Warmwassersystemen zu einem Komfortgewinn, der aber im Allgemeinen auch mit einem höheren Verbrauch verbunden ist. Die Benutzungsintensität der Wohngebäude hat sich hingegen kaum verändert und trägt nicht zum Verbrauchsanstieg bei. 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 feststellbar. War zu Beginn der Periode das Wachstum in den energieintensiven Branchen des Industriesektors etwas höher als der Branchendurchschnitt und führte zu einer Energieverbrauchssteigerung, kehrte sich in 2003 Entwicklungsrichtung. Insbesondere ab 2006 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. Aufgrund der kurzen Beobachtungszeit kann jedoch nicht unterschieden werden, ob es sich dabei um eine kurzfristig konjunkturbedingte Verschiebung, oder um einen effektiven langfristigen Wandel der Wirtschaftsstruktur handelt.

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 Kerosenabsatz 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 Kerosen noch um 79.6 PJ höher als deren Verbrauch, schrumpfte diese Differenz bis 2004 auf rund 60 PJ. Bis 2007 stieg die Differenz zwischen Absatz und Inlandverbrauch aber wieder auf 73.3 PJ an. Für die Zeitperiode 2000 bis 2007 ergibt sich somit eine Abnahme von 6.3 PJ.

Primärer Treiber dieser Entwicklung ist die Veränderung des internationalen Flugverkehrs, welcher zu beinahe 95 % für den Kerosenabsatz verantwortlich ist. Der Kerosenabsatz lag im Jahr 2000 bei 68 PJ, ist aber danach jährlich zurückgegangen und sank bis 2005 auf 50.1 PJ. Seit dem ist die Nachfrage wieder gestiegen und der Kerosenverbrauch auf 56.8 PJ geklettert. Der Rückgang des Kerosenabsatzes um 11.2 PJ in den Jahren 2000 bis 2007 setzt sich zusammen aus dem Rückgang des Inlandverbrauchs um 1 PJ sowie dem Rückgang des Verbrauchs des internationalen Flugverkehrs um 10.2 PJ (Abbildung 5-12).

Bei Benzin und Diesel ergeben sich die jährlichen Änderungen des *Tanktourismus* aufgrund von Verschiebungen der Preisdifferen-

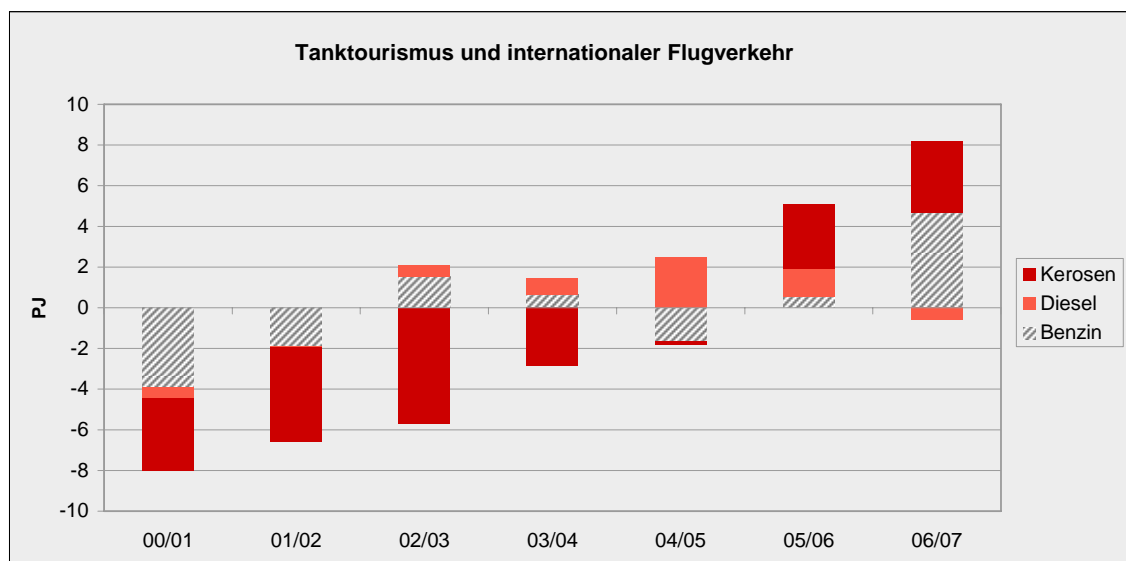
ziale gegenüber dem grenznahen Ausland. Der Benzinpreis war im Ausland in den Jahren 2000 bis 2007 immer höher als im Inland, entsprechend lag der Inlandabsatz stets über dem Inlandverbrauch. Die Nettomenge an Benzin welche hier als Tanktourismus ausgewiesen wird, ist von rund 19.9 PJ im Jahr 2000 auf 14.1 PJ im Jahr 2002 gesunken, danach wieder gestiegen und betrug im Jahr 2007 19.8 PJ (-0.1 PJ).

Beim Dieselpreis verhielt es sich mehrheitlich umgekehrt: der Inlandpreis lag über dem Preis im grenznahen Ausland und folglich war der Inlandverbrauch grösser als der Inlandabsatz; im Jahr 2000 um 4 PJ). Die Preisdifferenzen beim Diesel haben seit dem Jahr 2000 kontinuierlich abgenommen, bis 2006 der Inlandpreis sogar leicht unter dem Preis im grenznahen Ausland lag. Im Jahr 2007 waren die Dieselpreise beidseits der Grenzen etwa gleich gross und der Netto-Tanktourismus tendierte gegen Null, respektive der Dieselabsatz entsprach dem inländischen Dieselverbrauch. Folglich ist die dem Tanktourismus zuzurechnende Dieselmenge von -4 PJ im Jahr 2000 auf 0 PJ im Jahr 2007 gestiegen (+ 4PJ).

*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	00/07
Benzin	-3.9	-1.9	1.5	0.6	-1.7	0.6	4.6	-0.1
Diesel	-0.5	-0.1	0.6	0.8	2.5	1.3	-0.6	4.0
Kerosen	-3.6	-4.6	-5.7	-2.9	-0.1	3.2	3.5	-10.2
Summe	-8.0	-6.6	-3.6	-1.4	0.7	5.1	7.6	-6.3
Summe Diesel/Benzin	-4.4	-2.0	2.1	1.5	0.8	1.9	4.0	3.9

*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 Jahr 2007 sank zum ersten Mal seit zehn Jahren der Stromverbrauch gegenüber dem Vorjahr. Trotzdem lag der Elektrizitätsverbrauch im Jahr 2007 um 18 PJ über dem Verbrauch des Jahres 2000. Die Zunahme über die Jahre 2000 bis 2007 ist hauptsächlich auf die *Mengeneffekte* (+24.5 PJ) zurückzuführen, welche durch den Industriesektor mit einem Anteil von 12.5 PJ dominiert werden. In geringerem Ausmass haben auch die *Struktureffekte* zum Stromverbrauchsanstieg beigetragen (+3.5 PJ). Die jährlichen strukturellen Effekte verursachten bis 2005 eine Verbrauchszunahme, unter anderem durch die Zentralisierung von Heiz- und Warmwassersystemen im Haushaltsektor (dies betrifft sowohl die strombasierten Heizsysteme inkl. Wärmepumpen als auch die Regelung von Heizungs- und Umwälzpumpen) sowie durch die Technisierung der Dienstleistungsgebäude (Tabelle 6-2). Ab 2006 werden diese Effekte durch die strukturellen Einsparungen im Industriesektor überkompensiert. Dadurch tragen die summierten *Struktureffekte* über den Zeitraum 2000 bis 2007 insgesamt zur Verbrauchsminderung bei (vgl. dazu Abschnitt 5.5).

Dämpfende Effekte auf den Elektrizitätsverbrauch gingen fast ausschliesslich von der *Technik und Politik* aus (-9.9 PJ). Die *Substitution*, vorwiegend durch den Ersatz von Elektroheizungen, trug nur unwesentlich zur Verbrauchsminderung bei. Nach wie vor reichen der technische Fortschritt (Senkung der spezifischen Verbräuche bei den Geräten) und die energiepolitischen Ansatzpunkte nicht aus, um die verbrauchstreibenden Mengeneffekte zu kompensieren.

*Tabelle 6-1: Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2007 gegenüber 2000, in PJ.*

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint Effekte	Summe Modelle
Private Haushalte	-0.2	7.3	-6.3	-0.5	7.2	0.1	7.6
Industrie	0.0	12.5	-1.9	-0.1	-7.7	0.3	3.0
Dienstleistungen	-0.1	3.4	-1.6	0.2	4.0	0.0	6.0
Verkehr	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
Summe	-0.3	24.5	-9.9	-0.5	3.5	0.5	17.9

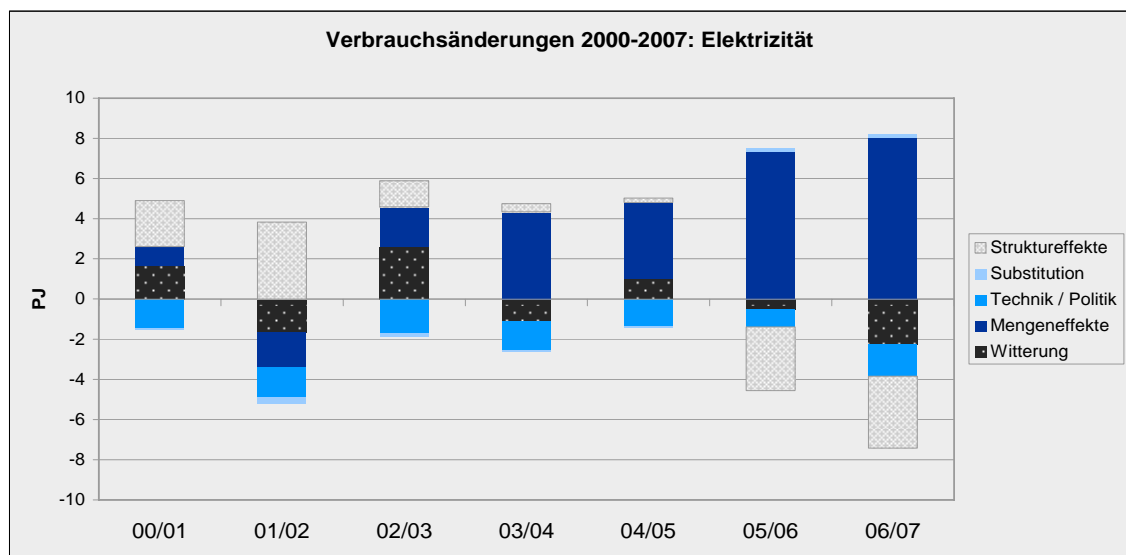


In Tabelle 6-2 sind die Effekte der unterschiedenen Bestimmungsfaktoren in einzelnen Jahresschritten abgebildet.<sup>9</sup> Während die Effekte von *Technik und Politik* mehr oder weniger zeitlich konstant reduzierend auf den Verbrauch einwirken, zeigt sich bei den *Mengeneffekten* eine ausgeprägte Dynamik, die sich durch eine ansteigende Verbrauchszunahme ausdrückt. Die Entwicklung der *Struktureffekte* ist der Entwicklung des Mengeneffekts entgegengerichtet: die strukturellen Effekte werden erst kleiner und weisen in den Jahren 2006 und 2007 sogar einen deutlich dämpfenden Effekt aus.

Tabelle 6-2: Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	1.6	1.0	-1.4	-0.1	2.3	0.9	4.3	5.0
01/02	-1.6	-1.8	-1.5	-0.3	3.8	1.1	-0.3	1.0
02/03	2.6	2.0	-1.7	-0.2	1.3	0.8	4.8	3.9
03/04	-1.1	4.3	-1.5	-0.1	0.4	0.2	2.3	3.8
04/05	1.0	3.8	-1.4	-0.1	0.2	0.8	4.4	4.2
05/06	-0.5	7.4	-0.9	0.1	-3.2	-0.2	2.8	1.6
06/07	-2.2	8.1	-1.6	0.1	-3.6	-1.3	-0.5	-1.3

Abbildung 6-1: Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.

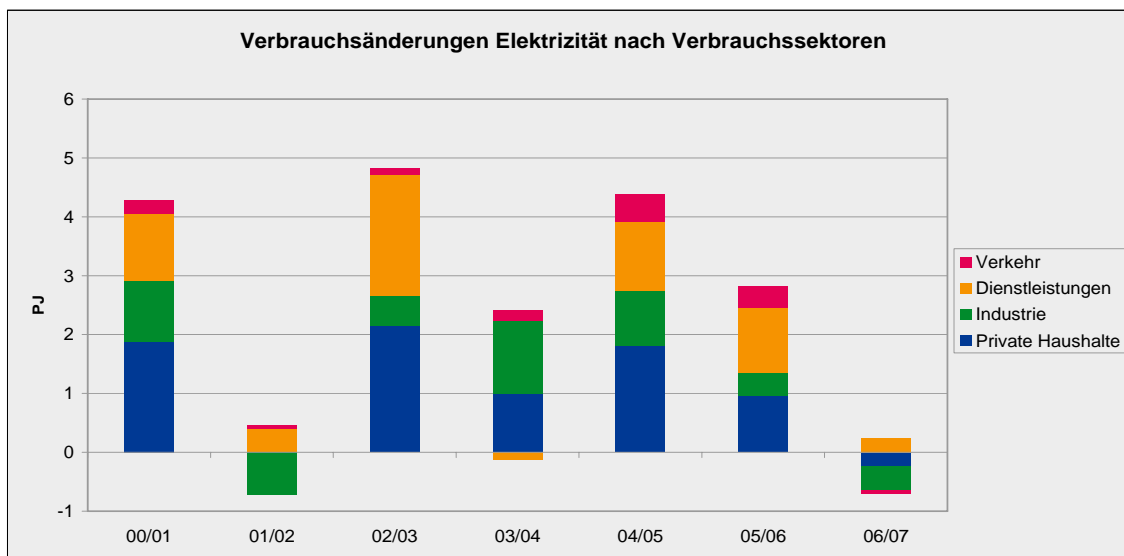


<sup>9</sup> Aufgrund der erwähnten Nichtlinearitäten in den Modellen kann die Summe der Einzeljahre 2000 bis 2007 (Tabelle 6.2) nicht exakt mit den direkt bestimmten Werten 2000 / 2007 (Tabelle 6.1) übereinstimmen, Differenzen ergeben sich insbesondere bei den Struktureffekten und den Joint Effekten.

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 relativ klein (Abbildung 6-2).

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 2007, welche sich aus der jährlichen Gesamtänderung abzüglich des Witterungseffekts ergeben, liegen im Haushaltssektor um etwa 1.3 PJ und im Dienstleistungssektor um 0.8 PJ höher als die effektiven Verbrauchsänderungen. Folglich haben auch 2007 die witterungsbereinigten Elektrizitätsverbräuche dieser Sektoren, aber auch der Gesamt-Elektrizitätsverbrauch weiter zugenommen.

Abbildung 6-2: Veränderung des Stromverbrauchs nach Sektoren, 2000 bis 2007, in PJ.



## 6.2 Heizöl extra-leicht (HEL)

Der seit den 90er-Jahren beobachtete, vorwiegend autonome Trend „weg vom HEL“ setzt sich auch in den Jahren nach 2000 fort. Das HEL weist in der Periode 2000 bis 2007 mit 25 PJ den grössten Rückgang aller Energieträger auf (-12.2 %). Der kräftige Rückgang ist zu etwa gleichen Teilen von rund 19 PJ auf die Effekte durch *Technik und Politik* sowie auf *Substitutionen* zurück-

zuführen. Substituiert wird das HEL vorwiegend durch Gas und Wärmepumpen (Umweltwärme und Strom). Ein zusätzlich dämpfender Einfluss wird durch die *Struktureffekte* beigesteuert (-4.6 PJ). Im Gegensatz zur Elektrizität, wirken sich beim HEL die *Struktureffekte* in allen Sektoren verbrauchsmindernd aus. Die Verbrauchseinsparung wird teilweise durch die *Mengeneffekte* kompensiert, welche mit 18.9 PJ zur Verbrauchssteigerung beitragen.

Tabelle 6-3: Veränderung des HEL-Verbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2007 gegenüber 2000, in PJ.

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint Effekte	Summe Modelle
Private Haushalte	0.5	10.9	-11.0	-12.1	-0.8	-0.1	-12.6
Industrie	-0.1	5.2	-2.4	-2.1	-3.7	-1.5	-4.6
Dienstleistungen	-0.3	2.5	-4.9	-4.9	-0.1	-0.1	-7.9
Verkehr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	0.2	18.6	-18.4	-19.1	-4.6	-1.7	-25.0

Der Witterungseffekt trägt kaum zur mittel- bis längerfristigen Verbrauchsänderung bei.<sup>10</sup> Hingegen sind die Witterungseffekte wesentlich zum Verständnis der jährlichen Entwicklung (Tabelle 6-4). Dabei bedeuten Veränderungen von 14 PJ eine Veränderung von etwa 6.5 % des Jahresverbrauchs an HEL. Die witterungsbereinigten Verbrauchsänderungen zeigen einen mehr oder weniger konstanten Verbrauchsrückgang von 2 bis 4 PJ, in 2007 ist der Rückgang stärker.

Die jährlichen *Mengeneffekte* (vorwiegend Gebäudeflächen) tragen in den Jahren 2000 bis 2007 stets zu einem Mehrverbrauch bei. Die Effekte *Technik und Politik* sowie *Substitution* bewirken in diesen Jahren immer eine Verbrauchsreduktion. Bei den durch die Industrie dominierten *Struktureffekten* zeigen sich hingegen wechselnde Vorzeichen.

10 Bei einer Betrachtung mit exakt konstanter Wohnfläche und Technologie, würde auch im Sektor Haushalte der berechnete Klimaeffekt 2007 gegenüber 2000 leicht negativ sein. Aufgrund der starken Abnahme der HEL beheizten EBF wurden diese Größen im Modell nicht vollständig konstant gehalten, wodurch eine leichte Verzerrung entsteht.

Tabelle 6-4: Veränderung des HEL-Verbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	14.0	1.6	-2.2	-2.1	1.1	-1.0	11.4	10.2
01/02	-12.4	0.5	-2.8	-2.1	1.0	1.5	-14.3	-8.8
02/03	13.9	2.0	-2.4	-1.9	-0.1	-1.0	10.5	10.9
03/04	-2.1	3.2	-2.3	-2.5	-0.5	-0.2	-4.5	-3.9
04/05	6.9	2.8	-2.4	-2.5	0.3	-1.0	4.0	2.1
05/06	-6.0	4.2	-2.7	-3.3	-2.1	0.0	-9.8	-10.3
06/07	-14.2	3.6	-3.5	-4.7	-4.1	0.3	-22.6	-25.2

Abbildung 6-4 illustriert die Verteilung der Verbrauchsänderungen auf die Sektoren. Die Verhältnisse widerspiegeln in etwa die Aufteilung des Raumwärmeverbrauchs auf die Sektoren: Haushalte ~65 %, Dienstleistungen ~27 % und Industrie ~8%. In den Jahren 2006 und 2007 scheint der Anteil des Industriesektors am Gesamtrückgang jedoch überproportional hoch zu sein. Mit anderen Worten, die Abkehr vom HEL könnte in diesen Jahren im Industriesektor etwas stärker gewesen sein als in den übrigen Sektoren.

Abbildung 6-3: Veränderung des HEL-Verbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.

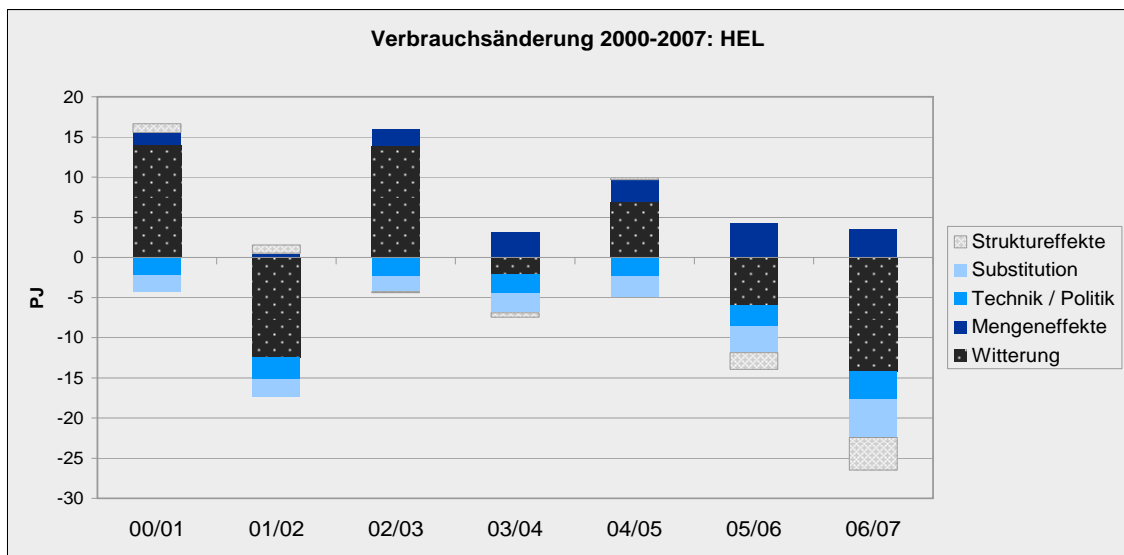
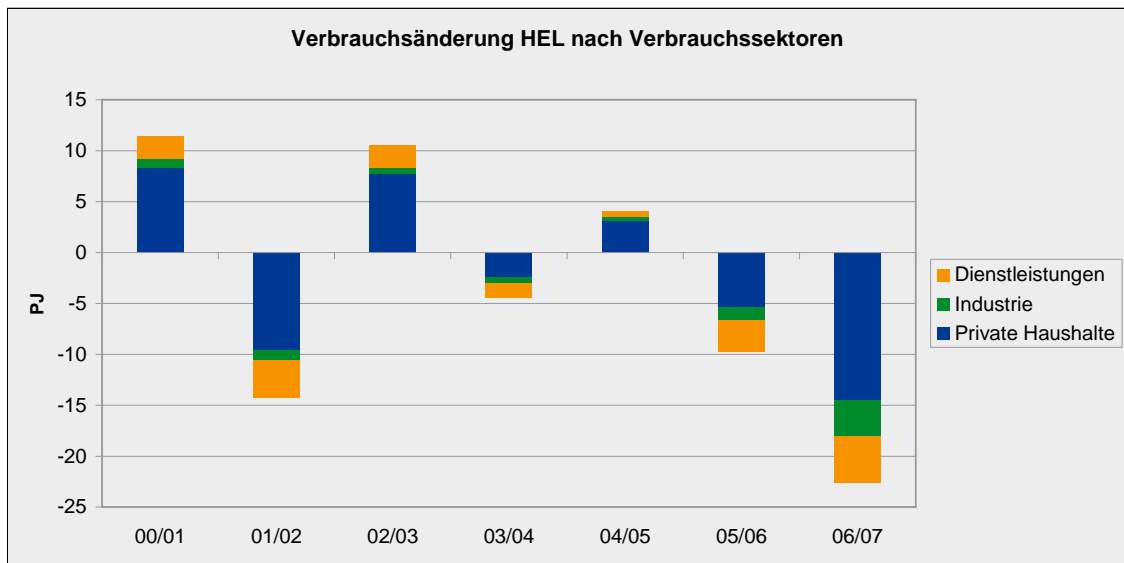


Abbildung 6-4: Veränderung des HEL-Verbrauchs nach Sektoren, 2000 bis 2007, in PJ.



## 6.3 Gas

Der Gasverbrauch hat zwischen 2000 und 2007 um 8.6 PJ zugenommen, gemäss der GEST gar um 9.6 PJ. In diesen Mengen enthalten ist der Verbrauch von 0.2 PJ Antriebsgasen aus dem Verkehrssektor. Diese Nachfrageerhöhung von 10.1% liegt in der Grössenordnung des BIP-Wachstums von 10.5 % für dieselbe Zeitperiode. Die *Mengeneffekte* in der Industrie (+6.7 PJ) und im Haushaltsektor (+3.5 PJ) haben denn auch massgeblich zur Zunahme des Gasverbrauchs beigetragen (Tabelle 6-5).

Unter den Brennstoffen ist Gas der grosse „Substitutionsgewinner“ (+11.7 PJ). Die *Substitution* erfolgt vorwiegend zu Lasten des HEL; mehr als die Hälfte der Substitutionsverluste von HEL dürfte durch Gas ersetzt worden sein. Dadurch zeigt die Entwicklung des Gasverbrauchs die „andere Seite“ des autonomen Trends weg vom HEL.

Gebremst wurde der Verbrauch durch technische Verbesserungen in den Bereichen Anlageneffizienz und Wärmedämmung der Gebäudehülle. Die damit erzielte Reduktion von 8.2 PJ liegt aber deutlich unter den mengen- und substitutionsbedingten Verbrauchszunahmen. Eine schwache verbrauchsdämpfende Wirkung weisen auch die *Struktureffekte* auf (-3.2 PJ). Von Bedeutung sind diese aber nur im Industriesektor.

Tabelle 6-5: Veränderung des Gasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2007 gegenüber 2000, in PJ.

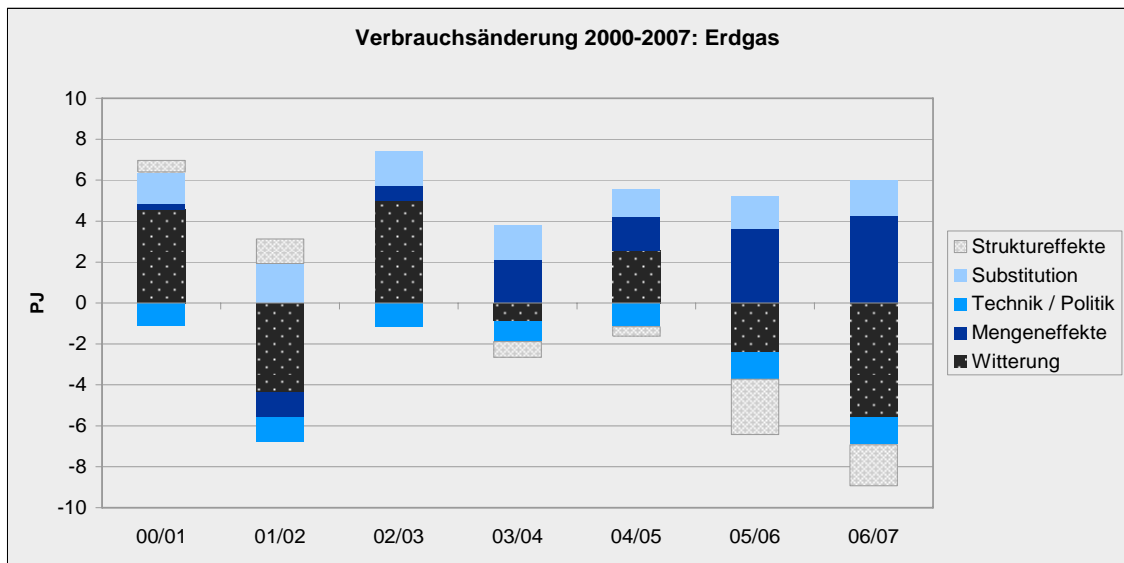
	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint Effekte	Summe Modelle
Private Haushalte	-0.2	3.5	-4.6	5.6	-0.1	-0.1	3.9
Industrie	0.0	6.7	-2.0	3.0	-3.0	-1.8	2.9
Dienstleistungen	-0.7	1.0	-1.5	2.9	-0.1	0.0	1.6
Verkehr	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2
Summe	-1.0	11.2	-8.2	11.7	-3.2	-1.9	8.6

Wie beim HEL, so ist auch beim Gas der *Witterungseffekt* bei der mittel- bis längerfristigen Verbrauchsentwicklung von geringer Bedeutung, hingegen wird dieser Effekt bei der Betrachtung der einzelnen jährlichen Veränderungen dominierend. Die witterungsbereinigten Verbrauchsänderungen weisen jährliche Nachfragezunahmen von 1 bis 2 PJ auf. Der Substitutionstrend ist stabil und auch die jährlichen Einsparungen durch *Technik und Politik* sind nahezu konstant. Die jährlichen *Mengeneffekte* wachsen hingegen aufgrund der Verknüpfung mit dem Wirtschaftswachstum und der Bevölkerungsentwicklung (Energiebezugsflächen, Konsum, Industrieproduktion) deutlich an. Dadurch ergibt sich für den witterungsbereinigten Gasverbrauch eine leicht steigende Tendenz. Die Nachfrage dämpfende Wirkung der zunehmend steigenden Gaspreise scheint bis Ende 2007 verhältnismässig gering zu sein.

Tabelle 6-6: Veränderung des Gasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	4.6	0.3	-1.1	1.5	0.6	-0.5	5.3	3.6
01/02	-4.4	-1.2	-1.2	1.9	1.2	0.2	-3.4	-1.7
02/03	5.0	0.7	-1.2	1.7	0.0	-0.3	6.0	5.5
03/04	-0.9	2.1	-1.0	1.7	-0.8	0.0	1.2	3.3
04/05	2.6	1.7	-1.2	1.4	-0.5	0.0	4.0	2.9
05/06	-2.4	3.6	-1.3	1.6	-2.7	0.1	-1.0	-2.1
06/07	-5.6	4.2	-1.3	1.8	-2.0	-0.7	-3.6	-1.9

Abbildung 6-5: Veränderung des Gasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.

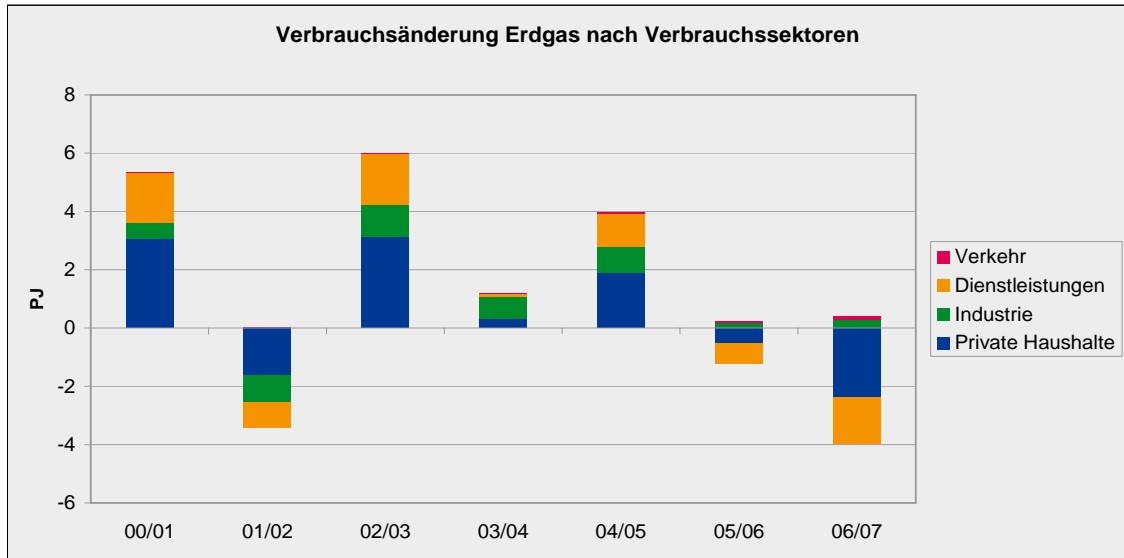


Der Haushaltssektor trägt am meisten zu den Verbrauchsänderungen bei (Abbildung 6-6). Im Haushaltssektor wird das Gas ausschliesslich, im Dienstleistungssektor grossenteils zur Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser eingesetzt. Dadurch sind die jährlichen sektoralen Verbräuche stark von der Witterung beeinflusst und es zeigen sich ausgeprägte Jahresschwankungen.

Im Industriesektor ist die Erzeugung von Prozesswärme von grösserer Bedeutung als die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser. Dadurch unterliegen die jährlichen Verbrauchsänderungen im Industriesektor stärker den konjunkturbedingten als den witterungsbedingten Einflüssen und so zeigen sich auch in den warmen Jahren 2006 und 2007 Verbrauchszunahmen. Da sich die *Mengen- und Struktureffekte* jedoch teilweise kompensieren, ist der Beitrag des Industriesektors zur Nettoverbrauchsänderung verhältnismässig gering.

Der Einsatz von Gas im Verkehrssektor ist unbedeutend und der Anteil des Sektors an den Verbrauchsänderungen ebenfalls.

Abbildung 6-6: Veränderung des Gasverbrauchs nach Sektoren, 2000 bis 2007, in PJ.



## 6.4 Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme

Der Verbrauch der Gruppe der erneuerbaren Energieträger Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme und hat gemäss den Modellrechnungen in den Jahren 2000 bis 2007 um 5.1 PJ, gemäss der GEST gar um 6 PJ zugenommen. Die relativen Zunahmen bezogen auf die Ausgangsmengen der jeweiligen Energieträger im Jahr 2000 sind vergleichsweise hoch: Holz +11 %, Umweltwärme +59 %, Sonnenwärme +33 % und Biogas +17 %. Wie in Kap. 3.1 gezeigt, sind die Anteile am Endverbrauch und am Energiemix jedoch immer noch gering. Der Verbrauchsanstieg erklärt sich einerseits durch die Zunahme der *Mengeneffekte* (+3.7 PJ), insbesondere durch die Zunahme der neuen Wohnfläche im Haushaltssektor, andererseits durch die *Substitutionsgewinne* (+3.4 PJ), vorwiegend zu Lasten des HEL. Gebremst wird der Zuwachs durch *Technik- und Politikeffekte* (-2.5 PJ), insbesondere durch effizientere Heiz- und Warmwasseranlagen und durch Verbesserungen der Wärmedämmung der Gebäudehülle. Eine schwache Dämpfung bewirkt auch der *Struktureffekt* (-0.5 PJ) im Industriesektor, welcher sich jedoch ausschliesslich auf den Holzverbrauch auswirkt.



Tabelle 6-7: Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme nach Bestimmungsfaktoren und Sektoren, 2007 gegenüber 2000, in PJ.

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint Effekte	Summe Modelle
Private Haushalte	-0.3	2.1	-1.8	1.9	0.0	0.5	2.4
Industrie	0.0	1.0	-0.2	0.3	-0.5	1.0	1.7
Dienstleistungen	-0.3	0.5	-0.5	1.2	0.0	0.0	1.0
Verkehr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-0.5	3.7	-2.5	3.4	-0.5	1.5	5.1

Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme werden zur Erzeugung von Wärme, hauptsächlich von Raumwärme, in der Industrie aber auch von Prozesswärme, eingesetzt. Die Verbräuche unterliegen dadurch stark dem Einfluss der Witterung (Tabelle 6-8). Die witterungsbereinigten Änderungen zeigen in allen Jahren eine Verbrauchszunahme. Diese betrug im Mittel um 0.8 PJ, die Tendenz ist leicht steigend. Sowohl der *Mengeneffekt* als auch der *Substitutionseffekt* sind in den beiden letzten Jahren deutlich grösser geworden. Andererseits sind im Industriesektor die verbrauchsmindernden *Struktureffekte* ebenfalls grösser geworden

Die Entwicklung des Haushaltssektors trägt von den Sektoren am meisten zur Verbrauchsänderung der Energieträgergruppe bei, mit knapp 50 % der Verbrauchszunahme. Ein Drittel des Mehrverbrauchs entfällt auf den Industriesektor, der Rest auf den Dienstleistungssektor.

Tabelle 6-8: Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.

	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Struktur- effekte	Joint Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	2.0	0.2	-0.3	0.3	0.0	0.0	2.3	1.7
01/02	-2.0	0.0	-0.3	0.3	0.4	0.3	-1.3	-0.9
02/03	2.2	0.3	-0.3	0.3	0.1	0.1	2.7	1.7
03/04	-0.4	0.6	-0.2	0.3	-0.1	0.0	0.3	-0.1
04/05	1.1	0.4	-0.4	0.5	0.0	0.3	2.0	1.0
05/06	-1.0	1.3	-0.5	0.9	-0.5	0.5	0.8	0.7
06/07	-2.7	1.1	-0.5	0.8	-0.5	-0.1	-1.9	-0.8

Abbildung 6-7: Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.

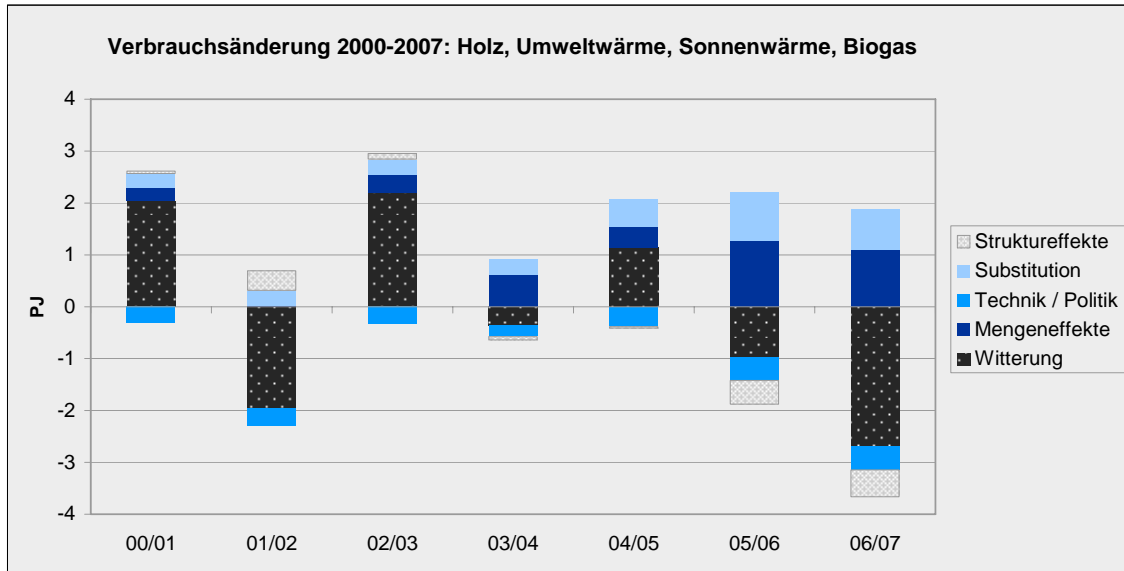
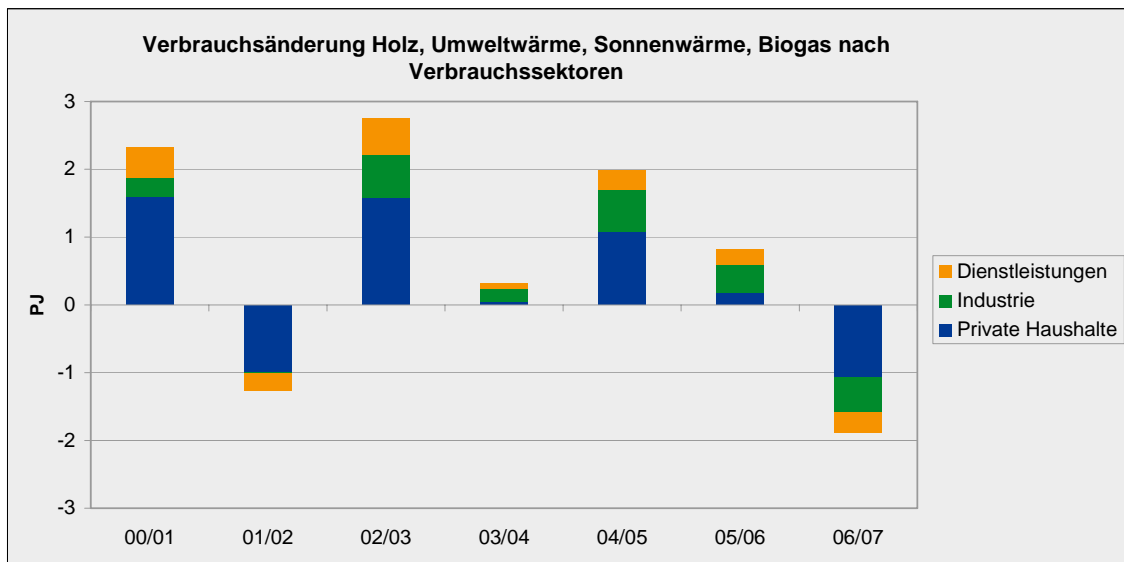


Abbildung 6-8: Veränderung des Verbrauchs an Holz, Biogas, Umwelt- und Sonnenwärme nach Sektoren, 2000 bis 2007, in PJ.



## 6.5 Treibstoffe

Bei der Beurteilung der Entwicklung der Treibstoffe gilt es zu berücksichtigen, dass die Statistik 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 in der Energiestatistik ausschliesslich dem Verkehrssektor zugerechnet; eine Gliederung des Treibstoffverbrauchs nach Wirtschaftssektoren ist nicht möglich. Im Zeitraum 2000 bis 2007 ist der Gesamtabsatz an Treibstoffen, inklusive der biogenen und gasförmigen Treibstoffe, um 3.9 PJ (-1.3 %) zurückgegangen, der inländische Verbrauch ist hingegen um 2.4 PJ (+1.1%) gestiegen, wodurch sich für die gleiche Periode ein Rückgang des Tanktourismus von 6.3 PJ (-7.9 %) ergibt. Die Entwicklungen der einzelnen Treibstoffe unterscheiden sich deutlich.

### 6.5.1 Benzin

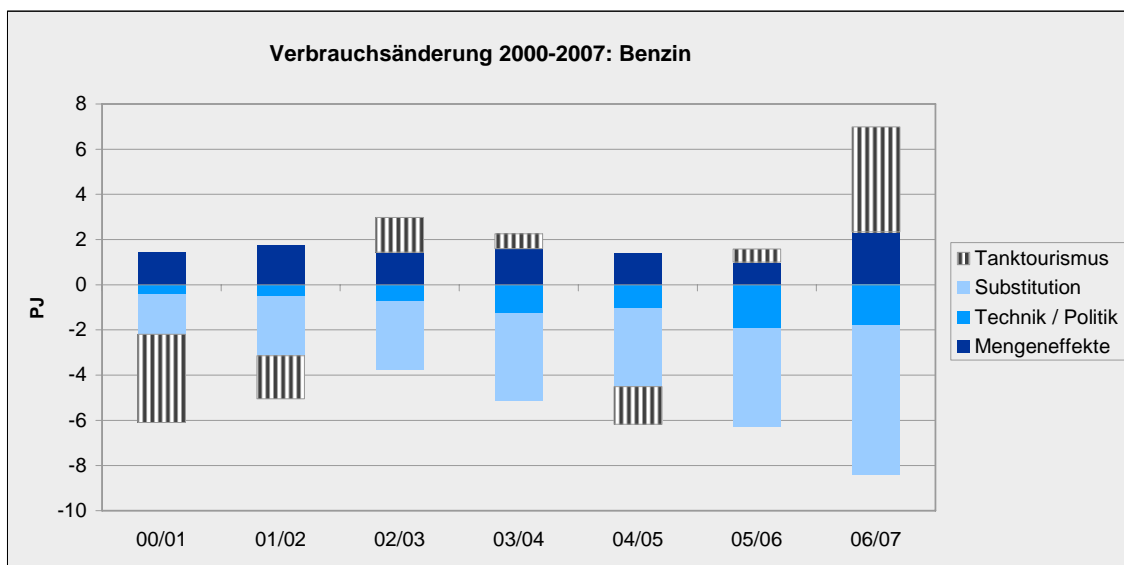
Der Benzinabsatz hat um 22.7 PJ (-13.4 %) abgenommen. Der Rückgang ist hauptsächlich auf die *Substitution*, welche fast ausschliesslich durch Diesel erfolgte, zurückzuführen (-23.9 PJ). Teilweise ist der Rückgang auch den technologischen Verbesserungen und politischen Massnahmen zuzuschreiben (-8 PJ). Hingegen hat die Fahrleistung des Flottenbestandes weiter zugenommen und führt zu einem Mengeneffekt von +12 PJ. Damit liegen die Effekte von *Technik und Politik* unter dem Zuwachs der *Mengeneffekte*. Das Niveau des *Tanktourismus* hat sich gegenüber 2000 nicht wesentlich verändert.

Tabelle 6-9; Veränderung des Benzinabsatzes nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.

	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Tank- tourismus	Joint Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	1.4	-0.4	-1.8	-3.9	0.0	-4.7	-4.7
01/02	1.8	-0.5	-2.6	-1.9	0.0	-3.3	-3.3
02/03	1.4	-0.7	-3.1	1.5	0.0	-0.8	-0.8
03/04	1.6	-1.3	-3.9	0.6	0.0	-2.9	-2.9
04/05	1.4	-1.0	-3.5	-1.7	0.0	-4.8	-4.8
05/06	1.0	-1.9	-4.3	0.6	0.0	-4.7	-4.7
06/07	2.3	-1.8	-6.6	4.6	-0.1	-1.5	-1.4
00/07	12.0	-8.0	-23.9	-0.1	-2.7	-22.7	-22.6

Die Bestimmungsfaktoren weisen unterschiedliche zeitliche Entwicklungen auf. Die den Absatz reduzierenden Faktoren scheinen tendenziell grösser zu werden. So wächst der *Substitutionseffekt* von -1.8 PJ auf -6.6 PJ, der Effekt von *Technik und Politik* wächst von -0.4 PJ auf -1.8 PJ. Andererseits bleibt der *Mengeneffekt* mehr oder weniger konstant. Wird der Absatz vom *Tanktourismus* bereinigt und der inländische Benzinverbrauch betrachtet, so zeigen sich in allen Jahren Verbrauchsrückgänge. Diese wachen kontinuierlich von -0.8 PJ in 2000 auf -6.1 PJ in 2007 an.

Abbildung 6-9: Veränderung des Benzinabsatzes nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.



### 6.5.2 Diesel

Im Gegensatz zum Benzin hat der Dieselabsatz zwischen 2000 und 2007 um 29.3 PJ zugenommen (+52.1 %). Insgesamt liegt der Dieselabsatz aber immer noch rund 40 PJ unter dem Benzinabsatz. Hauptursache für die Zunahme sind die *Substitutionsgewinne* zu Lasten des Benzins (+21.5 PJ). Zugenommen hat aber auch die Fahrleistung des Flottenbestandes (+2.6 PJ) und der „*Tanktourismus*“ (+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 letzten Jahren. Im Gegensatz zum Benzin war im Jahr 2000 der Dieselpreis im Ausland tiefer als im Inland. Infolgedessen lag der inländische Dieserverbrauch 4 PJ über dem inländischen Absatz. Die Dieselpreisrelation gegenüber dem Ausland, insbesondere gegenüber Deutschland, hat sich seit 2000 jedoch verschoben und bis 2006 haben sich die Preisniveaus stark angeglichen, wodurch die

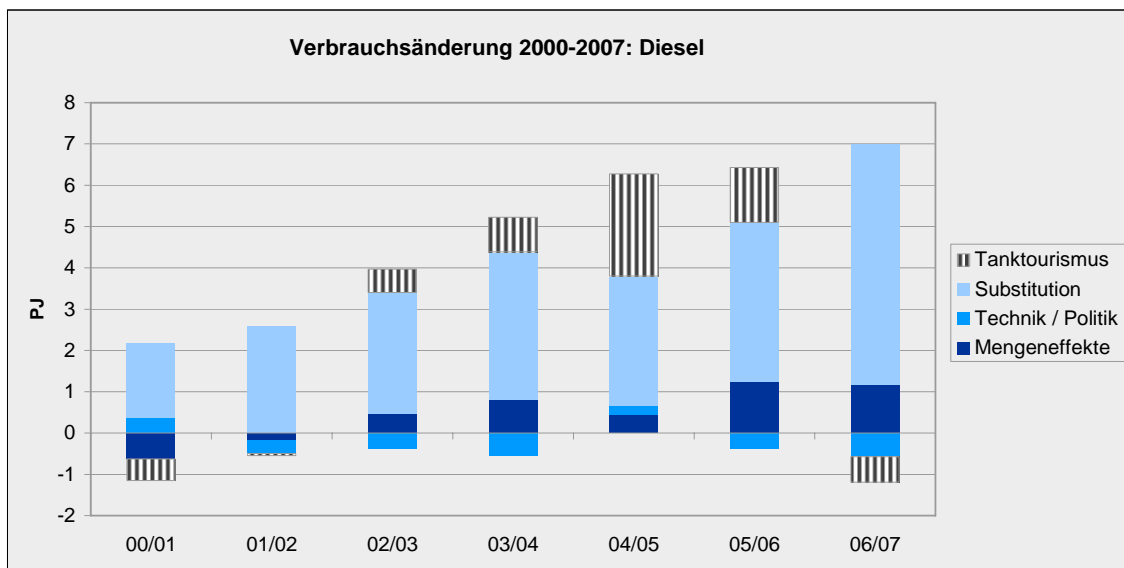
Nettomenge des Dieseltanktourismus gegen Null strebt. Die ausgewiesene Zunahme des Tanktourismus um 4 PJ bedeutet demnach eine Abnahme des Tanktourismus von Schweizer Verbrauchern im nahen Ausland sowie eine Abnahme des „Imports“ durch Transitverkehr und Tourismus.

Gedämpft wird der Verbrauch zudem durch die Faktoren *Technologie und Politik*. Im Vergleich zum Benzin scheinen diese Effekte aber deutlich geringer zu sein. Ausserdem ist bei den Effekten von *Technik und Politik* keine Zunahme zu erkennen, während die *Substitutionseffekte*, aber auch die *Mengeneffekte* erkennbar angewachsen sind.

Tabelle 6-10: Veränderung des Dieselabsatzes nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.

	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	Tank- tourismus	Joint Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	-0.6	0.4	1.8	-0.5	0.0	1.0	1.0
01/02	-0.2	-0.3	2.6	-0.1	0.0	2.0	2.0
02/03	0.4	-0.4	3.0	0.6	0.0	3.6	3.6
03/04	0.8	-0.5	3.6	0.8	-0.1	4.6	4.6
04/05	0.4	0.2	3.1	2.5	0.0	6.3	6.2
05/06	1.2	-0.4	3.9	1.3	0.0	6.0	6.0
06/07	1.2	-0.6	5.8	-0.6	0.0	5.8	5.8
00/07	2.6	-0.6	21.5	4.0	1.8	29.3	29.2

Abbildung 6-10: Veränderung des Dieselabsatzes nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.



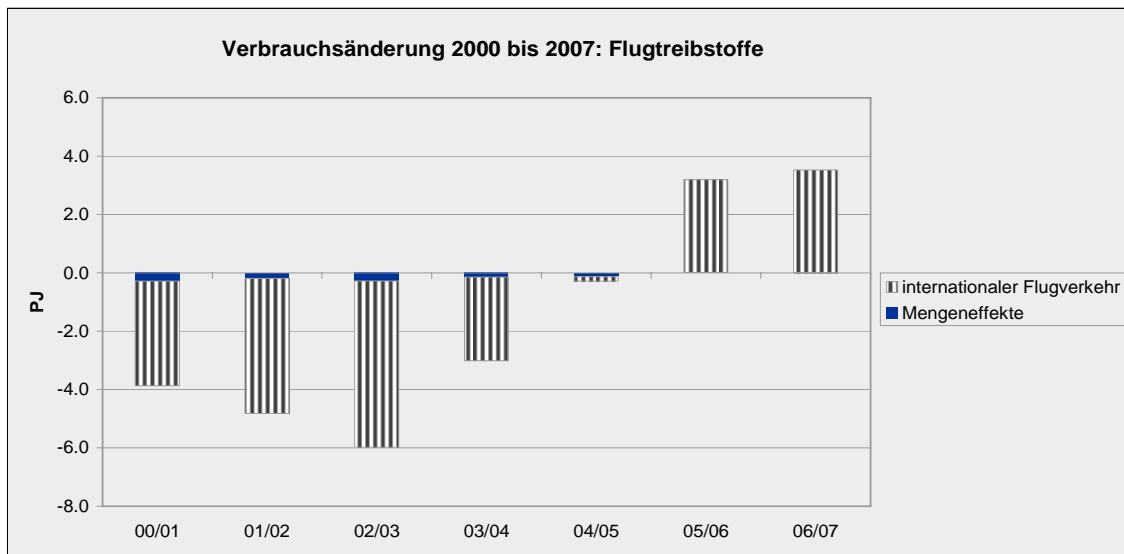
### 6.5.3 Flugtreibstoffe (Kerosen)

Der Absatz von Flugtreibstoffen ist stark zurückgegangen; die Abnahme um 11.2 PJ bedeutet einen Absatzrückgang von 17 %. Der Rückgang ist vorwiegend auf die Reduktion des internationalen Flugverkehrs zurückzuführen (-10.2 PJ). Bei der Entwicklung der Flugtreibstoffe spielt der Rückgang des Flugverkehrsaufkommens im Gefolge der Terroranschläge im Jahr 2001 und der Turbulenzen der Swiss(air) eine wesentliche Rolle. Der Absatzrückgang entfällt jedoch nur auf die Jahre 2000 bis 2005. Ab 2006 hat der Kerosenabsatz des internationalen Flugverkehrs wieder deutlich zugelegt (+6.7 PJ), unter anderem aufgrund der Neustrukturierung des internationalen (Kurz- und Mittelstrecken-) Verkehrs mit Billigfliegern, an dem die Schweizer Flughäfen ebenfalls beteiligt sind. Der Inlandverbrauch, auf welchen lediglich rund 6 % des Kerosenabsatzes entfallen, hat zwischen 2000 und 2005 um 1 PJ abgenommen (-23 %) und stagniert seitdem auf einem Niveau von rund 3.3 PJ. Der Rückgang wird den Mengeneffekten zugerechnet.

*Tabelle 6-11: Veränderung des Absatzes von Flugtreibstoffen nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.*

	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitution	inter- nationaler Flugverkehr	Joint Effekte	Summe Modelle	Energie- statistik
00/01	-0.3	0.0	0.0	-3.6	0.0	-3.9	-3.9
01/02	-0.2	0.0	0.0	-4.6	0.0	-4.8	-4.8
02/03	-0.3	0.0	0.0	-5.7	0.0	-6.0	-6.0
03/04	-0.1	0.0	0.0	-2.9	0.0	-3.0	-3.0
04/05	-0.1	0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.3	0.6
05/06	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	3.2	2.5
06/07	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	3.5	3.6
00/07	-1.0	0.0	0.0	-10.2	0.0	-11.2	-11.0

Abbildung 6-11: Veränderung des Absatzes von Flugtreibstoffen nach Bestimmungsfaktoren, 2000 bis 2007, in PJ.



## 7 Anhang

Tabelle 7-1: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2007 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	-0.3	24.8	-9.9	-0.5	1.3	0.0	2.4	17.9	18.2
HEL	0.1	17.9	-18.3	-19.1	-4.4	0.0	-1.4	-25.2	-24.9
H M+S	0.0	0.9	-0.4	-1.4	-1.5	0.0	-0.4	-2.9	-2.0
Gas	-1.1	11.5	-8.3	11.5	-4.2	0.0	-1.2	8.3	9.4
Kohle	0.0	1.2	-0.1	0.6	-0.6	0.0	-0.3	0.9	1.6
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	0.0	0.9	-0.4	-1.6	-0.2	0.0	-0.3	-1.6	-0.6
Fernwärme	-0.1	1.9	-1.2	1.6	-1.1	0.0	1.0	1.9	2.2
Holz	-0.3	3.2	-1.7	0.3	-0.6	0.0	0.6	1.5	3.0
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2
Müll / Industrieabfälle	0.0	2.6	-0.5	1.1	-1.1	0.0	-0.2	1.9	0.2
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-0.3	0.6	-0.8	3.1	0.0	0.0	0.6	3.3	2.8
Benzin	0.0	11.0	-7.7	-25.7	0.0	-0.1	-0.2	-22.7	-22.6
Diesel	0.0	3.3	-1.6	23.7	0.0	4.0	-0.2	29.3	29.2
Flugtreibstoffe	0.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	-10.2	0.0	-11.2	-11.0
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.4
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2
Summe	-2.0	78.9	-50.9	-5.6	-12.4	-6.3	0.5	2.3	6.2

1) inklusive Petrolkoks, Propan, Butan, Flüssiggas

2) Biogas, Klärgas

3) inklusive Solarwärme

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

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

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

Einflussfaktor / Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus (inkl. Intern. Flugverkehr)	Joint Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modelle	Energiestatistik
Elektrizität	1.6	1.0	-1.4	-0.1	2.3	0.0	0.9	4.3	5.0
HEL	14.0	1.6	-2.2	-2.1	1.1	0.0	-1.0	11.4	10.2
H M+S	0.1	0.0	-0.1	-0.2	0.1	0.0	0.0	-0.1	2.0
Gas	4.6	0.3	-1.1	1.5	0.6	0.0	-0.5	5.3	3.6
Kohle	0.1	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0	-0.1	0.3	0.3
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	0.1	0.0	-0.1	-0.3	0.2	0.0	-0.2	-0.4	-0.5
Fernwärme	0.6	0.0	-0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	1.0	1.1
Holz	1.7	0.2	-0.2	0.1	0.0	0.0	-0.1	1.7	1.7
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	-0.1	-0.1	0.1	0.6	0.0	0.0	0.6	0.0
Umweltwärme <sup>3)</sup>	0.3	0.0	-0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.6	0.4
Benzin	0.0	1.4	-0.4	-1.8	0.0	-3.9	0.0	-4.7	-4.7
Diesel	0.0	-0.6	0.4	1.8	0.0	-0.5	0.0	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 <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	23.1	3.5	-5.4	-0.3	5.2	-8.0	-0.9	17.2	16.3



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	-1.6	-1.8	-1.5	-0.3	3.8	0.0	1.1	-0.3	1.0
HEL	-12.4	0.5	-2.8	-2.1	1.0	0.0	1.5	-14.3	-8.8
H M+S	-0.1	-0.3	0.0	-0.5	0.2	0.0	-0.1	-0.9	-3.1
Gas	-4.4	-1.2	-1.2	1.9	1.2	0.0	0.2	-3.4	-1.7
Kohle	-0.1	-0.3	0.0	-0.1	0.1	0.0	-0.1	-0.5	-0.4
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	-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	-0.2	0.0	0.4	0.0	0.2	-1.3	-0.9
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	-0.7	-0.1	0.7	0.4	0.0	0.1	0.4	-0.2
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-0.3	0.0	-0.1	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1
Benzin	0.0	1.8	-0.5	-2.6	0.0	-1.9	0.0	-3.3	-3.3
Diesel	0.0	-0.2	-0.3	2.6	0.0	-0.1	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 <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-21.2	-2.8	-7.1	-0.2	7.9	-6.6	3.7	-26.3	-19.2

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	2.6	2.0	-1.7	-0.2	1.3	0.0	0.8	4.8	3.9
HEL	13.9	2.0	-2.4	-1.9	-0.1	0.0	-1.0	10.5	10.9
H M+S	0.1	0.0	0.0	-0.5	-0.1	0.0	-0.2	-0.7	0.4
Gas	5.0	0.7	-1.2	1.7	0.0	0.0	-0.3	6.0	5.5
Kohle	0.1	0.0	0.0	0.3	-0.1	0.0	0.0	0.3	0.2
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	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	-0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	1.9	1.8
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.1	-0.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.7	0.8
Umweltwärme <sup>3)</sup>	0.4	0.1	-0.1	0.3	0.0	0.0	0.1	0.8	0.5
Benzin	0.0	1.4	-0.7	-3.1	0.0	1.5	0.0	-0.8	-0.8
Diesel	0.0	0.4	-0.4	3.0	0.0	0.6	0.0	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 <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	24.6	7.0	-7.0	-0.4	1.4	-3.6	-0.5	21.4	19.8

**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	-1.1	4.3	-1.5	-0.1	0.4	0.0	0.2	2.3	3.8
HEL	-2.1	3.2	-2.3	-2.5	-0.5	0.0	-0.2	-4.5	-3.9
H M+S	0.0	0.2	0.0	0.4	-0.1	0.0	-0.3	0.1	0.9
Gas	-0.9	2.1	-1.0	1.7	-0.8	0.0	0.0	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 <sup>1)</sup>	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	0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.1	0.5
Holz	-0.3	0.5	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.0	-0.1
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.5	0.0	-0.1	-0.4	0.0	0.3	0.3	0.0
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-0.1	0.1	0.0	0.4	0.0	0.0	-0.1	0.3	0.3
Benzin	0.0	1.6	-1.3	-3.9	0.0	0.6	0.0	-2.9	-2.9
Diesel	0.0	0.8	-0.5	3.6	0.0	0.8	-0.1	4.6	4.6
Flugtreibstoffe	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	-2.9	0.0	-3.0	-3.0
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-4.6	14.1	-7.0	-0.6	-2.3	-1.4	-0.5	-2.3	3.8

**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	1.0	3.8	-1.4	-0.1	0.2	0.0	0.8	4.4	4.2
HEL	6.9	2.8	-2.4	-2.5	0.3	0.0	-1.0	4.0	2.1
H M+S	0.0	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	-0.1	-0.2	-1.3
Gas	2.6	1.7	-1.2	1.4	-0.5	0.0	0.0	3.9	2.8
Kohle	0.0	0.2	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	0.7	0.6
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	0.0	0.1	0.0	-0.2	0.0	0.0	-0.6	-0.6	-0.3
Fernwärme	0.4	0.3	-0.1	0.2	-0.2	0.0	0.0	0.5	0.7
Holz	0.9	0.5	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	1.3	1.1
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.2
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.4	0.0	0.1	-0.2	0.0	-0.5	-0.2	0.1
Umweltwärme <sup>3)</sup>	0.2	0.1	-0.2	0.5	0.0	0.0	0.1	0.8	0.6
Benzin	0.0	1.4	-1.0	-3.5	0.0	-1.7	0.0	-4.8	-4.8
Diesel	0.0	0.4	0.2	3.1	0.0	2.5	0.0	6.3	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	0.2
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Summe	12.0	11.5	-6.4	-0.7	-0.3	0.7	-1.1	15.8	12.7

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	Energiestatistik
Elektrizität	-0.5	7.4	-0.9	0.1	-3.2	0.0	-0.2	2.8	1.6
HEL	-6.0	4.2	-2.7	-3.3	-2.1	0.0	0.0	-9.8	-10.3
H M+S	0.0	0.4	-0.1	-0.2	-0.5	0.0	0.2	-0.2	0.8
Gas	-2.4	3.6	-1.3	1.6	-2.7	0.0	0.1	-1.0	-2.1
Kohle	0.0	0.5	0.0	0.0	-0.4	0.0	0.1	0.1	0.2
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	0.0	0.4	-0.1	-0.1	-0.4	0.0	0.6	0.4	0.9
Fernwärme	-0.3	0.6	-0.3	0.2	-0.5	0.0	0.8	0.5	0.0
Holz	-0.8	0.8	-0.2	0.2	-0.5	0.0	0.3	-0.1	0.4
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3
Müll / Industrieabfälle	0.0	1.1	-0.1	0.0	-0.8	0.0	0.0	0.2	0.2
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-0.2	0.1	-0.2	0.7	0.0	0.0	0.2	0.6	0.3
Benzin	0.0	1.0	-1.9	-4.3	0.0	0.6	0.0	-4.7	-4.7
Diesel	0.0	1.2	-0.4	3.9	0.0	1.3	0.0	6.0	6.0
Flugtreibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	3.2	2.5
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Summe	-10.3	21.8	-8.1	-1.0	-11.0	5.1	2.1	-1.5	-3.9

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 kzfr. Preiseffekte)	Energiestatistik
Elektrizität	-2.2	8.1	-1.6	0.1	-3.6	0.0	-1.3	-0.5	-1.3
HEL	-14.2	3.6	-3.5	-4.7	-4.1	0.0	0.3	-22.6	-25.2
H M+S	0.0	0.4	-0.1	-0.3	-1.0	0.0	0.0	-1.0	-1.7
Gas	-5.6	4.2	-1.3	1.8	-2.0	0.0	-0.7	-3.7	-2.0
Kohle	-0.1	0.6	0.0	0.6	-0.5	0.0	-0.1	0.6	1.0
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	-0.1	0.5	0.0	0.0	-0.5	0.0	-0.4	-0.6	-0.7
Fernwärme	-0.8	0.7	-0.4	0.4	-0.5	0.0	0.1	-0.4	-0.6
Holz	-2.0	0.9	-0.2	0.1	-0.5	0.0	-0.2	-2.0	-0.9
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Müll / Industrieabfälle	0.0	1.3	-0.1	-0.5	-0.7	0.0	0.0	-0.1	-0.7
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-0.6	0.1	-0.2	0.7	0.0	0.0	0.1	0.1	0.6
Benzin	0.0	2.3	-1.8	-6.6	0.0	4.6	-0.1	-1.5	-1.4
Diesel	0.0	1.2	-0.6	5.8	0.0	-0.6	0.0	5.8	5.8
Flugtreibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	3.5	3.6
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Summe	-25.6	24.0	-9.9	-2.4	-13.4	7.6	-2.3	-22.0	-23.2

Tabelle 7-9: Haushaltssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2007 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	-0.2	7.3	-6.3	-0.5	7.2	0.0	0.1	7.6
HEL	0.5	10.9	-11.0	-12.1	-0.8	0.0	-0.1	-12.6
H M+S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gas	-0.2	3.5	-4.6	5.6	-0.1	0.0	-0.1	3.9
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.0	0.5	-0.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.7
Holz	-0.1	1.7	-1.1	-0.8	0.0	0.0	0.0	-0.3
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-0.2	0.4	-0.8	2.7	0.0	0.0	0.5	2.7
Benzin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Diesel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Flugtreibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-0.2	24.3	-24.2	-4.5	6.2	0.0	0.3	2.0

Tabelle 7-10: Industriegesektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2007 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	12.5	-1.9	-0.1	-7.7	0.0	0.3	3.0
HEL	-0.1	5.2	-2.4	-2.1	-3.7	0.0	-1.5	-4.6
H M+S	0.0	1.4	-0.5	-1.4	-0.7	0.0	-1.6	-2.9
Gas	0.0	6.7	-2.0	3.0	-3.0	0.0	-1.8	2.9
Kohle	0.0	1.1	0.0	0.3	-0.2	0.0	-0.3	0.8
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	0.0	1.2	-0.4	-1.6	-0.5	0.0	-0.3	-1.6
Fernwärme	0.0	1.1	-0.6	0.6	-0.9	0.0	0.8	0.9
Holz	0.0	0.9	-0.2	0.3	-0.5	0.0	0.8	1.4
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Müll / Industrieabfälle	0.0	2.2	-0.4	1.1	-0.8	0.0	-0.3	1.9
Umweltwärme <sup>3)</sup>	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2
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 <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-0.1	32.5	-8.6	0.0	-18.0	0.0	-3.6	2.2

*Tabelle 7-11: Dienstleistungssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2007 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	-0.1	3.4	-1.6	0.2	4.0	0.0	0.0	6.0
HEL	-0.3	2.5	-4.9	-4.9	-0.1	0.0	-0.1	-7.9
H M+S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gas	-0.7	1.0	-1.5	2.9	-0.1	0.0	0.0	1.6
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	-0.3	0.0
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	-0.1	0.1	-0.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3
Holz	-0.2	0.3	-0.4	0.8	0.0	0.0	0.0	0.4
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Umweltwärme <sup>3)</sup>	-0.1	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	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 <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe	-1.5	7.7	-8.7	0.2	3.7	0.0	-0.4	1.0

*Tabelle 7-12: Verkehrssektor: Veränderungen des Endenergieverbrauchs 2007 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	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
HEL	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
Gas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige fossile Brennstoffe <sup>1)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Holz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Biogas <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Umweltwärme <sup>3)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Benzin	0.0	12.0	-8.0	-23.9	0.0	-0.1	-2.7	-22.7
Diesel	0.0	2.6	-0.6	21.5	0.0	4.0	1.8	29.3
Flugtreibstoffe	0.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	-10.2	0.0	-11.2
biogene Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5
übrige fossile Treibstoffe <sup>4)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2
Summe	0.0	14.9	-8.6	-1.7	0.0	-6.3	-0.9	-2.6

*Tabelle 7-13: Veränderung des Inlandverbrauchs des Verkehrssektors nach Verwendungsarten, in PJ.*

	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	00/07
Güter	0.0	-0.3	0.3	0.6	0.9	1.4	0.6	3.6
Personen	0.9	1.0	0.4	-0.1	0.3	-1.5	-0.2	0.8
undifferenziert	-0.2	-0.1	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.7
Summe	0.7	0.5	0.5	0.4	1.1	0.0	0.5	3.7

## 8 Literaturverzeichnis

BFE (2008). Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2007. Bundesamt für Energie (BFE), Bern.

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

BFE (2008b). Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor. Resultate 2007. Bundesamt für Energie BFE, Bern.

CEPE (ETH-Zürich): Ex-Post Analyse des Energieverbrauchs in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft. Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs; 15. Juli 2008, Kurzbericht zuhanden der Prognos AG, im Auftrag des BFE.

Dr. Eicher + Pauli AG, BFE (2008). Schweizerische Statistik der Erneuerbaren Energien, Ausgabe 2007, Vorabzug Juni 2008.

Müller, E.A., Gartner, R., Meyer-Hunziker, B. (1995). Klimanormierung Gebäudemodell Schweiz. Bundesamt für Energiewirtschaft, Arbeitsgruppe Energieperspektiven; Schlussbericht.

Prognos (2003). Einfluss von Temperatur- und Globalstrahlungsschwankungen auf den Energieverbrauch der Gebäude. P. Hofer, Prognos AG Basel, im Auftrag des Bundesamtes für Energie BFE, Bern.

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