

Ex-Post-Analyse des Energieverbrauchs in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft 2000 bis 2007 nach Bestimmungsfaktoren

Bernard Aebischer, Giacomo Catenazzi

CEPE Working Paper No. 61
Februar 2009

CEPE
Zurichbergstrasse 18 (ZUE E)
CH-8032 Zurich
www.cepe.ethz.ch

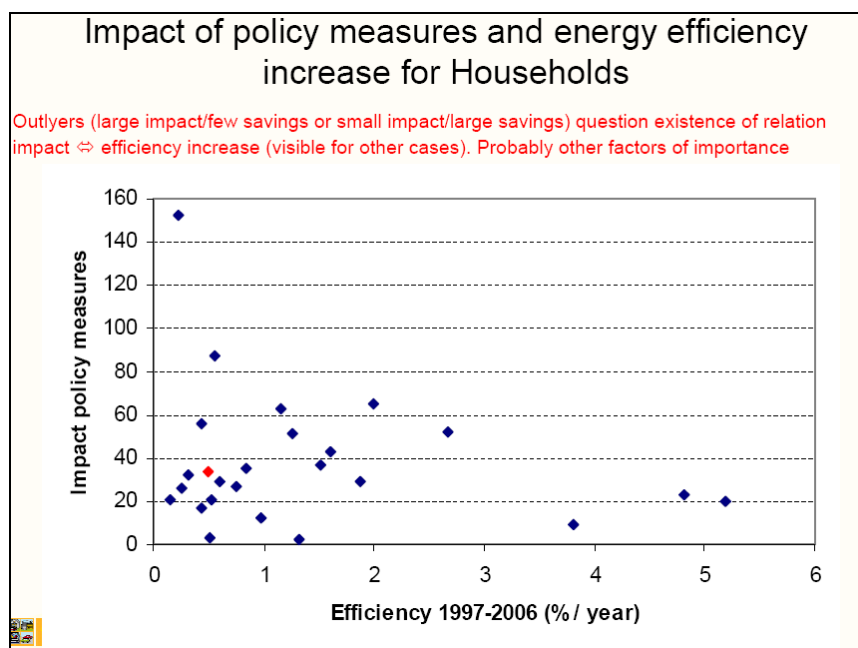
Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Energieverbrauch laut Gesamtenergiestatistik	4
3	Methodik und Daten	4
3.1	Vorgehen und Kurzbeschreibung der Modelle	4
3.2	Festlegung und Berechnung der Bestimmungsfaktoren	7
3.3	Inputdaten.....	11
4	Ergebnisse der Modellrechnungen für die Energienachfrage	14
4.1	Nachfragemodell SERVE04	20
4.2	Auswirkung der Witterung auf die jährliche Veränderung der Energienachfrage	20
4.3	Kurzfristwirkung von Energiepreisänderungen	22
4.4	Energieverbrauch der vom Haushaltsektor in den Dienstleistungssektor transferiert wird	30
5	Ergebnisse Bestimmungsfaktoren	30
5.1	Mit SERVE04 berechnete Bestimmungsfaktoren	35
5.2	Mit ad-hoc Modellen berechnete Bestimmungsfaktoren	40
6	Beurteilung, Ausblick.....	43
	Literatur und Quellenangaben	44

1 Einleitung

Repräsentative Daten über die Verwendung der Energie - und noch viel mehr über die Veränderung der Energie und die bestimmenden Faktoren für diese Veränderung - sind rar, insbesondere im Dienstleistungssektor und noch viel mehr im Landwirtschaftssektor. Eine Zuordnung der jährlichen Veränderung der Energienachfrage zu Bestimmungsfaktoren wie Menge, Struktur, Technik, Preise, Politik, Verhalten u. A. ist deshalb eine sehr heikle Aufgabe – insbesondere wenn es um politikrelevante Faktoren geht, die möglicherweise als Kriterium für die Wirksamkeit politischer Massnahmen oder Programme genutzt werden.

Diese Problematik kann mit den provisorischen Zwischenergebnissen einer EU-Studie illustriert werden, wo versucht wird, bottom-up Schätzungen der energetischen Wirkung von politischen Massnahmen in Relation zu setzen zu top-down Schätzungen für die Veränderung der Energieeffizienz. Erwartet wird ein mehr oder weniger linearer Zusammenhang. Erste provisorische Ergebnisse zeigen starke Ausreisser, die auf eine Überschätzung der Wirkung politischer Massnahmen hinweisen. Die untypischen Länder mit sehr hohen Effizienzverbesserungen bei wenig Wirkung von energiepolitischen Massnahmen können mit der raschen autonomen Diffusion von effizienten Haushaltgeräten in kürzlich zur EU gestossenen Ländern erklärt werden. Bei den Ausreissern betreffend der Wirksamkeit politischer Massnahmen handelt es sich um die Länder mit den meisten Massnahmen, was darauf hindeutet, dass bottom-up Ansätze tendenziell die Wirkung von Massnahmen überschätzen, insbesondere wegen Doppelzählungen und Mitnahmeeffekten.



Quelle: Boonekamp, 2008

Abbildung 1-1 Schätzung für die durch Politikmassnahmen induzierten Energieeinsparungen (in arbiträren Einheiten) versus Veränderung der Energieeffizienz in den Ländern der EU

Wegen den fehlenden Daten und der problematischen Summation von Wirkungen einzelner Massnahmen wird die Ex-Post Analyse für die Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft mit dem Nachfragemodell SERVE04 durchgeführt.

2 Energieverbrauch laut Gesamtenergiestatistik

Für die Entwicklung des Energieverbrauchs im Dienstleistungssektor hat Herr Andrist basierend auf den GEST der Jahre 2000-2006 und auf neueren Erkenntnissen und Konventionen eine kohärente Zeitreihe zusammengestellt (Tabelle 2-1). Der Energieverbrauch des primären Sektors (Landwirtschaft) wird nicht explizit ausgewiesen. Er wird zusammen mit möglichen anderen Verbrauchern, die nicht zugeordnet werden können, als statistische Differenzen ausgewiesen.

Tabelle 2-1 Energieverbrauch aufgeteilt nach Energieträgern im Dienstleistungssektor, 2000-2006 (Quelle: Andrist, 2008)

	HEL	GAS	ELEKT	FERN	HOLZ	KOHLE	ERNEU	ABFALL	Total
	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr
2000	52840	21230	53770	2970	4530	0	1870	0	137210
2001	55180	21990	56160	3320	4780	0	1970	0	143400
2002	52710	21530	56670	3320	4680	0	1970	0	140880
2003	55230	22370	58150	3430	5110	0	2010	0	146300
2004	53200	23110	59230	4010	5150	0	2050	0	146750
2005	53260	23730	60470	3810	5650	0	2100	0	149020
2006	49800	22070	60990	3820	5950	0	2150	0	144780

Quelle: BFE, Statistik_Energie_1980-.xls in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007

3 Methodik und Daten

Wie in der Einleitung gesagt, fehlen die detaillierten Daten und die Informationen, um die Veränderung des Energieverbrauchs laut GEST zu erklären. Anstelle wird der Energieverbrauch 2000-2007 in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft mit dem Langfristmodell SERVE04 und mit den ad-hoc Modellen für die kurzfristigen Änderungen infolge Preis- und Witterungsveränderungen berechnet und die so bestimmten jährlichen Veränderungen mit eben diesen Modellen erklärt.

Vorgehen:

1. Bestimmung des Energieverbrauchs mit SERVE04 und mit ad-hoc Modellen
2. Berechnung der Bestimmungsfaktoren mit SERVE04 und mit ad-hoc Modellen

3.1 Vorgehen und Kurzbeschreibung der Modelle

Die durchschnittliche Energienachfrage – ohne kurzfristige Preis- und Witterungseinflüsse - für die Jahre 2000 bis 2007 wird für den Energieverbrauch **in den Gebäuden** mit dem Langfristnachfragemodell SERVE04 (Aebischer/ Catenazzi, 2007) berechnet. Dazu werden für alle Jahre die aktuellen Rahmendaten (Energiebezugsflächen, BIP und sektorale Wertschöpfungen, Ener-

giepreise, die im Kapitel 3.3 dokumentiert sind) benutzt. Für die Witterung wird in diesem Rechenschritt ein konstanter durchschnittlicher Wert angenommen.

Der **langfristige** Einfluss der Energiepreise wird sowohl im Wärmemodul wie im Elektrizitätsmodul über die Kostenkurven bestimmt (Aebischer/Catenazzi, 2007, Kapitel 2.2.3 Modul Preise hoch).

Der Energieverbrauch **ausserhalb der Gebäude** wird, wie in den Energieperspektiven (aber anders als bei der Aufteilung nach Verwendungszwecken), mit einem konstanten Faktor berücksichtigt. Die bei der Berechnung der Verwendungszwecke angewendete detailliertere Methode kann wegen ungenügenden Daten nicht angewendet werden.

Die **kurzfristige Preiswirkung** wird mit dem Ansatz berechnet, der in den Energieperspektiven für die Wirkungsberechnung von politikinduzierten Energiepreisveränderungen benutzt wurde: „Kurzfristig ist es möglich, Einsparungen zu realisieren, die nicht an den Lebenszyklus des Gebäudes (und des Heizsystems oder von Baukomponenten) gekoppelt sind. Es sind in erster Linie verhaltensbedingte Einsparungen und Einsparungen durch Optimierung des Betriebs. Im Bereich der Raumwärme gibt es hier insbesondere für die Übergangszeit zu Beginn und am Ende der Heizperiode ein signifikantes Sparpotenzial. Die Faustregel -1 °C Innentemperatur = -6% Energiebedarf ist immer noch gültig. Über die heutige durchschnittliche Innentemperatur in der Schweiz und eventuelle Veränderungen als Antwort auf die in den letzten Jahren erfolgten Ölpreissteigerungen ist wenig bekannt. Eine Untersuchung von 20 nach dem Jahre 2000 in Betrieb genommenen Lüftungs- und Klimaanlageanlagen in Bürogebäuden im Kanton Zürich ergibt für die belüfteten/klimatisierten Räume einen Mittelwert für die Raumtemperatur im Winter von 23 °C “ (Aebischer/Catenazzi, 2007, Kapitel 2.2.2 Modul CO_2 -Abgabe, S. 30) – d.h. 1 bis 3 °C höher als in den Empfehlungen der SIA angenommen wird und implizit in unseren durchschnittlichen Modellergebnissen enthalten ist.

„Für die Quantifizierung der Einsparungen unterscheiden wir zwischen den Perioden mit steigender Energieabgabe und Perioden, wo die Abgabe konstant ist oder abnimmt. Bei stetig steigenden Abgaben gehen wir davon aus, dass bei einer Abgabe von 50% (100%) des Preises von Heizöl extra-leicht Einsparungen von -3.8% (-7.5%) gemacht würden. Wenn der Preis nicht weiter steigt, fallen die Einsparungen auf die Hälfte: -1.9% (-3.8%) Einsparungen bei 50% (100%) Preiserhöhung. Bei konstanten oder sogar – relativ zu den Energiepreisen ohne Abgabe – sinkenden Abgabenhöhe, reduzieren sich die Einsparungen um 50% pro Jahr. Der Hintergrund dieser verhaltensbedingten Änderungen ist die Rückkehr zu alten Gewohnheiten, wie sie auch seit 1980 beobachtet wurden“ (Aebischer/Catenazzi, 2007, Kapitel 2.2.2 Modul CO_2 -Abgabe, S. 30).

In der vorliegenden Ex-Post Analyse verwenden wir diesen Ansatz auch für Preisänderungen beim Endverbraucher, die auf Änderungen bei den globalen Preisen zurück zu führen sind. Die Elastizitäten sind aber nach unserer Meinung kleiner. Wir gehen von -0.01 aus, überlassen es aber der koordinierenden Prognos AG höhere Elastizitäten zu wählen. Ein entsprechendes Rechen-tool wurde zur Verfügung gestellt. Bei der Präsentation der Ergebnisse der Energienachfrage-rechnungen (Kapitel 4.3) werden Sensitivitätsrechnungen für Elastizitäten von -0.01 bis -0.1 gezeigt.

Die Wirkung der Preisänderungen hält nur eine kurze Zeit an und geht dann mehr oder weniger schnell auf Null zurück. Wir halten uns an die Halbierung der Wirkung pro Jahr. In den Sensitivitätsbetrachtungen im Kapitel 4.3 zeigen wir auch Ergebnisse für viel schnellere und langsamere Rückgänge. Obwohl die Unterschiede relativ betrachtet beträchtlich sind, unterscheiden sich die Ergebnisse absolut betrachtet nur wenig – einmal weil die Elastizitäten klein sind und zum An-

dem weil in der betrachteten Zeitperiode Preisvariationen nach oben und nach unten stattfinden und die kumulierten Wirkungen deshalb noch kleiner ausfallen.

In den Perspektivarbeiten wurden einzelne Impulse von Preisänderungen oder stetig zunehmende Preise angenommen und die Wirkung dieser Preisänderungen ist qualitativ leicht nachvollziehbar. Im Falle der Preisentwicklung 1990-2007 erfolgt zwar tendenziell eine Preisänderung nach oben. Kurzfristig nehmen die Preise aber für einzelne Jahre auch ab und die kumulierte Wirkung der Preisveränderungen kann kontraintuitiv sein (siehe Kapitel 4.3).

Die Auswirkung der **kurzfristigen Witterungsvariationen** auf den Wärmeverbrauch wird mit zwei Methoden berechnet:

- Einmal mit der traditionellen Methode der „Heizgradtage“, die in der Schweiz üblicherweise verwendet wird und
- Zum andern mit der Methode „Gradtage und Sonneneinstrahlung“, die von Peter Hofer im Auftrag des BFE entwickelt wurde (Hofer, 2003).

Die Auswirkung unterschiedlicher Anzahl Heizgradtage auf die jährliche Energienachfrage wird mit dem folgenden Ansatz bestimmt:

$$E(t) = E_m * (1-a(t) + a(t) * HGT(t) / HGT_m) \quad , \text{ wobei}$$

- $E(t)$ = Energienachfrage im Jahre t mit Anzahl Heizgradtage $HGT(t)$
- E_m = Energienachfrage bei durchschnittlicher Anzahl Heizgradtage HGT_m
- $a(t)$ = Koeffizient, der berücksichtigt, dass die Veränderung der Energienachfrage nicht direkt proportional ist zur Veränderung der Heizgradtage. Dieser Koeffizient hängt primär von der Verwendung der Energie ab. Je grösser der Anteil der Energie zur Raumheizung ist, umso grösser ist $a(t)$. Für die Wärmenachfrage im Dienstleistungssektor mit einem Anteil für die Raumheizung von rund 86% verwenden wir üblicherweise $a = 0.7$. Im Kapitel 4.2 werden dazu Ergebnisse von Sensitivitätsbetrachtungen präsentiert.
- $HGT(t)$ = Anzahl Heizgradtage im Jahre t
- HGT_m = Anzahl durchschnittliche Heizgradtage. Es wird angenommen, dass die Ergebnisse von SERVE04 für durchschnittliche Witterungsbedingungen, insbesondere für $HGT(t) = HGT_m$ gelten. Üblicherweise (so z. B. für die jährliche Bestimmung der CO_2 -Emissionen im Dienstleistungssektor z. Hd. des BAFU) verwenden wir für HGT_m den Durchschnittswert der Jahre 1980-1993: $HGT_{m80-93} = 3576$. In den letzten Jahrzehnten ist die durchschnittliche Temperatur in der Schweiz mehr oder weniger stetig gestiegen und die Anzahl Heizgradtage gesunken. Für die Periode 1994-2004 beträgt der Durchschnittswert $HGT_{m94-04} = 3308$. Die Wahl von HGT_m hat signifikante Auswirkungen auf die resultierende absolute Höhe der Energienachfrage (siehe Kapitel 4.2); die jährlichen Veränderungen werden davon aber kaum beeinflusst.

Die Methode „Gradtage und Sonneneinstrahlung“ ist viel komplexer und basiert auf einem dynamischen Gebäudesimulationsmodell. Die Berechnung der Korrekturfaktoren erfolgt durch Peter Hofer für einzelne Gebäudetypen separat für die Energienachfrage für Raumwärme und für die Bereitstellung von Warmwasser (Hofer, 2003). Wir gewichten diese zwei Faktoren mit den mit SERVE04 bestimmten Anteilen der Wärmenachfrage für Raumheizung (ca. 86%) und für Warmwasser- und Prozessenergie (ca. 14%). Diese Methode verwenden wir im Rahmen der Berechnungen des monatlichen Heizölverbrauchs z. Hd. Carburas und BFE.

Die Auswirkung der unterschiedlichen Kühlgradtage auf den Stromverbrauch für die Klimatisierung wird mit dem ad-hoc Modell berechnet, das im Rahmen der letzten Energieperspektiven entwickelt wurde (Aebischer/Catenazzi, 2007, Seiten 33-39).

Abgrenzung und Normierung

Entgegen dem Prinzip „Endenergie“ wird in der Energiestatistik für den Dienstleistungssektor auch ein Teil des Energieverbrauchs, der in Wohngebäuden stattfindet, mitgerechnet. Es handelt sich um den Teil des Energieverbrauchs, der nicht von den Haushalten selbst direkt bezahlt wird, sondern von einer Verwaltung, einer Immobilienfirma oder einer Drittperson. Im Strombereich handelt es sich dabei im Wesentlichen um den so genannten „Allgemeinstrom“. Dieser Verbrauch wird vom Bearbeiter des Haushaltsektors (Peter Hofer) berechnet und wurde uns im Rahmen der Langfristperspektiven und der Verwendungszwecke zur Weiterbearbeitung und Integration in unsere Rechnung übermittelt. In der vorliegenden Ex-Post Untersuchung zu den Bestimmungsfaktoren war dies aus terminlichen Gründen nicht möglich. Der vom Haushaltsektor in den Dienstleistungssektor zu transferierende Verbrauch sowie der Energieverbrauch in Ferienhäusern und die dafür verantwortlichen Bestimmungsfaktoren werden von Hofer an die Koordinationsstelle transferiert, die sie in unsere Ergebnisse integriert.

Wie in den Energieperspektiven und in der Studie zur Bestimmung der Verwendungszwecke werden die Ergebnisse der Rechenmodelle nicht auf die GEST oder sonst wie normiert. Prognos hat als Koordinatorin der Studie aus unserer Sicht die Freiheit eine solche Normierung vorzunehmen. Wir empfehlen eine multiplikative und nicht eine additive Normierung.

3.2 Festlegung und Berechnung der Bestimmungsfaktoren

Die Bestimmungsfaktoren wurden von den Sektorbearbeitern gemeinsam festgelegt.

1. Klima / Witterung

Dieser Effekt kommt nur in den Sektoren PHH, DL und Ind zum Tragen, in denen Energie für Raumwärmezwecke verwendet wird.

Es sollen die beiden derzeit plausiblen Verfahren zur Berechnung der Klimaeffekte, das herkömmliche HGT-Verfahren sowie das GT und Strahlungs-Verfahren, angewandt und jeweils gesondert ausgewiesen werden.

2. Mengeneffekte

Die Mengeneffekte umfassen nur Globaleffekte, die „reinen“ Wachstumseffekte. Beispiele: Fahrleistung, Flottenbestand, Gesamtproduktion (Wachstum der Wirtschaft als Gesamtes, alle Branchen mit gleichem Wachstum), Gebäudefläche usw. Die genaue Ausgestaltung hängt von den jeweiligen Modellen und sektoralen Gegebenheiten ab.

3. Struktureffekte

Es kann sinnvoll sein, einen Struktureffekt, der Binnenveränderungen beispielsweise im Verhältnis von Branchen untereinander abbildet, vom reinen Mengeneffekt und auch von den effizienzbezogenen Politik/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:

- Intersektoraler Strukturwandel (unterschiedliches Wachstum der Branchen mit unterschiedlichen Energiekennzahlen) im Sektor Dienstleistungen
- Intrasektoraler Strukturwandel im Sektor Dienstleistungen (Technisierungseffekt in DL-Gebäuden, allgemeiner Technisierungseffekt im DL-Sektor),
- Unterschiedliches Wachstum der Industriebranchen und damit verbundene Verschiebungen in der Energieintensität der Wertschöpfung,
- Verkehr: Verschiebung zwischen den Verkehrsträgern (modal split).

4. Technik/Politik

Da der Einfluss von Politik und der langfristigen Preiseffekte nicht von den Effekten der Technologieentwicklung getrennt werden können, werden diese Effekte gemeinsam ausgewiesen. Dazu werden im Wesentlichen die Verbesserungen der spezifischen Verbräuche gerechnet. Im Model DL ist der Einfluss der Energiepreise auf die Technologieentwicklung explizit über Kostenkurven modelliert. Der technische Fortschritt hat dadurch eine (langfristig) preisgetriebene Komponente.

5. Substitution

Darunter fallen die Effekte durch den Wechsel zwischen den Energieträgern, z.B. Benzin – Diesel oder Öl – Gas. Dieser Effekt ist in den Sektoren DL und PHH meist verbunden mit einer Substitution der Technologie (Öl- zu Gasheizung) und hat in diesem Falle auch eine technologische oder Effizienzkomponente. Die Abgrenzung zum Technikeffekt ist in diesem Falle nicht ganz eindeutig zu ziehen. Im Bereich Industrie ist die Substitutionsbilanz (Summe über die einzelnen Energieträger) jeweils explizit 0.

6. Preiseffekte / (Kapazitätsauslastung)

In diese Kategorie fallen kurzfristige Preiseffekte, welche über den Elastizitätenansatz bestimmt werden (Effekt der kurzfristigen Verhaltensanpassung). Es handelt sich wohl durchwegs um kleine Beträge, die sich längerfristig ausgleichen (-> 0). Da diese Mengen Modell extern bestimmt werden, werden sie deutlich von der Auflistung der modellmässig bestimmten Effekte getrennt. Sie stehen auch ausserhalb des Konstrukts „Summe der Einzeleffekte gleich dem Gesamteffekt“. (Bemerkung: im DL-Sektor ist kurzfristige Preiswirkung, wie auch Witterung, in der Summe enthalten! In der Vorlage Ex-Post ist das auch so vorgesehen!)

Effekte der Kapazitätsauslastung (Sektor Industrie) werden ebenfalls in dieser Kategorie ausgewiesen (falls es gelingt, diese Effekte gesondert zu erfassen).

7. Sonstiges /Tanktourismus

Die vergangenen Ex-Post-Analysen haben gezeigt, dass in die Kategorie „sonstiges“ vor allem der Tanktourismus als Effekt relativer Preisverhältnisse (Differenz Inland zu Ausland) fällt. Daher wird diese Kategorie zu Tanktourismus konkretisiert und betrifft lediglich den Verkehrssektor.

8. Joint-Effekte

Diese Kategorie wurde in den bisherigen Ex-Post-Analysen als „statistische Differenz“ bezeichnet und enthielt z. T. sektoral unterschiedliche Kategorien. 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. Ggf. ist diese Kategorie auch nur für das BFE von Interesse. Es wird mit dem Auftraggeber gemeinsam entschieden, ob diese Kategorie in der Publikation ausgewiesen wird.

Bestimmung der Faktoren

Grundsätzlich werden die Einzeleffekte 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 entsprechend viele Modellruns notwendig werden können, je nach Modellaufbau.

Aus modelltechnischen Gründen wird im Dienstleistungssektor die energetische Wirkung der verschiedenen Bestimmungsfaktoren nicht isoliert einer nach dem andern – unter Konstanthalten aller anderen Faktoren – berechnet, sondern die Parameter werden einer nacheinander hinzugefügt und jeweils ein Modellrun gemacht. Die Wirkung des neu hinzugefügten Parameters ergibt sich dann aus der Differenz des aktuellen Runs zum vorhergehenden Run.

Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass die Summe der Wirkung der einzelnen Faktoren gleich der Wirkung aller Faktoren zusammen genommen ist.

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 sind jedoch wahrscheinlich insbesondere für die Betrachtung der jährlichen Wirkung klein. Eine entsprechende Untersuchung war aus Kapazitätsgründen im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich.

Die Reihenfolge der Faktoren ist teils vom Modellansatz gegeben, teils bestehen diesbezüglich auch gewisse Freiheitsgrade. Gegeben ist, dass die Wirkung der Mengenkomponeute als erstes gerechnet wird, denn ohne Mengenkomponeute können politische und technische Faktoren, die auf die Neubauten wirken, keine Wirkung zeigen. Ebenso ist klar, dass die kurzfristigen Faktoren, die auf den gesamten Gebäudebestand wirken, am Schluss genommen werden.

Die Zuordnung der in SERVE04 genutzten verschiedenen Modellparameter zu den für alle Sektoren vorgegebenen Bestimmungsfaktoren ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

Die Beiträge zu Technik/Politik, Substitution und Strukturwandel werden in mehreren Runs berechnet und die entsprechenden Ergebnisse zusammengezählt. Die Ergebnisse dieser einzelnen Runs werden aber nicht ausgewiesen, da die Unsicherheiten auf diesen Einzelergebnissen gross sein können und die Interpretation schwierig und nicht eindeutig ist. Die detaillierte Tabelle soll zu einer transparenten Dokumentation der Methodik beitragen und das Verständnis für die Komplexität der Aufgabe erleichtern.

Die Reihenfolge der Rechenschritte ist aus der zweiten Tabelle ersichtlich. Die Runs 1 bis 9 werden mittels SERVE04 durchgeführt. Für die Runs 10 und 11 werden die ad-hoc Modelle „kurzfristige Preiswirkung“ und „Witterung“ verwendet.

Für die Veränderungen 2007/2006 und 2006/2005 werden diese 11 Modellruns durchgeführt, wobei von den aktualisierten Modellparametern im Vorjahr ausgegangen wird. Aus Kapazitätsgründen ist es dem CEPE nicht möglich für alle sieben Jahre (2001 bis 2007) jeweils diese 11 Modellruns durchzuführen. Für die jährlichen Veränderungen 2001/2000, 2002/2001, ..., 2005/2004 wird von den Werten der Modellparameter im Jahre 2000 ausgegangen und dann nacheinander kumulativ alle Parameter für alle Jahre 2001 bis 2007 aktualisiert und die 11 Runs über die ganze Periode 2000-2007 gerechnet. Daraus lassen sich dann für jedes Jahr die Wirkung der verschiedenen Bestimmungsfaktoren annähern. Aus dem Vergleich dieser angenäherten Werte für 2007/2006 und 2006/2005 mit den berechneten Werten ausgehend von den aktualisierten Modellparametern im Vorjahr, lässt sich dann auch etwas über den „Fehler“ dieser Näherung aussagen.

Tabelle 3-1: Zusammenhang zwischen Modellparametern und Bestimmungsfaktoren

		Alle Sektoren	Klima	Mengeneffekte	Technik/Politik			Substitution		kurzfristige Preiseffekte	Struktureffekte	
		Dienstleistungssektor	Witterung (nicht SERVE)	Menge	autonom	"Politik"	Preise	autonom + Politik	Preise	Preis kurzfristig (nicht SERVE)	intersekt. Strukturw.	intra-sekt. Strukturw.
Modell-Parameter												
Wärme	Strom											
HGT, GT, Strahlung	CDD											
EBF (nicht EBFi)	EBF (nicht EBFi)											
EBFi	EBFi											
Strukt	WS, %EBFij, d											
tf	tf											
WB, S, eta, d-san (+ %san), VHKA	EKZEI, (+%san), S											
Preise --> Kostenkurve	Preise --> Kostenkurve											
% neu, subst												
Preise --> Subst												
Preise --> Verhalten	Preise --> Verhalten											
Legende:	HGT	Heizgradtage										
	GT	Gradtage										
	Strahlung	Globalstrahlung										
	CDD	Cooling Degree Days										
	EBF	Energiebezugsfläche; alle Branchen mit identischer relativer jährlicher Veränderung										
	EBFi	Energiebezugsfläche wie von Wüest und Partner mit relativen Veränderungen, die nach Branchen differenziert sind										
	WS	Wertschöpfung										
	%EBFij	relative Veränderung der Flächenanteile der homogenen Gruppen										
	d	Funktion zur Beschreibung des intrasektoralen Strukturwandels in Branchen ohne explizite homogene Gruppen										
	tf	(autonomer) technischer Fortschritt										
	WB	Zielwert für Wärmeleistungsbedarf der Neubauten										
	S	Anteil der Neubauten, die den Zielwert erreichen										
	eta	Wirkungsgrad der Heizsysteme										
	d-san	Energieeinsparung bei Sanierungen										
	%-san	Sanierungsraten										
	VHKA	Verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung										
	EKZEI	Zielwert Energiekennzahl Elektrizität für Neubauten										
	Preise --> KK	Energiepreise mit Wirkung über Kostenkurve										
	%neu	Anteile der Energieträger bei Neubauten										
	subst	Substitutionsbewegungen zwischen Energieträgern										
	Preise --> subst	Energiepreise mit Wirkung auf Substitutionen zwischen Energieträgern										
	Preise --> Verh.	Energiepreise mit Wirkung auf Verhalten (kurzfristige Wirkung)										

Tabelle 3-2: Reihenfolge der Berechnung der Wirkung der Bestimmungsfaktoren

Run Nr.	Wärme	Strom
1	Menge: EBF (ohne intersektoraler Strukturwandel)	Menge: EBF (ohne intersektoraler Strukturwandel)
2	Intersektoraler Strukturwandel: EBFi	Intersektoraler Strukturwandel: EBFi
3	Wirkung des intrasektoralen Strukturwandels bei Strom	Intrasektoraler Strukturwandel: WS, %EBFij, d
4	Wirkung Sanierungen wie im Vorjahr	Wirkung Sanierungen wie im Vorjahr
5	Wirkung Technik/Politik: WB, S, eta, d-san, VHKA	Wirkung Technik/Politik: EKZEI, S
6	Wirkung autonomer technischer Fortschritt: tf	Wirkung autonomer technischer Fortschritt: tf
7	Preise --> Kostenkurve	Preise --> Kostenkurve
8	Marktanteile der Energieträger, Substitutionen zwischen Energieträgern: % neu, subst	
9	Preise --> Substitution	
10	Preise --> Verhalten	Preise --> Verhalten
11	Witterung: HGT, GT, Strahlung	Witterung: CDD

3.3 Inputdaten

In SERVE04 werden gegenüber den Perspektivrechnungen die folgenden Inputdaten an die aktuelle Entwicklungen angepasst: Energiebezugsflächen (EBF), Energiepreise, Wertschöpfungen, Witterung. Im Vergleich zu den Rahmendaten für die Energieperspektiven zeigen sich deutliche Unterschiede bei den Wertschöpfungen (Tabelle 3-5) und natürlich bei den Energiepreisen (Tabellen 3-6 und 3-7).

Tabelle 3-3 Energiebezugsflächen in den Wirtschaftsbranchen und in den Sektoren Dienstleistungen (DL) und Landwirtschaft (LWT) insgesamt

	100	200	300	400	500	600	700	DL+LWT
	Mio. m2	Mio. m2	Mio. m2	Mio. m2	Mio. m2	Mio. m2	Mio. m2	Mio. m2
2000	21.0	7.3	11.6	24.1	16.5	53.0	6.4	140.0
2001	21.2	7.3	11.6	24.1	16.7	53.6	6.4	140.9
2002	21.4	7.3	11.6	24.3	16.9	54.3	6.4	142.3
2003	21.6	7.2	11.7	24.6	17.1	54.9	6.4	143.5
2004	21.9	7.2	11.7	24.7	17.2	55.5	6.4	144.6
2005	22.2	7.2	11.7	24.9	17.4	56.0	6.4	145.7
2006	22.5	7.2	11.7	25.1	17.5	56.6	6.4	146.9
2007	22.8	7.2	11.8	25.2	17.6	57.1	6.4	148.0

Quelle: Wüest+Partner AG, CEPE, Tabelle_3-3_to_3-x.xls in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Kurzbericht

Tabelle 3-4 Relative Änderung der Energiebezugsflächen in den Wirtschaftsbranchen im Vergleich zu den Daten in den Energieperspektiven

	100	200	300	400	500	600	700	DL+LWT
2000	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2001	-0.3%	-0.2%	-0.4%	-0.4%	0.1%	-0.1%	-0.3%	-0.2%
2002	-0.3%	-0.2%	-0.4%	-0.5%	0.0%	-0.2%	-0.3%	-0.2%
2003	-0.3%	-0.3%	-0.4%	-0.4%	-0.6%	-0.3%	-0.3%	-0.4%
2004	0.0%	-0.8%	-0.6%	-0.4%	-1.3%	-0.6%	-0.6%	-0.6%
2005	0.4%	-1.1%	-0.7%	-0.4%	-2.0%	-0.8%	-0.7%	-0.7%
2006	0.6%	-1.3%	-1.0%	-0.7%	-2.6%	-1.1%	-1.2%	-1.0%
2007	0.8%	-1.6%	-1.3%	-1.0%	-3.0%	-1.5%	-1.6%	-1.2%

Quelle: Wüest+Partner AG, CEPE, Tabelle_3-3_to_3-x.xls in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Kurzbericht

Tabelle 3-5 Relative Änderung der Wertschöpfungen in den Wirtschaftsbranchen im Vergleich zu den Daten in den Energieperspektiven

	100	200	300	400	500	600	700
2000	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2001	2.0%	-10.9%	-1.4%	-0.4%	3.0%	0.2%	0.0%
2002	2.8%	-14.0%	-9.0%	-2.1%	4.8%	2.4%	0.0%
2003	2.8%	-13.7%	-17.7%	-9.0%	4.5%	1.2%	0.0%
2004	3.6%	-9.8%	-22.1%	-15.8%	6.3%	0.2%	0.0%
2005	2.7%	-5.6%	-23.5%	-17.3%	7.1%	-0.3%	0.0%
2006	3.0%	-1.2%	-22.2%	-17.9%	6.7%	-0.1%	0.0%
2007	3.4%	3.1%	-20.9%	-18.6%	6.2%	-0.1%	0.0%

Quelle: BFS, CEPE, Tabelle_3-3_to_3-x.xls in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Kurzbericht

Tabelle 3-6 Relative Änderung der Energiepreise im Vergleich zu den Daten in den Energieperspektiven für Sz. I_Trend und für Sz. I_Preise hoch

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Differenz zu Sz. I_Trend								
Heizöl extra leicht, m. MWst	0.0%	0.0%	0.0%	-0.6%	5.5%	60.2%	76.6%	77.8%
Erdgas, m. MWst.	0.0%	0.0%	0.0%	-0.4%	0.1%	6.7%	24.3%	34.7%
Elektrizität m. MWst.	0.0%	0.0%	0.0%	-0.8%	-5.3%	-4.5%	-9.7%	-10.3%
Holz, m. MWst.	0.0%	0.0%	0.0%	-0.4%	-0.2%	-4.6%	7.1%	9.7%
Fernwärme, m. MWst.	0.0%	0.0%	0.0%	-0.4%	-5.8%	-0.1%	8.7%	13.6%
Kohle	0.0%	0.0%	0.0%	7.5%	62.9%	62.3%	62.9%	61.3%
Differenz zu Sz. I_Preise hoch								
Heizöl extra leicht, m. MWst	0.0%	0.0%	0.0%	-0.6%	5.5%	20.3%	22.4%	23.2%
Erdgas, m. MWst.	0.0%	0.0%	0.0%	-0.4%	0.1%	-2.5%	0.0%	5.1%
Elektrizität m. MWst.	0.0%	0.0%	0.0%	-0.8%	-5.3%	-4.5%	-9.7%	-10.3%
Holz, m. MWst.	0.0%	0.0%	0.0%	-0.4%	-0.2%	-4.6%	7.1%	9.7%
Fernwärme, m. MWst.	0.0%	0.0%	0.0%	-0.4%	-5.8%	-9.0%	-6.3%	-3.0%
Kohle	0.0%	0.0%	0.0%	7.5%	62.9%	61.7%	61.6%	59.5%

Quelle: BFE, Prognos, CEPE, Tabelle_3-3_to_3-x.xls in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Kurzbericht

Tabelle 3-7 Witterungsindikatoren: Heizgradtage (HGT), Gradtage (GT), Strahlung (S), Cooling Days (CD), Cooling Degree Days (CDD)

	HGT	GT	S	CD	CDD
2000	3081	3591	4130	51	113
2001	3255	3797	4047	51	127
2002	3135	3613	4041	46	113
2003	3357	3744	4582	86	344
2004	3339	3873	4273	48	113
2005	3518	3984	4258	53	148
2006	3252	3789	4143	60	197
2007	3101	3634	4393	47	102

Quelle: MeteoSchweiz/Prognos/CEPE, Tabelle_3-3_to_3-x.xls in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Kurzbericht

Die technischen Daten wie Energiekennzahlen bei Neubauten und Energieeinsparungen bei Sanierungen unterscheiden sich im Vergleich zum Referenzszenario in den Perspektivarbeiten infolge der unterschiedlichen Energiepreise. Sie liegen für die Jahre 2005 bis 2007 in der Nähe der Werte im Szenario Ia_Preise hoch. Tendenziell liegt also der resultierende Wärmeverbrauch tiefer als im Referenzszenario Ia_Trend.

Die strukturellen Veränderungen im Strombereich sind abhängig von den Wertschöpfungen in den einzelnen Branchen. Diese liegen teils deutlich über und teils deutlich unter den Werten in den Energieperspektiven. Infolgedessen finden teils ein beschleunigter und teils ein verlangsamter (intrasektoraler) Strukturwandel statt - mit der Konsequenz, dass die Stromnachfrage teils schneller und teils langsamer steigt als im Referenzszenario.

4 Ergebnisse der Modellrechnungen für die Energienachfrage

Die Ergebnisse der Modellrechnungen werden hier in Tabellenform präsentiert und mit den Statistikwerten (Kapitel 2) verglichen. Im Wärmebereich sind die Modellrechnungen stark davon abhängig, wie der Einfluss der Witterung modelliert wird (siehe Kapitel 4.2). Darum präsentieren wir in Tabelle 4-1 die Ergebnisse von drei Modellrechnungen:

- traditionelle Witterungskorrektur mittels Heizgradtagen, bezogen auf die durchschnittlichen Heizgradtage in den Jahren 1980-1993 (HGT_{m80-93} , $a=0.7$),
- traditionelle Witterungskorrektur mittels Heizgradtagen, bezogen auf die durchschnittlichen Heizgradtage in den Jahren 1994-2004 (HGT_{m94-04} , $a=0.7$) und
- Witterungskorrektur mittels der von Peter Hofer entwickelten Methode der Gradtage und der Strahlung (GT/S).

In allen drei Rechnungen wurde für die kurzfristige Energiepreiselastizität der Wert von -0.01 verwendet (siehe Kapitel 4.3).

Wie in den Energieperspektiven und in der Studie zu den Verwendungszwecken sind die Modellergebnisse, die wir für die Aggregation auf alle Verbraucherkategorien an die Prognos AG liefern, nicht auf die Energiestatistik normiert. Die Differenzen sind deutlich grösser als in den Energieperspektiven, da in der vorliegenden Studie der „Allgemeinstrom“ und der Energieverbrauch in den Ferienhäusern nicht mitgerechnet sind (siehe Kapitel 4.4). Die Differenzen zur Energiestatistik (Statistik minus Modellergebnis) werden in Tabelle 4-2 zusammen mit dem vom Haushaltsektor in den Dienstleistungssektor zu transferierenden Energieverbrauch (HH → DL) „Allgemeinstrom“ und der Energieverbrauch in den Ferienhäusern verglichen.

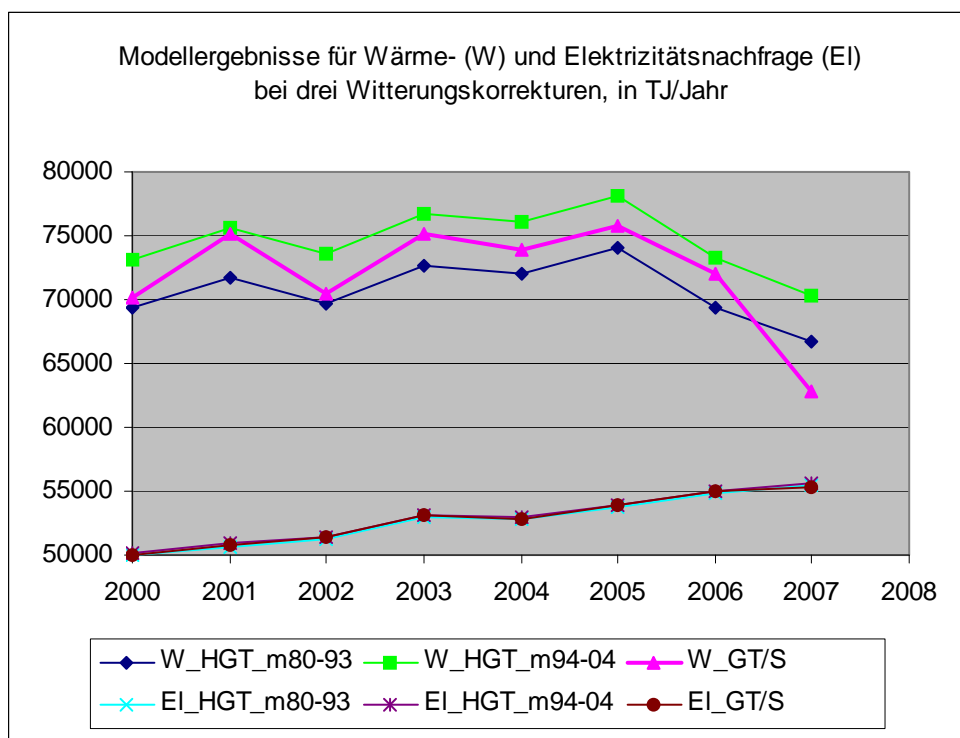
Tabelle 4-1 Ergebnisse Modellrechnungen mit traditioneller Witterungskorrektur mittels Heizgradtagen bezogen auf die durchschnittlichen Heizgradtage in den Jahren 1980-1993 (**HGT_m80-93**), mit traditioneller Witterungskorrektur mittels Heizgradtagen, bezogen auf die durchschnittlichen Heizgradtage in den Jahren 1994-2004 (**HGT_m94-04**) und mit Witterungskorrektur mittels der von Peter Hofer entwickelten Methode der Gradtage und der Strahlung (**GT/S**), in TJ/Jahr

HGT_m80-93									
	HEL	GAS	ELEKT	FERN	HOLZ	KOHLE	ERNEU	ABFALL	Total
	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr
2000	41590	17547	49965	2451	4157	0	623	0	116333
2001	42446	18496	50703	2595	4398	0	685	0	119323
2002	40707	18412	51303	2592	4378	0	711	0	118104
2003	41794	19634	52978	2777	4677	0	791	0	122651
2004	40744	19860	52792	2825	4750	0	836	0	121808
2005	41049	20852	53766	2988	5044	0	939	0	124637
2006	37815	19923	54832	2877	4871	0	961	0	121279
2007	35683	19499	55523	2836	4821	0	1004	0	119366
HGT_m94-04									
	HEL	GAS	ELEKT	FERN	HOLZ	KOHLE	ERNEU	ABFALL	Total
	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr
2000	43839	18496	50124	2583	4382	0	657	0	120081
2001	44783	19515	50870	2737	4640	0	723	0	123268
2002	42921	19414	51463	2733	4616	0	750	0	121897
2003	44118	20725	53148	2931	4937	0	835	0	126694
2004	43005	20962	52960	2981	5014	0	883	0	125806
2005	43364	22028	53943	3156	5328	0	992	0	128810
2006	39895	21018	54994	3035	5139	0	1014	0	125096
2007	37616	20555	55677	2989	5082	0	1059	0	122979
GT/S									
	HEL	GAS	ELEKT	FERN	HOLZ	KOHLE	ERNEU	ABFALL	Total
	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr
2000	42120	17770	50003	2482	4210	0	631	0	117217
2001	44517	19399	50851	2721	4613	0	719	0	122819
2002	41097	18589	51331	2617	4420	0	718	0	118772
2003	43190	20289	53080	2870	4833	0	817	0	125080
2004	41773	20362	52869	2896	4870	0	857	0	123627
2005	42074	21373	53845	3062	5170	0	962	0	126486
2006	39263	20685	54944	2987	5058	0	998	0	123935
2007	33596	18359	55357	2670	4539	0	946	0	115467

Quelle: CEPE, Tabelle_4-1_to_4-x in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Kurzbericht

Die graphische Darstellung der Wärmenachfrage (= Summe der Nachfragen nach Heizöl, Erdgas, Fernwärme, Holz, Erneuerbare sowie Elektrizität für Widerstands- und Wärmepumpenheizungen) und der Elektrizitätsnachfrage in der nächsten Abbildung hebt hervor, dass die Elektrizitätsnachfrage kaum aber die Wärmenachfrage sehr deutlich von der verwendeten Witterungskorrektur abhängen. Die Wärmenachfrage HGT_{m94-04} liegt wegen des um 8% tieferen Mittelwerts der Heizgradtage in der Periode 1994-2004 im Vergleich zum Mittelwert in der Periode 1980-1993

systematisch um etwa 5.5% höher als die Wärmenachfrage 1980-1993. Die Nachfrage GT/S liegt zwischen diesen beiden Werten (Abbildung 4-1). Die jährlichen Veränderungen sind bei allen drei Methoden relativ ähnlich, mit Ausnahme der Veränderung 2007-2006 (Abbildungen 4-3)



Quelle: CEPE, Tabelle_4-1_to_4-x in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Kurzbericht

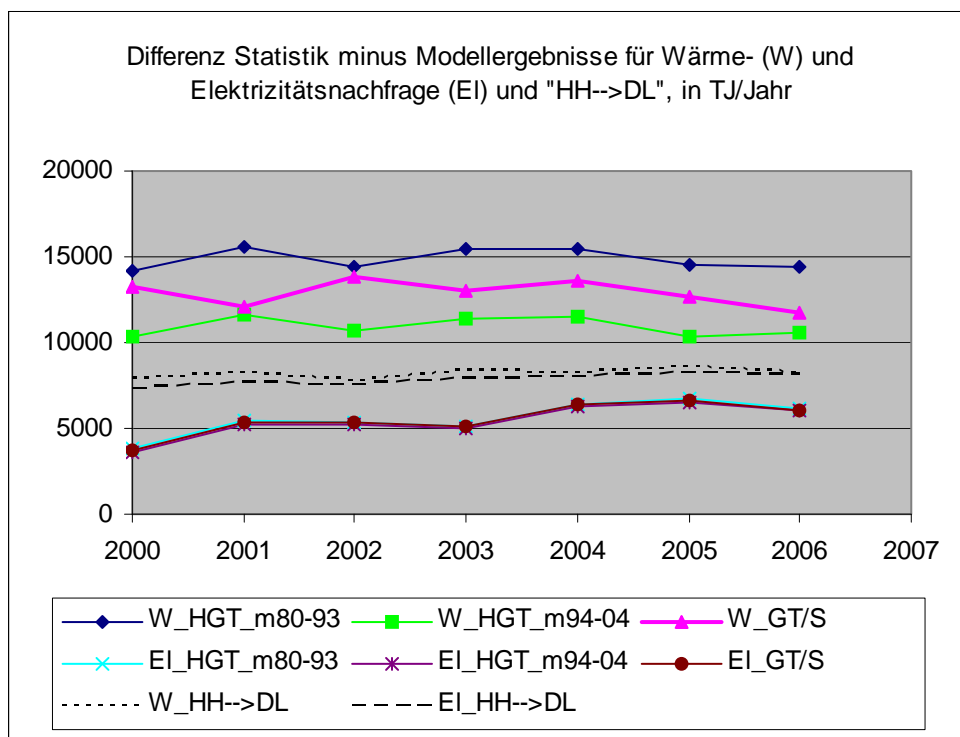
Abbildung 4-1 Wärme- und Elektrizitätsnachfrage bei unterschiedlicher Berücksichtigung des Witterungseinflusses.

Tabelle 4-2 Differenz der Energienachfragen laut Statistik (Tabelle 2-1) und Modellrechnungen (Tabelle 4-1) und zum Vergleich die Energienachfrage (HH → DL), die vom Haushaltsektor in den Dienstleistungssektor transferiert werden soll, in TJ/Jahr

HGT_m80-93									
	HEL	GAS	ELEKT	FERN	HOLZ	KOHLE	ERNEU	ABFALL	Total
	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr
2000	11250	3683	3805	519	373	0	1247	0	20877
2001	12734	3494	5457	725	382	0	1285	0	24077
2002	12003	3118	5367	728	302	0	1259	0	22776
2003	13436	2736	5172	653	433	0	1219	0	23649
2004	12456	3250	6438	1185	400	0	1214	0	24942
2005	12211	2878	6704	822	606	0	1161	0	24383
2006	11985	2147	6158	943	1079	0	1189	0	23501
2007									
HGT_m94-04									
	HEL	GAS	ELEKT	FERN	HOLZ	KOHLE	ERNEU	ABFALL	Total
	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr
2000	9001	2734	3646	387	148	0	1213	0	17129
2001	10397	2475	5290	583	140	0	1247	0	20132
2002	9789	2116	5207	587	64	0	1220	0	18983
2003	11112	1645	5002	499	173	0	1175	0	19606
2004	10195	2148	6270	1029	136	0	1167	0	20944
2005	9896	1702	6527	654	322	0	1108	0	20210
2006	9905	1052	5996	785	811	0	1136	0	19684
2007									
GT/S									
	HEL	GAS	ELEKT	FERN	HOLZ	KOHLE	ERNEU	ABFALL	Total
	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr
2000	10720	3460	3767	488	320	0	1239	0	19993
2001	10663	2591	5309	599	167	0	1251	0	20581
2002	11613	2941	5339	703	260	0	1252	0	22108
2003	12040	2081	5070	560	277	0	1193	0	21220
2004	11427	2748	6361	1114	280	0	1193	0	23123
2005	11186	2357	6625	748	480	0	1138	0	22534
2006	10537	1385	6046	833	892	0	1152	0	20845
2007									
HH → DL									
	HEL	GAS	ELEKT	FERN	HOLZ	KOHLE	ERNEU	ABFALL	Total
	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr
2000	4813	817	7363	138	2115	0	62	0	15309
2001	5054	888	7696	151	2135	0	76	0	15999
2002	4707	864	7533	150	1993	0	76	0	15323
2003	5031	958	7895	168	2070	0	90	0	16213
2004	4939	988	7969	171	2074	0	103	0	16245
2005	5112	1069	8251	184	2127	0	130	0	16872
2006	4786	1049	8162	179	2046	0	153	0	16376

Quelle: CEPE, BFE, Prognos AG, Tabelle_4-1_to_4-x in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Kurzbericht

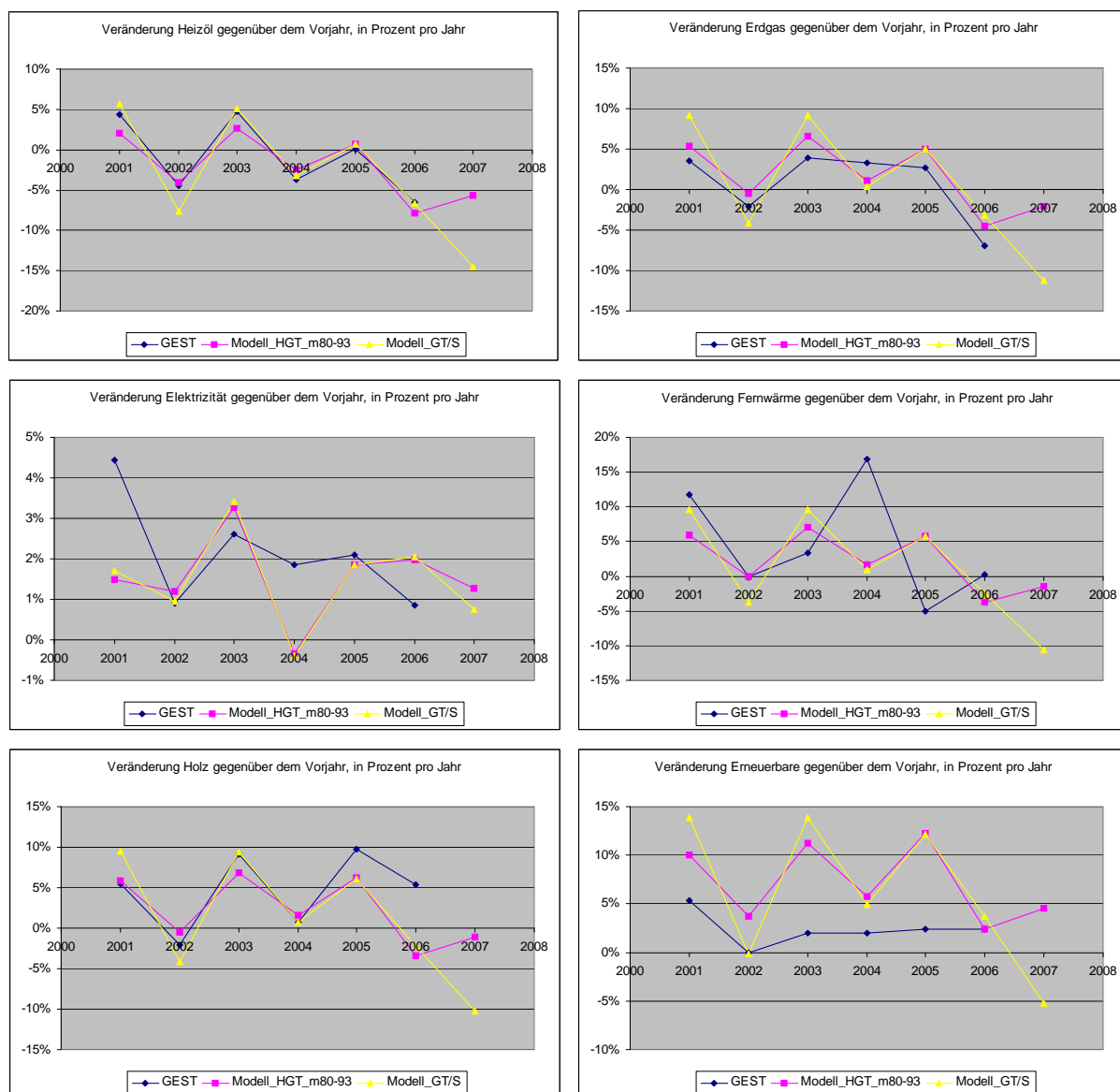
A



Quelle: CEPE, BFE, Prognos AG, Tabelle_4-1_to_4-x in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Kurzbericht

Abbildung 4-2 Differenz der Wärme- und der Elektrizitätsnachfrage laut Statistik (Tabelle 2-1) und Modellrechnungen (Tabelle 4-1) und zum Vergleich die Wärme- und die Elektrizitätsnachfrage (HH → DL), die vom Haushaltsektor in den Dienstleistungssektor transferiert werden soll, in TJ/Jahr

Für die vorliegende Studie ist der Vergleich der jährlichen Veränderung der Energienachfrage gegenüber dem Vorjahr von zentraler Bedeutung (Abbildung 4-3). Insbesondere für die Brennstoffe werden diese Veränderungen durch die Veränderung der Witterung dominiert.



Quelle: CEPE, Modell+übrige+Preise-kf_vs_Statistik in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Kurzbericht

Abbildung 4-3 Jährliche Veränderung des Energieverbrauchs laut Statistik und laut Modellrechnungen (HGT_{m80-93}^1 mit $a=70\%$ und GT/S) gegenüber dem Vorjahr, in Prozent

Diese Modellergebnisse ergeben sich aus den Rechnungen mit dem Nachfragemodell SERVE04, das die langfristige Entwicklung bestimmt, und aus den kurzfristigen Veränderungen infolge jährlich unterschiedlichen Witterungen und der kurzfristigen Auswirkung von Energiepreisänderungen. In den folgenden Kapiteln 4.1 bis 4.3 werden diese partiellen Ergebnisse einzeln dokumentiert und kommentiert.

¹ Die jährlichen Veränderungen im Falle der Verwendung der Witterungskorrektur „HGT_{m94-04}“ sind sehr ähnlich und werden deshalb hier nicht separat gezeigt.

4.1 Nachfragemodell SERVE04

Die Ergebnisse der Rechnungen mit SERVE04

Tabelle 4-3 Wärmenachfrage aufgeteilt nach Energieträger und Heizsysteme und Elektrizitätsnachfrage, durchschnittliche Witterung

	Modul Wärme								Elektrizität
	HEL	GAS	EI.	HOLZ	FERN	WP	SONNE	Umweltwärme	Total, inkl. El-Wärme
	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr	TJ/Jahr
2000	46355	19447	2932	4600	2713	315	107	583	50237
2001	45398	19778	2897	4691	2773	329	112	619	50859
2002	44551	20162	2865	4792	2840	344	119	660	51644
2003	43693	20513	2831	4887	2902	360	124	702	52325
2004	42800	20828	2796	4982	2962	377	130	747	52965
2005	41716	21111	2759	5101	3023	402	139	810	53721
2006	40568	21338	2718	5214	3079	428	149	878	54764
2007	39413	21535	2673	5320	3130	454	159	948	55849

Quelle: CEPE, Tabelle_4-1_to_4-x in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-Kurzbericht

4.2 Auswirkung der Witterung auf die jährliche Veränderung der Energienachfrage

Die im Kapitel 4.1 präsentierten Ergebnisse basieren weitgehend auf Energiekennzahlen aus den achtziger und frühen neunziger Jahren und auf Empfehlungen, z. B. 380/1 und 380/4, des SIA. Diese Energiekennzahlen sind deshalb für die Witterungsbedingungen in diesen Jahren gültig und auch die SIA-Empfehlungen beziehen sich auf durchschnittliche Witterungsbedingungen in den achtziger Jahren. Wir berücksichtigen die Auswirkungen der Witterung auf die Wärmenachfrage und auf die Elektrizitätsnachfrage für die Klimatisierung. Beim Wärmeverbrauch sind die Auswirkungen der veränderten Witterungsbedingungen um rund eine Grössenordnung grösser als beim Stromverbrauch infolge eines mehr oder weniger hohen Kältebedarfs im Sommer.

Zur Bestimmung der Auswirkung der Witterung auf die Wärmenachfrage verwenden wir zwei Ansätze: „Heizgradtage“ und „Gradtage und Strahlung“ (Kapitel 3.1). Das Modell „Heizgradtage“ hat zwei freie Parameter: die durchschnittliche Anzahl Heizgradtage (HGT_m) und den Parameter $a(t)$. HGT_m bestimmt die absolute Grösse des Korrekturfaktors und der Parameter a definiert die Steigung der Funktion in Abhängigkeit von HGT (Abbildung 4-4). Zum Vergleich ist in dieser Abbildung 4-4 auch der mit dem Ansatz „Gradtage und Strahlung“ bestimmte Korrekturfaktor für die Jahre 2000-2007 eingezeichnet. Diese Werte liegen – mit Ausnahme der Korrektur für das Jahr 2007 – zwischen den Werten des HGT -Modells mit $HGT_m = 3576$ (Mittelwert 1980-1993) und $HGT_m = 3308$ (Mittelwert 1994-2004). Für die vorliegende Studie ist die absolute Höhe der Witterungskorrektur von untergeordneter Bedeutung. Was wirklich interessiert, ist die Veränderung gegenüber dem Vorjahr (Abbildung 4-5). Diese ist fast unabhängig von HGT_m aber nimmt mit steigendem Wert für den Parameter a deutlich zu. Die Amplitude der Veränderung wird grösser, aber über mehrere Jahre summiert gleicht sich die Veränderung wieder aus. Auch im Vergleich mit dem Modellansatz „Gradtage und Strahlung“ sind die Unterschiede nicht sehr gross und gleichen sich über mehrere Jahre quasi aus. Für einzelne Jahre ergeben die beiden Modellansätze aber Unterschiede bis 5% und mehr – so insbesondere im Jahre 1997 (gegenüber 1996) und im Jahre 2007 (gegenüber 2006).

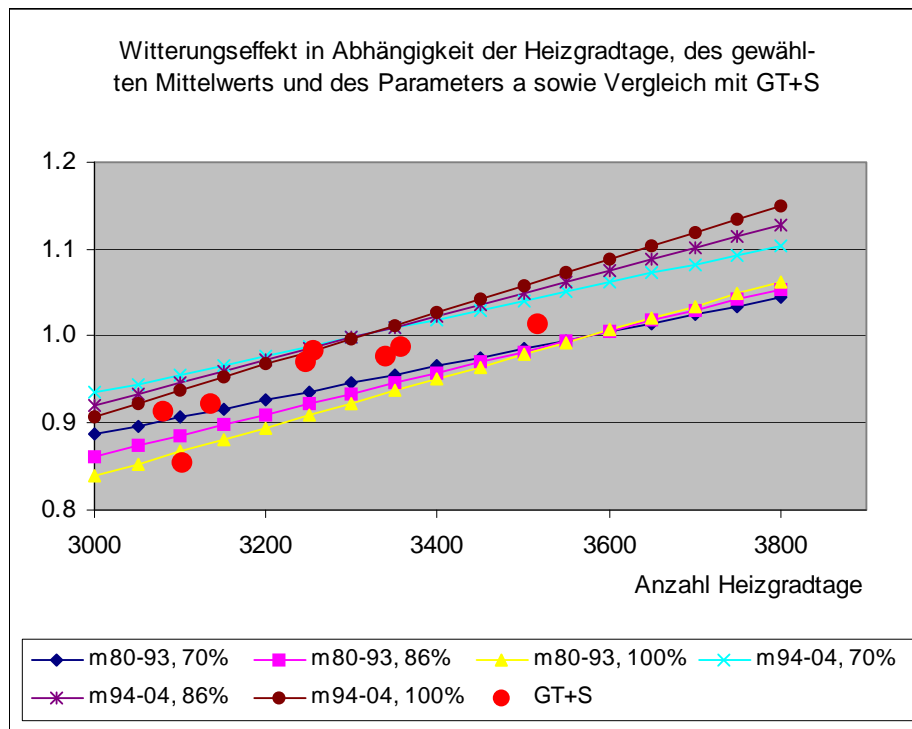


Abbildung 4-4 Witterungseffekt in Abhängigkeit der Heizgradtage, des gewählten Mittelwerts und des Parameters a, sowie Vergleich mit GT+S

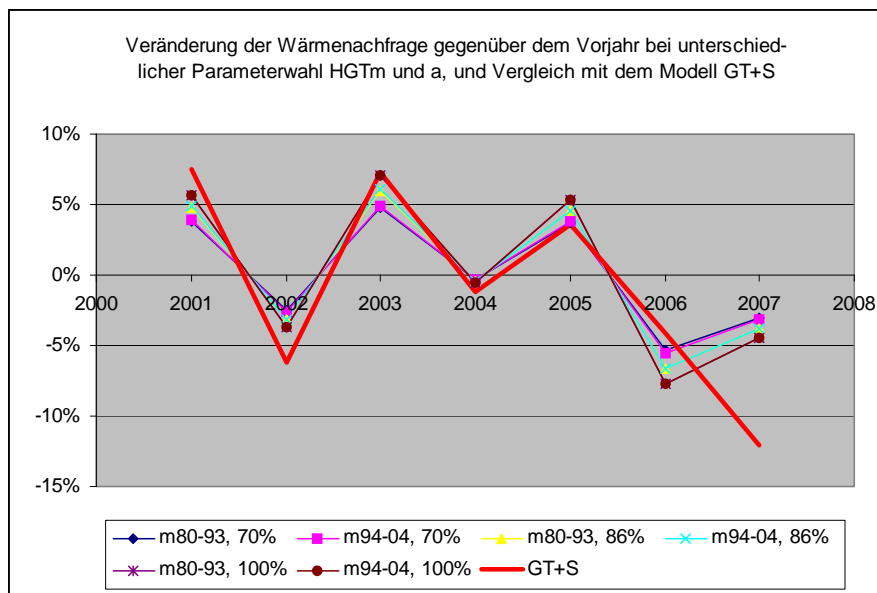


Abbildung 4-5 Veränderung gegenüber dem Vorjahr des Wärmeverbrauchs in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft bei unterschiedlichen Werten für die Parameter HGT_m und a im Modellansatz Heizgradtage und beim Modellansatz Gradtagen und Strahlung (GT+S)

Für die Berechnung der Bestimmungsfaktoren verwenden wir im Folgenden zwei alternative Methoden:

1. die traditionelle Methode der Heizgradtage mit $HGT_m = HGT_{m80-93} = 3576$ (Mittelwert der Periode 1980-1993), die auch in den Arbeiten für das BAFU zur Bestimmung der CO₂-Emissionen im Dienstleistungssektor verwendet wird, und
2. die Methode „Gradtage und Strahlung“, die für die Berechnung des monatlichen Heizölverbrauchs zuhanden der Carbura und des BFE verwendet wird.

Die Auswirkung der unterschiedlichen Kühlgradtage auf den gesamten Stromverbrauch ist im Allgemeinen klein. Einzig der heisse Sommer 2003 bewirkt, dass der Stromverbrauch im Jahre 2003 gegenüber einem Szenario mit konstanten Kühlgradtagen mit über 700 TJ/Jahr oder fast 1.5% beträchtlich zunimmt (Tabelle 4-5).

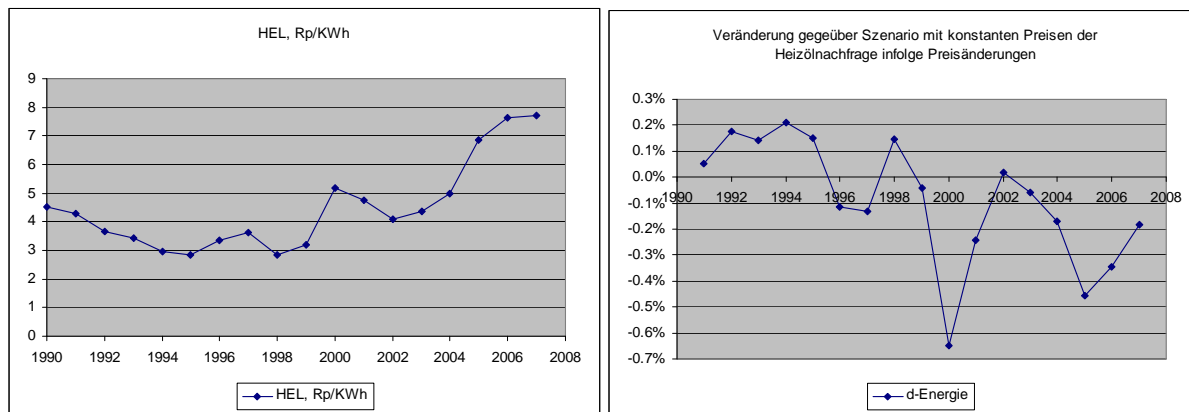
Tabelle 4-5 Auswirkung der unterschiedlichen Kühlgradtage auf die Veränderung der Elektrizitätsnachfrage gegenüber einem Szenario mit konstanten Kühlgradtagen und gegenüber dem Vorjahr.

	Veränderung gegenüber			
	durchschnittliche Kühlgradtage		Vorjahr	
	TJ/Jahr	Prozent	TJ/Jahr	Prozent
2000	13	0.03%		
2001	15	0.03%	2	0.00%
2002	-86	-0.17%	-101	-0.20%
2003	764	1.46%	850	1.65%
2004	-48	-0.09%	-812	-1.55%
2005	52	0.10%	100	0.19%
2006	225	0.41%	173	0.32%
2007	-67	-0.12%	-292	-0.53%

Quelle: Klimatisierung_Tab-4-4 in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-Kurzbericht

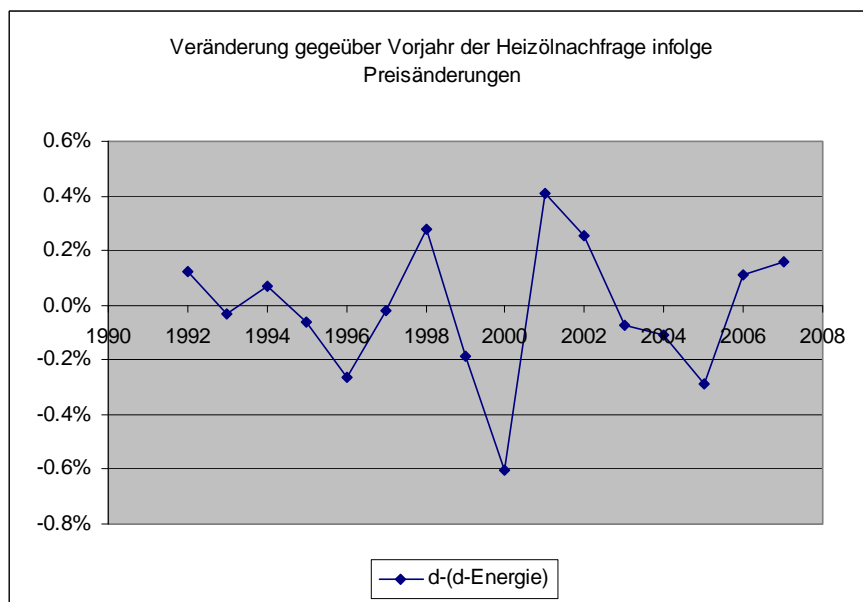
4.3 Kurzfristwirkung von Energiepreisänderungen

Die kurzfristige Auswirkung der Energiepreisänderungen der verschiedenen Energieträger wird im Folgenden in jeweils drei Abbildungen für die verschiedenen Energieträger dokumentiert. Die erste Abbildung zeigt die Entwicklung der Energiepreise, die zweite Abbildung zeigt die kurzfristige Auswirkung auf den Energieverbrauch dieses Energieträgers (direkte Preiselastizität; kurzfristige Substitutionen zwischen Energieträgern werden in dieser Studie nicht berücksichtigt) relativ zu einem Szenario mit konstanten Energiepreisen und die dritte Abbildung dokumentiert die für die vorliegende Studie relevante Veränderung des Energieverbrauchs gegenüber dem Vorjahr. Unterstellt ist eine kurzfristige Preiselastizität von -0.01 mit einer Abklingrate der Wirkung von -50%/Jahr.



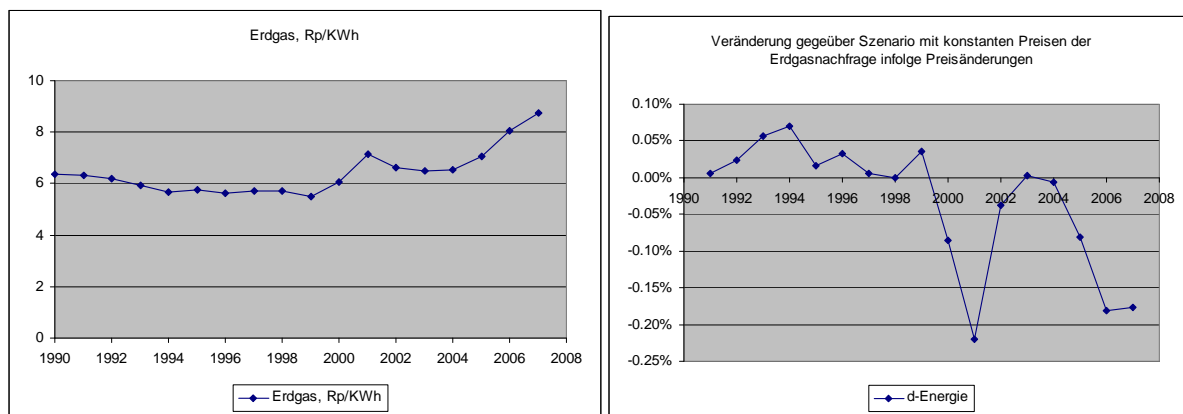
Quelle: CEPE, Preise_kf in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Analyse\kurzfrist

Abbildungen 4-6 und 4-7: Energiepreis Heizöl extraleicht und kurzfristige Veränderung der Heizöl nachfrage gegenüber Szenario mit konstanten Preisen



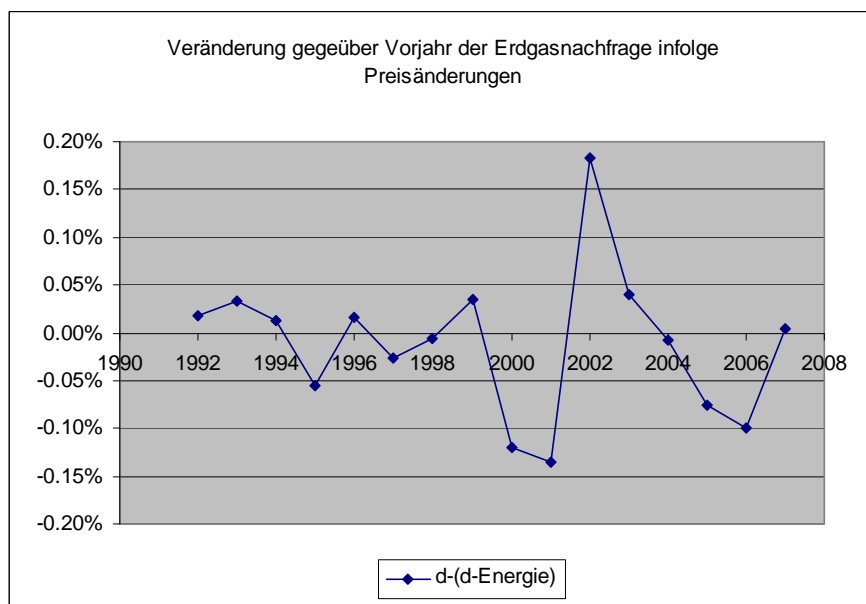
Quelle: CEPE, Preise_kf in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Analyse\kurzfrist

Abbildung 4-8 Kurzfristige Veränderung der Heizöl nachfrage gegenüber dem Vorjahr infolge Preisänderungen



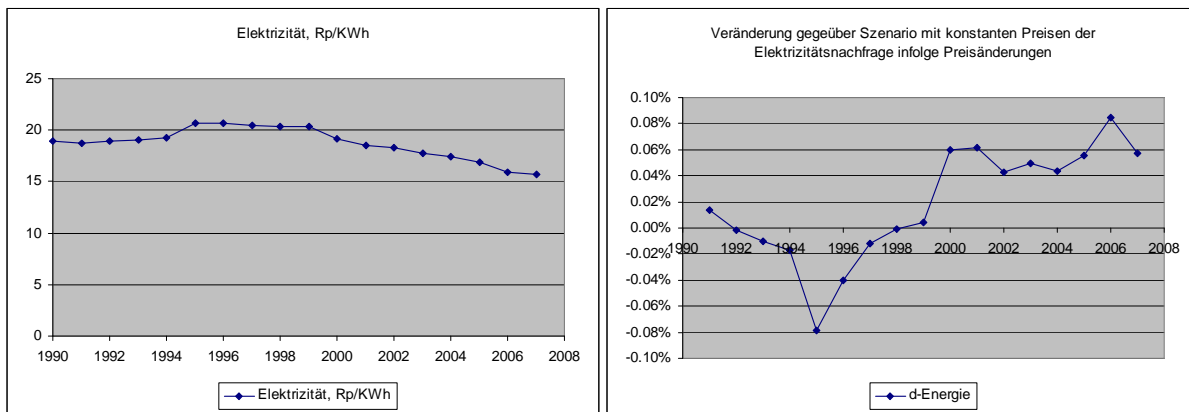
Quelle: CEPE, Preise_kf in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Analyse\kurzfrist

Abbildungen 4-9 und 4-10 Energiepreis Erdgas und kurzfristige Veränderung der Erdgasnachfrage gegenüber Szenario mit konstanten Preisen



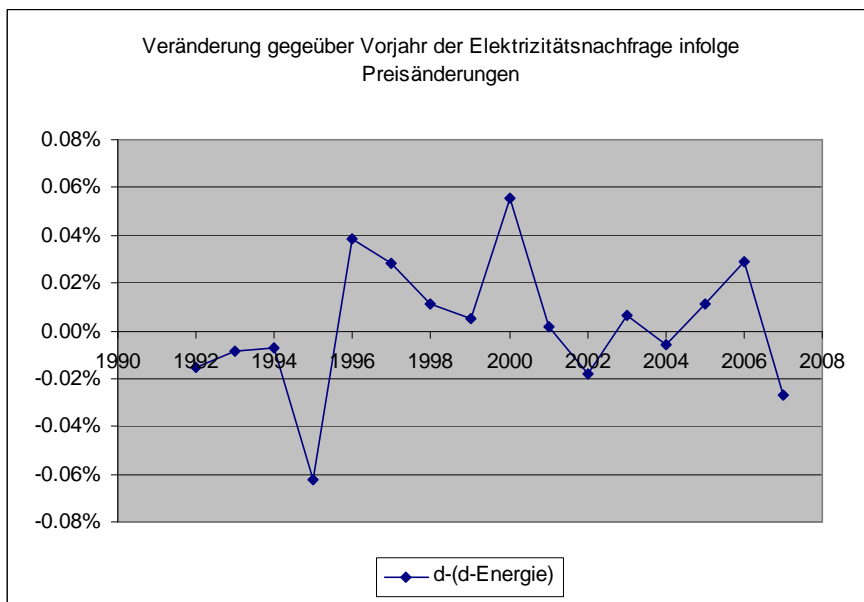
Quelle: CEPE, Preise_kf in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Analyse\kurzfrist

Abbildung 4-11 Kurzfristige Veränderung der Erdgasnachfrage gegenüber dem Vorjahr infolge Preisänderungen



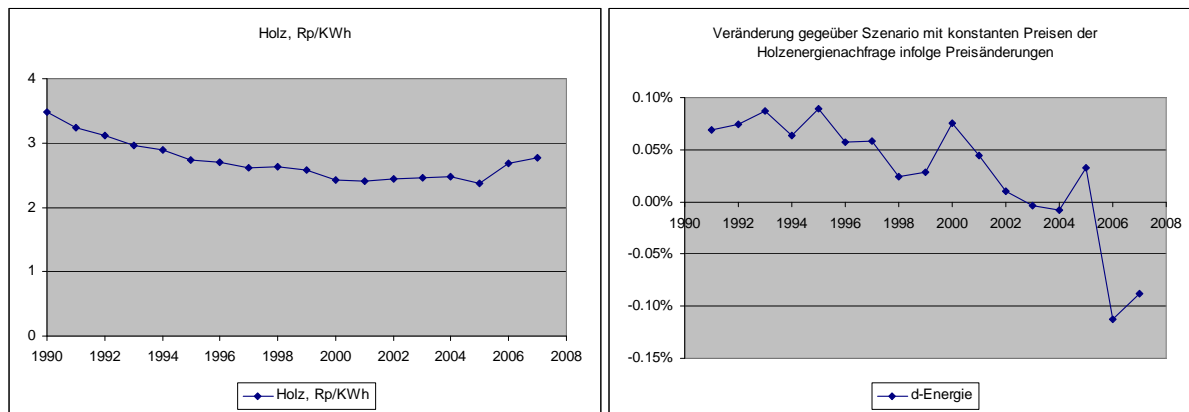
Quelle: CEPE, Preise_kf in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Analyse\kurzfrist

Abbildungen 4-12 und 4-13 Energiepreis Elektrizität und kurzfristige Veränderung der Elektrizitätsnachfrage gegenüber Szenario mit konstanten Preisen



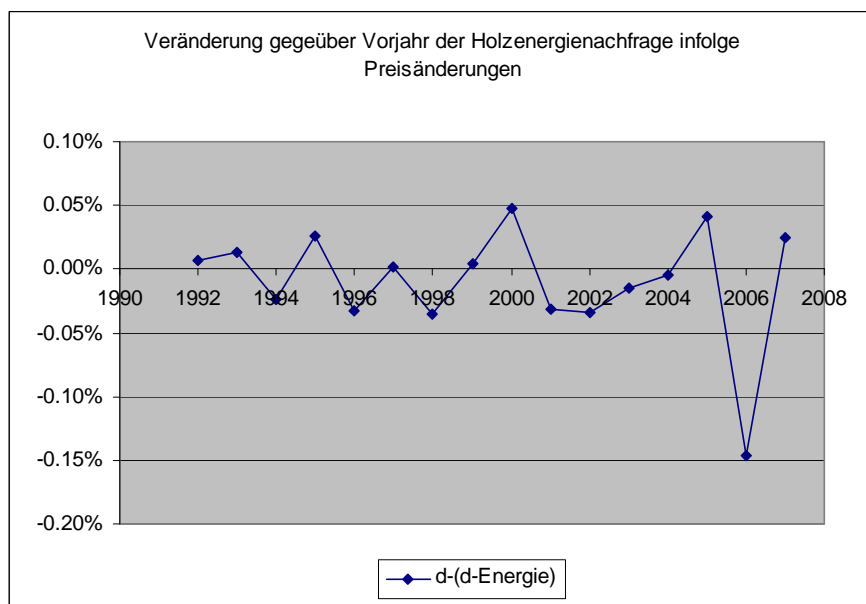
Quelle: CEPE, Preise_kf in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Analyse\kurzfrist

Abbildung 4-14 Kurzfristige Veränderung der Elektrizitätsnachfrage gegenüber dem Vorjahr infolge Preisänderungen



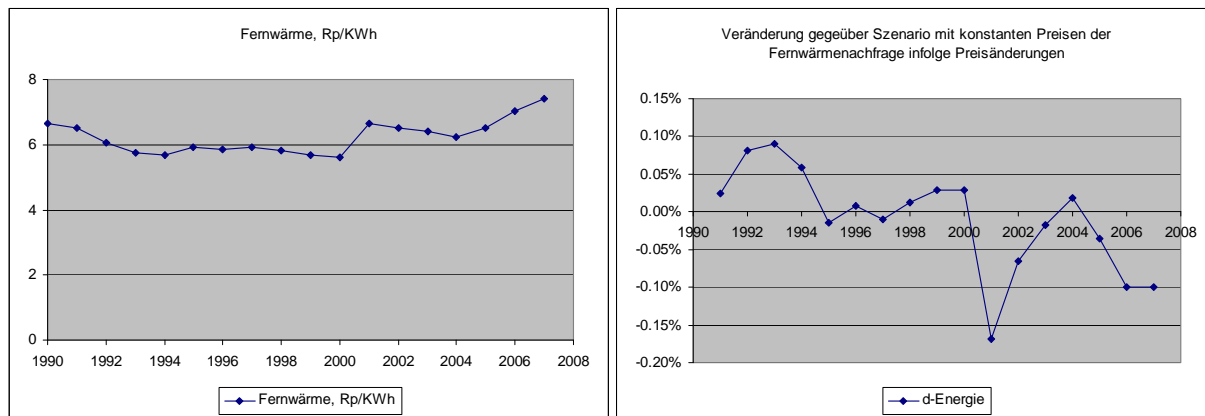
Quelle: CEPE, Preise_kf in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Analyse\kurzfrist

Abbildungen 4-15 und 4-16 Energiepreis Holz und kurzfristige Veränderung der Holznachfrage gegenüber Szenario mit konstanten Preisen



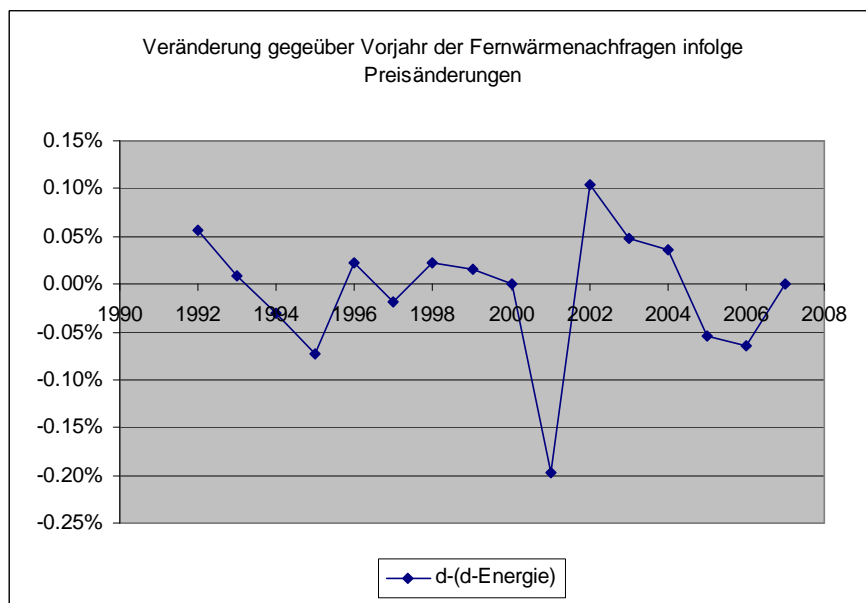
Quelle: CEPE, Preise_kf in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Analyse\kurzfrist

Abbildung 4-17 Kurzfristige Veränderung der Holznachfrage gegenüber dem Vorjahr infolge Preisänderungen



Quelle: CEPE, Preise_kf in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Analyse\kurzfrist

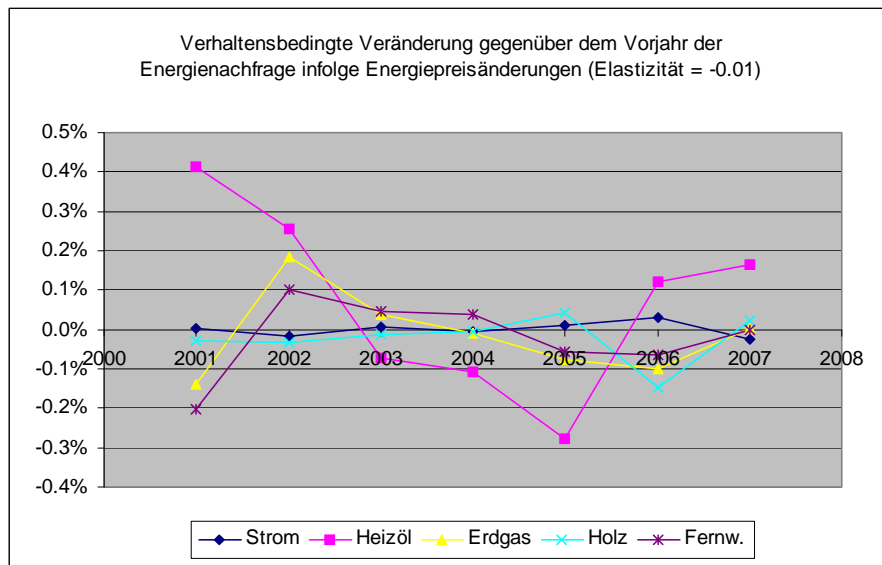
Abbildungen 4-18 und 4-19 Energiepreis Fernwärme und kurzfristige Veränderung der Nachfrage nach Fernwärme gegenüber Szenario mit konstanten Preisen



Quelle: CEPE, Preise_kf in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Analyse\kurzfrist

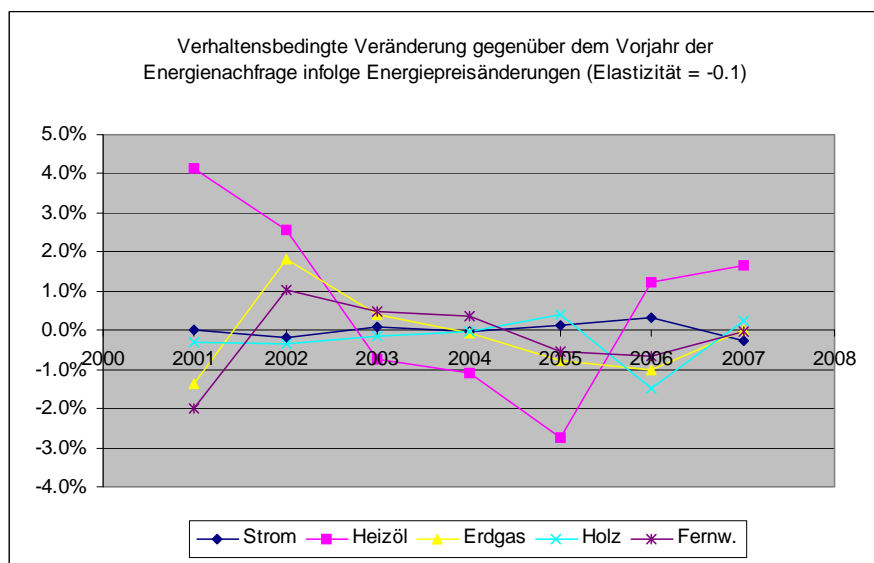
Abbildung 4-20 Kurzfristige Veränderung der Nachfrage nach Fernwärme gegenüber dem Vorjahr infolge Preisänderungen

Abbildung 4-21 fasst diese Ergebnisse (Preiselastizität -0.01) für die wichtigsten Energieträger zusammen. Falls die Elastizität erhöht wird steigen die Veränderungen gegenüber dem Vorjahr proportional an (Abbildung 4-22)



Quelle: CEPE, Preise_kf_Wirkung_SEnsitivität_26-6-08 in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Kurzbericht

Abbildung 4-21 Kurzfristige (verhaltensbedingte) Veränderung gegenüber dem Vorjahr der Nachfrage nach den verschiedenen Energieträgern infolge der Energiepreisänderungen bei einer direkten Preiselastizität von -0.01.



Quelle: CEPE, Witterungskorrektur in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Analyse\kurzfrist

Abbildung 4-22 Kurzfristige (verhaltensbedingte) Veränderung gegenüber dem Vorjahr der Nachfrage nach den verschiedenen Energieträgern infolge der Energiepreisänderungen bei einer direkten Preiselastizität von -0.1.

Wir haben auch Sensitivitätsbetrachtungen bezüglich der jährlichen Reduktion der energetischen Wirkung eines Preissignals angestellt. Die folgenden drei Abbildungen zeigen am Beispiel der Heizölnachfrage den von uns gewählten Standardfall einer jährlichen Reduktion der Wirkung um 50% (1. Abbildung), den Fall mit einer sehr kurzzeitigen Wirksamkeit (Reduktion um 90% pro

Jahr = 2. Abbildung) und den Fall mit einer Wirkung, die nur sehr langsam abfällt (Reduktion um 10% pro Jahr = dritte Abbildung). Die Unterschiede zwischen den Ergebnissen sind nicht unerwartet beträchtlich, aber verglichen mit der Wirkung anderer Einflussfaktoren, insbesondere der Witterung, sind sie selbst für die Nachfrage nach Heizöl mit den grössten Preisveränderungen klein. Bei deutlich höheren Preiselastizitäten als dem bei dieser Betrachtung verwendeten Wert von -0.01 wäre das aber nicht mehr der Fall!

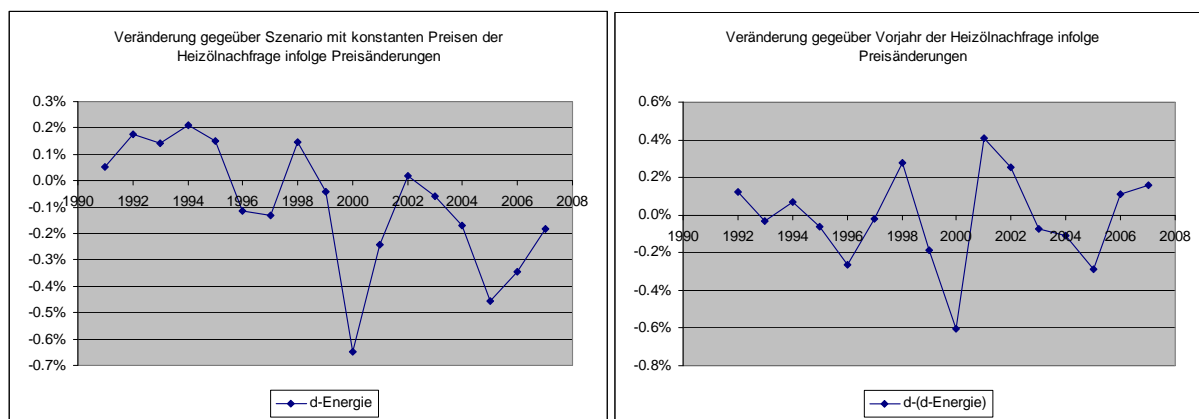


Abbildung 4-23 Kurzfristige (verhaltensbedingte) Veränderung infolge Preisänderungen der Heizölnachfrage gegenüber einem Szenario mit konstanten Preisen (linke Seite) und gegenüber der Nachfrage im Vorjahr (rechte Seite). Annahmen: Preiselastizität = -0.01 , Abklingrate der Wirkung im ersten Jahr = $-50\%/Jahr$.

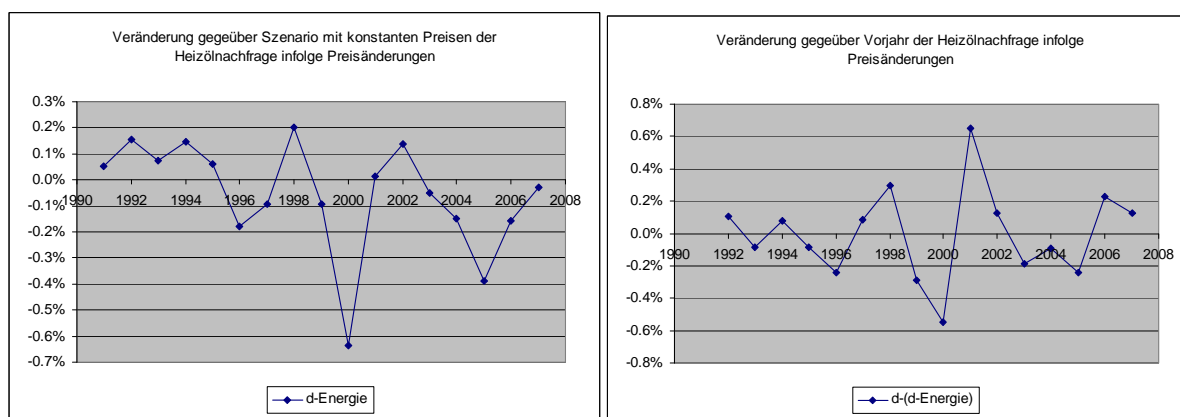
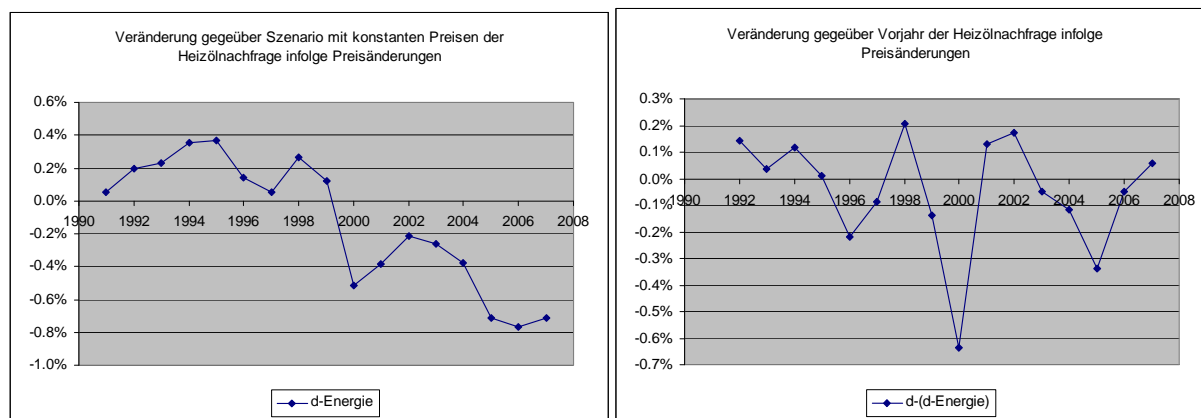


Abbildung 4-24 Kurzfristige (verhaltensbedingte) Veränderung infolge Preisänderungen der Heizölnachfrage gegenüber einem Szenario mit konstanten Preisen (linke Seite) und gegenüber der Nachfrage im Vorjahr (rechte Seite). Annahmen: Preiselastizität = -0.01 , Abklingrate der Wirkung im ersten Jahr = $-90\%/Jahr$.



Quelle: CEPE, Preise_kf_ganzlang in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Analyse\kurzfrist

Abbildung 4-25 Kurzfristige (verhaltensbedingte) Veränderung infolge Preisänderungen der Heizöl­nachfrage gegenüber einem Szenario mit konstanten Preisen (linke Seite) und gegenüber der Nachfrage im Vorjahr (rechte Seite). Annahmen: Preiselastizität = -0.01, Abklingrate der Wirkung im ersten Jahr = -10%/Jahr.

4.4 Energieverbrauch der vom Haushaltsektor in den Dienstleistungssektor transferiert wird

Im Gegensatz zu den Energieperspektiven und zur Studie zu den Verwendungszwecken wird die Energie, die im Haushaltsektor konsumiert aber im Dienstleistungssektor finanziell abgerechnet wird, in diesem Bericht nicht berücksichtigt. Dieser Transfer wird von Prognos AG beim Zusammenzug der Sektoren vorgenommen.

5 Ergebnisse Bestimmungsfaktoren

Die Ergebnisse unserer Rechnungen wurden in Form von zwei Excel-Mappen an die koordinierende Prognos AG geschickt. In der ersten Berechnung (Tabelle 5-1) wird die Witterungskorrektur „GT+S“ (Gradtage und Strahlung = Methode Peter Hofer) verwendet; in der zweiten (Tabelle 5-2) die Witterungskorrektur „HGT_{m80-93}“ (traditionelle Witterungskorrektur). In beiden Tabellen ist die kurzfristige Wirkung der Veränderung der Energiepreise mit einer Preiselastizität von -0.01 berechnet worden. Diese Preiselastizität kann von Prognos mittels eines mitgelieferten Rechenalgorithmus verändert werden. Die sich neu ergebende Wirkung wird dann automatisch in die zwei Ergebnistabellen übertragen.

In diesen Ergebnissen sind die von Peter Hofer berechneten Werte, die vom Haushalt in den DL-Sektor übertragen werden sollen, nicht enthalten. Wir haben so entschieden, weil wir nur die witterungsunabhängigen Werte haben, nicht jedoch die Klima-Faktoren für die zwei Korrekturen „GT+S“ und „HGT“. Ebenso fehlt die kurzfristige Wirkung der Preisänderungen.

Tabelle 5-1 Beiträge der verschiedenen Bestimmungsfaktoren zur gesamten berechneten Veränderung der Nachfrage nach den einzelnen Energieträgern gegenüber dem Vorjahr und zwischen 2000 und 2007, in TJ/Jahr. Der „Klima“-Beitrag ist mit dem Modellansatz „Gradtage und Strahlung“ (GT+S) von Peter Hofer (2003) berechnet. (Version 7.1.2009)

Einflussfaktor	Klima	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus	Joint Effekte/ Nicht- Linearitäten	kurzfristige Preiseffekte / Kapazitäts- auslastung	Modell insgesamt
Energieträger (in TJ)									
2000-2007									
Elektrizität	-269	2'891	-406	140	3'127				5'484
HEL	-1'894	1'953	-4'350	-4'359	-186				-8'836
H M+S									0
Erdgas	-1'555	924	-1'428	2'674	-82				533
Kohle									0
übrige fossile Brennstoffe 1)									0
Fernwärme	-236	136	-124	417	-11				180
Holz	-402	202	-371	907	-18				318
übrige erneuerbare Energien 2)									0
Müll / Industrieabfälle									0
Umweltwärme 3)	-107	41	-33	328	-5				224
Benzin									0
Diesel									0
Flugtreibstoffe									0
biogene Treibstoffe									0
übrige fossile Treibstoffe 4)									0
insgesamt	-4'464	6'147	-6'712	107	2'824	0	0	0	-2'098
2000-2001									
Elektrizität	233	323	-112	13	411			1	869
HEL	3'313	224	-546	-605	-30			191	2'356
H M+S									0
Erdgas	1'377	109	-165	401	-13			-27	1'709
Kohle									0
übrige fossile Brennstoffe 1)									0
Fernwärme	192	16	-12	58	-2			-5	252
Holz	326	23	-45	115	-3			-1	416
übrige erneuerbare Energien 2)									0
Müll / Industrieabfälle									0
Umweltwärme 3)	48	5	-2	30	-1			0	80
Benzin									0
Diesel									0
Flugtreibstoffe									0
biogene Treibstoffe									0
übrige fossile Treibstoffe 4)									0
insgesamt	5'490	699	-882	12	362	0	0	158	5'682
2001-2002									
Elektrizität	-304	494	-128	15	420			-9	497
HEL	-2'795	339	-543	-612	-30			117	-3'641
H M+S									0
Erdgas	-1'278	158	-167	405	-13			36	-895
Kohle									0
übrige fossile Brennstoffe 1)									0
Fernwärme	-180	23	-12	57	-2			3	-114
Holz	-304	35	-45	114	-3			-2	-203
übrige erneuerbare Energien 2)									0
Müll / Industrieabfälle									0
Umweltwärme 3)	-50	7	-3	33	-1			0	-13
Benzin									0
Diesel									0
Flugtreibstoffe									0
biogene Treibstoffe									0
übrige fossile Treibstoffe 4)									0
insgesamt	-4'910	1'056	-898	12	371	0	0	145	-4'369
2002-2003									
Elektrizität	1'071	456	-146	15	371			4	1'767
HEL	3'076	302	-538	-594	-28			-33	2'218
H M+S									0
Erdgas	1'384	144	-168	388	-12			8	1'735
Kohle									0
übrige fossile Brennstoffe 1)									0
Fernwärme	195	21	-12	55	-2			1	257
Holz	329	31	-44	111	-3			-1	424
übrige erneuerbare Energien 2)									0
Müll / Industrieabfälle									0
Umweltwärme 3)	53	6	-3	34	-1			0	90
Benzin									0
Diesel									0
Flugtreibstoffe									0
biogene Treibstoffe									0
übrige fossile Treibstoffe 4)									0
insgesamt	6'107	961	-912	9	326	0	0	-21	6'490

2003-2004									
Elektrizität	-849	347	-166	17	459			-3	-193
HEL	-489	260	-528	-594	-31			-47	-1381
H M+S									0
Erdgas	-247	124	-170	374	-14			-2	68
Kohle									0
übrige fossile Brennstoffe 1)									0
Fernwärme	-35	18	-12	56	-2			1	24
Holz	-59	27	-44	115	-3			0	36
übrige erneuerbare Energien 2)									0
Müll / Industrieabfälle									0
Umweltwärme 3)	-11	6	-4	38	-1			0	28
Benzin									0
Diesel									0
Flugtreibstoffe									0
biogene Treibstoffe									0
übrige fossile Treibstoffe 4)									0
insgesamt	-1'690	781	-923	5	409	0	0	-51	-1'418
2004-2005									
Elektrizität	216	381	-84	25	459			6	998
HEL	1'555	277	-670	-662	-28			-118	471
H M+S									0
Erdgas	768	132	-224	387	-12			-16	1'051
Kohle									0
übrige fossile Brennstoffe 1)									0
Fernwärme	109	19	-21	65	-2			-2	171
Holz	184	29	-58	151	-3			2	303
übrige erneuerbare Energien 2)									0
Müll / Industrieabfälle									0
Umweltwärme 3)	33	6	-6	60	-1			0	93
Benzin									0
Diesel									0
Flugtreibstoffe									0
biogene Treibstoffe									0
übrige fossile Treibstoffe 4)									0
insgesamt	2'866	844	-1'062	26	413	0	0	-127	3'087
2005-2006									
Elektrizität	36	476	91	27	476			16	1'106
HEL	-1'784	209	-682	-655	-20			51	-2'932
H M+S									0
Erdgas	-927	121	-250	367	-11			-21	-700
Kohle									0
übrige fossile Brennstoffe 1)									0
Fernwärme	-133	18	-26	65	-2			-2	-78
Holz	-226	27	-66	155	-2			-8	-113
übrige erneuerbare Energien 2)									0
Müll / Industrieabfälle									0
Umweltwärme 3)	-44	7	-7	65	-1			0	20
Benzin									0
Diesel									0
Flugtreibstoffe									0
biogene Treibstoffe									0
übrige fossile Treibstoffe 4)									0
insgesamt	-3'078	858	-940	23	440	0	0	37	-2'697
2006-2007									
Elektrizität	-672	486	128	28	470			-14	440
HEL	-4'772	193	-694	-639	-15			67	-5'927
H M+S									0
Erdgas	-2'632	116	-266	355	-8			1	-2'435
Kohle									0
übrige fossile Brennstoffe 1)									0
Fernwärme	-383	17	-28	63	-1			0	-332
Holz	-652	26	-71	152	-2			1	-546
übrige erneuerbare Energien 2)									0
Müll / Industrieabfälle									0
Umweltwärme 3)	-137	7	-8	67	-1			0	-72
Benzin									0
Diesel									0
Flugtreibstoffe									0
biogene Treibstoffe									0
übrige fossile Treibstoffe 4)									0
insgesamt	-9'249	846	-939	25	444	0	0	54	-8'874

Quelle: CEPE, Bestimmungsfaktoren_für_Prognos_7-1-09 in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Kurzbericht

Tabelle 5-2 Beiträge der verschiedenen Bestimmungsfaktoren zur gesamten berechneten Veränderung der Nachfrage nach den einzelnen Energieträgern gegenüber dem Vorjahr und zwischen 2000 und 2007, in TJ/Jahr. Der „Klima“-Beitrag ist mit dem Modellansatz „Heizgradtage“ (HGT) mit HGT_{m80-93} und $a=0.7$ berechnet. (Version 7.1.2009)

Einflussfaktor	Klima	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus	Joint Effekte/ Nicht- Linearitäten	kurzfristige Preiseffekte / Kapazitäts- auslastung	Modell insgesamt
Energieträger (in TJ)									
2000-2007									
Elektrizität	-56	2'891	-406	140	3'127				5'696
HEL	830	1'953	-4'350	-4'359	-186				-6'113
H M+S									0
Erdgas	-117	924	-1'428	2'674	-82				1'971
Kohle									0
übrige fossile Brennstoffe 1)									0
Fernwärme	-28	136	-124	417	-11				388
Holz	-49	202	-371	907	-18				671
übrige erneuerbare Energien 2)									0
Müll / Industrieabfälle									0
Umweltwärme 3)	-36	41	-33	328	-5				295
Benzin									0
Diesel									0
Flugtreibstoffe									0
biogene Treibstoffe									0
übrige fossile Treibstoffe 4)									0
insgesamt	544	6'147	-6'712	107	2'824	0	0	0	2'910
2000-2001									
Elektrizität	114	323	-112	13	411			1	750
HEL	1'644	224	-546	-605	-30			191	687
H M+S									0
Erdgas	644	109	-165	401	-13			-27	975
Kohle									0
übrige fossile Brennstoffe 1)									0
Fernwärme	89	16	-12	58	-2			-5	149
Holz	151	23	-45	115	-3			-1	242
übrige erneuerbare Energien 2)									0
Müll / Industrieabfälle									0
Umweltwärme 3)	21	5	-2	30	-1			0	52
Benzin									0
Diesel									0
Flugtreibstoffe									0
biogene Treibstoffe									0
übrige fossile Treibstoffe 4)									0
insgesamt	2'664	699	-882	12	362	0	0	158	2'856
2001-2002									
Elektrizität	-176	494	-128	15	420			-9	624
HEL	-1'001	339	-543	-612	-30			117	-1'848
H M+S									0
Erdgas	-501	158	-167	405	-13			36	-118
Kohle									0
übrige fossile Brennstoffe 1)									0
Fernwärme	-71	23	-12	57	-2			3	-5
Holz	-120	35	-45	114	-3			-2	-19
übrige erneuerbare Energien 2)									0
Müll / Industrieabfälle									0
Umweltwärme 3)	-21	7	-3	33	-1			0	15
Benzin									0
Diesel									0
Flugtreibstoffe									0
biogene Treibstoffe									0
übrige fossile Treibstoffe 4)									0
insgesamt	-1'891	1'056	-898	12	371	0	0	145	-1'350
2002-2003									
Elektrizität	991	456	-146	15	371			4	1'687
HEL	1'976	302	-538	-594	-28			-33	1'118
H M+S									0
Erdgas	863	144	-168	388	-12			8	1'214
Kohle									0
übrige fossile Brennstoffe 1)									0
Fernwärme	121	21	-12	55	-2			1	183
Holz	205	31	-44	111	-3			-1	300
übrige erneuerbare Energien 2)									0
Müll / Industrieabfälle									0
Umweltwärme 3)	32	6	-3	34	-1			0	68
Benzin									0
Diesel									0
Flugtreibstoffe									0
biogene Treibstoffe									0
übrige fossile Treibstoffe 4)									0
insgesamt	4'187	961	-912	9	326	0	0	-21	4'570

2003-2004									
Elektrizität	-823	347	-166	17	459			-3	-167
HEL	-113	260	-528	-594	-31			-47	-1005
H M+S									0
Erdgas	-87	124	-170	374	-14			-2	228
Kohle									0
übrige fossile Brennstoffe 1)									0
Fernwärme	-13	18	-12	56	-2			1	47
Holz	-22	27	-44	115	-3			0	74
übrige erneuerbare Energien 2)									0
Müll / Industrieabfälle									0
Umweltwärme 3)	-5	6	-4	38	-1			0	33
Benzin									0
Diesel									0
Flugtreibstoffe									0
biogene Treibstoffe									0
übrige fossile Treibstoffe 4)									0
insgesamt	-1062	781	-923	5	409	0	0	-51	-790
2004-2005									
Elektrizität	211	381	-84	25	459			6	993
HEL	1508	277	-670	-662	-28			-118	424
H M+S									0
Erdgas	724	132	-224	387	-12			-16	1007
Kohle									0
übrige fossile Brennstoffe 1)									0
Fernwärme	103	19	-21	65	-2			-2	164
Holz	173	29	-58	151	-3			2	291
übrige erneuerbare Energien 2)									0
Müll / Industrieabfälle									0
Umweltwärme 3)	30	6	-6	60	-1			0	89
Benzin									0
Diesel									0
Flugtreibstoffe									0
biogene Treibstoffe									0
übrige fossile Treibstoffe 4)									0
insgesamt	2749	844	-1062	26	413	0	0	-127	2970
2005-2006									
Elektrizität	6	476	91	27	476			16	1076
HEL	-2143	209	-682	-655	-20			51	-3291
H M+S									0
Erdgas	-1137	121	-250	367	-11			-21	-910
Kohle									0
übrige fossile Brennstoffe 1)									0
Fernwärme	-164	18	-26	65	-2			-2	-109
Holz	-278	27	-66	155	-2			-8	-165
übrige erneuerbare Energien 2)									0
Müll / Industrieabfälle									0
Umweltwärme 3)	-55	7	-7	65	-1			0	8
Benzin									0
Diesel									0
Flugtreibstoffe									0
biogene Treibstoffe									0
übrige fossile Treibstoffe 4)									0
insgesamt	-3772	858	-940	23	440	0	0	37	-3391
2006-2007									
Elektrizität	-379	486	128	28	470			-14	733
HEL	-1042	193	-694	-639	-15			67	-2197
H M+S									0
Erdgas	-623	116	-266	355	-8			1	-425
Kohle									0
übrige fossile Brennstoffe 1)									0
Fernwärme	-92	17	-28	63	-1			0	-41
Holz	-158	26	-71	152	-2			1	-52
übrige erneuerbare Energien 2)									0
Müll / Industrieabfälle									0
Umweltwärme 3)	-37	7	-8	67	-1			0	28
Benzin									0
Diesel									0
Flugtreibstoffe									0
biogene Treibstoffe									0
übrige fossile Treibstoffe 4)									0
insgesamt	-2330	846	-939	25	444	0	0	54	-1954

Quelle: CEPE, Bestimmungsfaktoren_für_Prognos_5-1-09 in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Kurzbericht

Die an Prognos übermittelten Daten sind absolute Grössen in der Einheit TJ/Jahr. Das ermöglicht Prognos die Ergebnisse der verschiedenen Sektorbearbeiter zusammen zu zählen und die Bestimmungsfaktoren für die Veränderung des gesamten Energieverbrauchs in der Schweiz zu dokumentieren.

Im Folgenden werden unsere Ergebnisse für die Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft in relativen Einheiten in Form von Tabellen und Abbildungen präsentiert und Besonderheiten diskutiert. Wir haben diese relativen Darstellungen gewählt, da sie ohne Umrechnung eine Einschätzung der Bedeutung der verschiedenen Bestimmungsfaktoren erlauben.

In einem ersten Unterkapitel 5.1 werden die mit SERVE04 berechneten Bestimmungsfaktoren behandelt. Für die Veränderungen 2005/2006 und 2006/2007 werden die Ergebnisse mit den Werten verglichen, falls als Ausgangslage das Jahr 2000 genommen wird.

Im zweiten Unterkapitel 5.2 werden dann die mittels ad-hoc Modellen berechneten Faktoren „Witterung/Klima“ und „kurzfristige Preiswirkung“ präsentiert und diskutiert.

5.1 Mit SERVE04 berechnete Bestimmungsfaktoren

Die folgende Tabelle 5-3 fasst die Beiträge der verschiedenen Bestimmungsfaktoren zur Veränderung der Nachfrage der einzelnen Energieträger und des Totals der Wärmenachfrage gegenüber der Nachfrage im Vorjahr zusammen. Die Summe der Beiträge entspricht der mit SERVE04 berechneten Veränderung der Nachfrage gegenüber der Nachfrage im Vorjahr. Dabei handelt es sich um Nachfragen bei konstanter Witterung und ohne Berücksichtigung von kurzfristigen Verhaltensänderungen infolge von Energiepreisänderungen.

Tabelle 5-3 Bestimmungsfaktoren, die mit SERVE04 bestimmt wurden

Strom						Wärme					
	Mengen- effekte	Technik/ Politik	Substitu- tion	Struktur- effekte	Summe		Mengen- effekte	Technik/ Politik	Substitu- tion	Struktur- effekte	Summe
2001	0.64%	-0.22%	0.00%	0.82%	1.24%	2001	0.51%	-1.02%	-0.06%	-0.07%	-0.64%
2002	0.97%	-0.25%	0.00%	0.83%	1.54%	2002	0.77%	-1.03%	-0.07%	-0.07%	-0.40%
2003	0.88%	-0.28%	0.00%	0.72%	1.32%	2003	0.69%	-1.03%	-0.08%	-0.06%	-0.48%
2004	0.66%	-0.32%	0.00%	0.88%	1.22%	2004	0.60%	-1.02%	-0.08%	-0.07%	-0.58%
2005	0.72%	-0.16%	0.00%	0.87%	1.43%	2005	0.64%	-1.34%	-0.07%	-0.06%	-0.83%
2006	0.89%	0.17%	0.00%	0.89%	1.94%	2006	0.53%	-1.42%	-0.08%	-0.05%	-1.02%
2007	0.99%	0.13%	0.00%	0.86%	1.98%	2007	0.50%	-1.49%	-0.08%	-0.04%	-1.10%
Heizöl						Erdgas					
	Mengen- effekte	Technik/ Politik	Substitu- tion	Struktur- effekte	Summe		Mengen- effekte	Technik/ Politik	Substitu- tion	Struktur- effekte	Summe
2001	0.48%	-1.18%	-1.31%	-0.07%	-2.07%	2001	0.56%	-0.85%	2.06%	-0.07%	1.70%
2002	0.75%	-1.20%	-1.35%	-0.07%	-1.86%	2002	0.80%	-0.84%	2.05%	-0.07%	1.94%
2003	0.68%	-1.21%	-1.33%	-0.06%	-1.93%	2003	0.72%	-0.83%	1.92%	-0.06%	1.74%
2004	0.59%	-1.21%	-1.36%	-0.07%	-2.04%	2004	0.60%	-0.83%	1.82%	-0.07%	1.54%
2005	0.65%	-1.57%	-1.55%	-0.07%	-2.53%	2005	0.63%	-1.07%	1.86%	-0.06%	1.36%
2006	0.50%	-1.63%	-1.57%	-0.05%	-2.75%	2006	0.57%	-1.19%	1.74%	-0.05%	1.07%
2007	0.47%	-1.71%	-1.57%	-0.04%	-2.85%	2007	0.55%	-1.24%	1.66%	-0.04%	0.93%
Holz						Fernwärme					
	Mengen- effekte	Technik/ Politik	Substitu- tion	Struktur- effekte	Summe		Mengen- effekte	Technik/ Politik	Substitu- tion	Struktur- effekte	Summe
2001	0.51%	-0.97%	2.51%	-0.06%	1.98%	2001	0.59%	-0.44%	2.12%	-0.07%	2.21%
2002	0.75%	-0.95%	2.42%	-0.06%	2.15%	2002	0.84%	-0.43%	2.06%	-0.07%	2.40%
2003	0.65%	-0.92%	2.32%	-0.06%	1.99%	2003	0.74%	-0.43%	1.95%	-0.06%	2.20%
2004	0.55%	-0.90%	2.35%	-0.06%	1.95%	2004	0.63%	-0.43%	1.92%	-0.07%	2.05%
2005	0.58%	-1.16%	3.02%	-0.05%	2.38%	2005	0.65%	-0.71%	2.20%	-0.06%	2.08%
2006	0.53%	-1.30%	3.03%	-0.05%	2.22%	2006	0.59%	-0.85%	2.14%	-0.05%	1.83%
2007	0.51%	-1.35%	2.91%	-0.04%	2.03%	2007	0.56%	-0.92%	2.05%	-0.04%	1.65%
Solarwärme						Wärmepumpen					
	Mengen- effekte	Technik/ Politik	Substitu- tion	Struktur- effekte	Summe		Mengen- effekte	Technik/ Politik	Substitu- tion	Struktur- effekte	Summe
2001	0.83%	-0.10%	4.32%	-0.08%	4.97%	2001	0.64%	-0.39%	4.29%	-0.12%	4.42%
2002	1.06%	-0.12%	4.56%	-0.07%	5.44%	2002	0.88%	-0.43%	4.50%	-0.12%	4.83%
2003	0.95%	-0.12%	4.00%	-0.06%	4.76%	2003	0.77%	-0.46%	4.40%	-0.09%	4.61%
2004	0.79%	-0.13%	3.93%	-0.07%	4.52%	2004	0.65%	-0.50%	4.58%	-0.11%	4.62%
2005	0.80%	-0.24%	6.64%	-0.06%	7.13%	2005	0.65%	-0.69%	6.75%	-0.11%	6.60%
2006	0.80%	-0.28%	6.60%	-0.06%	7.05%	2006	0.67%	-0.81%	6.75%	-0.09%	6.51%
2007	0.75%	-0.32%	6.33%	-0.04%	6.72%	2007	0.64%	-0.88%	6.45%	-0.06%	6.15%

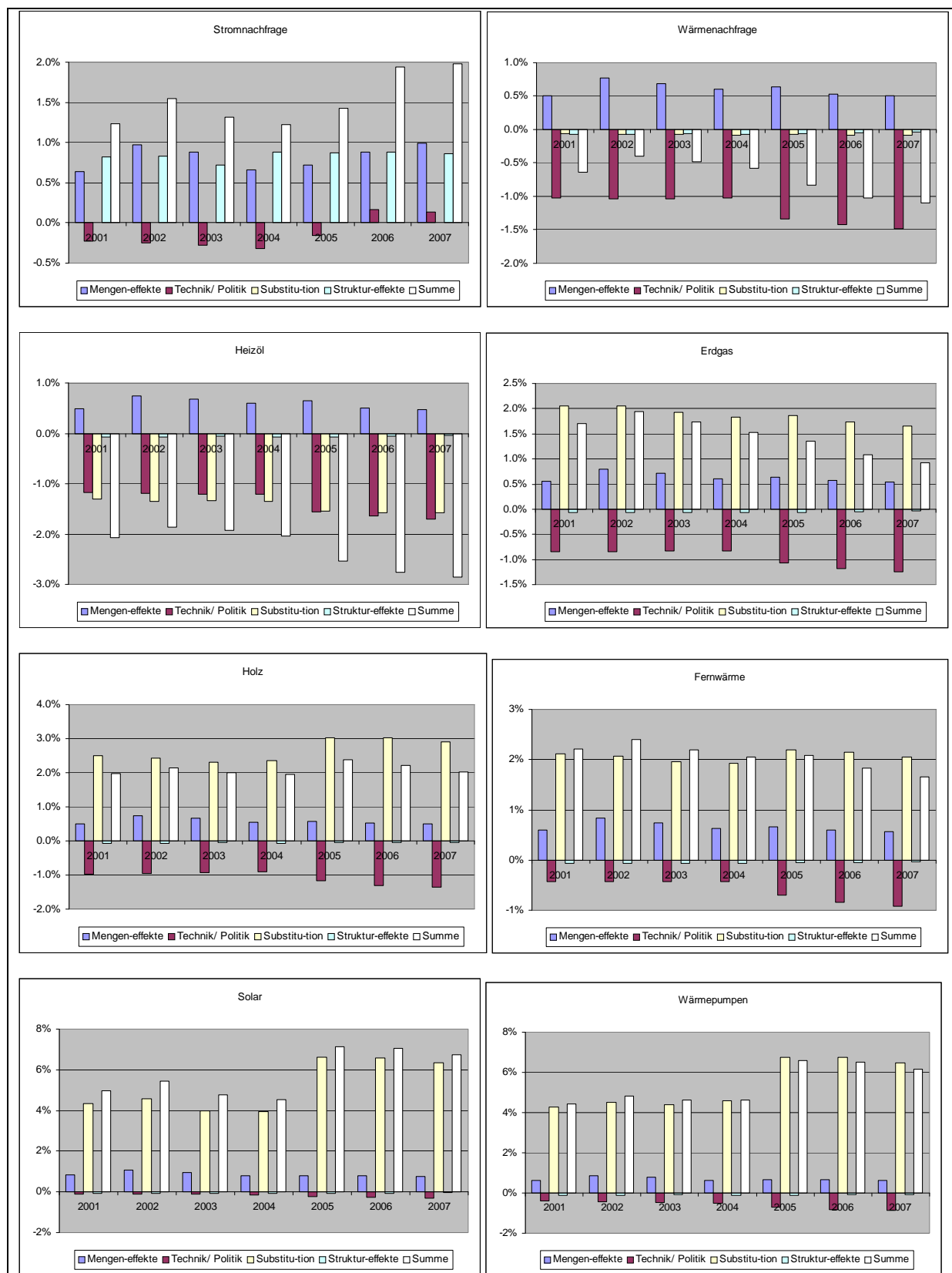
Quelle: CEPE, Tabelle_5-1 in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08\Kurzbericht

Die graphische Darstellung der obigen Werte in Abbildung 5-1 erlaubt „auf einen Blick“ für die verschiedenen Energieträger und für die Wärmenachfrage insgesamt die wichtigsten Bestimmungsfaktoren zu erkennen und Ähnlichkeiten, resp. Unterschiede zu anderen Energieträgern zu erkennen.

Bei der Elektrizitätsnachfrage fällt auf, dass der Strukturwandel – neben der Mengenkompone-
- entscheidend zum Wachstum beiträgt. Für alle übrigen Energieträger und für die Wärmenach-
frage insgesamt ist die Bedeutung des Strukturwandels sehr klein und negativ. Dafür verantwort-
lich ist der intrasektorale Strukturwandel, der nur bei der Modellierung des Stromverbrauchs eine
signifikante Rolle spielt und den grössten Beitrag zum Strukturwandel leistet². Der intersektorale
Strukturwandel ist, wie für alle anderen Energieträger, auch für die Stromnachfrage sehr klein.

² Der intrasektorale Strukturwandel trägt mit rund 50% zum Wachstum des Stromverbrauchs von 2000 bis 2007 bei. Die jährliche Stromzunahme infolge des intrasektoralen Strukturwandels beträgt fast 1% pro Jahr.

Bei den übrigen Energieträgern und bei der Wärmenachfrage insgesamt kompensieren sich die Mengenkomponekte und Technik/Politik mehr oder weniger. Ob die Nachfrage nach einem Energieträger steigt oder sinkt wird zu einem grossen Teil von der Substitution weg (von Heizöl) oder hin (zu allen anderen Energieträgern) zu diesem Energieträger bestimmt. Für Solarwärme und Wärmepumpen ist das der bei weitem dominierendste Bestimmungsfaktor. Diese Bedeutung des Substitutionsfaktors kommt davon her, dass die Mengenkomponekte, relativ betrachtet, für alle Energieträger weitgehend gleich gross ist. Zur Berechnung des Effekts der Mengenkomponekte nehmen wir an, dass die Anteile der verschiedenen Energieträger bei den Neubauten über die Zeit konstant sind und somit Verschiebungen dieser Anteile als Substitution betrachtet werden.



Quelle: CEPE, Bestimmungsfaktoren_00-07_05-06_06-07 in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Kurzbericht

Abbildung 5-1 Bestimmungsfaktoren der Veränderung gegenüber dem Vorjahr der Energienachfrage in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft, die mit SERVE04 bestimmt wurden

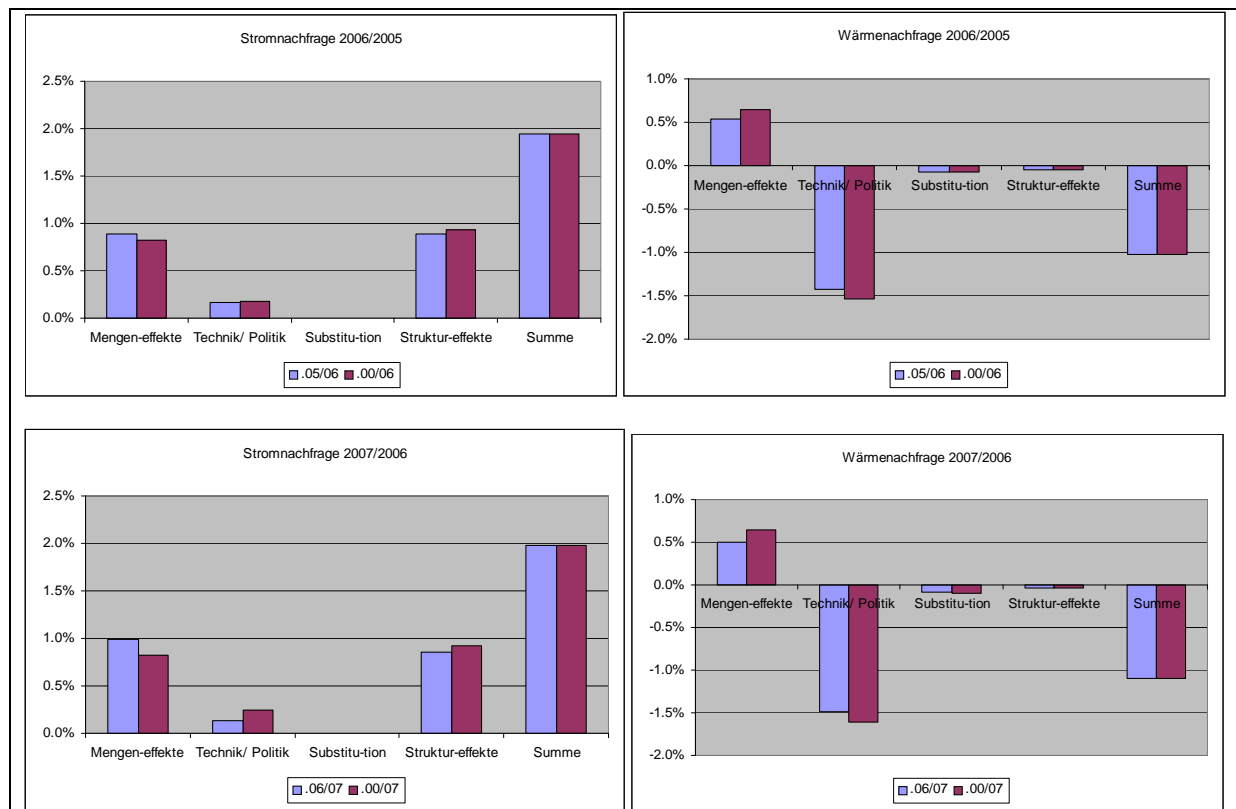
In der folgenden Tabelle 5-4 und in Abbildung 5-2 werden die oben für die Jahre 2006 und 2007 ausgewiesenen Werte (bezeichnet mit 05/06 und 06/07) verglichen mit den entsprechenden Werten, falls - wie für die Jahre 2001 bis 2005 - von den Ausgangswerten der Modellparameter im Jahre 2000 ausgegangen wird – und nicht von den Ausgangswerten der Modellparameter in den Vorjahren 2005 und 2006. Die Unterschiede können insbesondere für die Bestimmungsfaktoren Mengeneffekte und Technik/Politik recht beträchtlich sein. Diese Unterschiede sind jedoch nur zu einem Teil auf die unterschiedlichen Ausgangswerte der Modellparameter zurück zu führen. Eine zweite Ursache ist der Modellalgorithmus, der Annäherungen bedingt, die gewisse Verschiebungen bei der Zuordnung zu den verschiedenen Bestimmungsfaktoren bewirken kann. Ohne aufwendige Zusatzrechnungen, die im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich waren, können wir diese zwei Anteile nicht quantifizieren.

Tabelle 5-4 Bestimmungsfaktoren für die Veränderung 2006/2005, falls von den Werten der Modellparameter im Vorjahr (05/06, wie in Tabelle 5-3) respektive von den Modellparametern im Jahre 2000 (00/06) ausgegangen wird (1. Teil der Tabelle) und Bestimmungsfaktoren für die Veränderung 2007/2006, falls von den Werten der Modellparameter im Vorjahr (06/07, wie in Tabelle 5-3) respektive von den Modellparametern im Jahre 2000 (00/07) ausgegangen wird (2. Teil der Tabelle)

	Mengen- effekte	Technik/ Politik	Substitu- tion	Struktur- effekte	Summe		Mengen- effekte	Technik/ Politik	Substitu- tion	Struktur- effekte	Summe
Strom						Wärme					
.05/06	0.89%	0.17%	0.00%	0.89%	1.94%	.05/06	0.53%	-1.42%	-0.08%	-0.05%	-1.02%
.00/06	0.82%	0.18%	0.00%	0.94%	1.94%	.00/06	0.64%	-1.53%	-0.08%	-0.05%	-1.02%
Heizöl						Erdgas					
.05/06	0.50%	-1.63%	-1.57%	-0.05%	-2.75%	.05/06	0.57%	-1.19%	1.74%	-0.05%	1.07%
.00/06	0.66%	-1.80%	-1.56%	-0.05%	-2.75%	.00/06	0.61%	-1.23%	1.74%	-0.05%	1.07%
Holz						Fernwärme					
.05/06	0.53%	-1.30%	3.03%	-0.05%	2.22%	.05/06	0.59%	-0.85%	2.14%	-0.05%	1.83%
.00/06	0.56%	-1.30%	3.00%	-0.04%	2.22%	.00/06	0.63%	-0.87%	2.12%	-0.05%	1.83%
Solarwärme						Wärmepumpen					
.05/06	0.80%	-0.28%	6.60%	-0.06%	7.05%	.05/06	0.67%	-0.81%	6.75%	-0.09%	6.51%
.00/06	0.71%	-0.33%	6.72%	-0.04%	7.05%	.00/06	0.58%	-0.80%	6.80%	-0.07%	6.51%
	Mengen- effekte	Technik/ Politik	Substitu- tion	Struktur- effekte	Summe		Mengen- effekte	Technik/ Politik	Substitu- tion	Struktur- effekte	Summe
Strom						Wärme					
.06/07	0.99%	0.13%	0.00%	0.86%	1.98%	.06/07	0.50%	-1.49%	-0.08%	-0.04%	-1.10%
.00/07	0.82%	0.24%	0.00%	0.92%	1.98%	.00/07	0.64%	-1.61%	-0.09%	-0.04%	-1.10%
Heizöl						Erdgas					
.06/07	0.47%	-1.71%	-1.57%	-0.04%	-2.85%	.06/07	0.55%	-1.24%	1.66%	-0.04%	0.93%
.00/07	0.68%	-1.91%	-1.57%	-0.04%	-2.85%	.00/07	0.60%	-1.29%	1.65%	-0.03%	0.93%
Holz						Fernwärme					
.06/07	0.51%	-1.35%	2.91%	-0.04%	2.03%	.06/07	0.56%	-0.92%	2.05%	-0.04%	1.65%
.00/07	0.54%	-1.33%	2.84%	-0.03%	2.03%	.00/07	0.61%	-0.93%	2.00%	-0.03%	1.65%
Solarwärme						Wärmepumpen					
.06/07	0.75%	-0.32%	6.33%	-0.04%	6.72%	.06/07	0.64%	-0.88%	6.45%	-0.06%	6.15%
.00/07	0.65%	-0.35%	6.45%	-0.03%	6.72%	.00/07	0.54%	-0.84%	6.50%	-0.05%	6.15%

Quelle: CEPE, Tabelle_5-1 in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Kurzbericht

Für die Elektrizitäts- und für die Wärmenachfrage insgesamt sind die in Tabelle 5-4 dokumentierten Werte in Abbildung 5-2 graphisch dargestellt. So betrachtet sind die Unterschiede merklich, aber nicht dramatisch.



Quelle: CEPE, Bestimmungsfaktoren_00-07_05-06_06-07 in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Kurzbericht

Abbildung 5-2 Bestimmungsfaktoren für die Veränderung 2006/2005, falls von den Werten der Modellparameter im Vorjahr (05/06, wie in Tabelle 5-3) respektive von den Modellparametern im Jahre 2000 (00/06) ausgegangen wird (oberer Teil der Abbildung) und Bestimmungsfaktoren für die Veränderung 2007/2006, falls von den Werten der Modellparameter im Vorjahr (06/07, wie in Tabelle 5-3) respektive von den Modellparametern im Jahre 2000 (00/07) ausgegangen wird (unterer Teil der Abbildung)

5.2 Mit ad-hoc Modellen berechnete Bestimmungsfaktoren

In diesem Kapitel präsentieren und diskutieren wir die kurzfristigen Faktoren „Witterungseffekte“ (siehe Kapitel 4.2) und „kurzfristige Preiseffekte“ (siehe Kapitel 4.3).

Witterungseffekte

Zur Bestimmung der Witterungseffekte auf die Wärmenachfrage haben wir die beiden Methoden „Heizgradtage“ (HGT) und „Gradtage und Strahlung“ (GT+S) angewendet und beide Ergebnisse an die Koordinationsstelle bei Prognos AG weiter geleitet. Welche Methode schlussendlich angewendet wird, scheint aus unserer Sicht nicht so wichtig zu sein. Wesentlich ist, dass für alle Sektoren die gleiche Methode eingesetzt wird und dass bei der Rückrechnung auf ein durchschnittliches Jahr mit der ausgewählten Methode rückgerechnet wird. (Bemerkung: es ist unklar, ob bei der Berechnung der CO₂-Emissionen für das CO₂-Gesetz darauf geachtet wurde.)

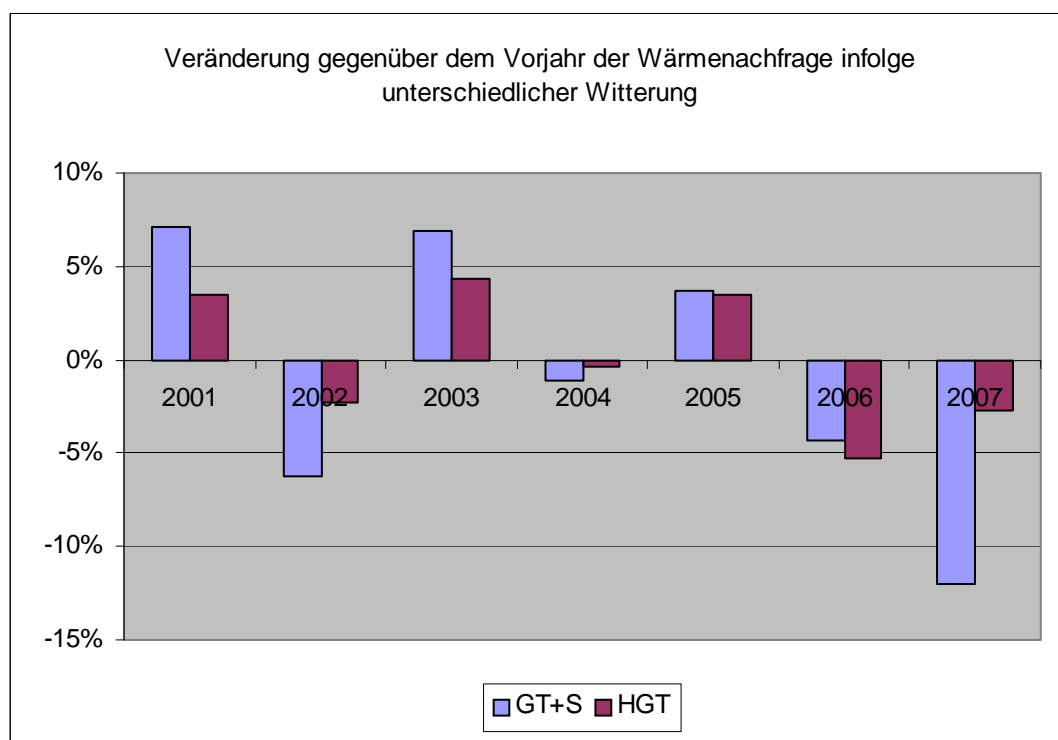
Die Veränderung der Energienachfrage gegenüber dem Vorjahr infolge unterschiedlicher Witterung (Kühlgradtage und Heizgradtage oder Gradtage und Strahlung) ist für die einzelnen Energieträger sowie für die Wärme insgesamt in der nächsten Tabelle dokumentiert. Mit Ausnahme der Elektrizität sind die Veränderungen bei allen Energieträgern sehr ähnlich. Die Unterschiede sind auf die Trendentwicklung (Wachstum oder Rückgang der Nachfrage) des betrachteten Energieträgers zurück zu führen. Unterschiedliche Anteile von Heizung und Warmwasser bei den verschiedenen Energieträgern wurden vernachlässigt.

Tabelle 5-5 Veränderung der Energienachfrage gegenüber dem Vorjahr infolge unterschiedlicher Witterung. Der erste Teil der Tabelle zeigt die Ergebnisse bei der Anwendung der Methode „Gradtage und Strahlung“; der zweite Teil bei der Methode „Heizgradtage“.

	Elektrizität, inkl. WP	Wärme insgesamt	Heizöl	Erdgas	Holz	Fernwärme	Solar	Wärmepumpen	Umweltwärme
Methode "Kühlgradtage, Gradtage und Strahlung"									
2001	0.46%	7.12%	7.15%	7.08%	7.08%	7.07%	7.03%	7.03%	7.00%
2002	-0.60%	-6.27%	-6.16%	-6.46%	-6.48%	-6.50%	-6.74%	-6.69%	-6.84%
2003	2.07%	6.89%	6.90%	6.86%	6.86%	6.86%	6.83%	6.83%	6.81%
2004	-1.62%	-1.15%	-1.12%	-1.20%	-1.21%	-1.21%	-1.27%	-1.27%	-1.32%
2005	0.41%	3.66%	3.63%	3.69%	3.70%	3.70%	3.76%	3.76%	3.78%
2006	0.07%	-4.33%	-4.28%	-4.39%	-4.43%	-4.41%	-4.57%	-4.56%	-4.61%
2007	-1.23%	-12.03%	-11.76%	-12.34%	-12.50%	-12.45%	-13.22%	-13.13%	-13.41%
Methode "Kühlgradtage, Heizgradtage"									
2001	0.23%	3.46%	3.55%	3.31%	3.29%	3.28%	3.11%	3.14%	3.03%
2002	-0.35%	-2.33%	-2.21%	-2.53%	-2.55%	-2.57%	-2.84%	-2.78%	-2.94%
2003	1.92%	4.37%	4.44%	4.28%	4.27%	4.26%	4.15%	4.16%	4.08%
2004	-1.57%	-0.33%	-0.26%	-0.42%	-0.44%	-0.45%	-0.56%	-0.57%	-0.65%
2005	0.40%	3.50%	3.52%	3.48%	3.47%	3.47%	3.41%	3.42%	3.40%
2006	0.01%	-5.25%	-5.14%	-5.38%	-5.46%	-5.43%	-5.77%	-5.74%	-5.86%
2007	-0.69%	-2.73%	-2.57%	-2.92%	-3.02%	-2.99%	-3.46%	-3.40%	-3.58%

Quelle: CEPE, Tabelle_5-5 in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Analyse\kurzfrist

In Abbildung 5-3 werden die zwei Methoden am Beispiel der Nachfrage nach Wärme insgesamt graphisch miteinander verglichen.



Quelle: CEPE, Witterungskorrektur_7-1-09 in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Analyse\kurzfrist

Abbildung 5-3 Veränderung der Wärmenachfrage gegenüber dem Vorjahr infolge unterschiedlicher Witterung bei Anwendung der Methoden „Gradtage und Strahlung“ (GT+S) und „Heizgradtage“ (HGT).

Kurzfristige Preiseffekte

Die verwendete Methode zur Berechnung der kurzfristigen Preiseffekte ist in den Kapiteln 3.1 und 4.3 dokumentiert. An die Koordinationsstelle haben wir ein Rechenmodul weiter geleitet, das es der Prognos AG erlaubt, die Elastizitäten für die verschiedenen Energieträger nach eigenem Gutdünken auszuwählen. Als „Defaultwert“ setzen wir für das jeweils aktuelle Jahr für alle Energieträger eine Elastizität von -0.01. Diese Elastizität reduziert sich (infolge der Reversibilität des Verhaltens) in den Folgejahren jeweils um -50%.

Bei dieser kleinen Elastizität und der Kurzlebigkeit der Wirkung ergeben sich für alle Energieträger für die ganze Periode 2000-2007 Veränderungen gegenüber dem Vorjahr, die kleiner sind als $\pm 0.5\%$ (Tabelle 5-6).

Tabelle 5-6 Veränderung der Energienachfrage gegenüber dem Vorjahr infolge kurzfristig wirksamer Energiepreisänderungen (kurzfristige Preiselastizität = -0.01)

	Elektrizität	Heizöl	Erdgas	Holz	Fernwärme
2001	0.00%	0.41%	-0.13%	-0.03%	-0.20%
2002	-0.02%	0.26%	0.18%	-0.03%	0.10%
2003	0.01%	-0.07%	0.04%	-0.01%	0.05%
2004	-0.01%	-0.11%	-0.01%	0.00%	0.04%
2005	0.01%	-0.29%	-0.08%	0.04%	-0.05%
2006	0.03%	0.11%	-0.10%	-0.15%	-0.06%
2007	-0.03%	0.16%	0.00%	0.02%	0.00%

Quelle: CEPE, Preise_kf_Wirkung_SEnsitivität_26-6-08 in H:\Cepe\Projekte\Ex-Post_2007\Ex-Post_17-4-08-\Kurzbericht

6 Beurteilung, Ausblick

Unter Anwendung des Langfrist-Nachfragemodells SERVE04 und von ad-hoc Modellen für die kurzfristig wirksamen Witterungsänderungen und für die nicht-investiven verhaltensbedingten Auswirkungen von Energiepreisänderungen ist es gelungen ein konsistentes Bild von der Bedeutung der vorgegebenen Einflussfaktoren für die jährliche Veränderung der Nachfrage der verschiedenen Energieträger (und Heizsysteme) in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft zu erarbeiten.

Es verbleiben aber gewisse Unsicherheiten bei der Zuordnung der totalen jährlichen Veränderung auf die mit SERVE04 berechneten Bestimmungsfaktoren Menge und Technik/Politik (Tabelle 5-3). Die relativ komplexe Struktur von SERVE04 ist dabei ein Hemmnis, das vertiefte Untersuchungen bedarf, um diese Unsicherheiten wesentlich zu reduzieren.

Andererseits steht mit SERVE04 ein Modell zur Verfügung, das im Prinzip dazu genutzt werden kann, die Bestimmungsfaktoren noch weiter aufzuschlüsseln. So kann zumindest theoretisch der Bestimmungsfaktor Technik/Politik unterteilt werden in „autonomer technischer Fortschritt“, „politikinduzierte technische Verbesserungen“ und „preisinduzierte technische Verbesserungen“ und der Faktor Substitution kann aufgeteilt werden in „Trendentwicklung“ und „preisinduzierte Substitution“. Andererseits muss aber klar gesagt werden, dass es sich schon bei der groben Zuordnung und noch viel mehr bei der detaillierteren Aufteilung um Modellergebnisse handelt, welche die Input- und Modell-Annahmen widerspiegeln, die ihrerseits nur teilweise empirisch abgestützt sind. Es fehlen insbesondere repräsentative Daten zu den politikinduzierte technische Verbesserungen und zu den preisinduzierten technischen Verbesserungen und Substitutionen.

Es ist tatsächlich so, dass von den vielen in SERVE04 genutzten Daten und Parametern nur deren 4 jährlich aktualisiert werden können:

- die Energiebezugsfläche, welche die kurzfristige Veränderung der Mengenkomponeute bestimmt und den Strukturwandel beeinflusst,
- die Energiepreise, welche Einfluss nehmen auf die Faktoren Technik/Politik, Substitution, kurzfristige Preiseffekte,
- die Wertschöpfungen (angenähert durch das aktuelle sektorale BIP und die Wertschöpfungen im Vorjahr), welche den intrasektoralen Strukturwandel beeinflussen, und

- die Witterungsdaten, welche den Bestimmungsfaktor Klima festlegen.

Alle anderen Inputdaten und Parameter wurden für diese Studie nicht angepasst und entsprechen den Werten, die in den Perspektivarbeiten genutzt wurden. Es wäre natürlich wünschenswert, diese von Zeit zu Zeit zu aktualisieren. Im Frühjahr 2007, anlässlich der Vorbereitung dieser Studie, wurden dazu Vorschläge gemacht. Es zeigte sich jedoch, dass die Datenlage dazu absolut ungenügend ist und dass die Bereitschaft zur Zusammenarbeit von potentiellen Datenlieferanten sehr gering – wenn nicht sogar abweisend – ist. Eine umfassende Aktualisierung ist eine langfristige Aufgabe, die auch im besten Fall nur ein annäherndes Bild der Realität geben kann.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie könnten dazu genutzt werden, Indikatoren für die Energienachfrage im Dienstleistungssektor und im Landwirtschaftssektor zu erarbeiten. Zusammen mit den anderen Sektorbearbeitern wäre ein Indikatorsystem für die Schweiz möglich, ähnlich der Arbeit von Bosseboeuf et al. (2003) für die EU und der IEA (Unander, 2005; Schipper et al., 2001; IEA, 1997) für die OECD-Länder.

Literatur und Quellenangaben

Aebischer B., G. Catenazzi, M. Jakob, 2008. Energieverbrauch 2000-2006 im Dienstleistungssektor. Aufteilung nach Verwendungszwecken. Interner Bericht des CEPE z. Hd. der Prognos AG. Zürich, Stand 20. Januar 2008.

Aebischer B., G. Catenazzi, 2007. Der Energieverbrauch der Dienstleistungen und der Landwirtschaft, 1990 – 2035. Ergebnisse der Szenarien I bis IV und der zugehörigen Sensitivitäten BIP hoch, Preise hoch und Klima wärmer. Bundesamt für Energie, Bern, März.

Boonekamp P., 2008. Trends and policies for space heating in the EU-27. Presentation at “Energy Efficiency in Buildings. Improving the database. Odyssee-MURE”, Berlin, May 29. <http://www.eu.fhg.de/el-tertiary/presentations-berlin/ECN-Berlin-29%20may-20080530-core.pdf>

Bosseboeuff D. et al., 2003. Indicators for energy efficiency monitoring and target setting in Europe. The odyssee project. Final Report.

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

IEA, 1997. Indicators of Energy Use and Efficiency: Understanding, the link between energy and human activity, OECD/IEA, Paris.

Schipper L. et al., 2001. Indicators of Energy Use and Carbon Emissions: Explaining the Energy Economy Link, Annual Review of Energy and the Environment, 26, 49-81.

Unander F., 2005. Energy indicators and sustainable development: The International Energy Agency approach. Natural resources forum, vol. 29, no 4 pp. 377-391, Blackwell (Publisher), Oxford, UK. (ISSN 0165-0203)

