

9. Juli 2002

Entwicklung und Bestimmungsgründe des Energieverbrauchs 2001 gegenüber 2000 und 1990

Synthesebericht

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern

Auftragnehmer:

Prognos AG

Basel

Aeschenplatz 7

CH-4010 Basel

Telefon +41 61 32 73-200

Telefax +41 61 32 73-300

info@prognos.com

www.prognos.com

Berlin

Dovestraße 2-4

D-10587 Berlin

Telefon +49 30 399 22-800

Telefax +49 30 399 22-801

info-berlin@prognos.com

Brüssel

Boulevard Louis Schmidt 119/2

B-1040 Brüssel

Telefon +32 2 743 82 55

Telefax +32 2 736 82 51

info-bruessel@prognos.com

Köln

Unter Sachsenhausen 37

D-50667 Köln

Telefon +49 221 160 27-0

Telefax +49 221 13 38 22

info-koeln@prognos.com

Bremen

Wilhelm-Herbst-Straße 5

D-28359 Bremen

Telefon +49 421 20 15-784

Telefax +49 421 20 15-789

info-bremen@prognos.com

Autor:

Konrad Eckerle

Für den Inhalt dieses Berichts ist alleine der Auftragnehmer verantwortlich.

EnergieSchweiz

Bundesamt für Energie BFE, Worblentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.energie-schweiz.ch

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	4
2	Statistische Ausgangslage.....	4
3	Klimatische, ökonomische, energie- und klimapolitische Rahmenbedingungen	6
4	Analyse der Verbrauchsentwicklung 2001 gegenüber 2000 (Kurzanalyse)	8
5	Analyse der Verbrauchsentwicklung 2001 gegenüber 1990 (Langfristenanalyse)...	11
6	Beitrag der Energiepolitik	12
	Literaturverzeichnis	17
Übersicht 1:	Endenergieverbrauch insgesamt 1990 bis 2000 und 2001.....	5
Übersicht 2:	Veränderung wichtiger Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs 1990, 2001 und 2002.....	7
Übersicht 3:	Zusammenfassung der Einzeleffekte auf den Energieverbrauch für alle Verbrauchssektoren, 2001 zu 2000, in PJ.....	10
Übersicht 4:	Zusammenfassung der Einzeleffekte auf den Energieverbrauch für alle Verbrauchssektoren, 2001 zu 1990, in PJ.....	12
Übersicht 5:	Energetische und CO ₂ -Wirkungen 2001 EnergieSchweiz (Kurzfristwirkungen)	13
Übersicht 6:	Wirkung energiepolitischer Massnahmen auf den Energieverbrauch 1990/2001, in PJ.....	15
Übersicht 7:	Wirkung energiepolitischer Massnahmen auf die CO ₂ -Emissionen, die Investitionen und die Beschäftigung.....	16

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE) werden jedes Jahr Analysen der Veränderungen des Energieverbrauchs durchgeführt. Die Analysen sind Teil der Berichterstattung über das Aktionsprogramm EnergieSchweiz, das als Nachfolgeprogramm ab 2001 durchgeführt wird. Es ist wie das Vorgängerprogramm auf 10 Jahre ausgelegt und soll einen wichtigen Beitrag zur Realisierung der schweizerischen energie- und klimapolitischen Ziele leisten, dies vor allem durch eine Reduktion des Energieverbrauchs an fossilen Brennstoffen mittels Steigerung der Energieeffizienz und zunehmende Anteile an Erneuerbaren Energien, daneben soll der Zuwachs des Stromverbrauchs auf 5 % (bis 2010) begrenzt bleiben.

Die ex-post-Analyse hat hierbei die Aufgabe, die verschiedenen Bestimmungsgründe der Energieverbrauchsentwicklung nach Energieträgern und Sektoren herauszuarbeiten und den Beitrag der energiepolitischen Massnahmen, der gesetzlichen (EnG, CO₂-Gesetz und andere) und der freiwilligen Massnahmen (EnergieSchweiz) einzuordnen und zu bewerten. Hierbei geht es um zwei Schwerpunkte,

- um den Vorjahresvergleich 2001 gegenüber 2000 (Kurzfristanalyse) und
- um den Vergleich 2001 gegenüber 1990, dem Beginn des Aktionsprogramms Energie 2000 (Langfristanalyse).

Die Analysen sollen auch Hinweise zu der Frage liefern, inwieweit die aktuellen energie- und klimapolitischen Massnahmen in ihrer Wirksamkeit den vorgegebenen langfristigen Zielsetzungen entsprechen oder möglicherweise Korrektur- und Handlungsbedarf besteht. In der ex-post-Analyse wird gesondert der Beitrag der Energiepolitik zur Veränderung der CO₂-Emissionen sowie ihre Investitions- und Beschäftigungswirkungen untersucht.

Die Zusammenfassung ist inhaltlich so gegliedert, dass jeweils zu den einzelnen Themen die Ergebnisse der Kurzfristanalyse und daran anschliessend die Ergebnisse der Langfristanalyse dargestellt werden.

2 Statistische Ausgangslage

Energieverbrauch 2001 im Vergleich zu 2000: 2001 lag der Gesamtenergieverbrauch bei 873 PJ. Gegenüber dem Vorjahr liegt er um rd. 17 PJ höher (+2 %). Auf die einzelnen Energieträgergruppen verteilt sich der Zuwachs in diesem Jahr ihrer jeweiligen Bedeutung entsprechend relativ gleichmässig (vgl. Übersicht 1):

- Der Verbrauch an fossilen Energieträgern stieg um 8 PJ (+1,3 %).
- Der Stromverbrauch erhöhte sich um 5 PJ (+2,6 %).
- Die übrigen Energieträger (Holz, Fernwärme, Industrieabfälle, übrige Erneuerbare Energieträger) legten um gut 4 PJ, entsprechend +7,6 % zu.

Auch innerhalb der fossilen Energieträger scheint die Streuung der Entwicklungsunterschiede im Vergleich zu früheren Jahren eher gering: So hat nicht nur der Erdgasverbrauch, sondern auch der Verbrauch an Erdölprodukten und selbst der Verbrauch an Kohle zugenommen (vgl. Übersicht 1).

Bemerkenswert jedoch ist in 2001 vor allem die Verbrauchsstruktur bei den Erdölprodukten. Hier sind zwischen den einzelnen Produkten recht gegenläufige Entwicklungen zu beobachten, und zwar in einer im Vergleich zu früheren Jahren eher seltenen Konstellation: So haben die Erdölbrennstoffe (HEL sowie Heizöl M+S) in 2001 kräftig zugelegt, während der Verbrauch an Treibstoffen insgesamt (Benzin, Diesel und Flugtreibstoffe) mit -7,5 PJ (-2,6 %) deutlich zurückgegangen ist. Dies ist überraschend, war die Verbrauchsentwicklung im Treibstoffsektor in den letzten 20 Jahren (ausser in

1993) doch durch nahezu stetige Zuwächse gekennzeichnet. Wir kommen auf die Ursachen weiter unten zurück.

Übersicht 1: Endenergieverbrauch insgesamt 1990 bis 2000 und 2001

PJ	1990	2000	2001	Veränderung 2000/2001		Veränderung 1990/2001	
				PJ	%	PJ	%
Alle Bereiche							
Erdölprodukte	501.0	510.3	514.5	4.2	0.8	13.5	2.7
Heizöl extra leicht	223.0	204.6	214.8	10.2	5.0	-8.2	-3.7
Heizöl MS	18.9	6.0	8.0	2.0	33.6	-10.8	-57.4
Benzin	157.3	169.3	164.6	-4.7	-2.8	7.3	4.6
Diesel	47.8	55.9	56.9	1.0	1.6	9.1	19.1
Flugtreibstoffe	48.1	68.0	64.2	-3.9	-5.7	16.1	33.5
Übrige, Petrolkoks	5.9	6.5	6.0	-0.5	-7.7	0.1	1.2
Erdgas	6.3	95.2	98.8	3.6	3.8	35.4	55.8
Elektrizität	167.7	188.5	193.5	5.0	2.6	25.8	15.4
Fernwärme	10.4	13.3	14.3	1.1	8.0	3.9	37.6
Holz	17.1	20.0	21.3	1.4	6.8	4.2	24.8
Kohle	14.4	5.9	6.2	0.3	5.4	-8.2	-57.0
Müll, Industrieabfälle	8.7	15.7	16.8	1.1	6.8	8.1	93.7
Übrige Erneuerbare Energien	3.4	6.3	7.1	0.8	12.3	3.7	106.7
Insgesamt	786.1	855.3	872.6	17.3	2.0	86.5	11.0
Dar. fossile Energieträger	578.8	611.4	619.6	8.1	1.3	40.7	7.0
Nach Verbrauchergruppen							
Privathaushalte	227.7	230.6	240.9	10.3	4.5	13.1	5.8
Dienstleistungen, ¹⁾	155.0	140.8	149.2	8.5	6.0	-5.8	-3.7
Industrie ¹⁾	146.5	166.6	172.3	5.7	3.4	25.8	17.6
Verkehr ²⁾	257.0	302.8	295.4	-7.4	-2.4	38.4	14.9
Statistische Differenzen	–	14.6	14.9	0.3		–	–
Insgesamt	786.1	855.3	872.6	17.3	2.0	86.5	11.0

Quelle: Gesamtenergiestatistik, Schätzungen der Arbeitsgruppen, eigene Berechnungen

1) ab 2000 NOGA-Systematik, mit Werten von 1990 nicht direkt vergleichbar

2) 1990 ohne Off-Road-Verbräuche

Energieverbrauch 2001 im Vergleich zu 1990: Gegenüber 1990 ist der Gesamtverbrauch bis 2001 um 87 PJ (+11 %) gestiegen. Auf die fossilen Energieträger entfällt von diesem Anstieg mit 41 PJ (+7 %) nicht ganz die Hälfte. Zwischen den einzelnen Energieträgern zeigen sich nach der Statistik beachtliche Unterschiede (vgl. Übersicht 1):

- Ins Gewicht fällt vor allem der überproportionale Anstieg des Erdgasverbrauchs um mehr als 35 PJ, was einem Zuwachs von 56 % entspricht.
- Demgegenüber ist der Kohleverbrauch um 8 PJ gefallen (-57 %).
- Der Verbrauch an Erdölprodukten nahm mit 3 % nur schwach zu, allerdings mit grossen Unterschieden zwischen den einzelnen Mineralölprodukten. Der eindeutige Verlierer ist das Heizöl (-19 PJ). Demgegenüber haben die Treibstoffe durchweg zugelegt, am stärksten die Flugtreibstoffe mit 34 %, dies trotz des oben beschriebenen Rückgangs am aktuellen Rand. Überraschend ist die relativ geringe Verbrauchsdynamik beim Benzin, dessen Verbrauch nur um knapp 5 % anstieg. Im Vergleich dazu sind die Zuwächse beim Diesel deutlich stärker.

- Die Zunahme des Stromverbrauchs liegt mit 15 % etwas über dem Durchschnitt, bedingt durch die deutliche Verbrauchsbeschleunigung in den letzten Jahren (durchschnittliches Wachstum seit 1997 2,5 % p.a.).
- Der Langfristvergleich zeigt für Müll und Industrieabfälle sowie für die übrigen erneuerbaren Energie recht hohe Zuwachsraten, bei letzteren allerdings von recht niedrigem Niveau ausgehend.

Aussagen zu den langfristigen Verschiebungen der Energieverbräuche zwischen den einzelnen Verbrauchsgruppen lassen sich aufgrund der Revisionen in der Systematik der GEST (Umstellung der Wirtschaftszweigsystematik auf die NOGA-Systematik) nicht machen, wodurch die unmittelbare Vergleichbarkeit für den Dienstleistungs- und Industriesektor eingeschränkt ist. Änderungen in der statistischen Abgrenzung betreffen auch den Verkehrssektor, da er im Unterschied zur bisherigen Abgrenzung jetzt den gesamten privaten und öffentlichen Verkehr und die dazu gehörigen Energieverbräuche, d.h. u.a. den Treibstoffverbrauch in der Landwirtschaft und von Baumaschinen („off-road“-Verbräuche) umfasst.

3 Klimatische, ökonomische, energie- und klimapolitische Rahmenbedingungen

Veränderung der Rahmenbedingungen 2001 gegenüber 2000: Für die Analyse und das Verständnis **kurzfristiger** Energieverbrauchsschwankungen ist die Veränderung dieser Rahmendaten von ausschlaggebender Bedeutung. In Übersicht 2 ist die Entwicklung einiger wichtiger Komponenten in 2001 zu 2000 zusammengestellt:

- Die **klimatischen Bedingungen** sind als Kurzfristdeterminante von herausragender Bedeutung: Im Vergleich zum Vorjahr war das Jahr 2001 wesentlich kälter (Zahl der Heizgradtage +5,7 %), im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt aber immer noch recht mild.
- Bei den **Mengenkomponenten** spielen die Industrieproduktion und die Energiebezugsflächen eine wichtige Rolle: Nach der BFS-Statistik stieg die Industrieproduktion 2001 um 3,2 %. Wichtiger noch als die globale Produktionsentwicklung sind kurzfristige branchenkonjunkturelle Strukturverschiebungen. Hervorzuheben ist hierbei vor allem der Anstieg der sehr energieintensiven Zementproduktion (+5,7 %), der Metallindustrie (+18 %) und der Glasherstellung, bei der Chemie gab es in 2001 nur ein geringes Wachstum (+2,3 %). Auf der anderen Seite ist der Produktionsrückgang bei der Nahrungsmittelindustrie, der Textilindustrie und bei Keramik und Ziegel hervorzuheben.
- Die **Energiebezugsflächen** sind im Durchschnitt um etwas mehr als 1 % gewachsen; das entspricht weitgehend dem langjährigen Durchschnitt.
- **Energiepreisentwicklung:** Nach dem markanten Anstieg der Rohölpreise und der Preise für Mineralölprodukte in 2000 hat sich die Lage an der Ölpreisfront in 2001 wieder etwas beruhigt. Dementsprechend sind die HEL-Preise je nach Abnehmer um 8 bis 10 % gesunken, auch Benzin und Diesel haben sich um 4 % verbilligt. Völlig gegenläufig ist dagegen die Entwicklung bei den Erdgaspreisen: Im Sinne der Anlegbarkeit folgen die Erdgaspreise der Entwicklung beim Heizöl, allerdings mit einer zeitlichen Verzögerung. Dies hat zur Folge, dass Erdgas sich in 2001 massiv verteuert hat, bei den Haushalten und Kleinverbrauchern um 18 %, beim Industriegas gar um 28 %. Bei der Elektrizität zeigt sich seit ein paar Jahren ein leichter Preisrückgang, in gewissem Sinne Vorwirkungen der anstehenden Liberalisierung des Strommarktes.
- Die **Kfz-Bestände** sind zwar nur ein unzureichender Indikator für die entsprechende Veränderung der Treibstoffverbräuche, bemerkenswert ist dennoch ihre deutliche Zunahme im Jahr 2001.

Veränderung der Rahmenbedingungen 2001 gegenüber 1990: Stellt man die langfristigen Entwicklungen wichtiger Einflussfaktoren den entsprechenden kurzfristigen Veränderungen gegenüber, erkennt man unmittelbar die Gewichtsverlagerungen in der Bedeutung der einzelnen Faktoren. Die klimatischen Veränderungen verlieren bei der Langfristbetrachtung an Bedeutung, demgegenüber treten die Mengenkomponenten in den Vordergrund. Auch bei den Preisen sind die erratischen Schwankungen weniger ausgeprägt. Im Einzelnen zeigen sich im Langfristvergleich kurz zusammengefasst folgende Veränderungen (vgl. Übersicht 2):

- 2001 war im Vergleich zum warmen Jahr 1990 an den **Heizgradtagen** gemessen nur wenig kälter, die Zahl der Heizgradtage lag 2001 knapp 2 % über dem Wert von 1990.
- Für die wichtigsten **Mengenkomponenten** zeigen sich längerfristig deutliche Zuwächse: Die Energiebezugsflächen stiegen in den letzten 11 Jahren um mehr als 20 % an (durchschnittlich 1,7 % p.a.), der Index der industriellen Produktion nahm gar um 31 % zu, 2/3 dieses Zuwachses entfallen allein auf die letzten 4 Jahre.

Übersicht 2: Veränderung wichtiger Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs 1990, 2001 und 2000

	1990	2000	2001	Veränderung 2001/2000 in %	Veränderung 2001/1990 in %
1. Allgemeine Bestimmungsfaktoren					
Heizgradtage	3'203	3'081	3'356	5.7	1.7
Bevölkerung, in 1000	6'796	7'209	7'259	0.7	6.8
BIP, in Mrd CHF (Preise 1990)	317.3	345.5	350.1	1.3	10.3
Index d. Industrieproduktion (1990=100) ⁵⁾	100.0	126.8	130.9	3.2	30.9
Energiebezugsflächen, in Mio m ²					
– Insgesamt	539.0	641.9	649.7	1.2	20.5
– Wohnungen ¹⁾	370.3	432.5	438.3	0.9	18.3
– Dienstleistungen, LW	123.5	147.5	148.9	0.9	20.6
PW-Bestand, in 1000	2'985	3'545	3'630	2.4	21.6
Bestand an Lieferwagen, in 1000	196.9	227.3	233.9	2.9	18.8
Gewerbliche Flugbewegungen (Index)	100.0	167.2	158.2	-5.4	58.2
2. Energiepreise (reale Preise von 1990)					
a) Konsumentenpreise					
Heizöl extra leicht (CHF/100 l)	36.7	42.2	38.7	-8.4	5.4
Elektrizität (Rp./kWh)	15.5	16.1	16.0	-1.0	2.8
Gas (Rp./kWh)	5.2	4.9	5.8	17.7	10.9
Benzin (Rp./l)	102.5	116.7	111.6	-4.3	8.9
b) Produzenten-/Importpreise					
Heizöl extra leicht (CHF/100 l) ²⁾	30.4	41.0	38.7	-10.4	20.9
Elektrizität (Rp./kWh) ³⁾	12.8	14.3	14.2	-0.9	10.7
Gas (Rp./kWh) ⁴⁾	2.8	3.3	4.2	28.1	51.0
Diesel (Rp./l)	94.6	121.1	116.2	-4.0	22.9

1) inkl. sonstige Gebäude (im Total nicht berücksichtigt, da bereits in anderen Bereichen enthalten)

2) gewichteter Durchschnitt

3) Verbrauchstyp VII (15 GWh/Jahr, Leistung max. 5 MW)

4) Verbrauchstyp VIII unterbrechbar (11,6 GWh/Jahr, Leistung max. 6 MW)

5) ohne Energie- und Wasserversorgung

Informationen zum langfristigen Strukturwandel innerhalb der Industrie sind aufgrund der Umstellung auf die die NOGA-Systematik gegenwärtig leider nicht verfügbar. Vergleicht man den Anstieg der Energiebezugsflächen und der Industrieproduktion mit den Verbrauchszuwächsen bei den fossilen Energieträgern (ohne Treibstoffe) (+2,5 %), so kann für diese Energieträger von einer erfolgreichen Entkoppelung vom Wirtschaftswachstum gesprochen werden. Dies gilt in dieser Form jedoch nicht für den Elektrizitätsverbrauch.

- Bei den **Energiepreisen** zeigte sich für die 90er Jahre eine zweigeteilte Entwicklung: Zunächst sind im Laufe der 90er Jahre die realen Preise der fossilen Brennstoffe kräftig gesunken. Seitdem die OPEC sich auf eine Senkung der Produktionshöchstgrenzen hat einigen können, sind die Weltmarktpreise für Rohöl deutlich angestiegen. Dadurch haben zuerst die realen Heizölpreise deutlich angezogen, auch der Benzinpreis ist im Durchschnitt etwas gestiegen. Insgesamt haben auch die Erdgaspreise langfristig deutlich zugelegt, während die Strompreise seit geraumer Zeit real gerechnet nach unten zeigen.

Auf der **Ebene der Energiepolitik** sind, von 1990 aus gesehen, die gesetzlichen Rahmenbedingungen durch den ENB und die ENV sowie das Aktionsprogramm Energie 2000 mit seinen freiwilligen Massnahmen festgelegt. Was die aktuelle Energiepolitik betrifft, so sind seit dem 1.1.1999 das Energiegesetz und seit dem 1.5.2000 das CO₂-Gesetz als massgebende gesetzliche Regelwerke in Kraft. Sie bilden die Rechtsgrundlagen für gesetzliche Massnahmen wie Zielwertvorgaben (Geräte, Pkw), Vorschriften (wie SIA-Richtwerte), VHKA, VWKA, Elektrowärme, Förderprogramme sowie für freiwillige Massnahmen im Rahmen von EnergieSchweiz (dem Nachfolgeprogramm von Energie 2000) oder auch für CO₂-Zielvereinbarungen mit der Wirtschaft und Organisationen. Hinzu kommen weitere Vorschriften wie die LRV oder die LSVA.

4 Analyse der Verbrauchsentwicklung 2001 gegenüber 2000 (Kurzfristanalyse)

Kurzfristanalyse der Verbrauchsentwicklung nach Einflussbereichen: Vier Faktorbereiche werden unterschieden: Klima, Mengenkomponenten, Technik und Politik sowie Energiepreise. Zu den Mengenkomponenten zählen die verschiedenen verbrauchsrelevanten Bestandsveränderungen wie Bevölkerung, Wohnflächen, PW-Bestand, Elektrogeräte, Beschäftigte, die Industrieproduktion, Fahr- und Betriebsleistungen im Strassen- und Güterverkehr. Dem Einfluss von Technik und Politik werden alle Faktoren zugeordnet, die auf den spezifischen Verbrauch und damit auf die rationelle Energieverwendung einwirken, energiepolitische Massnahmen, freiwillige und politische Massnahmen von EnergieSchweiz, bauliche Massnahmen der Wärmedämmung, Kauf effizienterer Heizanlagen, Elektrogeräte, Maschinen, vermehrter Einsatz von Erneuerbaren Energien. Im Einfluss der Energiepreise sind die Auswirkungen auf das Verhalten im Umgang mit Energie und auf die Änderung des Energieträgermixes sowie die Substitutionswirkungen enthalten.

Übersicht 3 fasst die Einzeleffekt der verschiedenen Determinanten zunächst für den Jahresvergleich 2001 zu 2000 zusammen. Die Analyse zeigt hier insgesamt folgendes Bild: der statistisch ausgewiesene Verbrauchszuwachs für die in der Analyse erfassten Energieträger beträgt insgesamt 15,6 PJ. Nach den Ergebnissen der ex-post-Analyse beträgt der Zuwachs lediglich 7,6 PJ, d.h. rund die Hälfte des statistischen Energieverbrauchszuwachses ist mit den Erklärungsmodellen nicht nachvollziehbar. Der grösste Teil dieser Abweichungen entfällt auf den Heizölverbrauch. Für diesen zeigt sich, dass gleichermassen in allen Verbrauchssektoren (Haushalte, Dienstleistungen, Industrie) die Modellverbräuche unter den statistischen Zuwächsen liegen. Das könnte darauf hindeuten, dass in 2001 mehr auf Lager gekauft als verbraucht wurde. Differenziert man die Modellergebnisse nach den **einzelnen Einflussbereichen**, dann zeigt sich folgendes Ergebnis:

- Wie oft im Kurzfristvergleich spielen die **klimatischen Unterschiede** zwischen den Jahren eine wesentliche Rolle für die Verbrauchsschwankungen. Fast 12 PJ Mehrverbrauch sind dem kälteren Jahr 2001 zuzuschreiben.
- Von nahezu gleich grosser Bedeutung sind die **Mengenkomponenten**, die für sich allein gerechnet den Energieverbrauch um 9 bis 10 PJ erhöht haben, was rechnerisch einem Zuwachs von etwa 1 % entspricht. Einen wesentlichen Anteil hieran hat der industrielle Wertschöpfungszuwachs gekoppelt mit den strukturellen Verschiebungen in der Industrieproduktion. Zu nennen sind hier auch die Mengeneffekte im Verkehrssektor.
- Der Einflussbereich „**Technische Entwicklung und Politik**“ wirkte verbrauchsseitig über die Steigerung der Energieeffizienz den Mengeneffekten entgegen, ihr verbrauchssenkender Effekt liegt nach den Modellschätzungen bei immerhin 7 PJ. Das bedeutet, rd. $\frac{3}{4}$ der Mengenexpansion konnte durch rationelle Energieverwendung, ausgelöst durch technische Verbesserungen und politische Massnahmen kompensiert werden. Hierbei sind nicht nur Massnahmen des laufenden Jahres von Bedeutung, sondern auch bereits früher getätigte Einsparinvestitionen, die heute noch nachwirken.
- Die **Energiepreisentwicklung** im Jahr 2001 hat die Einsparbemühungen nicht gefördert, ihr wird ein verbrauchserhöhender Effekt von etwas mehr als 1 PJ zugewiesen. Betrachtet man die Preiseffekte bei den einzelnen Energieträgern, dann muss man berücksichtigen, dass auch Substitutionseffekte enthalten sind, die entweder trendmässig autonom (wie beim Erdgas) oder preisbedingt auftreten können. Beim Erdgas ist sogar erkennbar, dass ihre autonomen Substitutionsgewinne die durch die Verteuerung ausgelösten Minderverbräuche überkompensieren. Leichte Substitutionsgewinne gibt es auch für die „Sonstigen“ Energieträger.

Kurzfristanalyse der Verbrauchsentwicklung nach Energieträgern: Hier zeigen sich folgende wichtige Tendenzen:

- Für das **Heizöl** wurde bereits oben darauf hingewiesen, dass die Modellanalysen darauf hindeuten, dass die statistisch ausgewiesenen Verbrauchswerte einen Lageraufbaueffekt beinhalten, mithin der effektive Verbrauchszuwachs in 2001 also eher niedriger liegen dürfte. Aus den Beobachtungen der letzten 10 Jahre zeigt sich, dass beim Heizöl mengenbedingte Verbrauchszuwächse über höhere Energiebezugsflächen durch Effizienzverbesserungen weitgehend kompensiert werden. Deswegen überrascht es nicht, dass der Klimafaktor die dominierende Rolle spielte und allein für den Verbrauchszuwachs in 2001 verantwortlich ist. Die übrigen Faktoren heben sich in ihren Wirkungen in etwa gerade auf.
- Beim **Erdgas** entsprechen sich Modellergebnis und Statistik weitgehend. Da beim Erdgas Lagerbestandsänderungen keine Rolle spielen, kann dieses Ergebnis gleichzeitig als Indiz für die These des Lageraufbaus beim Heizöl herangezogen werden. Der Klimaeinfluss ist auch beim Erdgas eine wichtige Grösse, $\frac{2}{3}$ des Zuwachses entfallen auf ihn. Daneben gewinnt Erdgas im Bereich des Neuzugangs und durch Substitutionen. Durch die kräftige Verteuerung hat Erdgas in 2001 etwas an Wettbewerbsfähigkeit eingebüsst, der isolierte Preiseffekt (ohne Substitutionsgewinne) wird auf -1,2 PJ geschätzt.
- Bei der Beurteilung der Entwicklung bei den **Treibstoffen** gilt es zu berücksichtigen, dass die Statistik grundsätzlich Absatzwerte und keine Verbrauchswerte ausweist. Die Differenz zwischen Absatz- und Verbrauchsentwicklung wird dann als Veränderung des Tanktourismus (beim Benzin) oder als Konsequenz der Anwendung des Territorialprinzips bei den Flugtreibstoffen interpretiert.

Wie bereits erwähnt, hat der Gesamtabsatz an fossilen Treibstoffen erstmals wieder seit 1995 abgenommen. Die Abnahme ist auf einen Rückgang des Benzin- und Kerosinabsatzes zurückzuführen, während der Dieselabsatz zugenommen hat. Die Modellanalysen, die den Treibstoffverbrauch erklären wollen, kommen im Gegensatz zum Absatz beim **Benzin** zu einem Verbrauchszuwachs, d.h. die Differenz zwischen Benzinabsatz und Benzinverbrauch, oder anders ausgedrückt, der Benzintourismus hat in 2001 nach den Modellschätzungen überraschend stark

(-5,4 PJ) abgenommen. Darauf deuten zwei Beobachtungen hin: Zum einen hat sich der Preisvorteil gegenüber den Nachbarländern (ausgenommen Frankreich) zurückgebildet, zum anderen (als Sondereffekt) wird in der Lombardei seit Mitte 2001 das Benzin auf das Niveau des Tessins verbilligt, um den dortigen Benzintourismus zu unterbinden (geschätzter Effekt etwas mehr als 2 PJ).

Beide Faktoren können allerdings den Gesamtrückgang des Tanktourismus nicht erklären. Statt dessen dürfte möglicherweise die Benzinpreisentwicklung der letzten Jahre eine bisher wohl unterschätzte Rolle spielen: Der massive Benzinpreisanstieg in 2000 (fast 20 Rp./l) scheint verbrauchssenkende Wirkungen zu haben, die trotz des leichten Preisrückgangs in 2001 weiter anhalten. Teilweise verändertes Fahrverhalten, teilweise bewusster Verzicht auf Autonutzung, Umstieg auf andere Verkehrsträger sind mögliche Reaktionsformen.¹ Das würde bedeuten, dass der Benzinverbrauch in 2001 nicht angestiegen ist, mithin auch der Tanktourismus nicht in dem modellmässig ermittelten starken Masse zurückgegangen ist.

Bei den **Flugtreibstoffen** ist die Situation anders zu beurteilen: Der statistisch festgestellte Rückgang des Kerosinabsatzes war von einem nahezu parallelen Rückgang des Kerosinverbrauchs begleitet. Hier spielte der Rückgang des Flugverkehrsaufkommens im Gefolge der Terroranschläge wohl die entscheidende Rolle. Als Trendumkehr ist dieser Verbrauchsrückgang nicht zu verstehen. Mittel- und langfristig wird der Kerosinverbrauch wieder wachsen.

- Der relativ deutliche Anstieg des **Stromverbrauchs** in 2001 ist zum grössten Teil Folge der Mengenkomponenten: Anstieg der Industrieproduktion 3,2 %, Zunahme der Gerätebestände. Hinzu kommt der klimabedingte Mehrverbrauch bei der Elektrowärme. Der technische Fortschritt (Senkung der spezifischen Verbräuche bei den Haushaltsgeräten) als auch die energiepolitischen Ansatzpunkte reichen bei weitem nicht aus, um die Mengeneffekte und den Klimaeffekt zu kompensieren. Wieder einmal zeigt es sich, dass es im Vergleich zu den fossilen Brennstoffen bei der Elektrizität wesentlich schwerer fällt, eine Entkoppelung des Verbrauchs von den Mengenkomponenten zu erreichen.

Übersicht 3: Zusammenfassung der Einzeleffekte auf den Energieverbrauch für alle Verbrauchssektoren, 2001 zu 2000, in PJ

Energieträger	Klima	Mengenkomponenten	Technik, Politik	Energiepreise ¹⁾	Korrekturen u. stat. Diff. ²⁾	Veränderung nach Modell insgesamt	Veränd. n. Energiestatistik
Fossile Energieträger	10.0	5.9	-5.7	0.9	-8.2	2.9	8.1
dar.: Heizöl	7.4	1.2	-2.5	1.1	-0.3	6.8	11.8
Gas	2.6	1.8	-1.3	0.2	0.5	3.7	3.6
Kohle	0.02	0.4	-0.1	-0.4	-0.1	-0.1	0.3
Treibstoffe	0	2.6	-1.9	0	-8.3	-7.6	-7.6
Elektrizität	1.1	3.1	-1.1	0.1	0.1	3.4	5.0
Sonstige ³⁾	0.8	0.4	-0.2	0.2	0.1	1.4	2.5
Insgesamt ³⁾	11.9	9.4	-7.0	1.3	-8.0	7.6	15.6

1) inkl. Substitution

2) Statistische Differenzen und Tanktourismus

3) Holz, Fernwärme, sonstige Energieträger, aber ohne Abfälle und übrige Erneuerbare im Haushalts- u. Dienstleistungsbereich

¹ Hierauf deutet auch der bisher ebenfalls nicht voll erklärte Rückgang des Benzinabsatzes in Deutschland hin: dieser müsste ansonsten ebenfalls Folge eines verstärkten Tanktourismus gewesen sein, der jedoch in der Schweiz offensichtlich abgenommen hat.

5 Analyse der Verbrauchsentwicklung 2001 gegenüber 1990 (Langfristanalyse)

Langfristanalyse der Verbrauchsentwicklung nach Einflussbereichen: Die Ergebnisse für den Zeitraum 1990 bis 2001 sind in Übersicht 4 zusammengefasst. Sie zeigen folgendes Bild:

- Der Zuwachs des **Gesamtenergieverbrauchs**, wie er in der Statistik ausgewiesen ist, beträgt für die in der ex-post-Analyse erfassten Energieträger rd. 80 PJ. Nach den Ergebnissen der ex-post-Analyse beläuft sich der Zuwachs auf 56 PJ. Für den Gesamtverbrauch ergibt sich somit eine Differenz zwischen Modellwert und Statistikwert von etwa 24 PJ. Diese Differenz macht 30 % der statistisch ausgewiesenen Energieverbrauchsänderungen aus, anders ausgedrückt: rd. 70 % der statistisch ausgewiesenen Veränderungen aller Energieträger werden durch die ex-post-Analyse erklärt. Zum überwiegenden Teil sind diese Unterschiede auf die Abweichungen beim Heizöl zurückzuführen. Dort wird der Verbrauchsrückgang von den Modellen stärker eingeschätzt, als die Statistik ausweist.
- Differenziert nach den Einflussbereichen spielt der **Klimafaktor** wie erwartet nur eine geringe Rolle. Lediglich 4 PJ gehen auf das Konto der klimatischen Unterschiede.
- Ausschlaggebend sind langfristig dagegen die **MengenkompONENTEN**, die für sich allein genommen den Energieverbrauch in den letzten 11 Jahren um fast 130 PJ (16 % gegenüber 1990) erhöht hätten, wenn nicht andere Faktoren dem entgegengewirkt hätten. Wie oben bereits erwähnt, sind hierfür vor allem die höheren Energiebezugsflächen bei den Wohnungen und Dienstleistungsgebäuden und die deutlich gestiegene Industrieproduktion verantwortlich.
- **Technische Verbesserungen** bei den Geräten und PW's, Effizienzsteigerungen im Gebäudebereich (Heizanlagen, Wärmedämmung), ausgelöst durch **energie- und klimapolitische** Massnahmen oder auch durch höhere Energiepreise konnten dem Mengeneffekt entgegenwirken, kompensieren konnten sie ihn jedoch nicht. Nach den Modellrechnungen konnten sie für sich genommen den Verbrauch um 79 PJ vermindern. Das entspricht 62 % des verbrauchserhöhenden Mengeneinflusses.
- Die Bedeutung der **Energiepreisentwicklung** bleibt in dem beobachtbaren Zeitraum 1990 bis 2001 beschränkt. Analytisch ergibt sich ein verbrauchsmindernder Effekt von knapp 4 PJ. Wie oben schon angedeutet, ist bei der Interpolation der Preiseffekte für die einzelnen Energieträger zu beachten, dass sie auch die Substitutionswirkungen mit einschliessen. Nur so sind die Unterschiede in den Wirkungsrichtungen zwischen Heizöl (deutliche Verluste) und Erdgas (trotz Preissteigerungen deutliche Gewinne) zu verstehen.

Langfristanalyse der Verbrauchsentwicklung nach Energieträgern: Die Einflussfaktoren sind für die einzelnen Energieträger von unterschiedlicher Bedeutung. Zusammengefasst lassen sich folgende Entwicklungen ableiten:

- Beim **Heizöl** ist im Vergleich zu den anderen Brennstoffen eine analytische Besonderheit zu beobachten: Der Mengeneffekt durch die Flächenexpansion wird vollständig durch die technisch und politisch bedingten Effizienzsteigerungen kompensiert. Diese verbrauchsmindernden Effekte sind sogar nahezu doppelt so hoch wie die verbrauchserhöhenden Effekte. Hinzu kommen die Substitutionsverluste, die das Heizöl hinnehmen musste. Die Modellschätzungen ergeben aber einen signifikant höheren Verbrauchsrückgang als in der Statistik ausgewiesen.
- Beim **Erdgas** stellt sich die langfristige Entwicklung völlig anders dar: Erdgas kann massgebend an der Flächenexpansion partizipieren und verzeichnet sowohl im Raumwärme- als auch im Prozesswärmebereich hohe autonome (d.h. preisunabhängige) Substitutionsgewinne. Interessant ist, dass die modellmässige und auch statistische Zunahme des Erdgasverbrauchs nahezu genau dem modellmässigen Verbrauchsrückgang beim Heizöl entspricht.

- Die Entwicklung bei den **Treibstoffen** ist gemäss Modellergebnissen sehr stark von der Ausweitung der Mengenkomponenten (PW-Fahrleistungen, Güterverkehrsleistungen und vor allem der Flugbewegungen) gekennzeichnet. Die bisherige Absenkung der spezifischen Treibstoffverbräuche reicht bei weitem nicht aus, um die Mengenkomponente auszugleichen: Der Mengenexpansion in Höhe von 42 PJ stehen verbrauchssenkende Effizienzverbesserungen für alle Treibstoffe in Höhe von 12 PJ gegenüber. Im PW-Bereich allein ist das Verhältnis zwischen Fahrleistungszunahme und Verbesserung der spezifischen Verbräuche zwar etwas günstiger, aber auch bei weitem nicht ausreichend, um den Verbrauchsanstieg zu stoppen. Der Tanktourismus hat sich nur wenig verändert, die Zunahme ist auf die Dynamik bei den Flugtreibstoffen zurückzuführen, was dazu führt, dass die Lücke zwischen Absatz und Verbrauch weiter zunimmt.
- Für die Entwicklung des **Elektrizitätsverbrauchs** gilt im Grunde der selbe Zusammenhang wie bei den Treibstoffen. Eine Entkoppelung des Stromverbrauchs von den Mengenfaktoren ist bisher leider nicht in ausreichendem Masse gelungen. Die technologischen Einspareffekte vermochten den Mengenzuwachs nur zu etwa 30 % ausgleichen.

Übersicht 4: Zusammenfassung der Einzeleffekte auf den Energieverbrauch für alle Verbrauchssektoren, 2001 zu 1990, in PJ

	Klima	Mengenkomponenten	Technik, Politik	Energiepreise ¹⁾	Korrekturen u. stat. Diff. ²⁾	Veränderung nach Modell insgesamt	Veränd. n. Energiestatistik
Fossile Energieträger	3.2	95.1	-67.7	-8.1	1.3	23.8	40.6
dar.: Heizöl ³⁾	2.8	24.4	-43.5	-18.9	1.1	-34.1	-19.0
Gas	0.3	32.3	-11.5	14.5	-1.7	33.9	35.4
Kohle	0.0	-3.4	-1.0	-3.7	-0.3	-8.3	-8.2
Treibstoffe	0.0	41.8	-11.7	0.0	2.1	32.3	32.5
Elektrizität	0.8	30.0	-9.2	-1.1	1.5	21.8	25.8
Sonstige ⁴⁾	0.4	2.4	-2.6	5.5	4.7	10.3	13.2
Insgesamt ⁴⁾	4.4	127.5	-79.5	-3.7	7.4	56.0	79.6

1) inkl. Substitution

2) Statistische Differenzen und Tanktourismus

3) ohne übrige Erdölprodukte

4) Holz, Fernwärme, sonstige Energieträger, aber ohne Abfälle und übrige Erneuerbare im Haushalts- u. Dienstleistungsbereich

6 Beitrag der Energiepolitik

Kurzfristanalyse Energiepolitik 2000/2001: Da politische Massnahmen in der Regel, bis sie ihre volle Wirksamkeit haben, Zeit brauchen, ist die Kurzfristbetrachtung für die Analyse von Politikeffekten weniger aussagefähig. Wichtiger sind hier die Ergebnisse für den längeren Zeitraum. Wir wollen uns hier für den kurzfristigen Jahresvergleich auf einige wenige Punkte beschränken. Von Interesse sind hier vor allem die Ergebnisse zu EnergieSchweiz nach einjähriger Programmdauer.

Für die Politikeffekte wird zwischen den gesetzlichen Massnahmen (Zielwertvorgaben, Vorschriften, VHKA, VWKA, Elektrowärme) und freiwilligen Massnahmen im Rahmen von EnergieSchweiz unterschieden. Nach den Schätzungen der ex-post-Analyse belaufen sich die energetischen Einsparwirkungen für 2001 allein (also ohne die Wirkungen aus früher getätigten Investitionen) auf etwa 1,4 PJ. Davon entfallen etwa 1,0 PJ auf Brenn- und Treibstoffe und etwa 0,4 PJ auf die Elektrizität (vgl. Übersicht 5).

Im ersten Jahr unter **EnergieSchweiz** konnten durch die freiwilligen Massnahmen und Förderprogramme von kantonaler Seite insgesamt 2,4 PJ eingespart oder durch erneuerbare Energieträger substituiert werden, 2 PJ bei den Brenn- und Treibstoffen und 0,4 PJ bei der Elektrizität. Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass auch diese Effekte nur die neu im Berichtsjahr 2001 realisierten Massnahmen umfassen, also ohne die in 2001 noch wirksamen Effekte von Massnahmen im Rahmen von Energie 2000.

Fasst man die durch die gesetzlichen und die freiwilligen Massnahmen erzielten Wirkungen zusammen, ergeben sich für 2001 Einsparungen in Höhe von 3,5 PJ, entsprechend gut 0,4 % des Verbrauchs an fossilen Energieträgern und Elektrizität des Jahres 2001.

Aus den langfristigen Einsparungen der gesetzlichen Massnahmen lassen sich, je nach Bewertung der Einsparungen bei der Elektrizität, **CO₂-Emissionsminderungen** zwischen 40 und 100 Tsd t CO₂ für 2001 ableiten. Bei den freiwilligen Massnahmen der EnergieSchweiz-Aktivitäten betragen die CO₂-Minderungen für 2001 rd. 190 Tsd t (ohne Bewertung der Stromeinsparungen) bzw. 240 Tsd t (mit Bewertung der Stromeinsparungen). Rechnet man alle Massnahmen zusammen, ergeben sich CO₂-Emissionsminderungen zwischen 230 und 340 Tsd t CO₂ für das Jahr 2001 allein.

Übersicht 5: Energetische und CO₂-Wirkungen 2001 EnergieSchweiz (**Kurzfristwirkungen**)

	Brennstoffe	Strom	Summe
1. Energetische Wirkungen in PJ			
Gesetzliche Massnahmen in 2001	1.0	0.4	1.4
Freiwillige Massnahmen in 2001			
Marktsektor Öffentliche Hand, Gebäude	1.0	0.4	1.4
Marktsektor Wirtschaft	0.1	0.05	0.2
Marktsektor Mobilität	0.1	0.0	0.1
Marktsektor Erneuerbare Energie	0.7	0.03	0.7
Insgesamt freiwillige Massnahmen	2.0	0.4	2.4
Freiwillige + gesetzliche Massnahmen in 2001	3.0	0.8	3.8
2. Beitrag zur CO₂-Minderung in 2001 in 1000 t	ohne Strom	mit Strom	
Gesetzliche Massnahmen in 2001	70	130	
Freiwillige Massnahmen in 2001	190	250	
Freiwillige + gesetzliche Massnahmen in 2001	260	380	

Langfristanalyse Energiepolitik 1990/2001: Energiepolitik braucht einen langen Atem. Daher ist es angebracht, den Beitrag der Energiepolitik zur Steigerung der Energieeffizienz und zum Umstieg auf erneuerbare Energien über den längeren Zeitraum ab 1990 hinweg zu verfolgen. Bezüglich der energiepolitischen Rahmenseetzungen waren in den 90er Jahren die Energienutzungsverordnung (ENV) und der Energienutzungsbeschluss (ENB) die entscheidenden Rechtsgrundlagen für verschiedene gesetzliche und freiwillige Einzelmassnahmen. Solche Massnahmen waren z.B. in den 90er Jahren

- Zielwertvorgaben und Zulassungsanforderungen für Energie verbrauchende Anlagen und Apparate
- Durchführungsvorschriften bei der verbrauchsabhängigen Heiz- und Warmwasserabrechnung
- Bewilligungspflichten bei neuen elektrischen Widerstandsheizungen
- Finanzielle Anreize über Förderprogramme im Rahmen von Energie 2000
- Freiwillige Vereinbarungen ebenfalls im Rahmen von Energie 2000

Ausserdem sind solche umwelt- und verkehrspolitischen Vorschriften und Massnahmen zu berücksichtigen, die den Energieverbrauch beeinflussen. Dazu gehören vor allem die Luftreinhalteverordnung (LRV) mit ihren Vollzugsvorgaben, die Erhöhung der Treibstoffzölle oder die Verordnung über die Absenkung des spezifischen Treibstoffverbrauchs von Personenwagen (VAT).

Das Energiegesetz ist am 1.1.1999 in Kraft getreten und hat den Energienutzungsbeschluss aufgehoben. Am 1.5.2000 trat das CO₂-Gesetz in Kraft, auf dessen Grundlage CO₂-Zielvereinbarungen mit der Wirtschaft (über die EnAW) oder mit den Autoimporteuren über die Absenkung des Treibstoffverbrauchs neuer Autos abgeschlossen werden oder inzwischen wurden. Das Programm EnergieSchweiz, das Nachfolgeprogramm von Energie 2000, umfasst den selben Ansatz wie Energie 2000, d.h. sowohl freiwillige und marktwirtschaftliche Massnahmen in Zusammenarbeit mit der Wirtschaft, den Kantonen, Gemeinden und Umweltverbänden, als auch Förder- und gesetzliche Massnahmen, die zusammen zur Realisierung der energie- und klimapolitischen Ziele beitragen sollen.

In der Übersicht 6 sind die Einspareffekte, die von den Einzelmassnahmen erzielt werden für den Langfristzeitraum 1990/2001 im Überblick zusammengestellt. Die Übersicht unterscheidet zwischen den gesetzlichen und freiwilligen Massnahmen. Die freiwilligen Massnahmen beinhalten die zusammengefassten **Wirkungen von Energie 2000 aus den 90er Jahren und von EnergieSchweiz für 2001**. Die Wirkungen der gesetzlichen Massnahmen werden mit dem Bottom-up-Modell berechnet, die Wirkungen der freiwilligen Massnahmen von Infras ermittelt. Die gesetzlichen Massnahmen werden nach Verbrauchssektoren und Energieträgern, die freiwilligen Massnahmen nach den vier Marktsektoren von EnergieSchweiz getrennt.² Im Einzelnen zeigen sich folgende Wirkungen (Übersicht 6):

- Nach den Schätzungen der ex-post-Analyse belaufen sich die energetischen Einsparwirkungen der **gesetzlichen Massnahmen** im Zeitraum 1990/2001 auf insgesamt 19,2 PJ. Das sind 2,2 % des Gesamtenergieverbrauchs von 2001. Mehr als 80 % der Einspareffekte entfallen auf die Brenn- und Treibstoffe, der Rest auf die Elektrizität. Absolut gesehen sind die Wirkungen im Haushaltssektor am grössten, relativ bezogen auf den jeweiligen Energieverbrauch sind sie im Dienstleistungsbereich am stärksten. Geringere Effekte ergeben sich im Verkehrsbereich. Für den Verkehrssektor wurden in den 90er Jahren, ausser der Treibstoffzollerhöhung und der LSVA, keine speziellen gesetzlichen energiepolitischen Massnahmen initiiert.
- Die energetischen Gesamtwirkungen der freiwilligen Massnahmen von **Energie 2000 und EnergieSchweiz** betragen 26,2 PJ, davon wurden 21,6 PJ (etwas über 80 %) Brenn- und Treibstoffe und 4,6 PJ Elektrizität eingespart.
- Fasst man die **Wirkungen der gesetzlichen und freiwilligen Massnahmen zusammen**, ergeben sich Einsparwirkungen von zusammen 45 PJ. Das entspricht 5,2 % des Gesamtenergieverbrauchs von 2001. Diese zusammengefassten Einsparwirkungen sind Bruttowerte, weil allfällige Wirkungsüberschneidungen nicht berücksichtigt sind.

Die hier aufgeführten Politikwirkungen werden durch verschiedene, kürzlich durchgeführte Evaluationen zu gesetzlichen und freiwilligen Massnahmen gestützt. So wurde z.B. aus der Evaluation des LRV für das Jahr 2000 ein energetischer Effekt von 10 PJ ermittelt, darin eingeschlossen sind die Substitutionsgewinne von Erdgas auf Kosten des Heizöls. Auch die Überprüfung der Eco-Drive-Simulator-kurse und der Betriebsoptimierung komplexer haustechnischer Anlagen brachte gute Ergebnisse. So wird der Treibstoffverbrauch bei der Teilnahme an einem Simulatorkurs um durchschnittlich 17 % gesenkt. Mit der Betriebsoptimierung (BO) konnten bei entsprechenden Projekten die jeweiligen Verbräuche um durchschnittlich 12 % reduziert werden. Weitere Evaluationen wurden zu den Forschungsbereichen „Feuerung und Verbrennung“, „Rationelle Energienutzung in Gebäuden“ oder zum Subventionsprogramm „Abwärmennutzung“ und anderen Themen durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Regel positiv.

² Energie 2000 war in verschiedene Ressorts aufgeteilt. Die Zuordnung auf die vier Marktsektoren von EnergieSchweiz wurde von Infras vorgenommen.

Übersicht 6: Wirkung energiepolitischer Massnahmen auf den Energieverbrauch 1990/2001, in PJ

	Brenn- stoffe	Strom	Summe	in % der Verbräuche von 2001
1. Gesetzliche Massnahmen 1990 bis 2001				
PHH	6.6	1.4	8.0	3.3
Dienstleistungen	3.3	2.0	5.3	3.5
Industrie	3.4	0.0	3.4	2.0
Verkehr	2.6	0.0	2.6	0.9
Insgesamt	15.8	3.4	19.2	2.2
in % der jeweiligen Verbräuche von 2001	2.6	1.8	2.2	
2. Freiwillige Massnahmen				
EnergieSchweiz 2001 und Energie 2000				
Marktsektor Öffentliche Hand, Gebäude	7.2	2.2	9.4	
Marktsektor Wirtschaft	4.4	2.2	6.6	
Marktsektor Mobilität	3.1	0.0	3.1	
Marktsektor Erneuerbare Energien	6.9	0.2	7.1	
Insgesamt	21.6	4.6	26.2	3.0
in % der jeweiligen Verbräuche von 2001	3.5	2.4	3.0	
3. Gesetzliche + freiwillige Massnahmen	37.5	8.0	45.4	
in % der jeweiligen Verbräuche von 2001	6.1	4.1	5.2	

Neben den energetischen Auswirkungen der energiepolitischen Massnahmen sind auch ihre **Folgeeffekte auf die CO₂-Emissionen, die Investitionen und die Beschäftigung** von Interesse. Auch hier trennen die Berechnungen zwischen den Wirkungen der gesetzlichen Massnahmen und den Wirkungen der freiwilligen Massnahmen im Rahmen von Energie 2000 und EnergieSchweiz. Den Berechnungen der CO₂-Emissionen liegen jeweils die Ergebnisse zu den energetischen Einspareffekten der gesetzlichen und freiwilligen Massnahmen zugrunde, wie sie oben beschrieben wurden.

Als Emissionsfaktoren für die Bewertung der eingesparten oder substituierten Brenn- und Treibstoffe wurden, soweit die Energieträger bekannt waren, entsprechende energiespezifische Faktoren verwendet. Da die Einsparungen aber verschiedene, in der Regel nicht genau bestimmbare Energieträger betreffen, wurde für die Brennstoffe ein Durchschnittswert von 70 t CO₂/TJ zugrunde gelegt. Bei den Elektrizitätseinsparungen bleibt offen, wie sie CO₂-mässig zu bewerten sind. Daher werden zwei alternative Annahmen durchgerechnet, zum einen ohne CO₂-mässige Bewertung der Stromverbrauchseffekte, zum anderen mit Bewertung des Stroms. Als CO₂-Faktor wird ein Wert von 136 t CO₂/TJ unterstellt.

Energieeinsparungen sind meistens (wenn sie nicht über Änderungen des Verbraucherverhaltens erzielt werden) mit zusätzlichen Investitionen und Ausgaben verbunden. Die Einsparinvestitionen, die durch die gesetzlichen Massnahmen ausgelöst wurden, sind nicht bekannt. Zu ihrer Quantifizierung wird von der Annahme ausgegangen, dass jeweils rentable Energiesparmassnahmen realisiert werden. Die Investitionen im Rahmen von Energie 2000 bzw. EnergieSchweiz wurden von Infras zusammengestellt.

Die Investitionen in Energie sparende Massnahmen sind in der Regel gleichbedeutend mit einer Nachfrageumlenkung von importierten Energieträgern zu heimischen Produkten und heimischer Wertschöpfung und können dadurch zu positiven Beschäftigungseffekten führen. Die Beschäftigungseffekte werden durch folgende Annahmen determiniert: durch die Höhe der Ausgaben für Energiesparmassnahmen und Investitionen, durch die jeweiligen Arbeitsintensitäten (Wertschöpfung je Be-

schäftigten), die Importanteile, die Höhe der Energieeinsparungen, die mit den Einsparinvestitionen erzielt werden konnten, und dem Multiplikatoreffekt, der auf die Nettowirkungen angewandt wird.

In Übersicht 7 sind die Folgewirkungen der energiepolitisch bedingten Energieeinsparungen zusammengefasst dargestellt:

- **Beitrag zur CO₂-Emissionsminderung:** Für die CO₂-Bilanz lassen sich aus den Einsparungen der gesetzlichen Massnahmen, je nach Bewertung der Einsparungen bei der Elektrizität, CO₂-Emissionsminderungen zwischen 1,1 und 1,6 Mio t CO₂ für 2001 ableiten. Bei den freiwilligen Massnahmen (Energie 2000 und EnergieSchweiz) betragen die CO₂-Minderungen 1,2 Mio t (ohne Bewertung der Stromeinsparungen) bzw. fast 1,9 Mio t (mit Bewertung der Stromeinsparungen). Rechnet man die Massnahmen zusammen, ergeben sich Emissionsminderungen zwischen 2,4 und 3,4 Mio t CO₂. Daneben leisten die Energieeinsparungen auch einen Beitrag zur Minderung von Emissionen anderer Schadstoffe.
- **Beitrag zu Investitionen und Beschäftigung:** Für die gesetzlichen Massnahmen in 2001 ergeben sich aus den Einsparungen und Substitutionen Investitionen von rd. 240 Mio CHF. Diese führen zu Beschäftigungswirkungen in Höhe von 1'925 Personenjahren/a. Bei den freiwilligen Massnahmen wurden Investitionen in Höhe von 560 Mio CHF ausgelöst, die einer zusätzlichen Beschäftigung in Höhe von 2'755 Personenjahren entsprechen.

Fasst man die Investitions- und Beschäftigungswirkungen der gesetzlichen und freiwilligen Massnahmen zusammen, belaufen sie sich in 2001 auf 800 Mio CHF Investitionen und auf fast 4'700 Personenjahre. Hauptgründe für die positiven Beschäftigungseffekte sind, wie erwähnt, vor allem strukturelle Einflüsse, insbesondere die Nachfrageumlenkung von importierten Energieträgern hin zu heimischen Produkten. Die Importsubstitution reduziert den Mittelabfluss ins Ausland und führt zu erhöhter inländischer Wertschöpfung.

Übersicht 7: Wirkung energiepolitischer Massnahmen auf die CO₂-Emissionen, die Investitionen und die Beschäftigung

	CO ₂ - Emissionen in 1000 t (ohne Strom)	CO ₂ - Emissionen in 1000 t (mit Strom)	Investitionen Mio CHF	Beschäfti- gungswirkung (Personen- jahre)
1. Gesetzliche Massnahmen 1990 bis 2001				
PHH	459	649	84	700
Dienstleistungen	259	526	128	820
Industrie	237	237	26	280
Verkehr	182	182	0	125
Insgesamt	1'137	1'594	238	1'925
2. Freiwillige Massnahmen EnergieSchweiz 2001 und Energie 2000				
Marktsektor Öff. Hand, Gebäude	390	690	75	790
Marktsektor Wirtschaft	222	524	10	85
Marktsektor Mobilität	198	198	5	35
Marktsektor Erneuerb. Energien	415	437	385	1'435
P+D-Projekte	–	–	80	365
Insgesamt	1'225	1'850	555	2'755¹⁾
3. Gesetzl. + freiw. Massnahmen	2'361	3'444	793	4'680

1) inkl. 45 Mio CHF durch indirekte Massnahmen Kantone

Literaturverzeichnis

Basics AG: Ex-post-Analyse des Energieverbrauchs der Industrie 2001 im Vergleich zu 2000, Juni 2002, Kurzbericht zu Händen des BFE

BFE: Energiebilanz. Das Nachfolgeprogramm von Energie 2000, Januar 2001

BFE: Informationen zur Gesamtenergiestatistik und zu ausgewählten energierelevanten statistischen Angaben, 2002

CEPE (ETH-Zürich): Ex-post-Analyse der Veränderung des Energieverbrauchs im Dienstleistungssektor im Jahre 2001, Juni 2002, im Auftrag des BFE

Dr. Eicher + Pauli AG, BFE: Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien, Ausgabe 2001, Stand 15.5.2002

Infras AG: Energieverbrauch im Verkehr: Ex-post-Analyse 2001, Juni 2002, im Auftrag des BFE

Infras AG: Wirkungsanalyse der Aktivitäten von EnergieSchweiz auf Energie, Umwelt und Beschäftigung, Juli 2002, im Auftrag des BFE

Prognos AG: Entwicklung und Bestimmungsgründe des Energieverbrauchs 1990 bis 1999 und 2000, Synthesebericht, Juni 2000, im Auftrag des BFE

Prognos AG: Ex-post-Analyse des Energieverbrauchs der Haushalte 1990/2001, Juni 2002, im Auftrag des BFE

Wüest & Partner: Gebäudebestandsentwicklung 1995 – 2001, ex-post-Analyse, Mai 2002, im Auftrag des BFE