

Entwicklung und Bestimmungsgründe des Energieverbrauchs 1990 bis 1999 und 2000

Synthesebericht

ausgearbeitet durch
Prognos AG:
Konrad Eckerle

im Auftrag des
Bundesamtes für Energie

Juli 2000

Impressum

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie (BFE)

Auftragnehmer:

Konrad Eckerle, Prognos AG, Basel

Der Bericht gibt die Auffassung der Autoren wieder, die nicht notwendigerweise mit derjenigen des Bundesamtes für Energie übereinstimmen muss.

Vertrieb: - BBL/EDMZ, 3003 Bern

Inhaltsverzeichnis

Seite

Der Energieverbrauch 1990 bis 1999 und 2000: Zusammenfassung	I
1. Aufgabenstellung und Vorgehensweise	1
2. Der Energieverbrauch 1990 bis 1999 und 2000	4
2.1 Statistische Ausgangslage	4
2.2 Der Energieverbrauch der Haushalte 1990 bis 1999 und 2000	10
2.2.1 Analyse der Entwicklung	10
2.2.2 Der Beitrag der Energiepolitik	17
2.3 Der Energieverbrauch im Dienstleistungs- und Landwirtschafts-	
sektor 1990 bis 1999 und 2000	20
2.3.1 Analyse der Entwicklung	20
2.3.2 Der Beitrag der Energiepolitik	24
2.4 Der Energieverbrauch der Industrie 1990 bis 1999 und 2000	27
2.4.1 Analyse der Entwicklung	27
2.4.2 Der Beitrag der Energiepolitik	33
2.5 Der Energieverbrauch und Energieabsatz im Verkehr	
1990 bis 1999 und 2000	35
2.5.1 Analyse der Entwicklung	35
2.5.2 Der Beitrag der Energiepolitik	42
2.6 Der Energieverbrauch insgesamt 1990 bis 1999 und 2000	43
2.6.1 Analyse der Entwicklung - Zusammenfassung der	
Ergebnisse	43
2.6.2 Der Beitrag der Energiepolitik: Zusammenfassende	
Bewertung	49
3. Die Auswirkungen der energiepolitischen Massnahmen auf Umwelt,	
Investitionen und Arbeitsplätze	54
3.1 Auswirkungen auf die CO ₂ -Emissionen	54
3.2 Auswirkungen auf Investitionen und Beschäftigung	58

Summary

Bis 1999 ist der Gesamtenergieverbrauch gegenüber 1990 um 76 PJ (+9,6 %) gestiegen, bis 2000, der Gesamtlaufzeit des Aktionsprogramms Energie 2000, hat er sich um 88 PJ (+11 %) erhöht. Die strukturellen Änderungen während der letzten 10 Jahre waren gekennzeichnet durch eine leicht unterdurchschnittliche Entwicklung bei den fossilen Energieträgern (+52 PJ, +9 %) zu Gunsten der erneuerbaren Energieträger und der Industrieabfälle. Der Elektrizitätsverbrauch hat etwa wie der Durchschnitt zugenommen. Innerhalb der fossilen Energieträger gab es kräftige Verschiebungen: So hat der Erdgasverbrauch um 33 PJ (53 %) zugenommen, der Kohleverbrauch ist dagegen um rd. 11 PJ zurückgegangen (-74 %). Innerhalb der Mineralölprodukte (+29 PJ, 6 %) ist Heizöl der Verlierer, während die Treibstoffe durchweg zugelegt haben, am stärksten die Flugtreibstoffe (+45 %).

Diese Verbrauchsentwicklung hat sich vor dem Hintergrund der Veränderung wichtiger Rahmenbedingungen vollzogen: Die industrielle Produktion stieg um 19 %. Die Energiebezugsflächen nahmen um 18 % zu, der PW-Bestand erhöhte sich um 19 %. Im Laufe der 90er Jahre sind die realen Preise der fossilen Brennstoffe zunächst kräftig gesunken, seit Anfang 1999 jedoch wieder deutlich angestiegen. Zusammen mit dem starken US-Dollar ist für 2000 ein starker Anstieg der realen Preise für Mineralölprodukte zu erwarten, dennoch sind sie immer noch niedriger als vor 30 Jahren, d.h. vor den Ölkrisen.

Die Analyse der Verbrauchsentwicklung zeigt, dass unter den vielfältigen Einflussgrößen die Mengenkomponten in den verschiedenen Verbrauchssektoren von entscheidender Bedeutung sind. Auf ihr Konto geht im Zeitraum 1990/2000 ein Verbrauchszuwachs von 114 PJ. Dieser Mengeneffekt kann nur zum Teil (-72 %PJ) durch verstärkte rationelle Energieverwendung (Technik, Energiepolitik) ausgeglichen werden. Der Klimaeinfluss, d.h. das gegenüber 1990 voraussichtlich etwas kältere Jahr 2000, führt zu einem Mehrverbrauch von 14 PJ. Demgegenüber hebt sich der Einfluss der Energiepreise für den Durchschnitt der 90er Jahre und über alle Energieträger hinweg weitgehend auf.

Die Einsparwirkungen der Energiepolitik, d.h. der gesetzlichen Massnahmen, der freiwilligen Massnahmen und des Investitionsprogramms im Rahmen von Energie 2000, werden für den Zeitraum 1990/2000 auf insgesamt 41 PJ geschätzt. Das sind rd. 4,7 % des für 2000 erwarteten Gesamtenergieverbrauchs. Aus diesen Einsparungen ergeben sich CO₂-Minderungen zwischen 2,4 Mio t (ohne Bewertung der Stromeinsparungen) und 3,4 Mio t (mit Bewertung der Stromeinsparungen). Verstärkt wird die positive Umweltbilanz durch den Beitrag zur Minderung weiterer Schadstoffe. Durchgeführte Schätzungen zeigen beachtliche Investitionswirkungen und Beschäftigungseffekte, die von diesen Einsparungen ausgehen. Fasst man die Wirkungen der gesetzlichen und freiwilligen Massnahmen bzw. des Investitionsprogramms zusammen, belaufen sie sich für 2000 auf 7700 Personen. Hauptgründe hierfür sind 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.

Der Energieverbrauch 1990 bis 1999 und 2000: Zusammenfassung

(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 die Aktivitäten des Aktionsprogramms Energie 2000 und haben die Aufgabe, die wesentlichen Bestimmungsgründe der Energieverbrauchsentwicklung herauszuarbeiten und zu quantifizieren. Da mit Ende dieses Jahres das Aktionsprogramm Energie 2000 ausläuft, wurde die Aufgabenstellung für die diesjährige ex-post-Analyse erweitert: Neben der Analyse der Veränderungen des Energieverbrauchs für den Zeitraum 1990/1999 war auch der Zeitraum 1990/2000 zu betrachten, um eine vorläufige Bilanz für die gesamte Laufzeit von Energie 2000 zu ermöglichen. Daneben wurden gesondert der Beitrag der Energiepolitik zur Verbrauchsentwicklung, zur Veränderung der CO₂-Emissionen sowie ihre Investitions- und Beschäftigungswirkungen untersucht.

(2) **Statistische Ausgangslage:** Bis 1999 ist der Gesamtenergieverbrauch gegenüber 1990 um 75,5 PJ (+9,6 %) gestiegen, gegenüber 1998 beträgt der Zuwachs rd. 15 PJ (+1,7 %). Der Verbrauch an fossilen Energieträgern ist in den letzten 9 Jahren um fast 44 PJ gewachsen. Zwischen den einzelnen Energieträgern zeigen sich beträchtliche Unterschiede: So hat der Erdgasverbrauch um 31 PJ (knapp 50 %) zugenommen, der Kohleverbrauch ist dagegen um mehr als 10 PJ zurückgegangen (-72 %). Der Verbrauch an Erdölprodukten stieg um 23 PJ (+4,5 %), mit gegenläufigen Entwicklungen zwischen den einzelnen Mineralölprodukten. Der eindeutige Verlierer ist das Heizöl. Demgegenüber haben die Treibstoffe durchweg zugelegt, am stärksten die Flugtreibstoffe mit +36 %. Die Zunahme des Stromverbrauchs liegt mit 10 % nur in etwa im Durchschnitt. Allerdings ist in den letzten Jahren eine deutliche Beschleunigung festzustellen. Der Verbrauchszuwachs an Holzenergie beträgt nach der Statistik rd. 21 %, der Einsatz an Industrieabfällen hat sich um 67 %, der Fernwärmeverbrauch um 28 % erhöht.

Wenn man die Schätzwerte des laufenden Jahres 2000 mit einbezieht, verändert sich das vorher beschriebene Bild dadurch nicht wesentlich: Die strukturellen Verschiebungen zwischen den Energieträgern bleiben unverändert oder werden eher noch verstärkt. Der Gesamtenergieverbrauch hat sich zwischen 1990 und 2000 um 88 PJ (11 %) erhöht. Die strukturellen Änderungen während der letzten 10 Jahre waren gekennzeichnet durch eine leicht unterdurchschnittliche Entwicklung bei den fossilen Energieträgern (+52 PJ, 8,9 %) zu Gunsten der Industrieabfälle und der erneuerbaren Energieträger. Auch der Elektrizitätsverbrauch hat nur etwa wie der Durchschnitt zugenommen. Zwischen den Verbrauchergruppen sind die Verschiebungen gering, am stärksten ist der Anteilswachstum des Verkehrssektors. Der anteilige Rückgang des industriellen Energieverbrauchs ist wesentlich auf den Wandel der

Produktionsstruktur von den energieintensiven zu den eher energieextensiven Industriezweigen zurückzuführen.

Endenergieverbrauch insgesamt 1990 bis 1999 und 2000

	1990	1998	1999	2000 Prognose	Veränderung 1990/1999		Veränderung 1990/2000	
					PJ	%	PJ	%
Nach Energieträgern								
Erdölprodukte	501.0	518.6	523.8	530.1	22.8	4.5	29.0	5.8
Heizöl extra leicht	223.0	227.1	221.2	219.8	-1.9	-0.8	-3.2	-1.4
Heizöl MS	18.9	10.4	8.6	8.1	-10.3	-54.6	-10.7	-57.0
Benzin	157.3	163.7	169.1	171.5	11.8	7.5	14.2	9.0
Diesel	47.8	49.5	52.5	53.8	4.7	9.8	6.0	12.4
Flugtreibstoffe	48.1	61.3	65.2	69.8	17.2	35.7	21.7	45.2
Übrige	5.9	6.6	7.2	7.1	1.3	21.8	1.2	19.9
Erdgas	63.4	91.4	94.9	96.8	31.5	49.7	33.4	52.6
Elektrizität	167.7	178.6	184.4	187.8	16.7	10.0	20.1	12.0
Fernwärme	10.4	13.3	13.3	13.4	2.9	27.5	3.0	28.7
Holz	17.1	20.9	20.6	20.8	3.5	20.5	3.7	21.9
Kohle	14.4	3.8	4.0	3.8	-10.4	-72.3	-10.6	-73.7
Müll, Industrieabfälle	8.7	14.8	14.5	15.0	5.9	67.4	6.3	72.5
Übrige Erneuerbare Energien	3.4	5.7	6.3	6.5	2.8	82.3	3.1	90.1
Insgesamt	786.1	847.1	861.7	874.1	75.5	9.6	88.0	11.2
Dar. fossile Energieträger	578.8	613.7	622.6	630.6	43.8	7.6	51.8	8.9
Nach Verbrauchergruppen								
Privathaushalte	227.7	245.6	244.5	247.4	16.8	7.4	19.7	8.7
Dienstleistungen, LW	155.0	172.7	175.6	175.6	20.6	13.3	20.6	13.3
Industrie	146.5	151.1	151.3	152.4	4.8	3.3	6.0	4.1
Verkehr	257.0	277.8	290.4	298.7	33.4	13.0	41.7	16.2
Summe	786.1	847.1	861.7	874.1	75.5	9.6	88.0	11.2

Quelle: Gesamtenergiestatistik, Schätzungen der Arbeitsgruppen

(3) **Ökonomische, politische und klimatische Rahmenbedingungen:** Die industrielle Produktion stieg zwischen 1990 und 1999 um 16 % an, mit grossen Unterschieden zwischen den einzelnen Branchen; die Energiebezugsflächen nahmen im Wohnungsbereich um 15 % und im Dienstleistungssektor um 18 % zu, der PW-Bestand erhöhte sich um 16 %. Vergleicht man den Anstieg dieser Mengenkomponeenten mit den Verbrauchszuwächsen in den entsprechenden Sektoren, kann zumindest teilweise (Industrie und Haushaltsbereich) von einer deutlichen Entkoppelung gesprochen werden. 1999 war im Vergleich zum warmen Jahr 1990 nur wenig kälter. Die Zahl der Heizgradtage lag 1999 mit 3313 um 3,4 % über dem niedrigen Niveau von 1990. Im Laufe der 90er Jahre sind die realen Preise der fossilen Brennstoffe zunächst kräftig gesunken. Seitdem die ökonomische Krise in Ostasien überwunden ist und die OPEC sich auf eine Senkung der Produktionshöchstgrenze hat einigen können, sind die Weltmarktpreise für Rohöl wieder massiv angestiegen. Dadurch haben in 1999 vor allem die realen Heizölpreise deutlich angezogen, auch der Benzinpreis ist im Durchschnitt etwas gestiegen. Dennoch lagen die Preise in 1999

immer noch unter dem 90er Wert. Der Anstieg des Preisindex für Elektrizität ist primär auf die Einführung der Mehrwertsteuer in 1995 zurückzuführen. Seit 1996 sinkt der reale Strompreis jedoch, wenn auch nur leicht.¹

Zur Schätzung des Energieverbrauchs für 2000 wurde die Zahl der Heizgradtage auf 3406 festgelegt, 6,3 % über dem Vergleichswert von 1990. Die Annahmen zum diesjährigen Wachstum des BIP und der Industrieproduktion gehen von einer deutlichen Beschleunigung des Wirtschaftswachstums im Vergleich zu den letzten Jahren aus. Ebenso nahmen die Energiebezugsflächen und der PW-Bestand etwas stärker zu. Für die Prognose der Energiepreise wird davon ausgegangen, dass der Weltmarktpreis für Rohöl sich in 2000 auf durchschnittlich 24 USD/bbl (nominal) einpendelt. Der Franken/US-Dollar Wechselkurs wurde auf 1,60 festgelegt. Daraus ergibt sich ein kräftiger Anstieg der realen Preise für Mineralölprodukte in 2000. Für den Strompreis wurde eine leichte reale Senkung unterstellt.

Auf der Ebene der Energiepolitik sind die gesetzlichen Rahmenbedingungen durch den ENB und die ENV sowie das Aktionsprogramm Energie 2000 mit seinen freiwilligen Massnahmen bedeutsam. Hinzu kommen die Vorschriften der LRV und die Erhöhung der Treibstoffzölle in 1993. Seit dem 1.1.1999 ist das Energiegesetz in Kraft.

(4) **Analyse der Verbrauchsentwicklung:** Die verschiedenen Einflussgrössen wurden in 4 Gruppen, Klima, Mengenkomponten, Technik und Politik, Energiepreise zusammengefasst. Zu den Mengenkomponten 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 Energie 2000, 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 enthalten.

Für den Zeitraum 1990 bis 1999 zeigt sich folgendes Bild: Der statistisch ausgewiesene Verbrauchszuwachs zwischen 1990 und 1999 beträgt für die in der ex-post-Analyse erfassten Energieträger 67,8 PJ. Nach den Ergebnissen der ex-post-Analyse beläuft sich der Zuwachs auf 60,9 PJ. Für den Gesamtverbrauch ergibt sich somit

¹ Allerdings ist davon auszugehen, dass für industrielle Grossabnehmer im Vorgriff auf die Deregulierung des Strommarktes der effektive Strompreis wesentlich stärker gesunken ist, als es sich aus der Tarifentwicklung ablesen lässt.

eine Differenz zwischen Modellwert und Statistikwert von 6,9 PJ. Diese Differenz macht 11 % der statistisch ausgewiesenen Energieverbrauchsänderungen aus, anders ausgedrückt: rd. 90 % der statistisch ausgewiesenen Veränderungen aller Energieträger werden durch die ex-post-Analyse erklärt. Auch für die einzelnen Energieträger zeigen die Analyseergebnisse eine akzeptable Übereinstimmung mit den Statistikwerten. Beim Heizöl wird, gemessen am statistischen Ausweis, der Verbrauchsrückgang von den Modellen etwas stärker eingeschätzt als die Statistik ausweist. Ähnliches gilt für das Erdgas, bei dem der Verbrauchszuwachs durch die Analyseergebnisse etwas unterschätzt wird. Eine Erklärung dafür könnte darin liegen, dass die technisch bedingten Einspareffekte zusammen mit den Wirkungen der energiepolitischen Massnahmen etwas zu optimistisch eingeschätzt werden (zu denken ist hier z.B. an den Abbau der Vorschriften bezüglich der VHKA oder der elektrischen Heizungen oder auch an die oben bereits erwähnte Unsicherheit über die effektiven Verbrauchswerte insbesondere beim Heizöl). Der den Treibstoffen zugeordnete Korrekturfaktor stellt die Veränderung des „Tanktourismus“ im Betrachtungszeitraum dar. Auch bei der Elektrizität liegen die Simulationsergebnisse niedriger. Dies ist auf den starken Verbrauchsanstieg in 1999 zurückzuführen, der von den Modellen in seiner Höhe nicht nachgezeichnet werden kann.

Zusammenfassung der Einzeleffekte auf den Energieverbrauch für alle Verbraucherbereiche, 1990/1999, in PJ

	Klima	Mengenkomponenten	Technik, Politik	Energiepreise ¹⁾	Statist. Korrekturen ²⁾	Veränd. nach Modell insgesamt	Veränd. nach Energiestatistik
foss. Energieträger	6.8	74.9	-55.8	2.9	8.6	37.4	42.3
Heizöle	5.6	20.8	-37.9	-5.3	1.0	-15.8	-12.2
Gas	1.1	27.0	-8.8	13.0	-2.6	29.6	31.5
Kohle	0.0	-4.1	-0.9	-4.8	0.0	-9.9	-10.4
Treibstoffe ³⁾	0.0	31.3	-8.1	0.0	10.3	33.5	33.5
Elektrizität	0.7	21.3	-7.3	-1.7	1.2	14.2	16.7
Sonstige ⁴⁾	0.5	1.8	-2.2	4.7	4.5	9.3	8.8
Insgesamt ⁵⁾	8.0	98.0	-65.4	6.0	14.4	60.9	67.8

1) inkl. Substitution

2) Angleichung Statistik Industrie, Tanktourismus (Treibstoffe)

3) ohne Treibstoffe in der Landwirtschaft

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

5) ohne Treibstoffe in der Landwirtschaft und ohne Abfälle und übrige Erneuerbare im Haushalts- und Dienstleistungsbereich

Betrachtet man die einzelnen Einflussgruppen, so sind deutlich die Unterschiede in der Bedeutung und in der Wirkungsrichtung der einzelnen Faktoren für die Verbrauchsentwicklung sichtbar. Von entscheidender Bedeutung sind die Mengenkomponten, die für sich allein genommen den Energieverbrauch um 98 PJ erhöht hätten, was einem Zuwachs von knapp 13 % gegenüber 1990 entspricht. Das BIP selbst ist im selben Zeitraum nur um 5,5 % gewachsen. Dieses Ergebnis zeigt, dass die Verwendung des BIP als Mengenkomponten die Verbrauchsentwicklung nicht zu erklären vermag. Der Einflussbereich „Technische Entwicklung und Politik“ wirkt

verbrauchsseitig der Mengenentwicklung entgegen, ihr verbrauchsmindernder Effekt liegt bei 65 PJ. Das bedeutet, dass rd. 2/3 der verbrauchssteigernden Mengenexpansion durch rationelle Energieverwendung und Einsatz erneuerbarer Energien kompensiert werden konnten. Der weitaus grösste Teil der durch autonomen technischen Fortschritt bzw. durch gesetzliche und freiwillige Massnahmen ausgelösten Sparwirkungen vollzieht sich bei den fossilen Energieträgern.

Der Klimafaktor, d.h. das gegenüber 1990 etwas kältere Jahr 1999, führte nach den Berechnungen zu einem (isolierten) Mehrverbrauch von 8 PJ. Ebenso verbrauchs-erhöhend, wenn auch geringer, wirkten im Durchschnitt die Energiepreisänderungen. Sie haben nach der Modellrechnung den Sparwillen gemindert bzw. die Umschichtung des Geräte- und Anlagenparks in Richtung einer höheren Effizienz verlangsamt.

(5) Bezieht man die ex-ante-Analyseergebnisse zur voraussichtlichen Energieverbrauchsentwicklung für das laufende Jahr 2000 mit ein, dann lässt sich eine Gesamtbilanz für den Zeitraum 1990/2000, der auch der Laufzeit des Aktionsprogramms Energie 2000 entspricht, machen. Die obigen, für den Zeitraum 1990/1999 abgeleiteten Beobachtungen gelten im verstärkten Masse auch für den Zeitraum 1990/2000: Von der voraussichtlichen statistischen Verbrauchszunahme in Höhe von rd. 80 PJ sind mehr als 90 % (73,4 PJ) durch die Analysemodelle erklärbar. Wie oben bereits erwähnt, wird das Gesamtbild durch den Einfluss der einzelnen Mengenkompone-nten in den verschiedenen Verbrauchssektoren massgeblich geprägt. Auf ihr Konto geht im Zeitraum 1990/2000 ein Verbrauchszuwachs von 114 PJ. Dieser Mengeneffekt kann nur zum Teil (-72 PJ) durch verstärkte rationelle Energieverwendung und den zunehmenden Einsatz regenerierbarer Energieträger ausgeglichen werden.

Zusammenfassung der Einzeleffekte auf den Energieverbrauch für alle Verbrauchere-bereiche, 1990/2000, in PJ

	Klima	Mengen- kompo- nenten	Technik, Politik	Energie- preise ¹⁾	Statist. Korrek- turen ²⁾	Veränd. nach Modell insgesamt	Veränd. nach Energie- statistik
foss. Energieträger	12.1	86.3	-61.5	-2.9	11.4	45.4	50.4
Heizöle	9.7	22.7	-41.3	-9.9	1.0	-17.7	-14.0
Gas	2.3	29.9	-10.0	12.1	-2.7	31.6	33.4
Kohle	0.0	-4.1	-1.0	-5.1	0.0	-10.1	-10.6
Treibstoffe ³⁾	0.0	37.7	-9.1	0.0	13.1	41.6	41.6
Elektrizität	1.2	24.9	-8.2	-1.4	1.1	17.5	20.1
Sonstige ⁴⁾	1.1	2.6	-2.6	5.1	4.4	10.4	9.6
Insgesamt ⁵⁾	14.3	113.7	-72.3	0.8	16.8	73.4	80.1

1) inkl. Substitution

2) Angleichung Statistik Industrie, Tanktourismus (Treibstoffe)

3) ohne Treibstoffe in der Landwirtschaft

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

5) ohne Treibstoffe in der Landwirtschaft und ohne Abfälle und übrige Erneuerbare im Haushalts- und Dienstleistungsbereich

Der Klimafaktor kommt im Gesamtzeitraum etwas stärker zum Tragen, da die für 2000 unterstellte Gradtagzahl (vgl. Abschnitt 2.1) um 6,3 % über dem Ausgangswert von 1990 liegt. Der Einfluss der Energiepreise hebt sich für den Durchschnitt des gesamten Analysezeitraums und über alle Energieträger hinweg nach den Modell-ergebnissen weitgehend auf.

(6) **Analyseergebnisse für die einzelnen Verbrauchsbereiche:** Im Haushaltsbereich hat die Energiebezugsfläche zwischen 1990 und 1999 um 14 % zugenommen. Zusammen mit anderen Mengenkomponten führte dies zu einem Mehrverbrauch von 35 PJ. Hinzu kommt der Klimafaktor mit 4,6 PJ. Energiesparende Massnahmen (-28 PJ) durch technischen Fortschritt, Neuanlagen, freiwillige Massnahmen und politische Programme konnten die verbrauchserhöhenden Mengeneffekte, die klimatisch bedingten Mehrverbräuche und die Auswirkungen der rückläufigen Energiepreise (+5,4 PJ) nur zum Teil ausgleichen. Für den Gesamtzeitraum 1990/2000 bleiben die Wirkungszusammenhänge bestehen, auch wenn sich die Struktur der einzelnen Einflussgrössen etwas verschiebt (stärkere Mengen-, Einspar- und Klimaeffekte, etwas geringere Preiswirkung).

Im Dienstleistungsbereich (inkl. Landwirtschaft) ist relativ gesehen der Einfluss der Mengenkomponten noch grösser als im Haushaltssektor: Der Zuwachs der Energiebezugsflächen liegt im Zeitraum 1990/1999 bei 18 % und bewirkte zusammen mit anderen Komponenten eine Verbrauchszunahme um mehr als 24 PJ. Fortschritte in der rationellen Energieanwendung und politisch bedingte Einsparbemühungen haben den Verbrauchszuwachs um fast 20 PJ mindern können. Klimaeinfluss (+2,4 PJ) und Energiepreise (+1,4 PJ) haben den Energieverbrauch zusätzlich erhöht. Für den Zeitraum 1990/2000 zeigt die Gesamtbilanz den dominanten Einfluss der Flächenzunahme und der Einsparung durch Technik und Politik, einen etwas grösseren Klimaeffekt, während die Wirkung der Energiepreise im Durchschnitt der letzten 10 Jahre gering ist.

In der Industrie wird der Energieverbrauch wesentlich durch die Produktionsentwicklung geprägt. Für die gesamte Industrie weist die Statistik einen Anstieg des Produktionsindex von 16 % im Zeitraum von 1990 bis 1999 aus. Zwischen den Branchen bestehen grosse Entwicklungsunterschiede. Herausragend ist vor allem die Chemie. Auf der "Verliererseite" liegen u.a. die Textilindustrie, die Produktion von Zement und der Bausektor. Zusammen mit der Veränderung der Bezugsflächen wirkte sich die Produktionsentwicklung mit insgesamt rd. 8 PJ verbrauchssteigernd aus. Der Klimaeinfluss ist in der Industrie relativ gering (0,8 PJ). Bei den Brennstoffen ist ein stetiger Prozess zur Steigerung der Energieeffizienz festzustellen, der sich zusammen mit politischen Einflüssen verbrauchssenkend (-9,7 PJ) ausgewirkt hat und den verbrauchssteigernden Mengeneffekt der Produktionsentwicklung übertraf. Das kehrt sich jedoch um, wenn man das laufende Jahr 2000 in die Analyse mit einbezieht. Durch die konjunkturelle Erholung erhöht sich der Einfluss der Mengenkomponten

deutlich und übersteigt für den Gesamtzeitraum dann auch die Wirkung der rationellen Energienutzung.

Der Energieverbrauch im Verkehrssektor wird zu über 80 % durch die Entwicklung im Strassenverkehr bestimmt. Das Mobilitätswachstum im PW-Bereich hat sich zwar verlangsamt, der Rückgang des spezifischen Energieverbrauchs pro PW hat aber nicht ausgereicht, die Mobilitätzunahme wettzumachen, um den **Benzinverbrauch** (+9,3 PJ) stabil zu halten. Der **Benzinabsatz** ist um 12,0 PJ gestiegen. Die Ursache für den Unterschied liegt in der Treibstoffpreisdifferenz im Vergleich zum benachbarten Ausland. Vom Zuwachs des **Dieselverbrauchs** in Höhe von 6,2 PJ entfallen 8,3 PJ auf den Mengeneffekt und -2,0 PJ auf Effizienzgewinne. Der **Dieselabsatz** ist im selben Zeitraum um 4,3 PJ gestiegen, also langsamer als der Verbrauch. Wie beim Benzin spielt hier die (umgekehrte) Preisdifferenz zu den umliegenden Ländern eine Rolle. Den weitaus stärksten Verbrauchszuwachs hat im Zeitraum 1990/99 mit 36 % der Flugtreibstoff zu verzeichnen, durchweg bedingt durch die steigenden Verkehrsleistungen. Für den Zeitraum 1990/2000 haben sich diese Entwicklungen nicht verändert. Allerdings haben sich die expansiven Mengeneffekte weiter verstärkt und übertreffen die spezifischen Einsparwirkungen deutlich.

(7) **Beitrag der Energiepolitik:** Der Beitrag der Energiepolitik, der von den gesetzlichen Massnahmen sowie den freiwilligen Massnahmen und dem Investitionsprogramm im Rahmen von Energie 2000 auf die Verbrauchsentwicklung, auf CO₂-Emissionen, Investitionen und Beschäftigung ausging, wurde in gesonderten Analysen ermittelt. Die Auswirkungen der gesetzlichen Massnahmen (Zielwertvorgaben, VHKA, Elektrowärme, LRV) wurden mit Hilfe der bottom-up-Modelle quantifiziert. Die Wirkungen der freiwilligen Massnahmen und des Investitionsprogramms wurden von der Infras aufbereitet.

Nach den Schätzungen der ex-post-Analysen belaufen sich die energetischen Einsparwirkungen der gesetzlichen Massnahmen im Zeitraum 1990/1999 auf insgesamt 16,5 PJ (18,1 PJ für den Zeitraum 1990/2000). Das sind 1,9 % des Gesamtenergieverbrauchs von 1999. Etwa 85 % der Einspareffekte entfallen auf die Brenn- und Treibstoffe, der Rest auf die Elektrizität. Die energetischen Gesamtwirkungen der Ressorts und Partner im Rahmen von "Energie 2000" betragen im Berichtsjahr 1999/2000 insgesamt rund 20 PJ (für das laufende Jahr 2000 etwa 22 PJ). Davon wurden 16,4 PJ Brenn- und Treibstoffe und 3,5 PJ Elektrizität eingespart bzw. durch erneuerbare Energieträger substituiert. Die entsprechenden Werte für 2000 liegen etwas höher. Diese Wirkungen sind auf die im Berichtsjahr neu ergriffenen Massnahmen sowie die bereits in früheren Jahren ergriffenen Massnahmen zurückzuführen. Bezogen auf den gesamten Endenergieverbrauch von 1999 liegt die energetische Wirkung bei 2,3 %. Die Einsparwirkungen des Investitionsprogramms Energie 2000, das eine Laufzeit von 2 Jahren (Juni 1997 bis Juni 1999) hatte, liegen nach Infras-Schätzungen jährlich bei 0,03 PJ für die Elektrizität und bei 0,7 PJ für konventionell erzeugte Wärme /Lit 13/. Die Werte gelten gleichermassen für 1999 und 2000.

Fasst man die Wirkungen der gesetzlichen und freiwilligen Massnahmen bzw. Investitionsprogramms zusammen, ergeben sich für 1999 Einsparwirkungen von zusammen etwas mehr als 37 PJ. Das entspricht 4,3 % des Gesamtenergieverbrauchs von 1999. Für 2000 beträgt die Gesamtwirkung aus gesetzlichen und freiwilligen Massnahmen rd. 41 PJ, das sind 4,7 % des für 2000 erwarteten Gesamtenergieverbrauchs. Diese zusammengefassten Einsparwirkungen sind zwar Bruttogrössen, weil allfällige Wirkungsüberschneidungen nicht berücksichtigt sind. Andererseits sind die Wirkungen von freiwilligen Massnahmen der Partner ohne Ressorts sowie von Pilot- und Demonstrationsanlagen bzw. von Forschung und Entwicklung nicht enthalten.

(8) **Beitrag zur Minderung der CO₂-Emissionen:** Aus den Einsparungen der gesetzlichen Massnahmen lassen sich, je nach Bewertung der Einsparungen bei der Elektrizität, CO₂-Emissionsminderungen zwischen 1,0 und 1,35 Mio t CO₂ für 1999 ableiten. Bei den freiwilligen Massnahmen der Energie 2000-Aktivitäten betragen die CO₂-Minderungen für 1999 1,2 Mio t (ohne Bewertung der Stromeinsparungen) bzw. 1,6 Mio t (mit Bewertung der Stromeinsparungen). Für die Wirkungen des Investitionsprogramms errechnen sich anteilige CO₂-Minderungen von 46000 t (ohne Bewertung der Stromeinsparungen) und von 55000 t (mit Bewertung der Stromeinsparungen) sowohl für 1999 wie für 2000. Rechnet man alle Massnahmen zusammen, ergeben sich Emissionsrückgänge zwischen 2,2 und gut 3 Mio t CO₂. Für 2000 liegen die entsprechenden Gesamtwirkungen zwischen 2,4 und 3,4 Mio t. Verstärkt wird die positive Umweltbilanz dadurch, dass die erzielten Energieeinsparungen auch einen Beitrag zur Minderung weiterer Schadstoffe leisten.

(9) **Beitrag zu Investitionen und Beschäftigung:** Die durchgeführten Schätzungen zeigen insgesamt beachtliche Investitionswirkungen und Beschäftigungseffekte, die von den Einsparungen und Substitutionen ausgegangen sind. 1999 wurden aufgrund der gesetzlichen Massnahmen 191 Mio CHF investiert. Diese haben zu Beschäftigungswirkungen in Höhe von 1570 Personenjahren/a geführt. Die entsprechenden Werte für 2000 liegen bei Investitionsausgaben von 223 Mio CHF und Beschäftigungswirkungen von 1780 Personenjahren/a. Bei den freiwilligen Massnahmen im Rahmen von Energie 2000 (Basis Gesamtwirkung der Ressorts und Partner) wurden Investitionen in Höhe von 570 Mio CHF ausgelöst, die eine zusätzliche Beschäftigung in Höhe von 5550 Personen ermöglicht hat. Die Investitionen steigen für das Jahr 2000 auf 880 Mio CHF, die Beschäftigungswirkungen auf 5950 Personen. Nach den Infrass-Schätzungen hat das Investitionsprogramm für 1999 Investitionen von insgesamt rd. 480 Mio CHF ausgelöst. Die damit verbundenen Beschäftigungswirkungen werden auf 4700 Personenjahre geschätzt. In 2000 gibt es nach dem Auslaufen des Programms keine Investitions- und Beschäftigungswirkungen mehr. Fasst man die Beschäftigungswirkungen der gesetzlichen und freiwilligen Massnahmen bzw. des Investitionsprogramms zusammen, belaufen sie

sich für 1999 auf 11800 und für 2000 auf 7700 Personen. Hauptgründe für die positiven Beschäftigungseffekte sind 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.