



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Oktober 2024

Synthesebericht

Ex-Post-Analyse des schweizerischen Energie- verbrauchs 2000 bis 2023

nach Bestimmungsfaktoren



Synthesebericht

Ex-Post-Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 bis 2023

nach Bestimmungsfaktoren

Impressum

Auftraggeber

Bundesamt für Energie

Auftragnehmer / Autoren

Synthesebericht

Andreas Kemmler (Prognos AG)

Phuong Vu (Prognos AG)

Zugrundeliegende Sektormodellierungen und -berichte:

Private Haushalte:

Andreas Kemmler (Prognos AG)

Phuong Vu (Prognos AG)

Dina Tschumi (Prognos AG)

Industrie:

Alexander Piégsa (Prognos AG)

Purnima Kulkarni (Prognos AG)

Verkehr:

Brian Cox (Infras AG)

Benedikt Notter (Infras AG)

Dienstleistungen und Landwirtschaft:

Martin Jakob (TEP Energy GmbH)

Giacomo Catenazzi (TEP Energy GmbH)

Abschlussdatum:

Oktober 2024

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

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VII
Kurzfassung	IX
Résumé	XIV
1 Aufgabenstellung	1
2 Methodik	3
2.1 Unterschiedene Bestimmungsfaktoren	3
2.1.1 Witterung	3
2.1.2 Mengeneffekte	3
2.1.3 Technik und Politik	4
2.1.4 Substitution	4
2.1.5 Struktureffekte	4
2.1.6 Tanktourismus und internationaler Flugverkehr	5
2.1.7 Joint-Effekte	5
2.1.8 Preiseffekte	6
2.1.9 Abbildung der Auswirkungen der Covid19-Pandemie durch die Bestimmungsfaktoren	6
2.2 Quantifizierung der Effekte	7
2.2.1 Bestimmung der Verbrauchsentwicklung	7
2.2.2 Aggregation der Effekte	8
2.3 Sektorabgrenzungen	9
3 Statistische Ausgangslage	10
3.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs 2000 – 2023	10
3.2 Entwicklung der Rahmenbedingungen	15
4 Analyse der Endenergieverbrauchsentwicklung 2000 bis 2023	19
4.1 Verbrauchsentwicklung nach Bestimmungsfaktoren	19

4.1.1	Veränderung gegenüber dem Jahr 2000	19
4.1.2	Veränderung gegenüber dem Vorjahr	23
4.2	Verbrauchsentwicklung nach Sektoren	24
4.2.1	Landverkehr	27
5	Entwicklung der Bestimmungsfaktoren im Verlauf der Jahre 2000 bis 2023	28
5.1	Witterung	29
5.2	Mengeneffekte	31
5.3	Technik und Politik	35
5.4	Substitution	38
5.5	Struktureffekte	41
5.6	Tanktourismus und internationaler Flugverkehr	44
6	Die Veränderungen der Energieträger im Einzelnen	48
6.1	Elektrizität	48
6.2	Heizöl extra-leicht	51
6.3	Erdgas	54
6.4	Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme	58
6.5	Treibstoffe	61
6.5.1	Benzin	62
6.5.2	Diesel	64
6.5.3	Flugtreibstoffe (Kerosin)	66
7	Anhang	69
8	Literaturverzeichnis	73

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Endenergieverbrauch 2023 gegenüber 2000 nach Energieträgern	X
Tabelle 2:	Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs	XII
Tableau 3:	Demande d'énergie finale en 2023 par rapport à 2000 par agents énergétiques	XV
Tableau 4:	Variation annuelle de la demande d'énergie finale	XVIII
Tabelle 5:	Bezug zum TEP Tertiary CH Modell	8
Tabelle 6:	Entwicklung des Endenergieverbrauchs der Schweiz	10
Tabelle 7:	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren	14
Tabelle 8:	Wichtige Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs	16
Tabelle 9:	Endenergieverbrauch 2023 gegenüber 2000 nach Energieträgern	20
Tabelle 10:	Endenergieverbrauch 2023 gegenüber 2022 nach Energieträgern	23
Tabelle 11:	Endenergieverbrauch 2023 gegenüber 2000 nach Sektoren	24
Tabelle 12:	Sektorverbräuche 2023 gegenüber 2000 nach Energieträgern	26
Tabelle 13:	Jährliche Verbrauchsveränderung nach Bestimmungsfaktoren	28
Tabelle 14:	Verbrauchsänderung durch Witterung nach Energieträgern	30
Tabelle 15:	Verbrauchsänderung durch Mengeneffekte nach Energieträgern	33
Tabelle 16:	Verbrauchsänderung durch Technik & Politik nach Energieträgern	36
Tabelle 17:	Verbrauchsänderung durch Substitution nach Energieträgern	39

Tabelle 18:	Verbrauchsänderung durch Struktureffekte nach Energieträgern	43
Tabelle 19:	Entwicklung des Tanktourismus und internationalen Flugverkehrs	45
Tabelle 20:	Stromverbrauch 2023 gegenüber 2000 nach Sektoren	48
Tabelle 21:	Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	49
Tabelle 22:	Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	52
Tabelle 23:	Heizölverbrauch 2023 gegenüber 2000 nach Sektoren	54
Tabelle 24:	Erdgasverbrauch 2023 gegenüber 2000 nach Sektoren	55
Tabelle 25:	Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	56
Tabelle 26:	Verbrauch erneuerbarer Energien 2023 gegenüber 2000 nach Sektoren	58
Tabelle 27:	Verbrauchsänderung erneuerbarer Energien nach Bestimmungsfaktoren	59
Tabelle 28:	Veränderung des Benzinverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	63
Tabelle 29:	Veränderung des Dieserverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	64
Tabelle 30:	Veränderung des Kerosinverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	68
Tabelle 31:	Veränderung des Energieverbrauchs im Haushaltssektor	69
Tabelle 32:	Veränderung des Energieverbrauchs im Industriesektor	70
Tabelle 33:	Veränderung des Energieverbrauchs im Dienstleistungssektor	71
Tabelle 34:	Veränderung des Energieverbrauchs im Verkehrssektor	72

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Endenergieverbrauch 2023 gegenüber 2000 nach Sektoren	XI
Figure 2:	Demande d'énergie finale en 2023 par rapport à 2000 par secteurs	XVI
Abbildung 3:	Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz	12
Abbildung 4:	Relative Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz	12
Abbildung 5:	Veränderung der Energieträgeranteile am Endenergieverbrauch	13
Abbildung 6:	Energieträgeranteile am Endenergieverbrauch 2023	13
Abbildung 7:	Endenergieverbrauch 2023 gegenüber 2000 nach Sektoren	21
Abbildung 8:	Endenergieverbrauch 2023 gegenüber 2000 nach Energieträgern	22
Abbildung 9:	Sektorverbräuche 2023 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren	25
Abbildung 10:	Sektorverbräuche 2023 gegenüber 2000 nach Energieträgern	26
Abbildung 11:	Jährliche Verbrauchsveränderung im Landverkehr	27
Abbildung 12:	Verbrauchsänderung durch Witterung nach Energieträgern	29
Abbildung 13:	Verbrauchsänderung durch Witterung nach Sektoren	31
Abbildung 14:	Vergleich der BIP-Änderung mit der Änderung der Mengeneffekte	32
Abbildung 15:	Verbrauchsänderung durch Mengeneffekte nach Energieträgern	34
Abbildung 16:	Verbrauchsänderung durch Mengeneffekte nach Sektoren	34
Abbildung 17:	Verbrauchsänderung durch Technik & Politik nach Energieträgern	37

Abbildung 18:	Verbrauchsänderung durch Technik & Politik nach Sektoren	37
Abbildung 19:	Verbrauchsänderung durch Substitution nach Energieträgern	40
Abbildung 20:	Verbrauchsänderung durch Substitution nach Sektoren	40
Abbildung 21:	Verbrauchsänderung durch Struktureffekte nach Energieträgern	42
Abbildung 22:	Verbrauchsänderung durch Struktureffekte nach Sektoren	44
Abbildung 23:	Entwicklung des Tanktourismus und internat. Flugverkehrs	47
Abbildung 24:	Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	50
Abbildung 25:	Veränderung des Stromverbrauchs nach Sektoren	51
Abbildung 26:	Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	53
Abbildung 27:	Veränderung des Heizölverbrauchs nach Sektoren	53
Abbildung 28:	Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	57
Abbildung 29:	Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Sektoren	57
Abbildung 30:	Verbrauch erneuerbarer Energien nach Bestimmungsfaktoren	60
Abbildung 31:	Verbrauchsänderung erneuerbarer Energien nach Sektoren	61
Abbildung 32:	Veränderung des Benzinverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	62
Abbildung 33:	Veränderung des Dieserverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	66
Abbildung 34:	Veränderung des Kerosinverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	67

Kurzfassung

In der Ex-Post-Analyse wird auf Basis von Energiemodellen die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in Beziehung gesetzt zu den Veränderungen seiner wichtigsten Bestimmungsfaktoren. Als solche werden hier die Ursachenkomplexe Witterung, Mengeneffekte (Produktion, Energiebezugsflächen, Bevölkerung usw.), Technik und Politik, Substitution, Struktureffekte, Tanktourismus und internationaler Flugverkehr sowie Joint-Effekte unterschieden. Im Bereich der klimatischen, ökonomischen und energiepolitischen Rahmenbedingungen wirkten sich in der Zeitperiode 2000 bis 2023 die folgenden Determinanten besonders aus:

- Die mittlere Wohnbevölkerung stieg um 23.7 % an. Die Energiebezugsfläche wuchs insgesamt um 31.7 %, die Energiebezugsfläche in Wohngebäuden um 35.6 %. Das Bruttoinlandsprodukt hat sich real um 50.2 % erhöht. Ausgeweitet haben sich auch der Motorfahrzeugbestand (+40.6 %) und die Fahrleistungen des Personen- und des Güterverkehrs. Diese Mengeneffekte führen – für sich genommen – alle zu einem höheren Energieverbrauch.
- Die Energiepreise entwickelten sich uneinheitlich (basierend auf realen Konsumentenpreisen gemäss dem Landesindex der Konsumentenpreise des Bundesamtes für Statistik (BFS)). Die Preise für Strom und Treibstoffe lagen im Jahr 2023 leicht über dem Niveau des Jahres 2000: Strom +33.4 %, Benzin +14.8 %, Diesel +20.8 %. Die Preise der übrigen Energieträger sind im Zeitraum 2000 bis 2023 zum Teil deutlich angestiegen: Heizöl +99.0 %, Erdgas +149.7 %, Fernwärme +71.0 %, Energieholz +66.2 %. Für Produzenten und Importeure ergaben sich im Zeitraum 2000 bis 2023 leicht abweichende Preisbewegungen: Heizöl +138.5 %, Erdgas +270.2 %, Diesel +24.0 %, Elektrizität +31.9 %.
- Die Wintermonate des Jahres 2023 waren bezogen auf den Betrachtungszeitraum 2000 bis 2023 vergleichsweise mild. Die Zahl der Heizgradtage (HGT) belief sich im Jahr 2023 auf 2'846, der Durchschnitt der Periode 2000 bis 2023 liegt bei 3'172. Die Zahl der Kühlgradtage (CDD) war mit 274 im Jahr 2023 überdurchschnittlich hoch (Mittel der Jahre 2000 bis 2023: 176 CDD). Die Solarstrahlungsmenge lag im Jahr 2023 mit 4'644 MJ/m² deutlich über dem Durchschnittswert des Betrachtungszeitraums (4'494 MJ/m²).

Der Endenergieverbrauch hat gemäss der Gesamtenergiestatistik (GEST) in den Jahren 2000 bis 2023 um 80.3 PJ abgenommen (-9.5 %), gemäss den Bottom-Up-Modellen um 97.1 PJ (-11.2 %). Dabei bildeten die Mengeneffekte den stärksten verbrauchstreibenden Faktor, sie erhöhten den Verbrauch um 161.0 PJ (Tabelle 1, Abbildung 1). Der Einflussbereich Technik und Politik wirkte verbrauchsseitig den Mengeneffekten entgegen und konnte den Anstieg vollständig kompensieren. Diese Einsparungen fielen mit 162.5 PJ geringfügig höher aus als der mengenbedingte Verbrauchszuwachs. Verbrauchsdämpfende Wirkungen gingen auch von den Substitutionseffekten (-34.1 PJ), vom Tanktourismus (-18.1 PJ, Benzin, Diesel, Biotreibstoffe) und den Struktureffekten (-18.9 PJ) aus, während der Kerosinverbrauch des internationalen Flugverkehrs anstieg (4.8 PJ, Flugtreibstoffe). Die Witterung spielt im Allgemeinen in der mittel- bis längerfristigen Betrachtung eine geringe Rolle. Im Vergleich des Jahres 2023 gegenüber dem Jahr 2000 zeigt sich ein verbrauchsmindernder Witterungseffekt von 24.5 PJ. Bereinigt um diesen Witterungseffekt ergibt sich im Zeitraum 2000 bis 2023 gemäss den Modellen eine Reduktion des Energieverbrauchs um 72.6 PJ.

Tabelle 1: Endenergieverbrauch 2023 gegenüber 2000 nach Energieträgern

Verbrauchsveränderung nach Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Total Modell	Energiestatistik
Elektrizität	-2.2	42.7	-36.6	7.8	-0.1	0.0	-3.9	7.7	13.3
Heizöl extra-leicht	-6.9	24.7	-38.3	-88.9	-0.9	0.0	-12.5	-122.8	-112.0
Heizöl mittel + schwer	0.0	0.3	-0.2	-5.8	-2.0	0.0	0.7	-7.0	-5.6
Erdgas	-8.2	20.8	-26.7	18.8	-6.6	0.0	4.1	2.3	0.5
Kohle	0.0	0.6	-0.4	-2.6	-0.9	0.0	0.1	-3.2	-2.7
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.3	-0.3	-0.9	-0.7	0.0	-0.1	-1.7	-2.5
Fernwärme	-1.5	3.0	-2.6	13.2	-3.3	0.0	1.2	10.1	9.1
Holz	-3.4	9.4	-4.0	9.5	-1.3	0.0	2.8	12.9	14.5
übrige erneuerbare Energien ²⁾	-0.1	-0.2	-1.7	-0.5	-0.1	0.0	2.6	0.1	0.6
Müll / Industrieabfälle	0.0	1.1	-0.4	1.6	-2.6	0.0	0.4	0.1	1.3
Umweltwärme ³⁾	-2.1	3.5	-2.3	24.8	-0.4	0.0	0.4	24.0	20.7
Benzin	0.0	34.0	-37.2	-62.1	0.0	-16.0	-1.0	-82.3	-81.0
Diesel	0.0	21.1	-11.4	44.6	0.0	-1.9	0.3	52.7	52.7
Flugtreibstoffe	0.0	-1.6	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	3.2	3.2
biogene Treibstoffe	0.0	1.1	-0.4	6.1	0.0	-0.2	0.0	6.7	7.0
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	-0.1	-0.1	0.2	0.0	0.0	0.2	0.3	0.5
Total	-24.5	161.0	-162.5	-34.1	-18.9	-13.4	-4.7	-97.1	-80.3

¹⁾ inklusive Petrolkoks, Propan, Butan, Flüssiggas

²⁾ Biogas, Klärgas

³⁾ inklusive Solarwärme

⁴⁾ Erdgas CNG, Flüssiggas, (Ethanol, Methanol); Erdgas und Flüssiggas im Verkehrssektor werden hier ausgewiesen

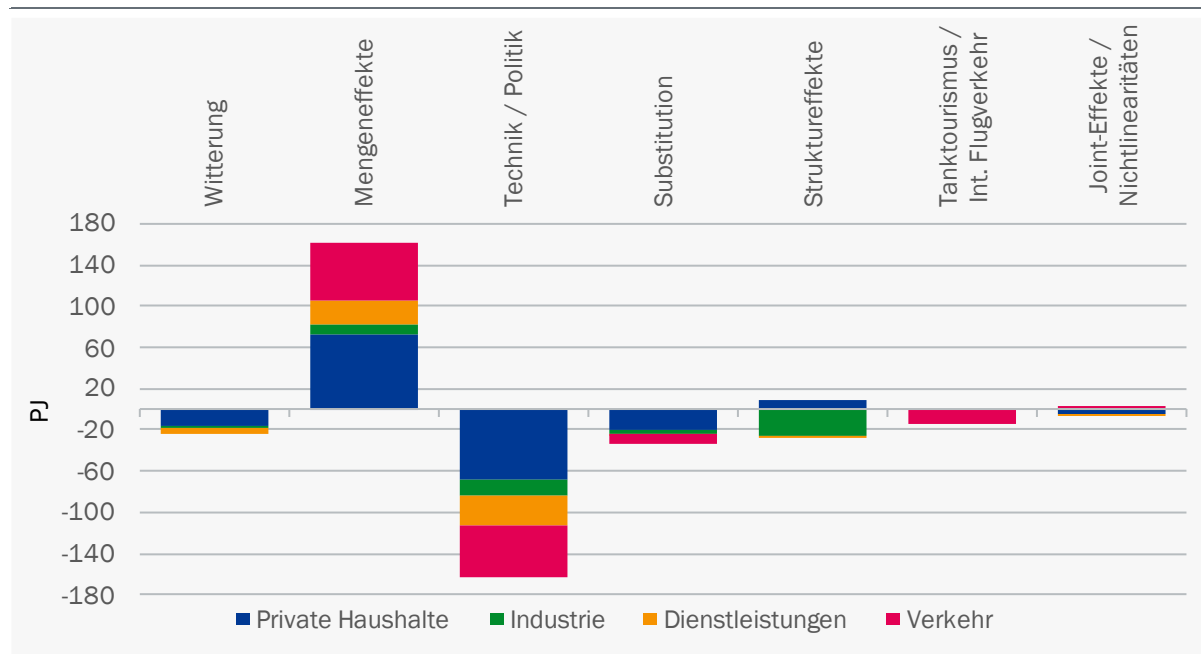
Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

Im Zeitraum 2000 bis 2023 hat sich der Energieverbrauch in den einzelnen Sektoren unterschiedlich entwickelt. Gemäss Gesamtenergiestatistik zeigt sich bei den Privaten Haushalten eine Verbrauchsabnahme von 26.5 PJ (-11.2 %). Das Haushaltsmodell weist eine Abnahme von 29.0 PJ aus. Bereinigt um den Witterungseffekt ergibt sich im Haushaltsmodell ein Verbrauchsrückgang von 13.1 PJ. Der Verbrauch im Industriesektor verringerte sich gemäss Gesamtenergiestatistik um 23.8 PJ (-14.8 %), im Dienstleistungssektor sank er um 15.7 PJ (-11.4 %) und im Verkehrssektor nahm der Verbrauch zwischen 2000 und 2023 um 14.4 PJ ab (-4.7 %). Gemäss den Modellrechnungen zeigt sich im Verkehrssektor eine Abnahme von 16.0 PJ. Wird diese Abnahme um den Tanktourismus und den internationalen Flugverkehr (rund -13.4 PJ) korrigiert, so ergibt sich gegenüber dem Jahr 2000 eine Verringerung des Inlandverbrauchs um 2.7 PJ. Der inländische Landverkehr (Verkehr ohne Flugverkehr) weist im Modell eine Verbrauchsabnahme von 1.1 PJ auf. Diese Abnahme setzt sich zusammen aus einem Rückgang des Treibstoffverbrauchs

(-4.5 PJ) und einem Anstieg des Stromverbrauchs (+3.4 PJ). Der Kerosinverbrauch des inländischen Flugverkehrs war im Zeitraum 2000 bis 2023 rückläufig (-1.6 PJ).

Abbildung 1: Endenergieverbrauch 2023 gegenüber 2000 nach Sektoren

Veränderung nach Bestimmungsfaktoren, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Der Verbrauch an fossilen Brennstoffen ist laut Gesamtenergiestatistik gegenüber dem Jahr 2000 um 122.3 PJ gesunken (-39.7 %; ohne gasförmige Treibstoffe). Sehr stark abgenommen hat der Verbrauch an Heizöl (-112.0 PJ; -57.0 %), hauptsächlich aufgrund der Einflussfaktoren Substitution (-88.9 PJ) sowie Technik und Politik (-38.3 PJ), während die Mengeneffekte (+24.7 PJ) der Verbrauchsabnahme entgegenwirkten. Im Gegensatz zum Heizöl hat sich die Nutzung von Erdgas ausgeweitet (+0.5 PJ; +0.6 %, ohne gasförmige Treibstoffe). Die Zunahme ist vorwiegend auf die Mengeneffekte (+20.8 PJ) und die Substitution (+18.8 PJ) zurückzuführen. Der seit den 1990er-Jahren beobachtete Trend weg vom Heizöl und hin zum Erdgas setzte sich auch in den Jahren nach 2000 bis etwa zum Jahr 2020 fort. In den letzten Jahren wurde jedoch auch Erdgas zum Substitutionsverlierer. Effekte durch Technik und Politik wirkten dem Anstieg entgegen und reduzierten den Erdgasverbrauch für sich genommen (-26.7 PJ). Die Struktureffekte (-6.6 PJ) dämpften die Verbrauchszunahme ebenfalls, ebenso wie die mildere Witterung im Jahr 2023 (-8.2 PJ).

Der Absatz an fossilen Treibstoffen hat im Zeitraum 2000 bis 2023 gemäss Gesamtenergiestatistik um 24.6 PJ abgenommen (-8.4 %; inkl. gasförmige Treibstoffe). Benzin und Diesel wiesen gegenläufige Entwicklungen auf: Der Benzinabsatz war rückläufig (-81.0 PJ; -47.8 %), während sich der Dieselabsatz ausgeweitet hat (+52.7 PJ; +94.2 %). Diese Entwicklung ist hauptsächlich durch die Substitution von Benzin durch Diesel zu erklären. Beim Benzin waren die verbrauchstreibenden Mengeneffekte schwächer als die reduzierenden Effekte durch Technik und Politik, während beim Diesel diese die Mengeneffekte nicht kompensierten. Das abgesetzte Kerosin wurde zu

rund 95 % für den internationalen Flugverkehr eingesetzt. Bis 2004 war der Kerosinabsatz rückläufig, stieg aber danach bis 2019 wieder deutlich an. Im Jahr 2020 erfolgte aufgrund der Corona-Pandemie ein starker Rückgang. Insgesamt hat der Kerosinabsatz zwischen 2000 und 2023 um 3.2 PJ zugenommen (+4.7 %). Der Absatz biogener Treibstoffe hat sich von 2000 bis 2023 von 0.1 PJ auf 7.1 PJ erhöht (2022: 6.7 PJ).

Tabelle 2: Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs

Entwicklung von 2000 bis 2023 nach Bestimmungsfaktoren, in PJ

Zeitraum	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Total Modell	Energiestatistik
00-01	24.0	1.3	-2.5	-0.3	3.0	-9.9	-0.8	14.9	22.9
01-02	-21.8	-1.3	-3.7	-0.7	0.3	-4.1	-0.9	-32.1	-27.4
02-03	24.4	7.3	-4.0	-0.7	1.0	-2.3	-0.6	25.2	20.2
03-04	-4.9	10.7	-5.0	-0.9	-2.3	-1.9	-0.7	-4.9	3.0
04-05	11.2	7.9	-4.9	-1.0	-0.3	1.3	-0.5	13.8	12.6
05-06	-9.1	15.4	-5.6	-1.7	-7.3	3.5	-0.1	-4.9	-2.5
06-07	-34.7	15.4	-5.0	-1.3	-4.6	7.4	-0.4	-23.1	-23.2
07-08	27.7	12.1	-4.9	-1.3	-2.8	3.2	0.0	33.9	34.0
08-09	-4.9	-3.6	-5.0	-1.2	-1.5	-4.1	-0.5	-20.8	-20.0
09-10	35.8	16.8	-6.9	-1.0	0.1	-0.1	0.2	44.9	38.3
10-11	-68.8	13.6	-9.4	-1.6	-4.5	1.5	-0.5	-69.8	-60.8
11-12	34.2	4.0	-9.6	-1.5	3.8	1.4	0.3	32.6	31.5
12-13	29.6	5.8	-9.4	-1.3	1.5	2.0	0.2	28.5	22.0
13-14	-75.0	9.2	-9.7	-1.4	-2.5	-0.5	-0.4	-80.3	-69.8
14-15	26.9	4.1	-8.7	-1.4	1.0	-6.0	0.4	16.3	12.7
15-16	18.4	6.8	-9.0	-1.1	1.8	3.0	0.4	20.3	15.7
16-17	-8.1	8.0	-13.5	-1.4	-1.5	2.2	0.0	-14.3	-4.2
17-18	-20.9	9.3	-8.6	-1.5	-1.6	4.4	0.1	-18.9	-19.0
18-19	5.7	3.8	-7.8	-1.3	0.7	0.9	0.2	2.2	3.0
19-20	-15.4	-24.9	-6.1	-2.0	4.8	-50.7	0.2	-94.0	-87.9
20-21	40.2	20.9	-5.7	-1.7	-3.3	4.0	0.8	55.3	47.1
21-22	-51.3	14.0	-9.1	-2.7	-1.0	20.2	0.1	-29.7	-30.8
22-23	12.1	4.3	-8.7	-5.2	-3.7	11.2	-2.2	7.8	2.2
00-23	-24.5	161.0	-162.5	-34.1	-18.9	-13.4	-4.7	-97.1	-80.3

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

Weiter gewachsen ist der Stellenwert der Elektrizität, deren Verwendung im Zeitraum 2000 bis 2023 gemäss der Gesamtenergiestatistik um 13.3 PJ zugenommen hat (+7.1 %). Die Zunahme ist überwiegend den Mengeneffekten zuzuschreiben (+42.7 PJ), welche die reduzierenden Effekte durch Technik und Politik übertrafen (-36.6 PJ). Die reduzierenden Effekte sind jedoch im Zeitverlauf grösser geworden, so dass der Stromverbrauch seit 2010 nicht weiter angestiegen ist und zurzeit eine abnehmende Tendenz aufweist. In mehreren Jahren zeigten sich Verbrauchsreduktionen. Ursächlich für die Verbrauchsreduktion im Jahr 2009 war hauptsächlich die Wirtschaftskrise, im Jahr 2020 spielte die Corona-Pandemie eine wichtige Rolle (verbrauchsreduzierender Mengeneffekt ggü. 2019).

Die Verwendung der erneuerbaren Energieträger Holz, Biogas, Solar- und Umweltwärme hat sich zwischen 2000 und 2023 gemäss Gesamtenergiestatistik um +35.8 PJ ausgeweitet (+104.0 %). Dieser Anstieg ist überwiegend auf Mengeneffekte (+12.8 PJ) und Substitution (+33.8 PJ) zurückzuführen.

Erhöht hat sich auch die Nutzung von Fernwärme (+9.1 PJ). Die Zunahme ist ebenfalls überwiegend in den Mengeneffekten (+3.0 PJ) und der Substitution (+13.2 PJ) begründet, während u.a. die Struktureffekte (-3.3 PJ) dem Verbrauchsanstieg entgegengewirkt haben.

Résumé

Dans l'analyse ex-post, l'évolution de la demande d'énergie finale a été mise en relation avec les changements affectant ses principaux facteurs déterminants à partir de modèles énergétiques. Parmi ces facteurs, qui sont à l'origine des changements de consommation, on distingue les conditions météorologiques, les effets de quantité (production, surface de référence énergétique, démographie, etc.), les facteurs techniques et politiques, la substitution, les effets structurels, le tourisme à la pompe et le trafic aérien international ainsi que les effets conjoints. Dans le domaine des conditions climatiques, économiques et de politique énergétique, les facteurs suivants ont particulièrement impacté la consommation énergétique pendant la période 2000 à 2023.

- La population résidente moyenne a augmenté de 23.7 %. Au total, la surface de référence énergétique s'est agrandie de 31.7 %, et celle des bâtiments résidentiels de 35.6 %. Le produit intérieur brut s'est accru de 50.2 %. Le parc de véhicules à moteur a augmenté (+40.6 %), ainsi que la prestation kilométrique du transport de personnes et de marchandises. Ces effets de quantité, pris individuellement, ont conduit à une hausse de la consommation énergétique.
- Les prix des énergies ont évolué de manière inégale (prix réels à la consommation selon l'indice suisse de prix à la consommation de l'OFS). Les prix de l'électricité et des carburants se trouvaient en 2023 à un niveau légèrement supérieur à celui de 2000 : électricité +33.4 %, essence +14.8 %, diesel +20.8 %. Les prix des autres agents énergétiques ont en partie nettement augmenté entre 2000 et 2023 : huile de chauffage +99.0 %, gaz naturel +149.7 %, chaleur à distance +71.0 %, bois-énergie +66.2 %. Les variations relatives des prix pour les producteurs et les importateurs étaient différentes de celles des prix à la consommation : huile de chauffage +138.5 %, gaz naturel +270.2 %, diesel +24.0 %, électricité +31.9 %.
- Les températures des mois hivernaux de l'année 2023 ont été douces par rapport à la période 2000 à 2023. Le nombre de degrés-jours de chauffage en 2023 s'élevait à 2'846, tandis que la moyenne sur la période d'observation de 2000 à 2023 atteint 3'172 degrés-jours de chauffage. Le nombre de degrés-jours de réfrigération en 2023 était 274, soit largement supérieur à la moyenne des années 2000 à 2023 (176 degrés-jours de réfrigération). Avec 4'644 MJ/m², la quantité de rayonnement solaire en 2023 était également bien supérieure à la moyenne de la période d'observation (4'494 MJ/m²).

Selon la Statistique globale de l'énergie, la demande d'énergie finale a diminué de 80.3 PJ entre 2000 et 2023 (-9.5 %), et de 97.1 PJ (-11.2 %) selon le modèle bottom-up. Les effets de quantité ont joué un rôle majeur en tant que facteur tirant la demande vers le haut. Ils sont responsables d'une augmentation de la consommation de 161.0 PJ (Tableau 3, Figure 2).

Tableau 3: Demande d'énergie finale en 2023 par rapport à 2000 par agents énergétiques

Variation de la demande par facteurs déterminants, en PJ

Agents énergétiques	Conditions météorologiques	Effets de quantité	Effets techniques / politiques	Substitution	Effets structurels	Tourisme à la pompe / Trafic aérien int.	Effets conjoints / non linéaires	Total modèle	Statistique énergétique
Electricité	-2.2	42.7	-36.6	7.8	-0.1	0.0	-3.9	7.7	13.3
Huile extra-légère	-6.9	24.7	-38.3	-88.9	-0.9	0.0	-12.5	-122.8	-112.0
Huile moyenne et lourde	0.0	0.3	-0.2	-5.8	-2.0	0.0	0.7	-7.0	-5.6
Gaz naturel	-8.2	20.8	-26.7	18.8	-6.6	0.0	4.1	2.3	0.5
Charbon	0.0	0.6	-0.4	-2.6	-0.9	0.0	0.1	-3.2	-2.7
Autres combustibles fossiles ¹⁾	0.0	0.3	-0.3	-0.9	-0.7	0.0	-0.1	-1.7	-2.5
Chaleur à distance	-1.5	3.0	-2.6	13.2	-3.3	0.0	1.2	10.1	9.1
Bois	-3.4	9.4	-4.0	9.5	-1.3	0.0	2.8	12.9	14.5
Autres énergies renouvelables ²⁾	-0.1	-0.2	-1.7	-0.5	-0.1	0.0	2.6	0.1	0.6
Ordures ménagères / déchets industriels	0.0	1.1	-0.4	1.6	-2.6	0.0	0.4	0.1	1.4
Chaleur ambiante ³⁾	-2.1	3.5	-2.3	24.8	-0.4	0.0	0.4	24.0	20.7
Essence	0.0	34.0	-37.2	-62.1	0.0	-16.0	-1.0	-82.3	-81.0
Diesel	0.0	21.1	-11.4	44.6	0.0	-1.9	0.3	52.7	52.7
Carburants	0.0	-1.6	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	3.2	3.2
Biocarburants	0.0	1.1	-0.4	6.1	0.0	-0.2	0.0	6.7	7.0
Autres carburants fossiles ⁴⁾	0.0	-0.1	-0.1	0.2	0.0	0.0	0.2	0.3	0.5
Total	-24.5	161.0	-162.5	-34.1	-18.9	-13.4	-4.7	-97.1	-80.3

¹⁾ y compris coke de pétrole, propane, butane, gaz de pétrole liquéfié²⁾ Biogaz, gaz de station d'épuration³⁾ y compris chaleur solaire⁴⁾ Gaz naturel comprimé (GNC), gaz de pétrole liquéfié (éthanol, méthanol); le gaz naturel et le gaz de pétrole liquéfié utilisés dans le transport sont inclus dans cette catégorie

Source : Prognos, TEP, Infras 2024

Les facteurs techniques et politiques ont contrecarré les effets des facteurs de quantité sur la demande et a pu compenser entièrement la hausse. Les économies d'énergie ont été légèrement supérieures (162.5 PJ) à la hausse de la consommation engendrée par les facteurs de quantité. Cette baisse a également été modérée par les effets de substitution (-34.1 PJ), le tourisme à la pompe (-18.1 PJ, essence, diesel, biocarburants) et les effets structurels (-18.9 PJ), tandis que la consommation de kérosène du trafic aérien international (4.8 PJ, carburants d'aviation) a augmenté. A moyen et long terme, les conditions météorologiques ne jouent pas, en général, de rôle significatif. Une comparaison de 2000 avec 2023 montre un effet météorologique de -24.5 PJ sur

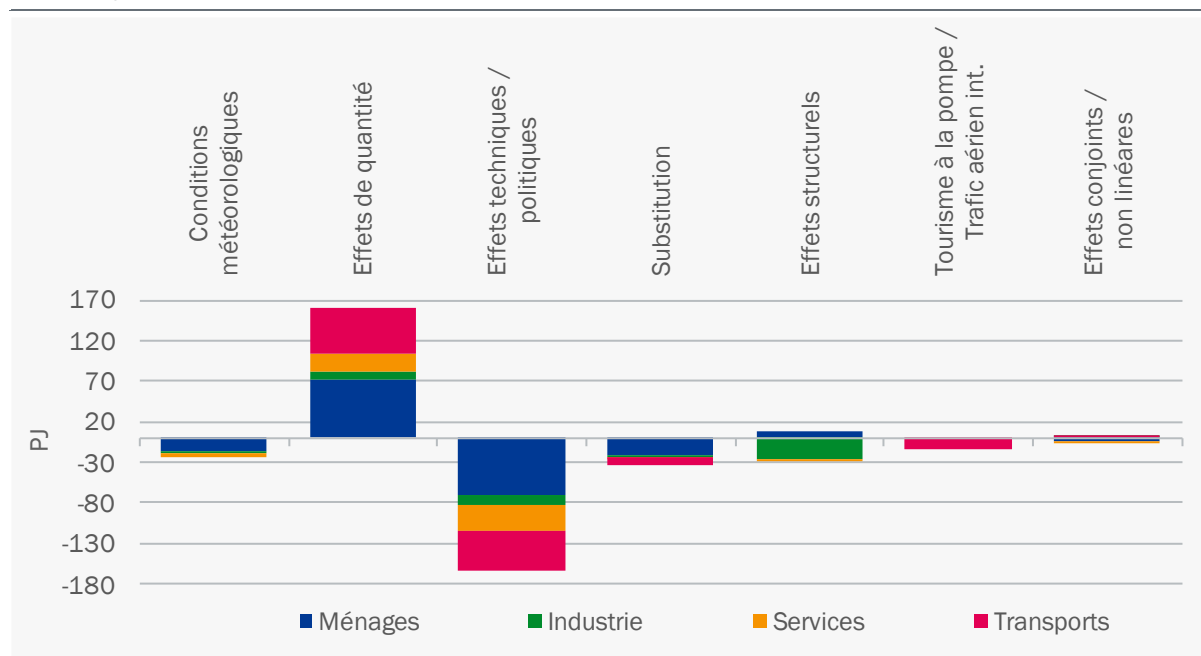
la consommation. Corrigée des conditions météorologiques, la consommation d'énergie a diminué de 72.6 PJ entre 2000 et 2023 selon les modèles.

Dans la période allant de 2000 à 2023, la consommation énergétique des secteurs a évolué de manière inégale. Selon la Statistique globale de l'énergie, les ménages accusent une baisse de leur consommation de 26.5 PJ (-11.2 %). Le modèle des ménages indique une réduction de 29.0 PJ. Après correction des variations météorologiques, le modèle des ménages indique une baisse de la consommation de 13.1 PJ. La consommation du secteur industriel a reculé de 23.8 PJ (-14.8 %) selon la Statistique globale de l'énergie. Dans le secteur des services, elle a reculé de 15.7 PJ (-11.4 %) et dans le secteur des transports, de 14.4 PJ (-4.7 %) entre 2000 et 2023. Selon les calculs des modèles, les transports accusent une baisse de leur consommation de 16.0 PJ. Corrigée du tourisme à la pompe et du trafic aérien international (-13.4 PJ), la consommation intérieure du secteur des transports a reculé de 2.7 PJ depuis 2000.

Le transport terrestre intérieur (sans le trafic aérien) a vu sa consommation baisser de 1.1 PJ selon le modèle. La réduction totale est constituée d'une diminution de la consommation de carburant (-4.5 PJ) et d'une augmentation de la consommation d'électricité (+3.4 PJ). La consommation de kérosène des transports aériens domestiques a également diminué entre 2000 et 2023 (-1.6 PJ).

Figure 2: Demande d'énergie finale en 2023 par rapport à 2000 par secteurs

Variation par facteurs déterminants, en PJ



Source : Prognos, TEP, Infrac 2024

La consommation des combustibles fossiles a baissé de 122.3 PJ depuis 2000 (-39.7 %; en excluant les carburants gazeux). La consommation de l'huile de chauffage a chuté fortement (-122.0 PJ; -57.0 %), principalement en raison des effets de substitution (-88.9 PJ) ainsi que des facteurs techniques et politiques (-38.3 PJ), tandis que les effets de quantité ont contrecarré la baisse de la consommation (+24.7 PJ). Contrairement à l'huile de chauffage, l'utilisation du gaz

naturel s'est développée (+0.5 PJ; +0.6 %, en excluant les carburants sous forme gazeuse). L'augmentation est principalement due aux effets de quantité (+20.8 PJ) et à la substitution (+18.8 PJ). La tendance « abandonner l'huile de chauffage pour le gaz naturel » observée depuis les années 1990 s'est poursuivie après l'an 2000 jusqu'en 2020 environ. Mais ces dernières années, le gaz naturel est également devenu un perdant de la substitution. Les facteurs techniques et politiques ont modéré l'augmentation et, pris isolément, ont réduit la consommation de gaz naturel (-26.7 PJ). Les effets structurels (-6.6 PJ) ont également réduit la hausse de consommation, ainsi que le temps plus doux en 2023 (-8.2 PJ).

Les ventes de carburants fossiles ont baissé de 24.6 PJ (-8.4 %; carburants gazeux inclus) entre 2000 et 2023 selon la Statistique globale de l'énergie. L'essence et le diesel ont évolué dans des directions opposées : les ventes d'essence ont reculé (-81.0 PJ; -47.8 %), tandis que les ventes de diesel se sont accrues (+52.7 PJ; +94.2 %). Ces évolutions s'expliquent principalement par la substitution de l'essence par le diesel. Pour l'essence l'effet de la quantité sur la consommation est plus faible que les effets réducteurs dus à la technologie et à la politique, tandis que les effets techniques et politiques n'ont pas compensé l'effet de la quantité pour le diesel. 95 % du kérosène vendu a été utilisé dans le transport aérien international. Jusqu'en 2004, les ventes de kérosène étaient en recul, mais elles ont ensuite de nouveau augmenté jusqu'en 2019. Au cours de l'année 2020, une forte baisse a été enregistrée en raison de la pandémie de Corona. Globalement, les ventes de kérosène ont augmenté de 3.2 PJ entre 2000 et 2023 (+4.7 %). Les ventes de biocarburants ont progressé de 0.1 PJ à 7.1 PJ entre 2000 et 2023 (2022 : 6.7 PJ).

L'électricité a continué à gagner en importance: Entre 2000 et 2023, son utilisation a progressé de 13.3 PJ (+7.1 %) selon la Statistique globale de l'énergie. L'augmentation est essentiellement due aux effets de quantité (+42.7 PJ), qui ont surpassé les effets réducteurs des facteurs techniques et politiques (-36.6 PJ). Cependant, les effets qui tendent à réduire la consommation sont devenus plus importants au cours du temps, de sorte que la consommation électrique n'a pas continué à augmenter depuis 2010 et montre actuellement une tendance à la baisse. Des réductions de la consommation ont été observées pendant plusieurs années. La principale raison de la réduction de la consommation en 2009 était la crise économique; en 2020, la pandémie de corona a joué un rôle important (effet de quantité réduisant la consommation par rapport à 2019).

L'utilisation des énergies renouvelables (bois, biogaz, chaleur solaire et ambiante) s'est étendue de +35.8 PJ (+104.0 %) entre 2000 et 2023 selon la Statistique globale de l'énergie. Cette hausse est essentiellement due aux effets de quantité (+12.8 PJ) et de substitution (+33.8 PJ).

L'utilisation de la chaleur à distance a également progressé (+9.1 PJ). L'augmentation s'explique aussi principalement par les effets de quantité (+3.0 PJ) et de substitution (+13.2 PJ), tandis que les effets structurels (-3.3 PJ) ont affaibli la hausse de la consommation.

Tableau 4: Variation annuelle de la demande d'énergie finale

Evolution entre 2000 et 2023 par les facteurs déterminants, en PJ

Période	Conditions météorologiques	Effets de quantité	Effets techniques / politiques	Substitution	Effets structurels	Tourisme à la pompe / Trafic aérien int.	Effets conjoints / non linéaires	Total modèle	Statistique énergétique
00-01	24.0	1.3	-2.5	-0.3	3.0	-9.9	-0.8	14.9	22.9
01-02	-21.8	-1.3	-3.7	-0.7	0.3	-4.1	-0.9	-32.1	-27.4
02-03	24.4	7.3	-4.0	-0.7	1.0	-2.3	-0.6	25.2	20.2
03-04	-4.9	10.7	-5.0	-0.9	-2.3	-1.9	-0.7	-4.9	3.0
04-05	11.2	7.9	-4.9	-1.0	-0.3	1.3	-0.5	13.8	12.6
05-06	-9.1	15.4	-5.6	-1.7	-7.3	3.5	-0.1	-4.9	-2.5
06-07	-34.7	15.4	-5.0	-1.3	-4.6	7.4	-0.4	-23.1	-23.2
07-08	27.7	12.1	-4.9	-1.3	-2.8	3.2	0.0	33.9	34.0
08-09	-4.9	-3.6	-5.0	-1.2	-1.5	-4.1	-0.5	-20.8	-20.0
09-10	35.8	16.8	-6.9	-1.0	0.1	-0.1	0.2	44.9	38.3
10-11	-68.8	13.6	-9.4	-1.6	-4.5	1.5	-0.5	-69.8	-60.8
11-12	34.2	4.0	-9.6	-1.5	3.8	1.4	0.3	32.6	31.5
12-13	29.6	5.8	-9.4	-1.3	1.5	2.0	0.2	28.5	22.0
13-14	-75.0	9.2	-9.7	-1.4	-2.5	-0.5	-0.4	-80.3	-69.8
14-15	26.9	4.1	-8.7	-1.4	1.0	-6.0	0.4	16.3	12.7
15-16	18.4	6.8	-9.0	-1.1	1.8	3.0	0.4	20.3	15.7
16-17	-8.1	8.0	-13.5	-1.4	-1.5	2.2	0.0	-14.3	-4.2
17-18	-20.9	9.3	-8.6	-1.5	-1.6	4.4	0.1	-18.9	-19.0
18-19	5.7	3.8	-7.8	-1.3	0.7	0.9	0.2	2.2	3.0
19-20	-15.4	-24.9	-6.1	-2.0	4.8	-50.7	0.2	-94.0	-87.9
20-21	40.2	20.9	-5.7	-1.7	-3.3	4.0	0.8	55.3	47.1
21-22	-51.3	14.0	-9.1	-2.7	-1.0	20.2	0.1	-29.7	-30.8
22-23	12.1	4.3	-8.7	-5.2	-3.7	11.2	-2.2	7.8	2.2
00-23	-24.5	161.0	-162.5	-34.1	-18.9	-13.4	-4.7	-97.1	-80.3

Source : Prognos, TEP, Infras 2024

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE) werden periodisch die Veränderungen des Energieverbrauchs analysiert. Die Ex-Post-Analyse hat hierbei die Aufgabe, auf Basis von Energiesystemmodellen die Veränderung des Energieverbrauchs nach Energieträgern und Verbrauchssektoren mit der Entwicklung seiner wichtigsten Bestimmungsfaktoren zu korrelieren und entsprechend zu zerlegen. Als Ursachenkomplexe werden jeweils Mengeneffekte (z.B. Bevölkerung, Produktion, Wohnfläche etc.), Witterung, Substitution, Strukturänderungen, technischer Fortschritt und politische Massnahmen berücksichtigt. Für die sektoralen Ex-Post-Analysen werden Bottom-Up-Modelle benutzt, welche ursprünglich im Rahmen der vom BFE in Auftrag gegebenen Energieperspektiven entwickelt worden sind. Seither wurde ein Teil der Modelle von den beteiligten Unternehmen ständig weiterentwickelt, aktualisiert und mit vertieften Datengrundlagen versehen.

Aufgrund einer Erweiterung der Prioritäten des BFE wird seit 2008 zusätzlich zur herkömmlichen Ex-Post-Analyse nach Bestimmungsfaktoren eine Analyse nach Verwendungszwecken vorgenommen (BFE, 2008). Beide Analysen werden mit denselben Sektormodellen durchgeführt, jedoch in eigenständigen Berichten dokumentiert. Der vorliegende Bericht fasst die Resultate der Ex-Post-Analyse nach Bestimmungsfaktoren zusammen. Der Bericht bildet eine Synthese der Ergebnisse der vier sektoralen Analysen. Die Sektoren Private Haushalte und Industrie wurden von der Prognos AG bearbeitet, der Sektor Dienstleistungen und Landwirtschaft von der TEP Energy GmbH und der Verkehrssektor durch die Infrasa AG. Die Synthese der Sektorergebnisse und die Koordination obliegen der Prognos AG.

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

- die Entwicklung des Energieverbrauchs der Jahre 2000 bis 2023 durch den Einfluss der Bestimmungsfaktoren modellgestützt zu erklären und deren Einfluss zu quantifizieren, sowie
- die Ergebnisse in Form von durchgehenden Zeitreihen zu präsentieren und nach Energieträgern und Verbrauchssektoren zu unterscheiden. Damit wird ein kontinuierlicher Verlauf der Verbrauchsentwicklung abgebildet. Dies erlaubt, nebst der Quantifizierung der Effekte auch deren zeitliche Dynamik zu analysieren. Im Zentrum der Betrachtung stehen die Veränderung gegenüber dem Ausgangsjahr 2000 und die Veränderung gegenüber dem Vorjahr 2022.

Der Vergleich der Ergebnisse der Ex-Post-Analyse mit den energiepolitischen Zielen kann Hinweise zur Beantwortung der Frage liefern, inwieweit die aktuellen energie- und klimapolitischen Massnahmen in ihrer Wirksamkeit den vorgegebenen langfristigen Zielsetzungen entsprechen oder möglicherweise Korrektur- und Handlungsbedarf besteht.

Im Rahmen der Energieperspektiven 2050+ wurden in den Sektoren Private Haushalte, Dienstleistungen (inkl. Landwirtschaft) und Industrie überarbeitete Energiemodelle eingesetzt. Diese Modelle werden wie in den Vorjahren auch für die diesjährige Ex-Post-Analyse verwendet. Dies erhöht die Vergleichbarkeit und Konsistenz zwischen der Ex-Post-Analyse und den aktuellen Energieperspektiven 2050+. Beim Vergleich mit den Ergebnissen der Energieperspektiven 2050+ muss berücksichtigt werden, dass die Ergebnisse der Energieperspektiven auf die Energiestatistik kalibriert wurden, bei der Ex-Post-Analyse handelt es sich um unkalibrierte Modellergebnisse. Zu den vier in der Analyse eingesetzten Sektormodellen werden dieses Jahr jeweils eigenständige

Methodenberichte erstellt. Diese können ab Herbst 2024 auf der Webseite des BFE abgerufen werden.

Der Bericht ist wie folgt aufgebaut:

- In Kapitel 2 werden die unterschiedenen Bestimmungsfaktoren beschrieben und die Methodik zur Quantifizierung der einzelnen Effekte kurz erläutert.
- Die statistischen Grundlagen der Energieverbrauchsentwicklung sowie der wichtigsten Rahmenfaktoren sind in Kapitel 3 dokumentiert.
- Die Synthese der Resultate der vier sektoralen Ex-Post-Analysen erfolgt in den Kapiteln 4 bis 6:
 - Zuerst werden in Kapitel 4 die mittelfristigen Veränderungen des Jahres 2023 gegenüber dem Vorjahr 2022 und dem Ausgangsjahr 2000 beschrieben.
 - Anschliessend folgt in Kapitel 5 eine Analyse der einzelnen Bestimmungsfaktoren über den Jahresverlauf 2000 bis 2023 (Kapitel 5).
 - Die Veränderungen der unterschiedenen Energieträger im Zeitverlauf werden in Kapitel 6 untersucht.

2 Methodik

2.1 Unterschiedene Bestimmungsfaktoren

Der Endenergieverbrauch und seine Veränderung hängen mit einer Vielzahl von Faktoren zusammen. Im Rahmen dieser Arbeit werden diese Faktoren zu übergeordneten Ursachenkomplexen zusammengefasst. Unterschieden werden die Bestimmungsfaktoren *Witterung*, *Mengeneffekte*, *Technik & Politik*, *Substitution*, *Struktureffekte* sowie *Tanktourismus und internationaler Flugverkehr*. Zudem werden *Joint-Effekte* (Nichtlinearitäten) ausgewiesen.

2.1.1 Witterung

Die Witterungsbedingungen bestimmen die Nachfrage nach Raumwärme, Klimakälte (Raumklimatisierung) und Warmwasser. Sie sind entscheidend für das Verständnis von Energieverbrauchsschwankungen zwischen aufeinanderfolgenden Jahren. Die Veränderungen der Witterungsbedingungen verlieren in der Langfristbetrachtung im Allgemeinen an Bedeutung. Die jährlichen Witterungsschwankungen kompensieren sich in der Regel weitgehend und die langfristige Klimaveränderung ist deutlich geringer als die jährlichen Schwankungen. Der Witterungseffekt wirkt überwiegend in denjenigen Sektoren, in denen Energie zur Erzeugung von Raumwärme eingesetzt wird. Dies sind die Sektoren Private Haushalte, Dienstleistungen und Industrie, nicht aber der Verkehrssektor. Grundsätzlich können sich die Witterungsbedingungen auf die Fahrzeugheizung und die Klimatisierung auswirken. Diese Effekte sind jedoch klein und gegenüber dem grundsätzlichen Effekt, der bereits mit dem Vorhandensein einer Klimaanlage und ihrer Grundnutzung im Fahrzeug verbunden ist, kaum zu isolieren.

Der Einfluss der Witterung auf den Verbrauch zur Erzeugung von Warmwasser wird in den Sektormodellen berücksichtigt. Im Vergleich zur Raumwärme ist der Witterungseinfluss jedoch gering. Die Klimakälte (Klimatisierung) ist insbesondere im Dienstleistungssektor von Bedeutung. Die ausgewiesenen Witterungseffekte in den Bereichen Raumwärme und Warmwasser stützen sich auf das Witterungsbereinungsverfahren auf Basis von Monatsdaten für Gradtage und Solarstrahlung. Der Effekt der Witterung auf den Verbrauch für die Klimatisierung wird durch die Veränderung der jährlichen Kühlgradtage (CDD) modelliert.

2.1.2 Mengeneffekte

Bei einer Langfristbetrachtung des Energieverbrauchs spielen die sogenannten Mengeneffekte eine wesentliche Rolle. Dazu gehören alle expansiven Einflussfaktoren, die mit dem Bevölkerungs- und dem Wirtschaftswachstum und dadurch mit der Anzahl der Energieanwendungen zusammenhängen. Beispiele sind Fahrleistungen und Fahrzeugbestände, die Wirtschaftsleistung insgesamt (an dieser Stelle ohne Struktureffekte) oder die beheizten Gebäudeflächen. Die genaue Ausgestaltung hängt dabei von den jeweiligen sektoralen Gegebenheiten und deren Umsetzung in den Modellen ab. Im Dienstleistungssektor betrifft dies z.B. den Technisierungs- und Ausstattungsgrad mit Energiedienstleistungen.

2.1.3 Technik und Politik

Die Einflüsse von Politik und langfristigen Preisveränderungen können nicht stringent von den Effekten der (autonomen) Technologieentwicklung getrennt werden, da diese Bestimmungsfaktoren selbst eng miteinander verzahnt sind. Die beiden ersten Ölpreiskrisen haben beispielsweise zu politischen Instrumenten geführt, mit denen der Wärmeschutz der Gebäudehüllen im Durchschnitt deutlich verbessert wurde. Diese haben einerseits dem bereits vorhandenen («autonom entwickelten») neuesten, einigermaßen wirtschaftlichen Stand der Technik zur verstärkten Umsetzung verholfen, andererseits auch die weitere Entwicklung von Materialien zur Wärmedämmung der Gebäudehülle unterstützt. Dem Bestimmungsfaktor Technik und Politik werden alle Faktoren zugerechnet, die auf den spezifischen Verbrauch und damit auf die rationelle Energieverwendung einwirken: energiepolitische Instrumente, freiwillige und politische Massnahmen von EnergieSchweiz, bauliche Massnahmen der Wärmedämmung sowie der Einsatz effizienterer Heizanlagen, Elektrogeräte, Maschinen etc.

Eine Besonderheit in der Modellarchitektur des Dienstleistungsmodells ermöglicht es, in Umsetzung einer in der Ökonomie gängigen Hypothese den Einfluss der Energiepreise auf die Effizienzentwicklung explizit über die Diffusion von Effizienzmassnahmen als Funktion ihrer Lebenszykluskosten abzubilden. Dem technischen Fortschritt wird dadurch eine (langfristige) preisgetriebene Komponente zugeordnet.

2.1.4 Substitution

Unter der Kategorie Substitution werden die Effekte erfasst, die durch den Wechsel zwischen den Energieträgern für ein und denselben Verwendungszweck entstehen, z.B. den Wechsel von Benzin zu Diesel oder von Heizöl zu Gas. Diese Effekte sind in den Sektoren Dienstleistungen und Private Haushalte meist verbunden mit einer Substitution der Technologie (Ersatz von Öl- durch Gasheizung) und haben in diesen Fällen auch eine Effizienzkomponente. Ähnliches gilt für den «Umstieg» von Benzin- auf Dieselfahrzeuge im Verkehrssektor. Die Abgrenzung zum Technikeffekt kann dadurch nicht immer eindeutig gezogen werden.

Substitutionseffekte treten aber auch auf bei der Verlagerung von Funktionen von einem Elektrogerät auf ein anderes Elektrogerät (z.B. vom Kochherd auf andere elektrische Haushaltsgeräte wie Mikrowelle, Grill, etc.). Im Industriesektor wird unter Substitution der Austausch von Energieträgern beispielsweise in Bi-Fuel-Anlagen (Gas zu Öl oder Kohle zu Abfall) in einem Prozess verstanden. Diese hängen vor allem von den Preisrelationen der Energieträger und deren Verfügbarkeit ab. Als Vereinfachung wird im Industriemodell angenommen, dass die Substitutionsbilanz, d.h. die Summe über die einzelnen Energieträger, jeweils explizit Null ergibt: Die angewandte Substitution ersetzt die Endenergie eines Energieträgers durch diejenige eines anderen. Da hierbei kein Umwandlungs- bzw. Prozesswirkungsgrad unterschieden wird, müssen beide Energiemengen identisch sein. Wären die spezifischen Anlagenwirkungsgrade bekannt, liesse sich die eingesparte Endenergie berechnen. Diese Angaben sind jedoch nicht hinreichend vorhanden.

2.1.5 Struktureffekte

Es ist sinnvoll, einen Struktureffekt, der beispielsweise unterschiedliche Wachstumsraten einzelner Branchen abbildet, vom Mengeneffekt, der mit dem Wachstum der Wirtschaft insgesamt verbunden ist, zu trennen. Daneben wird der Struktureffekt auch von den effizienzbezogenen Politik-

und Technikeffekten unterschieden. Es liegt in der Natur der Sache, dass solche Trennungen defintorisch nicht absolut scharf sein können. Die erfassten und ausgewiesenen Einzeleffekte geben deshalb eher Hinweise auf die relative Bedeutung der genannten Bestimmungsfaktoren. Konkret werden den Struktureffekten die folgenden Dynamiken zugewiesen:

- der Strukturwandel im Dienstleistungssektor (unterschiedliches Wachstum der Branchen mit ihren Flächen, Beschäftigten sowie unterschiedlichen Energiekennzahlen),
- das unterschiedliche Wachstum der Industriebranchen und die damit verbundenen Verschiebungen in der Energieintensität der Wertschöpfung,
- die Verschiebung der mengenmässigen Zusammensetzung von verbrauchsintensiven und weniger verbrauchsintensiven Elektro-Geräten innerhalb einer Gerätegruppe, beispielsweise durch eine Verschiebung zwischen Kühlgeräten, Kühl-Gefriergeräten und Gefriergeräten sowie
- die Veränderung der Gebäudenutzung im Sektor Private Haushalte (Verschiebungen zwischen nicht bewohnten, teilweise bewohnten und bewohnten Gebäuden).

Im Verkehrssektor werden keine Struktureffekte ausgewiesen. Es wäre zwar denkbar, die Verschiebung zwischen den Verkehrsträgern (Modal Split) den Struktureffekten zuzurechnen. Dieser Effekt lässt sich jedoch nicht stringent von den Mengeneffekten (Neuverkehr) isolieren.

2.1.6 Tanktourismus und internationaler Flugverkehr

Der Bestimmungsfaktor Tanktourismus und internationaler Flugverkehr betrifft lediglich den Verkehrssektor. Tanktourismus tritt beidseits der Grenzen auf. Konsumenten kaufen eine bestimmte Treibstoffmenge im Ausland ein und «verfahren» sie in der Schweiz (d.h. die entsprechenden Fahrleistungen und Emissionen fallen in der Schweiz an). Entsprechend dazu wird ein Teil der in der Schweiz verkauften Treibstoffe über die Grenzen transportiert und im Ausland verbraucht. Diese Effekte entstehen sowohl durch die jeweils grenznah lebenden Bürger/Konsumenten als auch durch Entscheidungen über den Treibstoffbezug bei Touristen sowie beim Import-/Export- und Transitverkehr. Im Folgenden gilt, dass der Bezug von Treibstoffen in der Schweiz, der jenseits der Grenzen verbraucht wird, als Tanktourismus mit einem positiven Vorzeichen und der Treibstoffbezug im Ausland, der in der Schweiz verbraucht wird, mit einem negativen Vorzeichen belegt wird (Absatzoptik). Entsprechend ergibt sich der Inlandabsatz aus dem Verbrauch im Inland plus dem Saldo im Tanktourismus. Die Grösse Tanktourismus wird im Wesentlichen durch die Treibstoffpreisverhältnisse zwischen dem Inland und dem grenznahen Ausland beeinflusst. Wird beispielsweise der Treibstoff in der Schweiz im Verhältnis zum grenznahen Ausland billiger, tanken vermehrt ausländische Kunden in der Schweiz und die Menge Tanktourismus nimmt gemäss der hier verwendeten Definition zu (Zunahme des Treibstoffexports).

Da der Effekt durch die Veränderung des internationalen Flugverkehrsaufkommens ebenfalls nur den Treibstoffabsatz im Verkehrssektor beeinflusst, wird dieser Effekt zusammen mit dem Tanktourismus ausgewiesen.

2.1.7 Joint-Effekte

Diese Kategorie weist den Grad der Nichtlinearität der Ergebnisse aus, d.h. die Differenz zwischen den in den Modellen kombinierten Effekten und der Summe der Einzeleffekte. Nichtlinearitäten treten beispielsweise dann auf, wenn sich sowohl die Mengen- als auch die spezifische Verbrauchskomponente verändert. Diese Nichtlinearitäten sind methodisch unvermeidbar, da die

Isolierung der Effekte mathematisch gesehen jeweils eine lineare diskrete Näherung in einem oder wenigen Parametern ist. Die simultane Veränderung aller Parameter muss sowohl in den Modellen als auch in der Realität zu einer Abweichung des Ergebnisses von der schematischen Summierung der Einzeleffekte führen. Dies gilt – aus den gleichen Gründen – auch für die zeitliche Entwicklung: Aufgrund der jeweiligen simultanen Veränderung der Parameter in der Ausgangslage von Jahr zu Jahr kann die Summierung über die Jahresergebnisse nicht mit dem in einem Schritt gerechneten Ergebnis über den gesamten mittelfristigen Zeitraum 2000 bis 2023 übereinstimmen. Diese Effekte werden nachrichtlich aufgeführt, aber nicht diskutiert.

2.1.8 Preiseffekte

Die längerfristigen Preiseffekte werden nicht explizit, sondern über die Effekte von Technik und Politik und insbesondere über die Substitutionseffekte abgebildet. Kurzfristige Preiseffekte könnten mittels Annahmen bezüglich der Nachfrageelastizitäten geschätzt werden. Empirische Schätzungen finden Nachfrageelastizitäten von -0.1 oder kleiner. Gerade im Energiebereich sind diese Elastizitäten unsicher; bislang konnten sie empirisch mit keiner Methode isoliert werden. Die Entwicklungen der letzten Jahre bis zum Jahr 2022 deuteten darauf hin, dass der Verbrauch wenig preisinelastisch ist. Aus diesem Grund wurden diese Effekte bisher nicht berücksichtigt. Eine Ausnahme bildet neu das Jahr 2023.

Infolge des Ende Februar 2022 ausgebrochenen Ukraine-Krieg sind die Energiepreise teilweise sehr stark angestiegen. Dabei sind die Energiepreissteigerungen je nach Energieversorger unterschiedlich stark ausgefallen und die Preissignale sind teilweise zeitlich verzögert bei den Konsumenten eingetroffen. Letzteres betrifft insbesondere das Gas, bei dem die Preise im Jahr 2023 weiter gestiegen sind. Die hohen Preise, insbesondere für Erdgas und teilweise auch für Strom, sowie die Sparappelle zur Abwendung einer möglichen Energiemangellage haben sich dämpfend auf den Energieverbrauch ausgewirkt. Aus diesem Grund wurden im Jahr 2023 Preiseffekte beim Erdgas mittels Elastizitäten abgeschätzt und mitberücksichtigt. Diese Effekte wurden jedoch nicht explizit als eigenständige Kategorie ausgewiesen, sondern bei den bestehenden Bestimmungsfaktoren subsumiert (u.a. Mengeneffekten, Technik und Politik, teilweise auch bei den nicht erklärten Effekten (Joint Effekte)).

2.1.9 Abbildung der Auswirkungen der Covid19-Pandemie durch die Bestimmungsfaktoren

Die Corona-Pandemie und die Massnahmen zu deren Eindämmung im Jahr 2020 hatten einen deutlichen Einfluss auf die Veränderung des Energieverbrauchs gegenüber dem Vorjahr 2019. So führte der Lockdown und die zeitweise Home-Office-Pflicht bzw. -Empfehlung dazu, dass sich die Bevölkerung mehr Zeit als üblich in der eigenen Wohnung aufhielt. Dies hatte zur Folge, dass der Energieverbrauch im Sektor Private Haushalte anstieg. Im Industrie- und Dienstleistungssektor wirkte sich der Lockdown negativ auf die Mengen umgesetzter bzw. produzierter Güter aus. Im Verkehrssektor ging das Verkehrsaufkommen deutlich zurück. Zum einen war dies beim Inlandsverkehr der Fall, wo Verkehrswege aufgrund von Lockdown und Home-Office-Empfehlung reduziert wurden. Insbesondere war aber der internationale Flugverkehr betroffen, wo aufgrund von Reisewarnungen und verschärften internationalen Einreisebeschränkungen ein deutlicher Einbruch der Flugbewegungen stattgefunden hat. In abgeschwächter Form beeinflussten die Corona-Pandemie und die Massnahmen zu deren Eindämmung auch den Energieverbrauch im Jahr 2021.

Die Auswirkungen der Massnahmen zur Eindämmung der Covid-19-Pandemie wurden bei den Berechnungen des Energieverbrauchs der Jahre 2022 und 2023 nicht mehr berücksichtigt. Es wurde davon ausgegangen, dass der allenfalls noch verbleibende Einfluss deutlich geringer ausfiel als in den Vorjahren 2020 und 2021, beziehungsweise der Einfluss direkt in den Inputgrössen abgebildet ist (Wirtschaftsdaten, Verkehrsmengen).

2.2 Quantifizierung der Effekte

2.2.1 Bestimmung der Verbrauchsentwicklung

Der in der Ex-Post-Analyse nach Bestimmungsfaktoren ausgewiesene Energieverbrauch und die jährlichen Verbrauchsänderungen entsprechen dem Energieverbrauch der Ex-Post-Analyse nach Verwendungszwecken (BFE, 2024a). Es bestehen gewisse Differenzen zwischen dem modellierten Verbrauchsniveau und dem Niveau gemäss der Gesamtenergiestatistik. Dies ist unter anderem auf die unterschiedlichen Systemgrenzen zurückzuführen (Berücksichtigung der statistischen Differenz, Absatz vs. Verbrauch bei den Treibstoffen). Da bei der Ex-Post-Analyse der Fokus auf der Beschreibung der Verbrauchsveränderung liegt, ist der Niveauunterschied zwischen Gesamtenergiestatistik und den Modellen von geringer Bedeutung.

Kleine Differenzen bestehen indes auch bei den jährlichen Veränderungen, weshalb die Modellergebnisse jeweils der Statistik gegenübergestellt werden. Diese Abweichungen sind unvermeidbar, wenn Modellergebnisse, die systematisch auf Zusatzinformationen beruhen und zusammenfassende Annahmen machen müssen (z. B. über durchschnittliches Nutzerverhalten), die Energiestatistik ergänzen sollen. Als Basis der Modellrechnungen und als erste Vergleichsgrösse dienen die Werte der Gesamtenergiestatistik 2023 (BFE, 2024b).

Bei den verwendeten sektoralen Bottom-Up-Modellen handelt es sich um durchgängige Jahresmodelle. Dadurch ergeben sich die gesamten jährlichen Verbrauchsänderungen unmittelbar aus den aktualisierten Modellen. Die Effekte der einzelnen Bestimmungsfaktoren werden grundsätzlich im Sinne einer linearen Näherung berechnet: Ein Einflussfaktor wird zwischen den Jahren t_n und t_{n+1} verändert, während alle anderen Parameter konstant gehalten werden. Die sich daraus ergebende Verbrauchsänderung $E_{n+1} - E_n$ quantifiziert den Effekt. Grundsätzlich wird für jeden Faktor der Einfluss in jedem Jahr bestimmt, wofür, je nach Modellaufbau, entsprechend viele Schleifen in der Modellausführung notwendig werden können.

Aufgrund der Eigenschaften des Dienstleistungsmodells wird dort die energetische Wirkung der verschiedenen Bestimmungsfaktoren nicht isoliert und schrittweise unter konstant halten aller anderen Faktoren berechnet. Vielmehr bauen die einzelnen Parameterveränderungen aufeinander auf. Die Wirkung des neu hinzugefügten Parameters ergibt sich dann aus der Ergebnisdifferenz der aktuellen Modellausführung zur vorherigen Ausführung. Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass die Summe der einzelnen Wirkungen der Faktoren ungefähr der Gesamtwirkung aller Faktoren zusammen entspricht, d.h. es werden weniger Joint-Effekte gebildet. Anhand des neuen Repräsentantenansatzes können die Joint-Effekte nicht mehr auf null gesetzt werden. Ein weiterer Nachteil ist, dass die berechnete Wirkung der einzelnen Faktoren davon abhängt, in welcher Reihenfolge die Parameter verändert werden. Die dadurch entstehenden Unterschiede dürften jedoch bei der Betrachtung der jährlichen Wirkungen klein sein.

In den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft erfolgt die Berechnung des Energieverbrauchs mit dem Modell TEP Tertiary. Tabelle 5 beschreibt die Zuordnung der Modellgrössen des Modells TEP Tertiary CH zu den Bestimmungsfaktoren gemäss der Ex-Post-Analyse.

Tabelle 5: Bezug zum TEP Tertiary CH Modell

Zuordnung der TEP-Modellgrössen zu den Bestimmungsfaktoren der Ex-Post-Analyse

Modellgrössen	Ex-Post-Analyse				
	Witterung	Mengen	Substitution	Struktur	Tech., Pol.
EBF, Beschäftigte, jeweils für den DL-Sektor total					
EBF, Beschäftigte pro Branchengruppe					
Gebäudegeometrie					
Konstruktionstyp					
Ausrüstung mit Energiedienstleistungen pro Branchengruppe, Grössenklasse, Neubau/Bestand					
Kurzfristige Effekte (COVID19): Betriebsstunden / Home Office					
Gebäude-, Anlagen- und Geräteerneuerung autonom					
Gebäude-, Anlagen- und Geräteerneuerung Politik / Preise					
Substitution (Potentiale)					
Substitution: Politik / Preise					
Witterung Wärme					
Witterung Kälte					

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

2.2.2 Aggregation der Effekte

Vereinfacht wird mit der Zerlegung der Effekte impliziert, dass es sich um ein lineares System handelt, bei dem die Faktoren einzeln bestimmt und addiert werden können. Ganz korrekt im mathematischen Sinne wäre dies nur für infinitesimale Änderungen über infinitesimale Zeiträume sowie bei empirischer und modellumgesetzter strenger Multilinearität. Grundsätzlich sind die Zusammenhänge jedoch nicht multilinear, da sich die Verteilungen in jedem Zeitschritt durch technischen Fortschritt, Strukturwandel und Veränderungen von Konsumpräferenzen immer «am oberen Rand» verändern. Bei endlichen Zeiträumen und Veränderungen der Parameter lässt sich nicht ausschliessen, dass die Summe der Effekte sich von der modellierten Gesamtveränderung, bei der alle Parameter gleichzeitig geändert werden, unterscheidet. Erfahrungsgemäss ist die Differenz auf Jahresebene klein, d.h. die lineare Näherung ist im Allgemeinen gut. Entsprechend sind die in den Resultaten aufgeführten Joint-Effekte (Nichtlinearitäten) meist klein. Sie können vor allem dann grösser werden, wenn die Reagibilitäten des Verbrauchs auf die einzelnen Parametervariationen stark unterschiedlich ausfallen.

Die Nichtlinearitäten sind hingegen bei der Analyse über mehrere Jahre teilweise erheblich grösser, beispielsweise bei der Betrachtung der Veränderungen im Jahr 2023 in Bezug zum Jahr 2000. Der Bericht und die publizierten Ergebnistabellen basieren weitgehend auf den Effekten der einzelnen Jahresschritte sowie deren Summe und den in der Regel vergleichsweise geringen Joint-Effekten.

Zahlreiche Rahmendaten (Wohn- und Betriebsflächen, Anlagenabsätze, Fahrleistungen, z.T. Energieträger gemäss Energiestatistik) wurden rückwirkend gegenüber den bei den bisher publizierten Ex-Post-Analysen vorliegenden (provisorischen) Daten verändert. Diese Revisionen sind in die vorliegende Analyse eingeflossen und bilden zusammen mit den je nach Modell grösseren oder kleineren Anpassungen der Modellarchitektur die Ursache für Unterschiede in den Bestimmungsfaktoren gegenüber früheren Ex-Post-Analysen.

2.3 Sektorabgrenzungen

Die Abgrenzung zwischen den Sektoren erfolgt analog der in der Verwendungszweckanalyse angewandten Einteilung. Damit ergibt sich eine gute Vergleichbarkeit zwischen den beiden Studien. Die gewählte Abgrenzung bedingt einen Transfer zwischen den Modellen der Sektoren Private Haushalte und Dienstleistungen: Die Veränderung des Wärmebedarfs der Zweit- und Ferienwohnungen wird im Haushaltssektor berechnet, aber im Dienstleistungssektor verbucht. Das Gleiche gilt für die Veränderung des Elektrizitätsverbrauchs der gemeinschaftlich genutzten Infrastruktur in Mehrfamilienhäusern. Die Zuordnung dieser Verbräuche in der Energiestatistik ist nicht vollständig zu klären.

Ferner gilt, dass der nicht traktionsbedingte Elektrizitätsverbrauch des Verkehrssektors (Strassen- und Bahnhofsbeleuchtung, Tunnelbelüftung etc.) im Dienstleistungssektor verbucht wird und der Verbrauch des Non-Road-Verkehrs (wie Baumaschinen, Traktoren, mobile Geräte, inklusive des internen Werkverkehrs der Industrie) dem Verkehrssektor zugerechnet wird. Die Landwirtschaft wird zusammen mit dem Dienstleistungssektor ausgewiesen. Die in der Gesamtenergiestatistik ausgewiesene «statistische Differenz» wird bei der Bestimmung der Effekte nicht berücksichtigt.

Bei der Beurteilung der Entwicklung des Treibstoffverbrauchs ist zu beachten, dass die Gesamtenergiestatistik in Anlehnung an internationale Konventionen Absatzwerte und keine Verbrauchswerte ausweist. Im Verkehrssektor werden der gesamte in der Schweiz abgesetzte Treibstoff und die Elektrizität für den Strassen-, Flug-, Schiff- und Eisenbahnverkehr, inklusive des Tanktourismus und aller ausländischen Flugzeugbetankungen auf schweizerischen Flugplätzen berücksichtigt. Im Gegensatz dazu bildet das Verkehrsmodell den Energieverbrauch der inländischen Verkehrsteilnehmer im Strassen- und Non-Road-Verkehr, den Energieverbrauch im schweizerischen Eisenbahnnetz und den Kerosinverbrauch für den inländischen Flugverkehr ab. Beim Kerosin wird die Differenz zwischen statistisch erfasster Absatz- und modellierter Verbrauchsentwicklung, als Konsequenz der Anwendung des Territorialprinzips, dem Verbrauch des internationalen Flugverkehrs zugerechnet. Der Tanktourismus wurde in früheren Ausgaben der Ex-Post-Analyse ebenfalls als Residual zwischen Treibstoffabsatz (Benzin, Diesel) und modelliertem Treibstoffverbrauch im Inland bestimmt. Seit der Ausgabe 2012 der Ex-Post-Analyse des Energieverbrauchs wird der Tanktourismus in einem eigenständigen Modul berechnet (vgl. Anmerkungen in BFE 2015). Als Folge davon entspricht die Summe aus modelliertem Inlandverbrauch und der Menge Tanktourismus nicht mehr exakt dem in der Energiestatistik ausgewiesenen Treibstoffabsatz.

3 Statistische Ausgangslage

3.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs 2000 – 2023

Der Gesamtenergieverbrauch der Schweiz hat sich 2023 gegenüber dem Vorjahr um 2.2 PJ auf 767.5 PJ erhöht (+0.3 %; Tabelle 6).

Tabelle 6: Entwicklung des Endenergieverbrauchs der Schweiz

Darstellung nach Energieträgern in PJ von 2000 bis 2023

Energieträger	2000	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Δ '00-'23
Elektrizität	188.5	210.5	207.5	205.9	200.6	209.2	205.3	201.8	7.1%
Erdölbrennstoffe	208.4	127.9	115.6	112.3	101.1	111.7	90.8	88.3	-57.6%
Heizöl extra leicht	196.3	123.7	111.2	108.7	97.4	108.0	86.9	84.3	-57.0%
übrige Erdölbrennstoffe ¹⁾	12.2	4.2	4.4	3.6	3.7	3.7	3.8	4.0	-66.9%
Erdgas ²⁾	93.6	119.1	112.5	115.4	113.2	122.6	101.8	94.6	1.1%
Kohle und Koks	5.8	4.6	4.3	3.8	3.7	3.7	3.9	3.1	-47.0%
Fernwärme	13.2	19.8	19.4	21.5	21.1	23.1	21.4	22.3	69.3%
Holz	28.1	42.7	40.4	41.1	40.2	46.9	41.5	42.6	51.5%
übrige erneuerbare Energien ³⁾	6.3	26.4	28.3	30.4	30.4	33.1	32.2	34.6	447.1%
Müll / Abfälle	10.4	11.5	11.4	12.0	12.0	12.5	12.1	11.8	12.9%
Treibstoffe	293.4	290.1	294.3	294.4	226.7	233.2	256.3	268.3	-8.6%
Benzin	169.3	99.6	98.0	97.2	86.1	88.0	85.4	88.3	-47.8%
Diesel	56.0	114.6	116.0	116.1	110.0	111.2	111.0	108.7	94.2%
Flugtreibstoffe	68.1	76.0	80.3	81.1	30.6	34.0	59.9	71.2	4.7%
Total	847.8	852.8	833.8	836.8	748.9	796.0	765.3	767.5	-9.5%

¹⁾ inklusive Heizöl Mittel und Schwer

²⁾ inklusive gasförmiger Treibstoffe

³⁾ Sonne, Biogas, Biotreibstoffe, Umweltwärme

Quelle: BFE 2024b

Im Vergleich zum Jahr 2000 nahm der Energieverbrauch um 80.3 PJ (-9.5 %) ab. Die Gesamtveränderung verteilt sich wie folgt auf die einzelnen Energieträger und Energieträgergruppen:

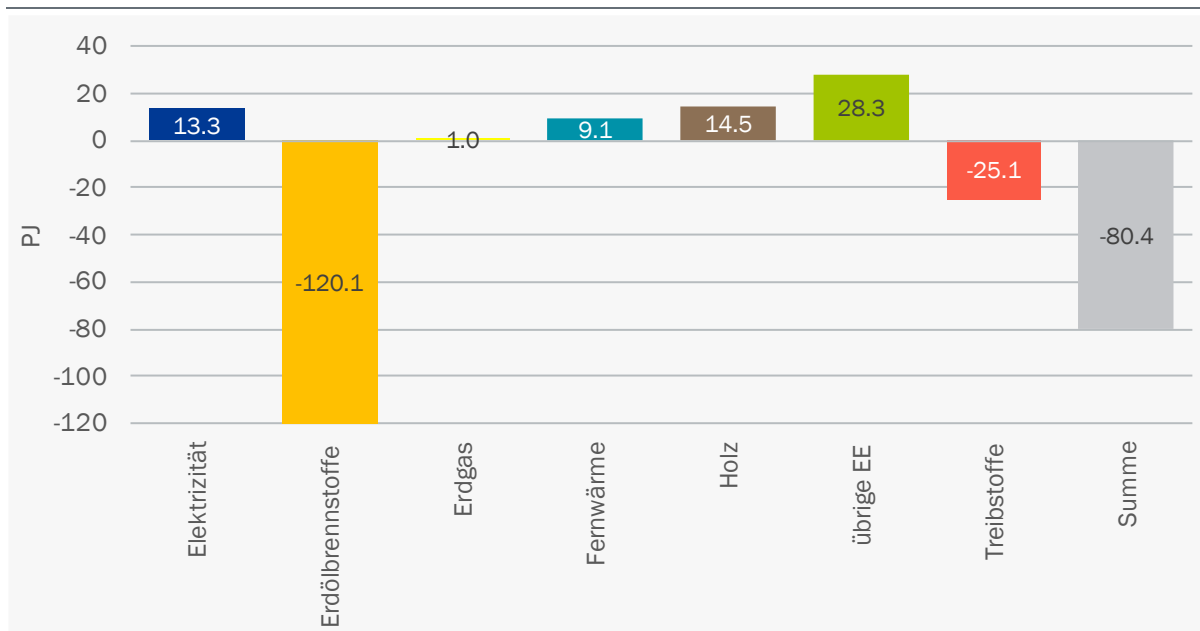
- Der Anteil der fossilen Energieträger am Gesamtenergieverbrauch reduzierte sich von 70.9 % im Jahr 2000 auf 59.2 % im Jahr 2023. Deutliche Verbrauchsrückgänge zeigten sich insbesondere in Jahren mit sehr warmer Witterung im Vergleich zum jeweiligen Vorjahr (2007, 2011, 2014, 2022) sowie im ersten Jahr der Corona-Pandemie 2020. Der Verbrauch an fossilen Brenn- und Treibstoffen lag im Jahr 2023 um 146.9 PJ unter dem Verbrauch im Jahr

2000 (-24.4 %). Der Verbrauch der einzelnen fossilen Energieträger entwickelte sich unterschiedlich (vgl. Abbildung 3 und Abbildung 4):

- Ein grosser Verbrauchsrückgang zeichnet sich bei Heizöl extra-leicht (HEL) ab. Gegenüber dem Jahr 2000 reduzierte sich der Verbrauch um 112.0 PJ (-57.0 %). Der Verbrauch der übrigen erdölbasierten Brennstoffe (Heizöl Mittel und Schwer (H M+S), Petrolkoks, Propan, Butan, sonstige Gase) hat sich in der Periode 2000 bis 2023 um 8.1 PJ verringert (-66.9 %). Im Gegensatz zum Heizöl extra-leicht ist der Verbrauch dieser Energieträger kaum von der Witterung beeinflusst.
- Die Nutzung von Erdgas hat sich zwischen 2000 und 2023 um 1.0 PJ erhöht (+1.1 %), obwohl der Verbrauch gegenüber dem Vorjahr 2022 um 7.2 PJ abgenommen hat (-7.0 %). Der Verbrauch an Compressed Natural Gas (CNG; Treibstoffgas) wird in der Gesamtenergiestatistik ebenfalls unter Erdgas berücksichtigt. Der Verbrauch an CNG stieg im Zeitraum 2000 bis 2023 auf 0.5 PJ.
- Die Verwendung von Koks und Kohle hat seit 2000 um 2.7 PJ abgenommen (-47.0 %). Gegenüber dem Vorjahr ist der Verbrauch um 0.8 PJ zurückgegangen (-21.1 %).
- Beim Treibstoffabsatz zeigt sich im Zeitraum 2000 bis 2023 ein Rückgang um 25.1 PJ (-8.6 %; exkl. Bio-Treibstoffe und gasförmige Treibstoffe). Die Entwicklung des Treibstoffabsatzes verlief nicht kontinuierlich. In den Jahren 2000 bis 2004 nahm der Absatz um rund 6 % ab, zwischen 2005 bis 2012 stieg er an, mit Ausnahme des Jahres 2009. In den folgenden Jahren weist der Absatz eine leicht sinkende Tendenz auf. Im Jahr 2020 war ein starker Einbruch zu verbuchen, der auf die Auswirkungen der Corona-Pandemie zurückzuführen ist. Die einzelnen Treibstoffe zeigen unterschiedliche Entwicklungstrends. Der Benzinabsatz ist kontinuierlich gesunken. Demgegenüber stieg der Dieselabsatz in den meisten Jahren an. Seit dem Jahr 2020 weist jedoch auch der Dieselabsatz eine rückläufige Tendenz auf. Der Absatz an Flugtreibstoffen verringerte sich im Jahr 2020 gegenüber dem Vorjahr aufgrund der Massnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie um 50.5 PJ (-62.2 %). Im Jahr 2023 war der Absatz an Flugtreibstoffen wieder deutlich höher als im Jahr 2020 und lag um 4.7 % über dem Verbrauchsniveau des Jahres 2000 (+3.2 PJ).
Bei den konventionellen Treibstoffen nicht berücksichtigt sind die Bio-Treibstoffe und die gasförmigen Treibstoffe, welche bei dieser Betrachtung unter den übrigen erneuerbaren Energien, respektive unter Erdgas verbucht sind. Der Absatz von Bio-Treibstoffen und gasförmigen Treibstoffen erhöhte sich im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2023 von 0.1 PJ auf 7.6 PJ.
- Am meisten Endenergie wird in Form von Elektrizität verbraucht. Der Einsatz von Elektrizität hat im Zeitraum 2000 bis 2023 um 13.3 PJ (+7.1 %) zugenommen. Gegenüber dem Vorjahr 2022 ist der Elektrizitätsverbrauch um 3.5 PJ (-1.7 %) auf 201.8 PJ zurückgegangen.
- Die übrigen Energieträger wiesen im Zeitraum 2000 bis 2023 durchwegs steigende Verbräuche auf: Der Verbrauch von Fernwärme nahm um 9.1 PJ zu (+69.3 %), der Holzverbrauch um 14.5 PJ (+51.5 %) und der Verbrauch an übrigen erneuerbaren Energien (inkl. biogener Treibstoffe) um 28.3 PJ (+447.1 %). Der energetische Einsatz von Müll und Industrieabfällen hat sich um 1.3 PJ erhöht (+12.9 %).

Abbildung 3: Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz

Differenz der Jahre 2023 und 2000 in PJ. Darstellung nach Energieträgergruppen

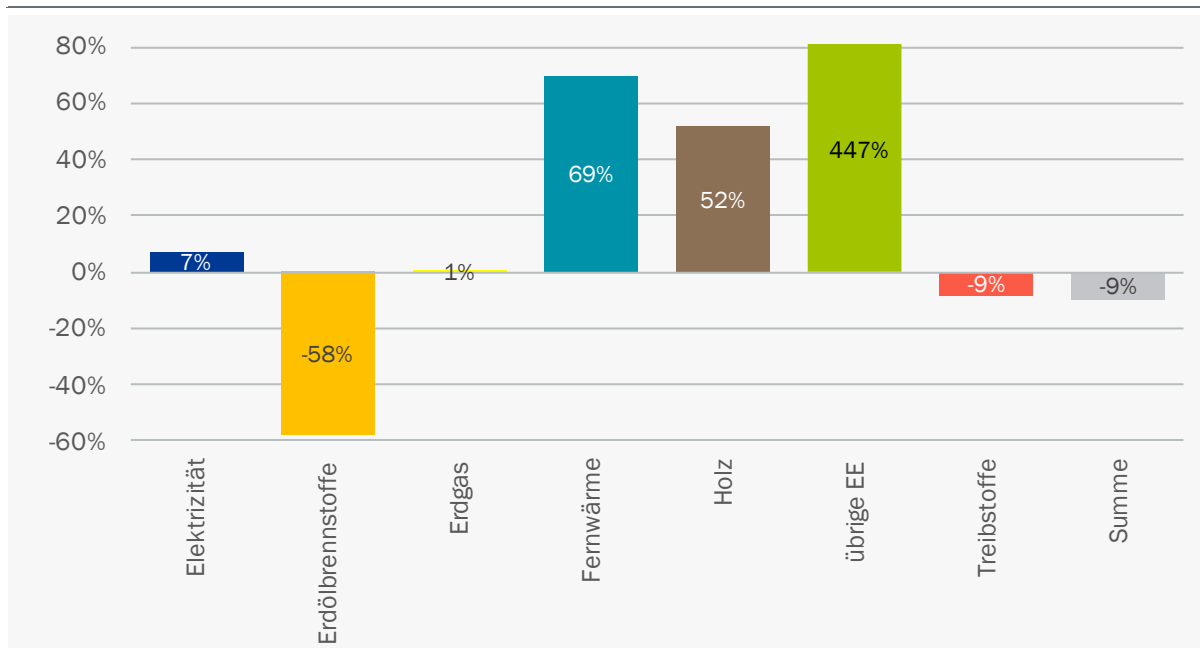


EE: Erneuerbare Energien

Quelle: BFE 2024b

Abbildung 4: Relative Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz

Differenz der Jahre 2023 und 2000 in Prozent. Darstellung nach Energieträgergruppen

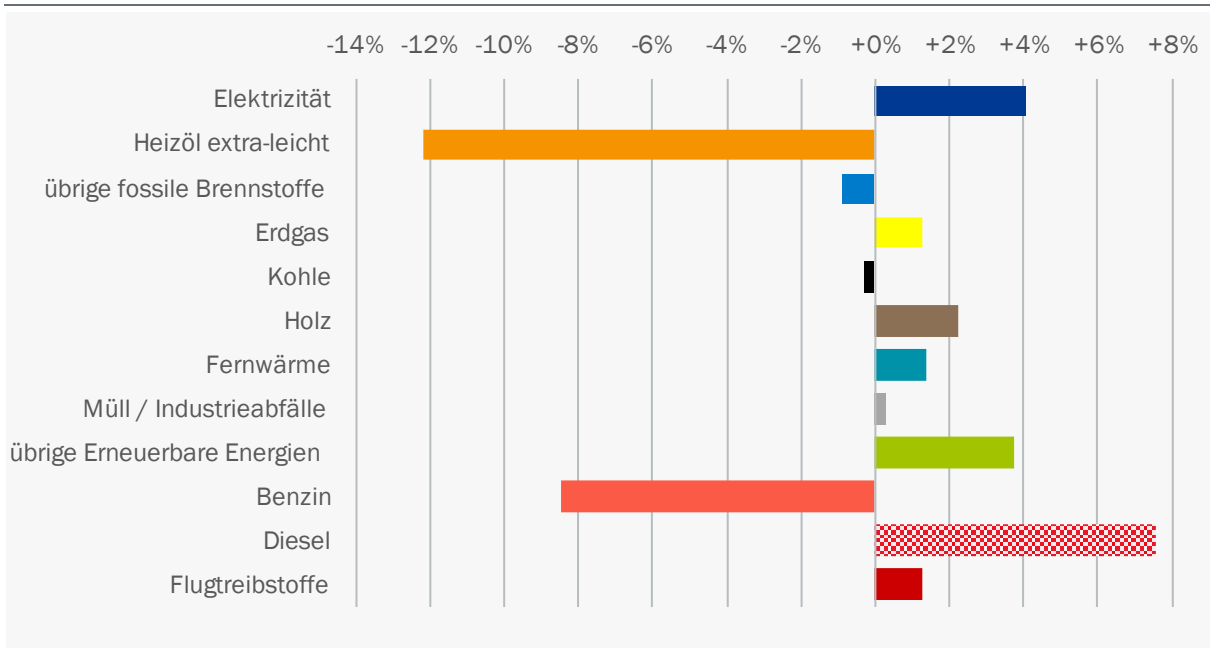


EE: Erneuerbare Energien

Quelle: BFE 2024b

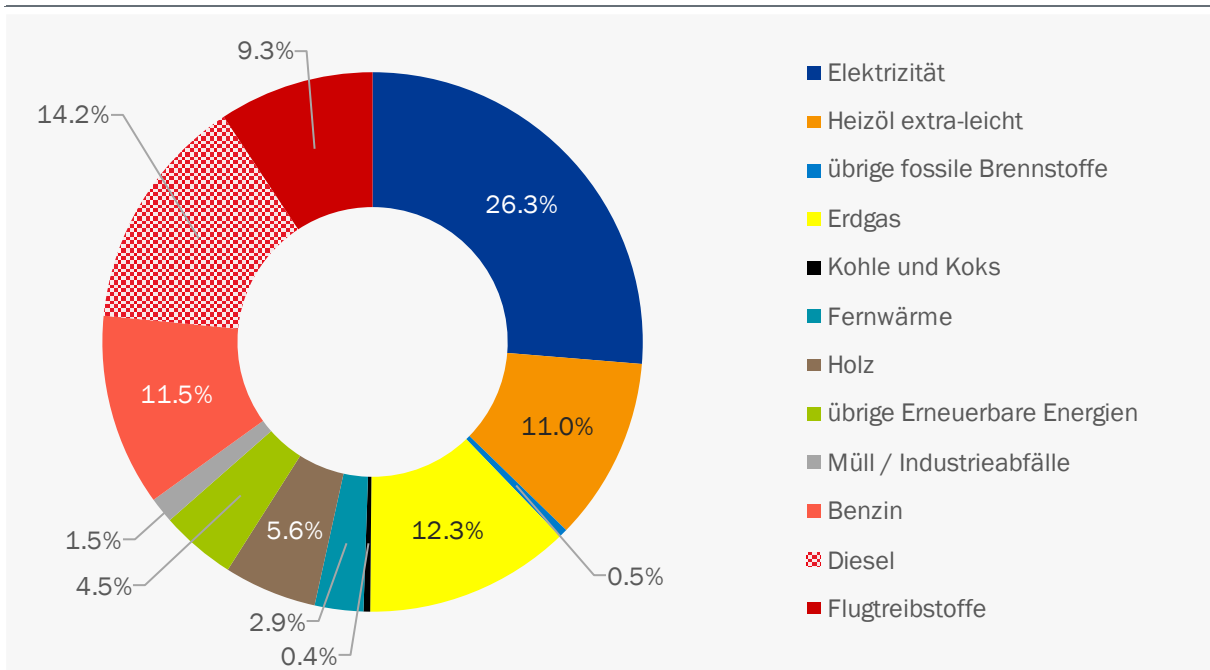
Abbildung 5: Veränderung der Energieträgeranteile am Endenergieverbrauch

Vergleich 2023 zu 2000, in %-Punkten



Quelle: BFE 2024b

Abbildung 6: Energieträgeranteile am Endenergieverbrauch 2023



Quelle: BFE 2024b

In Abbildung 5 ist die Entwicklung der Energieträgerstruktur im Zeitraum 2000 bis 2023 illustriert. An Bedeutung gewonnen hat Diesel, dessen Anteil am Endverbrauch sich um 7.6 %-Punkte ausgeweitet hat. Parallel dazu ging die Bedeutung von Benzin zurück (-8.5 %-Punkte). Dennoch ist der Anteil von Benzin am Endenergieverbrauch mit 11.5 % immer noch annähernd gleich gross wie derjenige von Diesel mit 14.2 % (Abbildung 6). Der Anteil der Flugtreibstoffe (inklusive der Anteile am internationalen Flugverkehr) ist im Zeitraum von 2000 bis 2023 um 1.3 %-Punkte auf 9.3 % gestiegen. Der Anteil der fossilen Treibstoffe insgesamt am Gesamtenergieverbrauch hat sich nicht wesentlich verändert und lag 2023 bei 35.0 % (2000: 34.6 %; inkl. CNG/Erdgas).

Der Anteil von Heizöl extra-leicht ist um 12.2 %-Punkte gesunken, derjenige der übrigen erdöl-basierten Brennstoffe um 0.9 %-Punkte. Der Anteil des Heizöls am Endverbrauch liegt im Jahr 2023 mit 11.0 % leicht unter dem Anteil von Erdgas mit 12.3 %. Der Anteil der fossilen Brennstoffe insgesamt ist im Zeitraum 2000 bis 2023 um 12.1 %-Punkte auf 24.2 % gesunken (inkl. Kohle und Koks).

Neben Diesel hat die Bedeutung der Elektrizität im Zeitraum 2000 bis 2023 ebenfalls stark zugenommen. Im Jahr 2023 lag der Stromanteil bei 26.3 % und damit um 4.1 %-Punkte über dem Anteil im Jahr 2000.

Der Anteil von Holz ist im Zeitraum 2000 bis 2023 von 3.3 % auf 5.6 % gestiegen. Die übrigen Energieträger haben nur eine geringe Bedeutung für den Energieverbrauch (jeweilige Anteile ≤ 4.5 %). Ihre Anteile haben sich unterschiedlich entwickelt; deutlich zugenommen hat der Anteil der übrigen erneuerbaren Energien (+3.8 %-Punkte).

Tabelle 7: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren

Darstellung der Jahre 2000 bis 2023, in PJ

Verbrauchssektor	2000	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Δ '00-'23
Haushalte	236.5	236.6	223.9	226.7	219.4	241.6	211.4	210.0	-11.2%
Industrie	160.8	156.2	150.8	150.4	146.0	154.3	145.2	137.0	-14.8%
Dienstleistungen	137.2	141.1	135.0	135.6	128.6	137.0	122.6	121.5	-11.4%
Verkehr	304.1	309.0	315.2	315.5	246.5	252.8	277.1	289.7	-4.7%
statistische Differenz ¹⁾	9.2	9.8	9.0	8.5	8.4	10.3	8.9	9.3	0.4%
Total	847.8	852.8	833.8	836.8	748.9	796.0	765.3	767.5	-9.5%

¹⁾ inkl. Landwirtschaft

Quelle: BFE 2024b

Die Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren ist in Tabelle 7 dargestellt. Der Energieverbrauch war in allen Sektoren zwischen 2000 und 2023 rückläufig: Industrie -23.8 PJ (-14.8 %), Private Haushalte -26.5 PJ (-11.2 %), Dienstleistungen -15.7 PJ (-11.4 %) sowie Verkehrssektor (inklusive der Absätze an den internationalen Flugverkehr) -14.4 PJ (-4.7 %).

Werden die Absätze an den internationalen Flugverkehr mitberücksichtigt, so ist der Verkehrssektor jener Sektor mit dem höchsten Energieverbrauch; im Jahr 2023 betrug der Anteil am Gesamtenergieverbrauch 37.7 %. Die Anteile der Sektoren haben sich im Vergleich zum Jahr 2000 nur

leicht verschoben. Der Anteil des Verkehrssektors hat um 1.9 %-Punkte zugenommen, die Anteile der übrigen Sektoren haben abgenommen.

3.2 Entwicklung der Rahmenbedingungen

Für die Analyse und das Verständnis der Veränderung des Energieverbrauchs ist die Entwicklung der Rahmenbedingungen von ausschlaggebender Bedeutung. Beispielsweise sind die Witterungsbedingungen (Wärme- und Kältenachfrage) entscheidend für das Verständnis von Energieverbrauchsschwankungen in aufeinander folgenden Jahren. In der Langfristbetrachtung verlieren die Witterungsschwankungen an Bedeutung, demgegenüber treten die Mengenkomponten (z.B. Produktion, Bevölkerung, Beschäftigte, Flächen) in den Vordergrund. Viele dieser exogenen Einflussfaktoren weisen in ihrer jährlichen Entwicklung nur geringe Veränderungsdaten auf, aber in der Summe über das betrachtete Zeitintervall beeinflussen sie den Energieverbrauch. Folglich besteht eine Gewichtsverlagerung in der Bedeutung der einzelnen Einflussfaktoren in Abhängigkeit vom betrachteten Zeitraum. Die Korrelationen zwischen den verschiedenen Verwendungszwecken und Rahmendaten sind unterschiedlich. Während der Raumwärmeverbrauch beispielsweise sehr stark von der Witterung abhängt, wird der Verbrauch an Prozesswärme stark durch die Wirtschaftsentwicklung und derjenige der Elektrogeräte von der Bevölkerungsentwicklung beeinflusst. In Tabelle 8 ist die Entwicklung der wichtigsten Einflussfaktoren für die Jahre 2000 bis 2023 zusammengefasst.

- Die Witterungsbedingungen sind als Kurzfristedeterminante von herausragender Bedeutung. Im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt der Jahre 1970 bis 1992 mit 3'588 Heizgradtagen (HGT) war es in den meisten Jahren des Zeitraums 2000 bis 2023 deutlich wärmer.¹ Einzig im Jahr 2010 fielen in etwa gleich viele HGT an wie im Mittel der langfristigen Referenzperiode. Mit 3'586 HGT war das Jahr 2010 das kühlste Jahr im Betrachtungszeitraum, die Zahl der HGT lag um 13.1 % über dem Mittel der Periode 2000 bis 2023 (3'172 HGT). Mit 2'846 HGT war das Jahr 2023 nach 2014 und 2022 das drittwärmste Jahr des Betrachtungszeitraums 2000 bis 2023. Gegenüber dem Vorjahr 2022 nahm die Anzahl HGT um 1.8 % ab, der Gradtags- und Strahlungsfaktor nahm um rund 6.0 % zu. Die Sommermonate waren im Jahr 2023 ebenfalls wärmer als im Durchschnitt des Betrachtungszeitraums: Die Zahl der Kühlgradtage (CDD) lag im Jahr 2023 mit 274 CDD um 56 % über dem Mittelwert der Jahre 2000 bis 2023 (176 CDD). Eine besonders hohe Anzahl CDD trat im Jahre 2003 auf («Hitzesommer» mit 346 CDD).²

¹ Beim Bereinigungsverfahren mit Gradtagen und Strahlung von Prognos wird der Referenzzeitraum 1984/2002 verwendet. Die durchschnittliche Anzahl HGT in diesem Referenzzeitraum beträgt 3'407 HGT. Im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2022 liegen einzig die Jahre 2005, 2010 und 2013 über diesem Referenzwert.

² Kühltag werden gezählt, wenn die mittlere Tagestemperatur 18.3°C überschreitet. Bei den Kühlgradtagen (Cooling Degree Days: CDD) werden die Kühltag mit der Differenz zwischen der mittleren Tagestemperatur und 18.3°C gewichtet.

Tabelle 8: Wichtige Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs

Entwicklung in den Jahren 2000 bis 2023

Bestimmungsfaktoren	Einheit	2000	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1. Allg. Bestimmungsfaktoren									
Heizgradtage (a)		3'081	3'233	2'891	3'067	2'931	3'378	2'796	2'846
Cooling Degree Days (f)		115	231	247	223	182	111	278	274
Bevölkerung ¹⁾ (b)	Tsd.	7184	8'452	8'514	8'575	8'638	8'703	8'775	8'887
BIP real, Preise 2023 (c)	Mrd. CHF	529.3	717.3	737.9	746.3	730.3	769.7	789.5	795.1
LIK (b), Basis 2023		87.9	94.1	95.0	95.3	94.7	95.2	97.9	100.0
Wohnungsbestand (e,f)	Tsd.	3754	4'504	4'562	4'615	4'668	4'718	4'768	4'818
Energiebezugsflächen									
- insgesamt (d,f)	Mio. m ²	648	797	808	819	827	836	845	853
- Wohnungen (f)	Mio. m ²	422	533	540	547	554	560	566	572
- Dienstleistungen (f)	Mio. m ²	143	172	174	178	179	181	184	186
- Industrie (d)	Mio. m ²	83	92	93	94	94	95	95	95
Motorfahrzeugbestand ²⁾ (b)	Mio.	4.58	6.05	6.11	6.16	6.24	6.34	6.37	6.45
Personenwagen (b)	Mio.	3.55	4.57	4.60	4.62	4.66	4.71	4.72	4.76
2. Energiepreise (real, Basis 2023)									
a) Konsumentenpreise ³⁾ (b)									
Heizöl EL (3000-6000l)	CHF/100l	57.8	83.9	100.5	95.0	73.3	89.7	141.7	115.0
Elektrizität	Rp./kWh	20.8	21.4	21.8	22.1	22.3	22.5	22.4	27.7
Erdgas	Rp./kWh	7.0	9.9	10.3	10.7	10.2	10.4	15.2	17.4
Holz	CHF/Ster	47.4	55.8	55.3	54.6	53.8	53.4	80.3	78.8
Fernwärme	CHF/GJ	17.4	23.6	23.8	24.6	24.0	24.3	26.6	29.8
Benzin	CHF/l	1.59	1.60	1.71	1.68	1.51	1.75	2.04	1.83
Diesel	CHF/l	1.64	1.68	1.83	1.83	1.63	1.83	2.23	1.98
b) Produzenten-/Importpreise ⁴⁾ (a)									
Heizöl EL ⁵⁾	CHF/100l	40.9	70.7	86.2	82.3	63.4	76.7	121.1	97.5
Elektrizität	Rp./kWh	17.9	17.2	16.9	17.1	17.5	17.0	16.4	23.6
Erdgas	Rp./kWh	3.5	7.1	7.4	7.8	7.5	7.2	11.0	12.8
Diesel	CHF/l	1.21	1.29	1.41	1.37	1.19	1.35	1.72	1.50

¹⁾ mittlere ständige Wohnbevölkerung²⁾ total Fahrzeuge, ohne Anhänger³⁾ inklusive MwSt.⁴⁾ ohne MwSt.⁵⁾ gewichteter Durchschnitt der Preise ab Raffinerie und franko Grenze zuzüglich Carbur-Gebühr

Quellen: (a) Gesamtenergiestatistik (BFE 2024b), (b) BFS (2024a-c); (c) SECO (2024), (d) Wüest & Partner (2024), (e) Gebäude- und Wohnungszählung 2000 (BFS, 2002), (f) eigene Berechnungen

- Die mittlere Bevölkerung hat stetig zugenommen, durchschnittlich um rund 0.9 % pro Jahr. Für den Zeitraum 2000 bis 2023 ergibt sich eine Zunahme um 23.7 %. Der Anstieg der Bevölkerung wirkt sich unter anderem auf den Wohnungsbestand und auf die Energiebezugsflächen (EBF) aus. Der Wohnungsbestand hat zwischen 2000 und 2023 mit 28.4 % prozentual stärker zugenommen als die Bevölkerung. Gleiches gilt für die Entwicklung der Energiebezugsflächen. Diese haben im selben Zeitraum um 31.7 % zugenommen. Überproportional gestiegen ist die Energiebezugsfläche bei den Wohnungen (EBF +35.6 %). Hieraus lässt sich eine weiterhin fortschreitende Zunahme der Wohnfläche pro Kopf ableiten. Diese erhöhte sich von 59 m² EBF pro Kopf im Jahr 2000 auf annähernd 64 m² EBF pro Kopf im Jahr 2023 (+9.7 %; inkl. der Wohnflächen in Zweit- und Ferienwohnungen).

- Die Wirtschaftsleistung, gemessen am BIP, ist im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2023 um 50.2 % gewachsen. Im Jahr 2009 sank das BIP gegenüber dem Vorjahr um 2.3 %, in den Jahren ab 2010 erholte sich die Wirtschaft, schrumpfte jedoch im Jahr 2020 aufgrund der Corona-Pandemie. Das BIP stieg im Mittel der Jahre 2000 bis 2023 um 1.8 % p.a. an (ggü. 2022: +0.7 %). Die Jahre 2004 bis 2007, 2010, 2018 und 2021 verzeichneten ein besonders starkes Wirtschaftswachstum, mit einem Anstieg des BIP um knapp 3 % oder mehr gegenüber dem Vorjahr. Das reale BIP pro Kopf (zu Preisen des Jahres 2023) lag 2023 mit 87.9 Tsd. CHF um 21.4 % höher als im Jahr 2000 (73.7 Tsd. CHF).

- Der Motorfahrzeugbestand und die Verkehrsleistung, für welche die Entwicklung der Wohnbevölkerung ebenfalls eine wichtige Rolle spielt, sind zentrale Treiber für die Veränderung des Treibstoffverbrauchs. Die Anzahl der Personenwagen, aber auch die Anzahl der Motorfahrzeuge insgesamt, nahmen während des Betrachtungszeitraums kontinuierlich zu. Im Zeitraum 2000 bis 2009 waren die Zuwachsraten tendenziell rückläufig, seit dem Jahr 2010 sind sie wieder grösser. Insgesamt hat der Bestand an Motorfahrzeugen im Zeitraum 2000 bis 2023 um 40.6 % zugenommen, was einer durchschnittlichen jährlichen Zuwachsrate von 1.5 % entspricht. Im gleichen Zeitraum hat sich der Bestand an Personenwagen um 34.3 % vergrössert (mittlere Zuwachsrate 1.3 % p.a.).
 Die Verkehrsleistung des Personenverkehrs hat im Zeitraum 2000 bis 2022, ausgedrückt in Personenkilometern, um rund 20 % abgenommen. Die Werte für das Jahr 2023 sind zurzeit noch nicht publiziert.
 Die Güterverkehrsleistung des Schienenverkehrs hat gemäss den Zahlen des BFS im Jahr 2023 abgenommen und lag um 4.9 % unter der Verkehrsleistung im Vorjahr. Gegenüber dem Jahr 2000 zeigt sich eine Zunahme von 4.2 % (bezogen auf die Netto-Tonnenkilometer). Für die Strasse liegen die Werte nur bis ins Jahr 2022 vor. Gegenüber dem Jahr 2000 hat die Güterverkehrsleistung der Strasse um 28.1 % deutlich zugenommen, gegenüber dem Vorjahr 2021 nimmt sie um 0.1 % ab.

- Die realen Konsumentenpreise der einzelnen Energieträger entwickelten sich in den Jahren 2000 bis 2023 unterschiedlich. Der Preis für Heizöl hatte sich zwischenzeitlich sehr stark erhöht. Im Jahr 2008 lag der Preis annähernd 100 % über dem Preis im Jahr 2000. Zwischen den Jahren 2010 bis 2021 schwankte der Preis zwischen rund 70 bis 110 CHF/100 Liter Heizöl. Im Jahr 2022 stieg der Preis kurzzeitig auf über 140 CHF/100 Liter. Im Jahr 2023 nahm der Preis im Vergleich zum Vorjahr wieder ab und lag im Jahresmittel bei 115 CHF/100 Liter (+99.0 % ggü. 2000). Ein wichtiger Treiber für den Heizölpreis ist die Entwicklung des Weltmarktpreises für Erdöl. Im Jahr 2013 lag der nominelle Ölpreis im Jahresmittel bei rund 106 US\$/bbl, im Jahr 2020 bei 41.5 US\$/bbl und im Jahr 2023 bei 83 US\$/bbl (OPEC-Preiskorb). Deutlich gestiegen sind im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2023 auch die Konsumentenpreise für Erdgas (+149.7 %) und Fernwärme (+71.0 %). Der Strompreis für Haushaltskunden ist im Zeitraum 2000 bis 2023 moderat angestiegen (+33.4 %). Die Preise für Treibstoffe

sind im Vergleich zum Jahr 2000 – trotz des stark gestiegenen Preises für Rohöl – nur wenig angestiegen: Benzin +14.8 %, Diesel +20.8 %. Hier wirkten die bestehenden, hohen Mineralölsteuern dämpfend auf die Preisentwicklung.

Bei den kurzfristigen Preisentwicklungen der Energieträger zeigt sich ein geteiltes Bild. Weiter gestiegen sind die Preise für Elektrizität (+23.9 %), Erdgas (+14.3 %) und Fernwärme (+12.1 %). Je nach Versorger zeigten sich jedoch erhebliche Unterschiede und teilweise sehr starke Preissteigerungen. Gesunken sind die Preise der Mineralölprodukte Heizöl (-18.8 %), Benzin (-10.4 %) und Diesel -11.0 %. Der Preis für Holz zur energetischen Nutzung hat sich nicht wesentlich verändert (-1.9 %).

Bei den Konsumentenpreisen dämpfen in der Regel die bestehenden höheren Abgaben und Steuern die prozentualen Änderungen der Energiepreise. Für Produzenten und Importeure ergaben sich entsprechend leicht abweichende Preisbewegungen im Zeitraum 2000 bis 2023: Heizöl +138.5 %, Erdgas +270.2 %, Elektrizität 31.9 %, Diesel +24.0 %.

- Die Basis für die energiepolitischen Regelungen sind das Energiegesetz (EnG), das Elektrizitätsgesetz (EleG) sowie das CO₂-Gesetz. Diese Gesetze bilden die Rechtsgrundlage für gesetzliche Massnahmen, Vorschriften, Förderprogramme sowie für freiwillige Massnahmen im Rahmen von EnergieSchweiz oder auch für die CO₂-Zielvereinbarungen mit der Wirtschaft und Organisationen. Die CO₂-Abgabe auf Brennstoffe wurde im Januar 2008 eingeführt, bei einem anfänglichen Abgabesatz von 12 CHF/t CO₂. Die Abgabe wurde stufenweise erhöht und liegt seit 2022 bei 120 CHF/t CO₂ (BAFU, 2024).

Im Rahmen der Revision des CO₂-Gesetzes, welche am 1.1.2013 in Kraft trat, wurde der 2005 eingeführte Klimarappen auf Treibstoffe durch eine Kompensationspflicht für Hersteller und Importeure von Treibstoffen abgelöst. Die Kompensationspflicht wird stufenweise angehoben. Bis 2020 erreichte sie 10 % der CO₂-Emissionen, die bei der Verbrennung der Treibstoffe entstehen. Zudem hat die Schweiz per Juli 2012 analog zur EU CO₂-Emissionsvorschriften für neue Personenwagen eingeführt. Die Schweizer Importeure wurden verpflichtet, den Durchschnitt der Neuwagenflotte bei Personenwagen bis 2020 auf höchstens 118 Gramm CO₂ pro Kilometer zu senken. Die durchschnittlichen CO₂-Emissionen der 257'000 Neuwagen des Jahres 2023 lagen bei 112.7 g CO₂/km (2022: 120.9 CO₂/km). Durch den Rückgang wurde das Gesamtflottenziel von 118 g CO₂/km im PW-Bereich unterschritten. Im Bereich Leichte Nutzfahrzeuge (LNF) wurde das Ziel im Jahr 2023 ebenfalls erreicht (BFE, 2024c). Weiter sind in Bezug auf die energiepolitischen Regelungen die zu grossen Teilen per 1. April 2008 in Kraft gesetzte neue Stromversorgungsverordnung (StromVV), die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE), die im Jahr 2009 eingeführte kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) sowie die ebenfalls im Jahr 2009 eingeführte Strommarktöffnung für Grossverbraucher zu erwähnen. Die im Januar 2015 verabschiedeten neuen Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE 2014) wurden im Verlauf der Jahre in fast alle kantonalen Energiegesetze aufgenommen. Der aktuelle Stand der Umsetzung und des Vollzugs in den Kantonen ist in einer Studie beschrieben, welche das BFE jährlich in Zusammenarbeit mit den Kantonen erstellt (BFE, 2024d). Auch die Konferenz Kantonalen Energiedirektoren berichtet periodisch über den Stand der Umsetzung (EnDK, 2023).

Im Jahr 2010 wurde das Gebäudeprogramm der Stiftung Klimarappen durch das nationale «Gebäudeprogramm» von Bund und den Kantonen abgelöst. Im Rahmen des «Gebäudeprogramms» werden energetische Gebäudesanierungen und der Einsatz von erneuerbaren Energien gefördert. Das Programm wird finanziert durch eine Teilzweckbindung der CO₂-Abgabe (aktuell ein Drittel der CO₂-Abgabe – maximal 450 Millionen pro Jahr) sowie durch einen Beitrag der Kantone (aktuell maximal 170 - 200 Mio. CHF/Jahr). Im Jahr 2023 wurden 528 Mio. Franken Fördermittel ausbezahlt, das waren rund 25 % mehr als im Jahr 2022 (Das Gebäudeprogramm 2024).

4 Analyse der Endenergieverbrauchsentwicklung 2000 bis 2023

4.1 Verbrauchsentwicklung nach Bestimmungsfaktoren

4.1.1 Veränderung gegenüber dem Jahr 2000

Die Verbrauchsveränderung der einzelnen Energieträger nach Ursachenkomplexen im Zeitraum 2000 bis 2023 ist in Tabelle 9 beschrieben. Die Tabelle aggregiert die Resultate der vier Sektormodelle. Die Aggregation erfolgt auf der Basis unkalibrierter Modellergebnisse aus der Summe der einzelnen Jahreseffekte.

Der in der Energiestatistik ausgewiesene Rückgang des Gesamtenergieverbrauchs 2023 gegenüber 2000 beläuft sich auf 80.3 PJ (-9.5 %). Die Modellberechnungen zeigen einen Rückgang von -97.1 PJ (-11.2 %). Die Abweichung zwischen Modellen und Energiestatistik verteilt sich nicht gleichmässig auf alle Energieträger. Die grössten Abweichungen finden sich bei den Energieträgern Heizöl extra-leicht und Elektrizität. Der Grad der Übereinstimmung zwischen Modellschätzung und Gesamtenergiestatistik variiert zwischen den Jahren. Im Mittel der Jahre 2000 bis 2023 beträgt die Abweichung im Verbrauchsniveau rund 3 PJ. Im Jahr 2023 beläuft sich die Abweichung auf 0.9 PJ. Dies entspricht ca. 0.1 % des Gesamtverbrauchs des Jahres 2023. Insgesamt kann aufgrund der in den meisten Jahren geringen Gesamtabweichung und den identischen Vorzeichen bei der Verbrauchsentwicklung der unterschiedenen Energieträger von einer guten Übereinstimmung zwischen Statistik und Modellen gesprochen werden. Die Modelle sind darauf ausgelegt, vor allem die Gesamtbetreffnisse zu beschreiben. In Bezug auf diese liegen ihre Abweichungen je nach Datenlage im Allgemeinen bei <0.1 %-bis rund 2 %. Energieträger mit geringerem Anteil können (müssen aber nicht) höhere Unsicherheiten aufweisen aufgrund geringerer Fallzahlen und höherer relativer Fluktuationen. Die Differenzen zwischen der Statistik und den Modellberechnungen haben zur Folge, dass die Ergebnisse in den Kapiteln 4 bis 6 teilweise etwas von der in Kapitel 3 beschriebenen Entwicklung des Energieverbrauchs abweichen.

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

- Die Witterung spielt in der langfristigen Betrachtung in der Regel eine geringe Rolle. Mit 2'846 HGT war die Zahl der Heizgradtage geringer als im Jahr 2000 mit 3'081 HGT (-7.6 %). Zudem war die jährliche Solarstrahlungsmenge im Jahr 2023 um rund 11 % höher als im Jahr 2000. Die wärmere Witterung in den Wintermonaten des Jahres 2023 führte zu einer Verbrauchsminderung von 24.5 PJ. Bereinigt um den Effekt der Witterung hat sich der Endenergieverbrauch gemäss den Modellen im Zeitraum 2000 bis 2023 um 72.6 PJ verringert.

Tabelle 9: Endenergieverbrauch 2023 gegenüber 2000 nach Energieträgern

Verbrauchsveränderung nach Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Total Modell	Energiestatistik
Elektrizität	-2.2	42.7	-36.6	7.8	-0.1	0.0	-3.9	7.7	13.3
Heizöl extra-leicht	-6.9	24.7	-38.3	-88.9	-0.9	0.0	-12.5	-122.8	-112.0
Heizöl mittel + schwer	0.0	0.3	-0.2	-5.8	-2.0	0.0	0.7	-7.0	-5.6
Erdgas	-8.2	20.8	-26.7	18.8	-6.6	0.0	4.1	2.3	0.5
Kohle	0.0	0.6	-0.4	-2.6	-0.9	0.0	0.1	-3.2	-2.7
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.3	-0.3	-0.9	-0.7	0.0	-0.1	-1.7	-2.5
Fernwärme	-1.5	3.0	-2.6	13.2	-3.3	0.0	1.2	10.1	9.1
Holz	-3.4	9.4	-4.0	9.5	-1.3	0.0	2.8	12.9	14.5
übrige erneuerbare Energien ²⁾	-0.1	-0.2	-1.7	-0.5	-0.1	0.0	2.6	0.1	0.6
Müll / Industrieabfälle	0.0	1.1	-0.4	1.6	-2.6	0.0	0.4	0.1	1.4
Umweltwärme ³⁾	-2.1	3.5	-2.3	24.8	-0.4	0.0	0.4	24.0	20.7
Benzin	0.0	34.0	-37.2	-62.1	0.0	-16.0	-1.0	-82.3	-81.0
Diesel	0.0	21.1	-11.4	44.6	0.0	-1.9	0.3	52.7	52.7
Flugtreibstoffe	0.0	-1.6	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	3.2	3.2
biogene Treibstoffe	0.0	1.1	-0.4	6.1	0.0	-0.2	0.0	6.7	7.0
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	-0.1	-0.1	0.2	0.0	0.0	0.2	0.3	0.5
Total	-24.5	161.0	-162.5	-34.1	-18.9	-13.4	-4.7	-97.1	-80.3

¹⁾ inklusive Petrolkoks, Propan, Butan, Flüssiggas

²⁾ Biogas, Klärgas

³⁾ inklusive Solarwärme

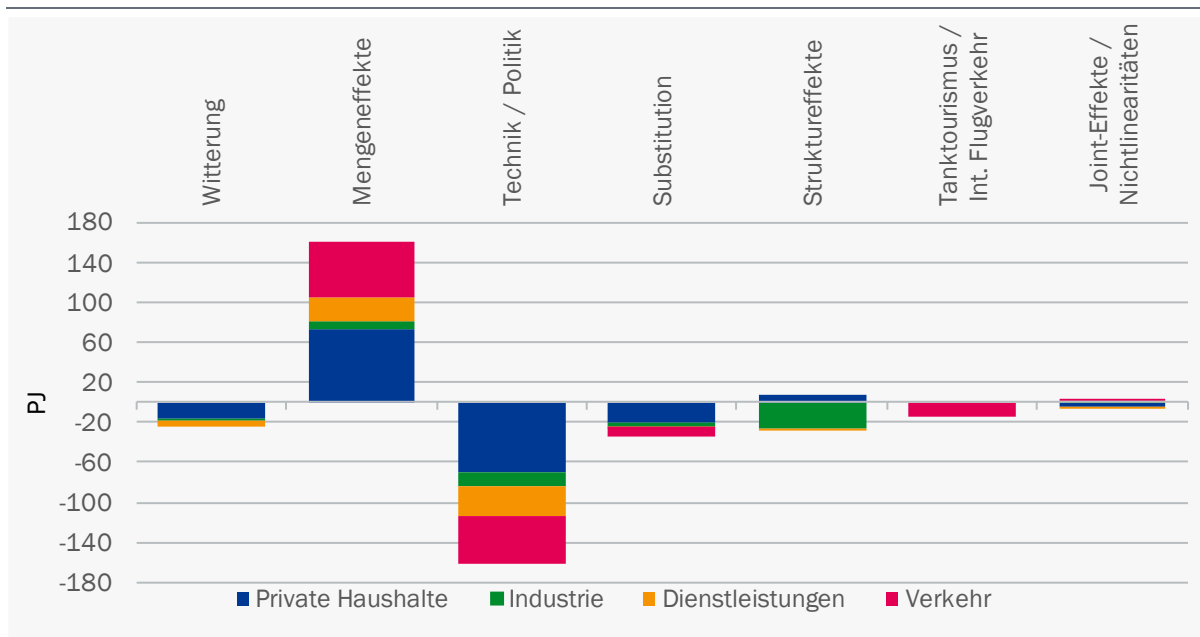
⁴⁾ Erdgas CNG, Flüssiggas, (Ethanol, Methanol); Erdgas und Flüssiggas im Verkehrssektor werden hier ausgewiesen

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

- Den stärksten verbrauchstreibenden Faktor bilden die Mengeneffekte, welche den Verbrauch für sich genommen um 161.0 PJ erhöhten (Abbildung 7). Hierbei entfallen die grössten Anteile auf die Sektoren Private Haushalte (72.6 PJ, Tabelle 11) und Verkehr (55.9 PJ). Das sind diejenigen Bereiche, bei denen ein deutlicher Anstieg der expansiven Faktoren zu verzeichnen ist: Bevölkerung (+23.7 %; Tabelle 8), Energiebezugsflächen Wohnen (+35.6 %), Motorfahrzeugbestand (+40.6 %). Die Mengeneffekte waren in fast allen Jahren verbrauchssteigernd, mit Ausnahme der Jahre 2009 (Wirtschaftskrise) und 2020. Im Jahr 2020 war bedingt durch die Corona-Pandemie ein stark negativer Verbrauchseffekt zu verzeichnen. Im Jahr 2023 ist wie bereits 2022 erneut eine verbrauchssteigernde Wirkung der Mengeneffekte gegenüber dem Vorjahr zu beobachten (+4.3 PJ; Tabelle 13).

Abbildung 7: Endenergieverbrauch 2023 gegenüber 2000 nach Sektoren

Veränderung nach Bestimmungsfaktoren, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

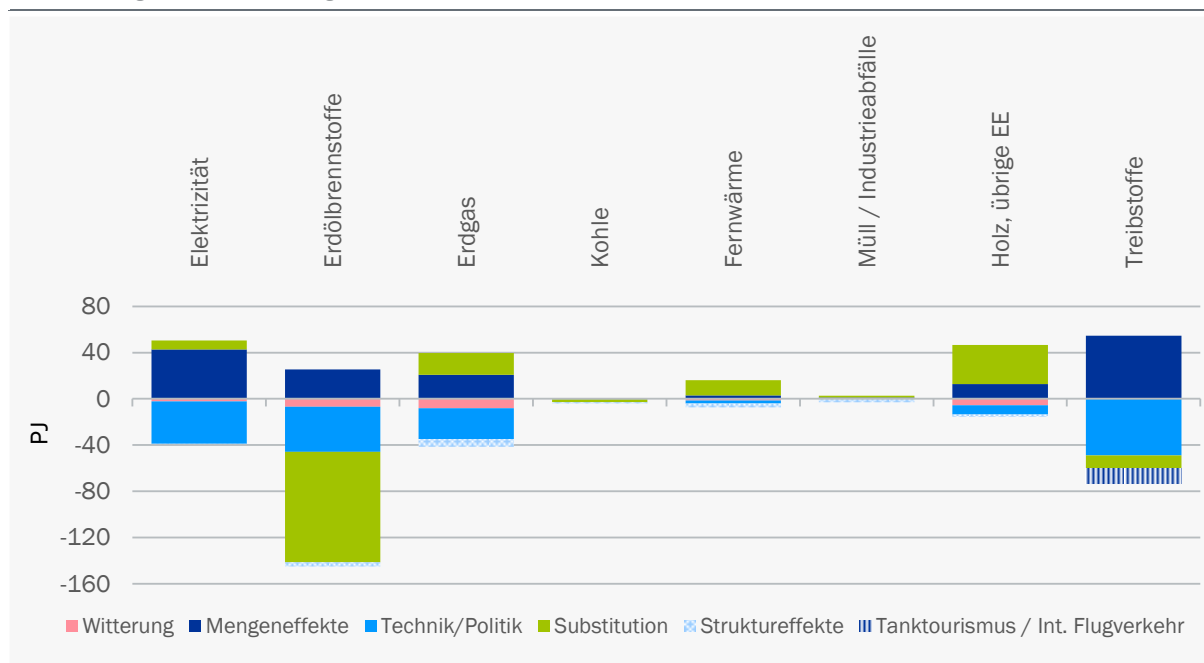
- Der Einflussbereich technische Entwicklung und Politik wirkte verbrauchsseitig den Mengeneffekten entgegen und konnte den Anstieg weitgehend kompensieren. Mit einer reduzierenden Wirkung von 162.5 PJ, wovon der grösste Anteil auf den Haushaltssektor (-69.2 PJ) entfällt, waren die Einsparungen nahezu gleich hoch wie der mengenbedingte Verbrauchszuwachs.
- Die Substitutionseffekte wirkten in der Summe reduzierend auf den Energieverbrauch, insgesamt reduzierten sie den Verbrauch um 34.1 PJ. Von grosser Bedeutung waren dabei die Substitution von Benzin durch Diesel im Verkehrssektor sowie der Trend «weg von Heizöl» im Bereich Raumwärme und Warmwasser.
- Die Wirkung der Struktureffekte fällt in den einzelnen Verbrauchssektoren unterschiedlich aus. Insgesamt hatten sie eine verbrauchssenkende Wirkung (-18.9 PJ). Im Industriesektor führte das unterschiedliche Wachstum der energieintensiven und der weniger energieintensiven Branchen zu einer Reduktion von 26.1 PJ. Im Dienstleistungssektor ist der strukturelle Verbrauchsrückgang gering (-0.9 PJ) und hauptsächlich auf die Veränderungen der Flächen pro Beschäftigten zurückzuführen. Im Haushaltssektor verursachten die Gewichtsverschiebungen innerhalb von Gruppen von Elektrogeräten einen Mehrverbrauch von 8.1 PJ. Im Verkehrssektor werden keine Struktureffekte ausgewiesen.
- Die Veränderung des Tanktourismus führt nicht zu einer Veränderung des inländischen Verbrauchs, jedoch zu einer Veränderung der in der Schweiz abgesetzten Treibstoffmenge. Die unter Tanktourismus subsumierte Benzinmenge hat sich im Zeitraum 2000 bis 2023 mit 16.0 PJ deutlich stärker reduziert als die Dieselmenge (-1.9 PJ). Der Kerosinabsatz für den internationalen Flugverkehr lag im Jahr 2023 hingegen über dem Absatz im Jahr 2000 (+4.8 PJ). Die unter Tanktourismus und internationalem Flugverkehr verbuchte fossile Treib-

stoffmenge ist damit insgesamt um 13.4 PJ gesunken. Der Absatz an den Treibstoffen Benzin, Diesel und Kerosin verringerte sich in der Periode 2000 bis 2023 gemäss dem Verkehrsmodell um 26.4 PJ. Wird diese Entwicklung um den Tanktourismus und internationalen Luftverkehr bereinigt, so ergibt sich eine Reduktion des inländischen Verbrauchs dieser Treibstoffe um 13.2 PJ. Werden beim Inlandverbrauch zusätzlich die Zunahmen der biogenen und übrigen fossilen Treibstoffe von 7.0 PJ berücksichtigt, resultiert per Saldo eine Reduktion des inländischen Treibstoffverbrauchs um 6.1 PJ (-2.1 %).

In Abbildung 8 ist zusammengefasst, auf welche Bestimmungsfaktoren die Veränderungen bei den einzelnen Energieträgern zurückzuführen sind. Deutlich wird der starke verbrauchstreibende Einfluss der Mengeneffekte, welche insbesondere bei der Elektrizität, den Erdölbrennstoffen (überwiegend Heizöl), Erdgas und den Treibstoffen kräftige Verbrauchszuwächse induziert haben. Die Substitution von Heizöl zeigt sich in einem reduzierten Verbrauch an Erdölbrennstoffen bei gleichzeitigem Mehrverbrauch an Erdgas, Holz, den übrigen erneuerbaren Energien (Solar- und Umweltwärme) sowie an Fernwärme. Im Vergleich zu früheren Jahren ist der Substitutionssaldo beim Erdgas nur noch leicht positiv. Im Verkehrssektor ist ein deutlicher Substitutionseffekt weg vom Benzin hin zum etwas effizienteren Dieselantrieb zu vermerken (vgl. Tabelle 9). Da sich diese beiden Entwicklungen fast vollständig kompensieren, ist der kumulierte Effekt nur gering, aber aufgrund des Effizienzvorteils des Dieselantriebs leicht negativ (verbrauchsreduzierend).

Abbildung 8: Endenergieverbrauch 2023 gegenüber 2000 nach Energieträgern

Veränderung nach Bestimmungsfaktoren, in PJ



EE: Erneuerbare Energien

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

4.1.2 Veränderung gegenüber dem Vorjahr

Die Ergebnisse der Bottom-Up-Analyse der Verbrauchsentwicklung 2022/2023 nach Bestimmungsfaktoren werden in Tabelle 10 ausgewiesen.

Tabelle 10: Endenergieverbrauch 2023 gegenüber 2022 nach Energieträgern

Veränderung nach Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Total Modell	Energiestatistik
Elektrizität	1.4	0.4	-2.0	1.1	-1.4	0.0	0.0	-0.5	-3.5
Heizöl extra-leicht	3.8	0.5	-2.0	-5.3	0.2	0.0	-0.1	-2.8	-2.6
Heizöl mittel + schwer	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Erdgas	3.3	0.5	-2.5	-4.3	-0.6	0.0	-2.1	-5.8	-7.1
Kohle	0.0	0.0	0.0	-0.5	-0.3	0.0	0.0	-0.8	-0.8
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.0	0.0	0.3	-0.1	0.0	0.0	0.2	0.1
Fernwärme	0.7	0.1	-0.1	1.6	-0.2	0.0	0.0	1.9	1.0
Holz	1.7	0.1	-0.1	0.9	-0.3	0.0	0.0	2.3	1.1
übrige erneuerbare Energien ²⁾	0.0	0.0	-0.1	-0.5	0.0	0.0	0.1	-0.4	0.1
Müll / Industrieabfälle	0.0	-0.1	0.0	0.1	-0.5	0.0	0.0	-0.6	-0.3
Umweltwärme ³⁾	1.1	0.3	0.4	3.3	-0.5	0.0	0.0	4.6	2.0
Benzin	0.0	1.3	-1.1	0.8	0.0	0.1	0.0	1.0	2.9
Diesel	0.0	1.0	-1.1	-3.2	0.0	0.1	0.0	-3.3	-2.3
Flugtreibstoffe	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	10.9	0.0	11.4	11.4
biogene Treibstoffe	0.0	0.1	-0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.5	0.4
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	-0.1
Total	12.1	4.3	-8.7	-5.2	-3.7	11.2	-2.2	7.8	2.2

¹⁾ inklusive Petrolkoks, Propan, Butan, Flüssiggas

²⁾ Biogas, Klärgas

³⁾ inklusive Solarwärme

⁴⁾ Erdgas CNG, Flüssiggas, (Ethanol, Methanol); Erdgas und Flüssiggas im Verkehrssektor werden hier ausgewiesen

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

Der statistisch ausgewiesene Anstieg des Gesamtenergieverbrauchs gegenüber dem Vorjahr 2022 beträgt 2.2 PJ (+0.3 %). Die Modellberechnungen zeigen einen Anstieg von 7.8 PJ (+1.0 %). Der Verbrauchsanstieg gegenüber dem Vorjahr 2022 ist hauptsächlich auf den Effekt der Witterung (+12.1 PJ) zurückzuführen. Die Effekte des Tanktourismus / Int. Flugverkehr (+11.2 PJ) und der Mengeneffekte (+4.3 PJ) erhöhten den Verbrauch ebenfalls. Verbrauchsdämpfend wirkten die

Effekte von Technik / Politik (-8.7 PJ) sowie der Substitution (-5.2 PJ), der Struktureffekte (-3.7 PJ) und in geringem Ausmass auch die Joint-Effekte / Nichtlinearitäten (-2.2 PJ).

4.2 Verbrauchsentwicklung nach Sektoren

Die Energieverbrauchsänderung des Jahres 2023 gegenüber dem Jahr 2000 nach Verbrauchssektoren ist in Tabelle 11 aufgeschlüsselt. Gemäss den Modellen hat sich der Verbrauch des Sektors Industrie am stärksten verringert (-35.6 PJ; Gesamtenergiestatistik: -23.8 PJ). Abgenommen haben auch die Verbräuche der übrigen Sektoren: Private Haushalte (-29.0 PJ), Verkehr (-16.0 PJ) sowie Dienstleistungen (inkl. Landwirtschaft; -16.4 PJ). Die Bereinigung des Treibstoffverbrauches um die in der Kategorie Tanktourismus und internationaler Flugverkehr aufgeführte Menge von 13.4 PJ ergibt für den Verkehrssektor eine inländische Verbrauchsreduktion von 2.7 PJ.

Tabelle 11: Endenergieverbrauch 2023 gegenüber 2000 nach Sektoren

Veränderung nach Bestimmungsfaktoren, in PJ

Verbrauchssektor	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Total Modell
Private Haushalte	-15.9	72.6	-69.2	-20.0	8.1	0.0	-4.6	-29.0
Industrie	-1.9	9.3	-14.5	-3.4	-26.1	0.0	1.1	-35.6
Dienstleistungen	-6.7	23.2	-29.6	-1.1	-0.9	0.0	-1.3	-16.4
Verkehr	0.0	55.9	-49.1	-9.5	0.0	-13.4	0.1	-16.0
Total	-24.5	161.0	-162.5	-34.1	-18.9	-13.4	-4.7	-97.1

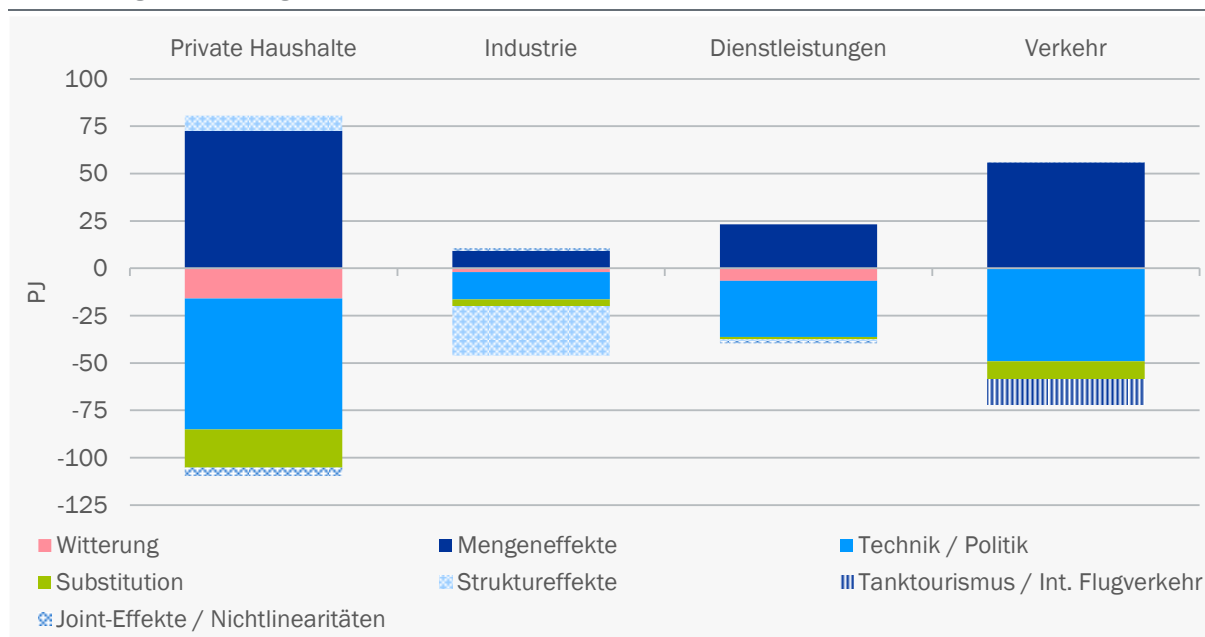
Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

Die Mengeneffekte waren mit 161.0 PJ die stärksten Verbrauchstreiber (Abbildung 9). Sie wirkten sich besonders stark auf die Verbräuche der Privaten Haushalte (+72.6 PJ) und des Verkehrssektors (+55.9 PJ) aus. Den stärksten verbrauchsmindernden Effekt hatte der Einflussfaktor technische Entwicklung und Politik (-162.5 PJ). In den Sektoren Private Haushalte (-69.2 PJ), Industrie (-14.5 PJ), Dienstleistungen (-29.6 PJ) werden dadurch die Mengeneffekte nahezu ausgeglichen oder sogar übertroffen. Im Verkehrssektor waren die Mengeneffekte leicht grösser als die Reduktion durch Technik und Politik.

Im Industriesektor (-26.1 PJ) und in geringerem Ausmass auch im Dienstleistungssektor (-0.9 PJ) trugen auch die Struktureffekte zur Reduktion des Energieverbrauchs bei; im Haushaltssektor erhöhten sie hingegen den Verbrauch (+8.1 PJ).

Abbildung 9: Sektorverbräuche 2023 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren

Veränderung des Endenergieverbrauchs, in PJ

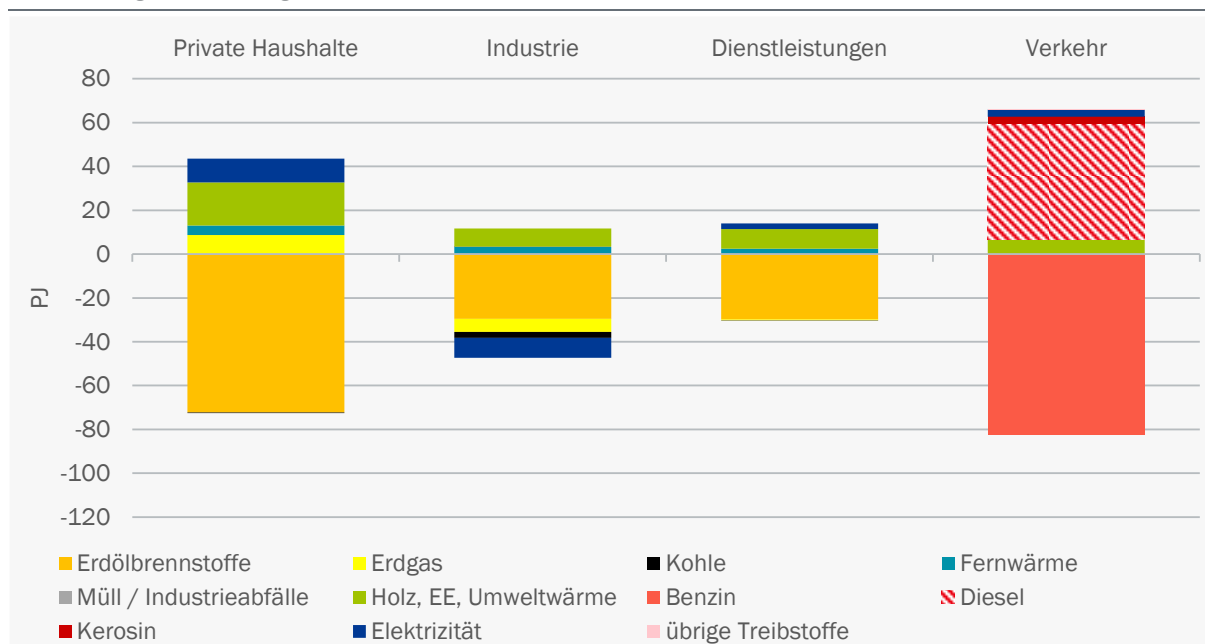


Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

Bei der Analyse nach Sektoren und Energieträgern zeigt sich, dass bei den Haushalten ausschliesslich die Verbräuche an Erdölbrennstoffen (-72.2 PJ) und Kohle (-0.4 PJ) verringert wurden (Abbildung 10 und Tabelle 12). Das gleiche Bild zeigt sich im Dienstleistungssektor, wo ebenfalls der Verbrauch von Erdölbrennstoffen (-29.9 PJ) stark rückläufig war. Im Industriesektor sind Rückgänge bei den Erdölbrennstoffen (-29.5 PJ), Elektrizitäts- (-9.1 PJ) und Kohleverbrauch (-2.8 PJ) zu verzeichnen. Im Verkehrssektor war der Absatz von Benzin stark rückläufig (-82.3 PJ), während der Dieselabsatz (+52.7 PJ) und der Kerosinabsatz (+3.2 PJ) zugenommen hat. Die Zunahme der biogenen Treibstoffe (+6.7 PJ) ist fast ausschliesslich der Substitution zuzurechnen, beispielsweise werden biogene Treibstoffe den herkömmlichen Treibstoffen beigemischt.

Abbildung 10: Sektorverbräuche 2023 gegenüber 2000 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs, in PJ



EE: erneuerbare Energien

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Tabelle 12: Sektorverbräuche 2023 gegenüber 2000 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren, in PJ

Energieträger	Private Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Total Modell
Elektrizität	10.9	-9.1	2.5	3.4	7.7
Erdölbrennstoffe	-72.2	-29.5	-29.9	0.0	-131.6
Erdgas	8.7	-6.0	-0.4	0.0	2.3
Kohle	-0.4	-2.8	0.0	0.0	-3.2
Fernwärme	4.4	3.3	2.4	0.0	10.1
Müll / Industrieabfälle	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1
Holz, erneuerbare Energien ¹⁾	19.7	8.3	9.0	6.7	43.7
Benzin	0.0	0.0	0.0	-82.3	-82.3
Diesel	0.0	0.0	0.0	52.7	52.7
Kerosin	0.0	0.0	0.0	3.2	3.2
übrige fossile Treibstoffe	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3
Total	-29.0	-35.6	-16.4	-16.0	-97.1

¹⁾ inklusive Umwelt- und Solarwärme, Biogas, Biotreibstoffe

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

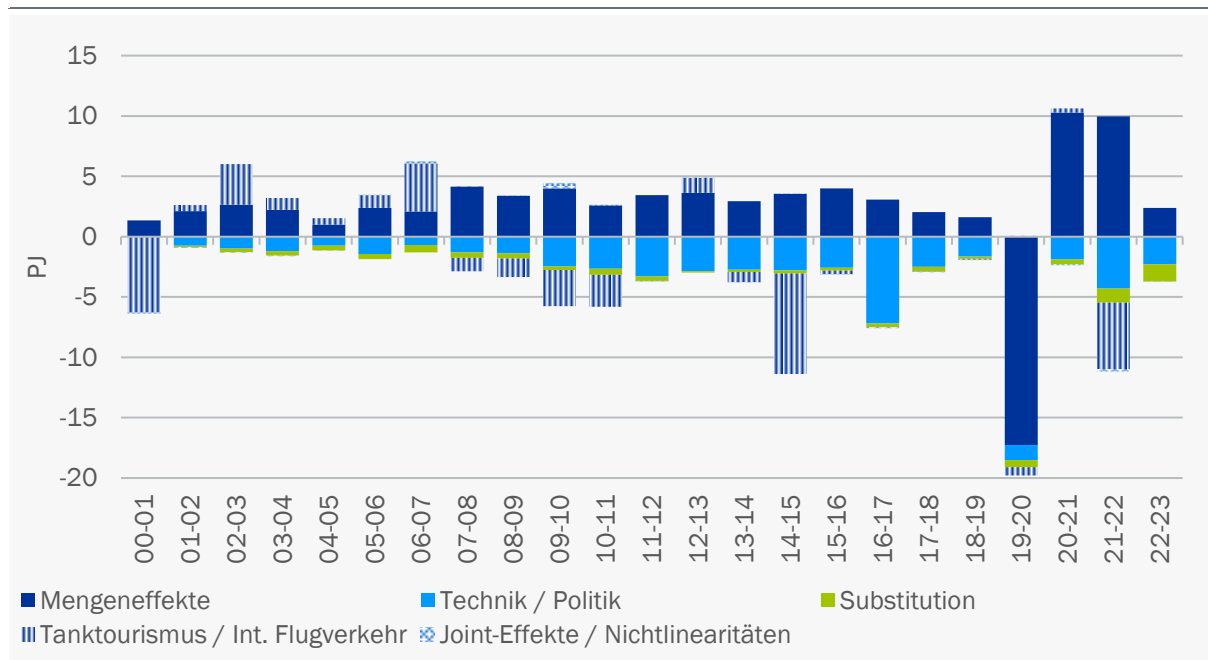
4.2.1 Landverkehr

Zum Landverkehr werden der Treibstoffabsatz ohne Kerosin sowie der Elektrizitätsverbrauch des Verkehrssektors gezählt (Abbildung 11). Im Zeitraum 2000 bis 2023 hat der Absatz der unter Landverkehr verbuchten Energieträger um 19.2 PJ abgenommen.

Beim Inlandverbrauch des Landverkehrs (Stromverbrauch plus abgesetzte Treibstoffmenge abzüglich des Tanktourismussaldos) zeigt sich zwischen 2000 und 2023 eine Reduktion von 1.1 PJ. Die Zunahme durch die Mengeneffekte (+57.5 PJ) wurde durch die Effekte von Technik und Politik (-49.1 PJ) und Substitution (-9.5 PJ) kompensiert. Die Gesamtabnahme des inländischen Landverkehrs um 1.1 PJ setzt sich zusammen aus einem Rückgang des Treibstoffverbrauchs (-4.5 PJ) und einem Anstieg des Stromverbrauchs (+3.4 PJ).

Abbildung 11: Jährliche Verbrauchsveränderung im Landverkehr

Darstellung in PJ nach Bestimmungsfaktoren, Treibstoffeinsatz ohne Kerosin, inkl. Stromanteil



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

5 Entwicklung der Bestimmungsfaktoren im Verlauf der Jahre 2000 bis 2023

Die Tabelle 13 gibt einen Überblick über die Effekte der unterschiedenen Bestimmungsfaktoren in den Jahren 2000 bis 2023.

Tabelle 13: Jährliche Verbrauchsveränderung nach Bestimmungsfaktoren

Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2023, in PJ

Zeitraum	Witterung	Mengen- effekte	Technik / Politik	Substitu- tion	Struktur- effekte	Tankt./ Int. Flugver- kehr	Joint-Ef- fekte / Nicht- linearitäten	Total Modell	Energie- statistik
00-01	24.0	1.3	-2.5	-0.3	3.0	-9.9	-0.8	14.9	22.9
01-02	-21.8	-1.3	-3.7	-0.7	0.3	-4.1	-0.9	-32.1	-27.4
02-03	24.4	7.3	-4.0	-0.7	1.0	-2.3	-0.6	25.2	20.2
03-04	-4.9	10.7	-5.0	-0.9	-2.3	-1.9	-0.7	-4.9	3.0
04-05	11.2	7.9	-4.9	-1.0	-0.3	1.3	-0.5	13.8	12.6
05-06	-9.1	15.4	-5.6	-1.7	-7.3	3.5	-0.1	-4.9	-2.5
06-07	-34.7	15.4	-5.0	-1.3	-4.6	7.4	-0.4	-23.1	-23.2
07-08	27.7	12.1	-4.9	-1.3	-2.8	3.2	0.0	33.9	34.0
08-09	-4.9	-3.6	-5.0	-1.2	-1.5	-4.1	-0.5	-20.8	-20.0
09-10	35.8	16.8	-6.9	-1.0	0.1	-0.1	0.2	44.9	38.3
10-11	-68.8	13.6	-9.4	-1.6	-4.5	1.5	-0.5	-69.8	-60.8
11-12	34.2	4.0	-9.6	-1.5	3.8	1.4	0.3	32.6	31.5
12-13	29.6	5.8	-9.4	-1.3	1.5	2.0	0.2	28.5	22.0
13-14	-75.0	9.2	-9.7	-1.4	-2.5	-0.5	-0.4	-80.3	-69.8
14-15	26.9	4.1	-8.7	-1.4	1.0	-6.0	0.4	16.3	12.7
15-16	18.4	6.8	-9.0	-1.1	1.8	3.0	0.4	20.3	15.7
16-17	-8.1	8.0	-13.5	-1.4	-1.5	2.2	0.0	-14.3	-4.2
17-18	-20.9	9.3	-8.6	-1.5	-1.6	4.4	0.1	-18.9	-19.0
18-19	5.7	3.8	-7.8	-1.3	0.7	0.9	0.2	2.2	3.0
19-20	-15.4	-24.9	-6.1	-2.0	4.8	-50.7	0.2	-94.0	-87.9
20-21	40.2	20.9	-5.7	-1.7	-3.3	4.0	0.8	55.3	47.1
21-22	-51.3	14.0	-9.1	-2.7	-1.0	20.2	0.1	-29.7	-30.8
22-23	12.1	4.3	-8.7	-5.2	-3.7	11.2	-2.2	7.8	2.2
00-23	-24.5	161.0	-162.5	-34.1	-18.9	-13.4	-4.7	-97.1	-80.3

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

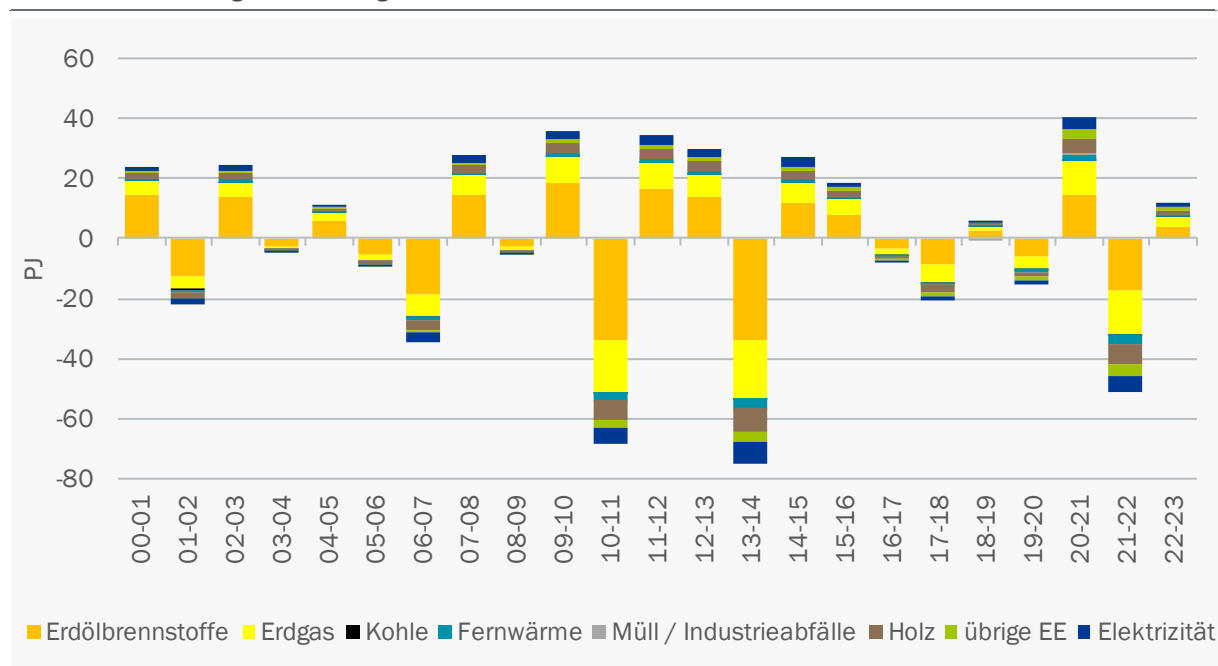
5.1 Witterung

Die Witterung, insbesondere die Aussentemperatur, übt einen starken Einfluss auf die Nachfrage nach Raumwärme und Klimakälte aus. Wird der Energieverbrauch zweier aufeinander folgender Jahre verglichen, weist der Faktor Witterung in der Regel den stärksten Einfluss auf die Verbrauchsänderung auf. Da sich die jährlichen Witterungseffekte im Verlauf der Jahre mehr oder weniger gegenseitig kompensieren, ist der Witterungseffekt über mehrere Jahre betrachtet in der Regel eher klein. Im Rahmen des Betrachtungszeitraums 2000 bis 2023 ist der Effekt der langfristigen Klimaveränderung deutlich geringer als die Effekte der jährlichen Witterungsschwankungen.

Die Witterung beeinflusst den Verbrauch jener Energieträger, welche zur Bereitstellung von Raumwärme oder im Sommer zur Raumkühlung eingesetzt werden. Im Vergleich zur Raumwärme sind die Verbrauchsmengen zur Raumkühlung von untergeordneter Bedeutung. Bis anhin ist der Verbrauch für die Klimatisierung einzig im Dienstleistungssektor von Relevanz und betrifft ausschliesslich den Elektrizitätsverbrauch. Im Jahr 2023 wurden 2'846 Heizgradtage (HGT) gezählt, 7.6 % weniger als im Jahr 2000 mit 3'081 HGT. Gleichzeitig erhöhte sich die Solarstrahlungsmenge im Jahr 2023 im Vergleich zum Jahr 2000 um rund 11.4 %, was die Nachfrage nach Raumwärme zusätzlich dämpfte. Insgesamt führte die mildere Witterung zu einem Verbrauchsrückgang um 24.5 PJ. Im Vergleich zum noch wärmeren Vorjahr 2022 mit 2'796 HGT steigt der Verbrauch um 12.1 PJ (Abbildung 12 und Tabelle 14).

Abbildung 12: Verbrauchsänderung durch Witterung nach Energieträgern

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2023, in PJ



EE: erneuerbare Energien

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Tabelle 14: Verbrauchsänderung durch Witterung nach Energieträgern

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2023, in PJ

Zeitraum	Elektrizität	Erdölbrennstoffe	Erdgas	Kohle	Fernwärme	Müll / Industrieabfälle	Holz	übrige Erneuerbare	Total
00-01	1.8	14.4	4.5	0.1	0.7	0.0	2.1	0.4	24.0
01-02	-1.7	-12.8	-4.2	-0.1	-0.7	0.0	-2.0	-0.4	-21.8
02-03	2.2	13.9	4.9	0.0	0.7	0.0	2.2	0.4	24.4
03-04	-0.8	-2.5	-0.9	0.0	-0.1	0.0	-0.4	-0.1	-4.9
04-05	1.0	6.2	2.3	0.0	0.4	0.0	1.0	0.2	11.2
05-06	-0.5	-5.2	-2.1	0.0	-0.3	0.0	-0.8	-0.2	-9.1
06-07	-3.1	-18.6	-7.5	-0.1	-1.1	0.0	-3.4	-0.9	-34.7
07-08	2.3	14.6	6.3	0.0	0.9	0.0	2.7	0.8	27.7
08-09	-0.3	-2.7	-1.1	0.0	-0.2	0.0	-0.4	-0.1	-4.9
09-10	2.9	18.4	8.5	0.0	1.3	0.0	3.5	1.1	35.8
10-11	-5.8	-34.2	-16.8	-0.1	-2.4	-0.1	-7.0	-2.4	-68.8
11-12	2.9	16.6	8.5	0.0	1.3	0.0	3.6	1.3	34.2
12-13	2.7	13.9	7.4	0.0	1.1	0.0	3.2	1.2	29.6
13-14	-6.9	-34.2	-19.2	-0.1	-3.1	-0.1	-8.1	-3.4	-75.0
14-15	2.9	11.7	7.0	0.0	1.1	0.0	2.9	1.3	26.9
15-16	1.5	8.0	4.9	0.0	0.8	0.0	2.1	1.0	18.4
16-17	-0.7	-3.4	-2.2	0.0	-0.3	0.0	-1.0	-0.5	-8.1
17-18	-1.9	-8.6	-5.9	0.0	-1.0	0.0	-2.3	-1.2	-20.9
18-19	0.4	2.4	1.7	0.0	0.3	0.0	0.6	0.3	5.7
19-20	-1.5	-5.8	-4.4	0.0	-0.8	0.0	-1.9	-1.0	-15.4
20-21	3.8	14.3	11.6	0.0	2.2	0.0	5.1	3.1	40.2
21-22	-5.0	-17.5	-14.7	0.0	-2.9	0.0	-6.8	-4.4	-51.3
22-23	1.4	3.8	3.3	0.0	0.7	0.0	1.7	1.2	12.1
00-23	-2.2	-7.0	-8.2	0.0	-1.5	0.0	-3.4	-2.2	-24.5

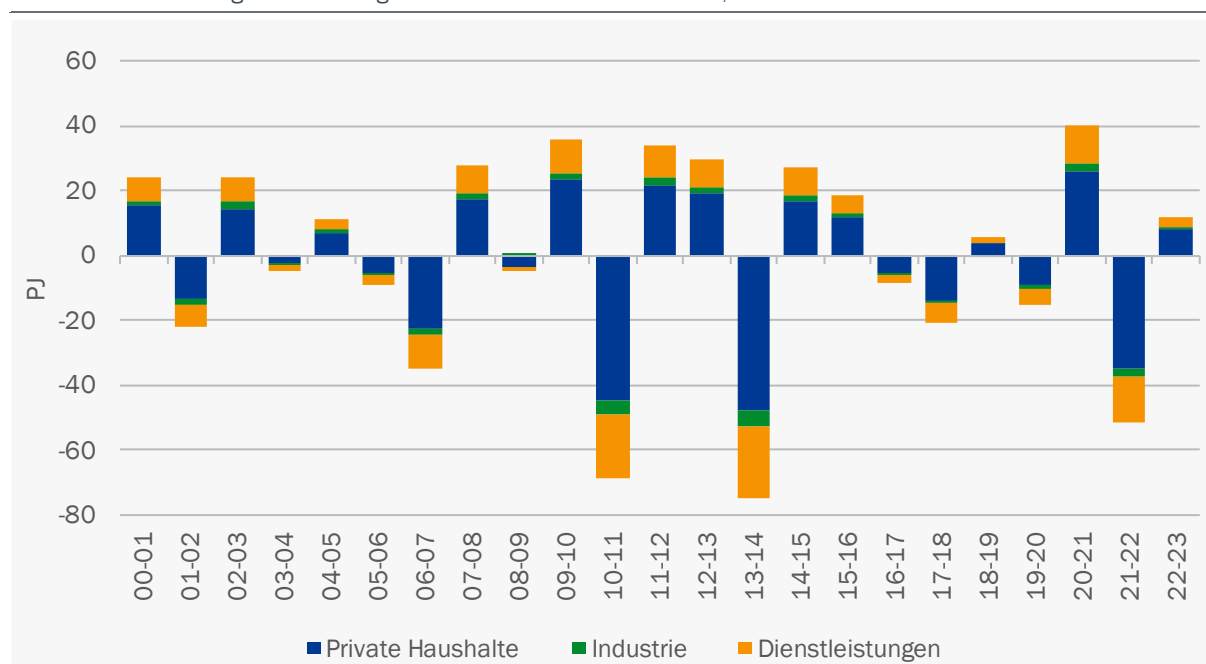
Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Der Grossteil der Raumwärme wird nach wie vor mit Heizöl und zunehmend auch mit Erdgas erzeugt. Entsprechend gross ist der Anteil dieser fossilen Energieträger an den jährlichen witterungsbedingten Verbrauchsänderungen. Im Jahr 2023 lag dieser bei 59 %. Aufgrund der zunehmenden Substitution von Heizöl, und ab etwa dem Jahr 2020 auch von Erdgas, durch erneuerbare Energien, Strom und Fernwärme weist der Anteil der fossilen Energieträger an den witterungsbedingten Verbrauchsänderungen eine abnehmende Tendenz auf.

Die Verteilung der witterungsbedingten Verbrauchsänderungen auf die Sektoren widerspiegelt den Stellenwert der Raumwärme in den Sektoren (Abbildung 13). Gross ist die Bedeutung bei den Privaten Haushalten und im Dienstleistungssektor, vergleichsweise gering im Industriesektor. Im Verkehrssektor werden keine Witterungseffekte ausgewiesen. Grundsätzlich können sich zwar die Witterungsbedingungen bei Fahrzeugen auf die Fahrzeugheizung und die Klimatisierung auswirken, diese Effekte werden jedoch als klein angenommen. Auch sind sie gegenüber dem grundsätzlichen Effekt, der bereits mit dem Vorhandensein einer Klimaanlage und ihrer Grundnutzung im Fahrzeug verbunden ist, kaum zu isolieren.

Abbildung 13: Verbrauchsänderung durch Witterung nach Sektoren

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2023, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

5.2 Mengeneffekte

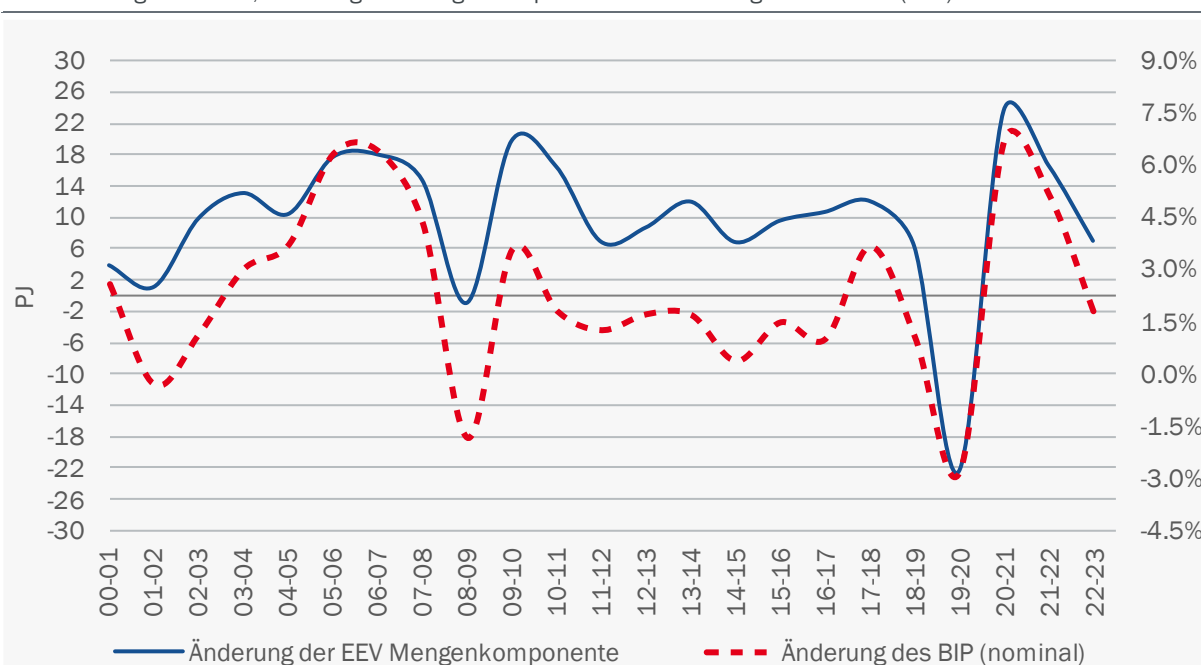
Den Mengeneffekten werden alle «reinen» Wachstumseffekte zugerechnet. Dazu zählen insbesondere die Veränderungen von Gesamtproduktion, Bevölkerung, Energiebezugsfläche und Fahrleistung. Die Mengeneffekte tragen von allen unterschiedenen Bestimmungsfaktoren am stärksten zur Ausweitung des Energieverbrauchs bei. Über die gesamte Periode 2000 bis 2023 erhöhten sie den Gesamtverbrauch um 161.0 PJ, was einer Zunahme um rund 19 % entspricht (Tabelle 15). Der verursachte Verbrauchsanstieg verteilt sich nicht gleichmässig über den Betrachtungszeitraum. In den Jahren 2000 bis 2003 lag der jährliche Effekt noch deutlich unter 10 PJ. Nach 2003 stiegen die Beiträge stark an und betragen im Mittel der Jahre 2003 bis 2008 rund 12 PJ. Aufgrund der Wirtschaftskrise ergab sich zum Jahr 2009 ein negativer Mengeneffekt (-3.6 PJ). Ab 2009 war dieser wieder deutlich positiv. In der Periode 2019/2020 führte die Corona-Pandemie zu einer merklichen Abschwächung der wirtschaftlichen Entwicklung, die sich auf die Mengenentwicklung im Industrie- und Dienstleistungssektor auswirkt. Die globalen Bemühungen zur Eindämmung der Pandemie hatten einen dramatischen Rückgang der internationalen Flugverkehrsaktivi-

täten zur Folge. Dementsprechend zeigt sich in der Periode 2019/2020 ein stark negativer Mengeneffekt (-24.9 PJ). In der Periode 2020/2021 (+20.9 PJ), 2021/2022 (+14.0 PJ) sowie 2022/2023 (+4.3 PJ) erhöhten sie den Verbrauch aber erneut, was teilweise auch auf Nachholeffekte zurückzuführen ist.

Das Ausmass der Mengeneffekte steht in engem Zusammenhang mit dem Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum. Dargestellt ist dieser Zusammenhang in Abbildung 14: Die den Mengeneffekten zuzurechnende Veränderung des Energieverbrauchs folgte in etwa der Entwicklung des BIP. Mit dem Abschwung der Wirtschaft zu Beginn der Betrachtungsperiode sank deren Beitrag. Ab 2003 wuchsen das BIP und damit der Energieverbrauch. Ab 2008 nahmen BIP und Mengeneffekt bedingt durch die Wirtschaftskrise ab. Nach dem Abschwung 2009 zogen im Jahr 2010 die wirtschaftliche Entwicklung und die Mengeneffekte wieder an. Auch der Zusammenhang des wirtschaftlichen Einbruchs im Zuge der Corona-Pandemie und den negativen Mengeneffekten in der Periode 2019/2020 ist klar erkennbar. In der Periode 2021/2022 sowie 2022/2023 setzte anschliessend eine schnelle Erholung ein.

Abbildung 14: Vergleich der BIP-Änderung mit der Änderung der Mengeneffekte

BIP-Änderung in Prozent, Änderung der Mengenkomponente des Endenergieverbrauchs (EEV) in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

Die Aufteilung der Mengeneffekte auf die einzelnen Energieträger ist in Abbildung 15 illustriert. Im Jahr 2023 zeigen sich bei allen Energieträgern positive Effekte. Eine grosse Bedeutung besitzt der Energieträger Elektrizität, dessen Anteil an den jährlichen Effekten im Mittel der Jahre annähernd 30 % beträgt. Der Anteil der Erdölbrennstoffe betrug bei abnehmender Tendenz im Mittel ca. 15 %.

Tabelle 15: Verbrauchsänderung durch Mengeneffekte nach Energieträgern

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2023, in PJ

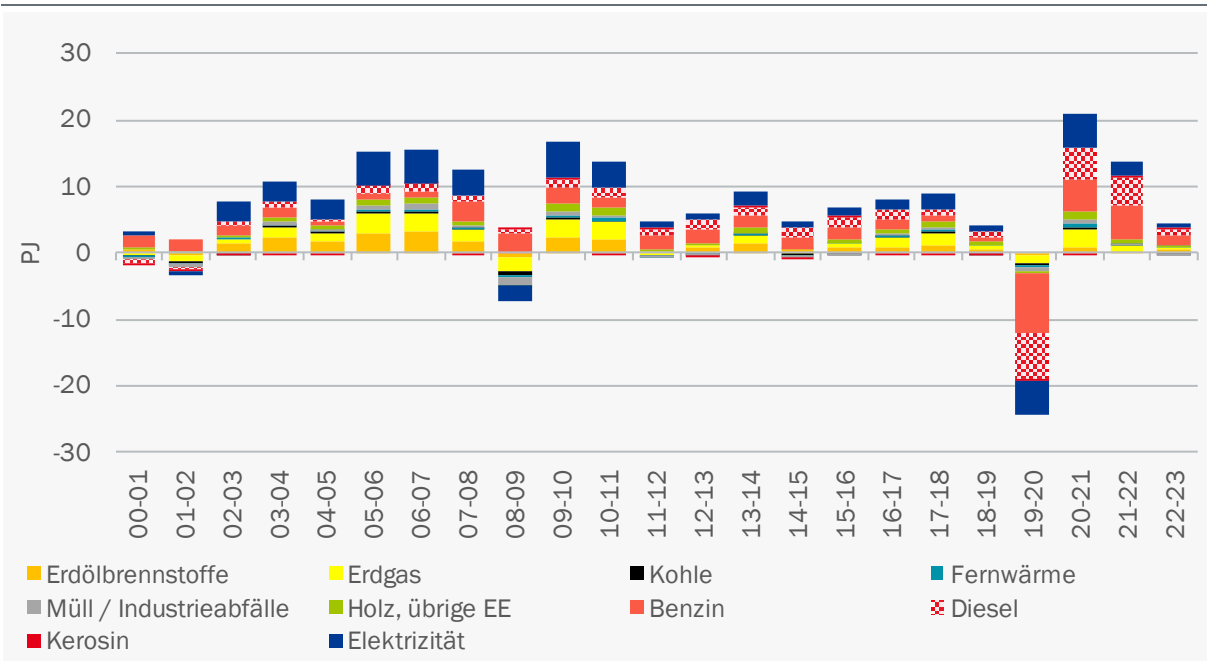
Zeitraum	Elektrizität	Erdölbrennstoffe	Erdgas	Kohle	Fernwärme	Müll / Industrieabfälle	Holz, übrige EE	Benzin	Diesel	Kerosin	übrige Treibstoffe	Total
00-01	0.4	0.6	-0.3	-0.1	0.0	-0.3	0.2	1.9	-0.8	-0.2	0.0	1.3
01-02	-0.7	-0.2	-1.0	-0.3	-0.2	-0.6	0.2	2.0	-0.2	-0.3	0.0	-1.3
02-03	2.9	1.5	0.7	0.0	0.1	-0.1	0.5	1.5	0.5	-0.3	0.0	7.3
03-04	3.2	2.2	1.6	0.2	0.3	0.4	0.7	1.6	0.8	-0.1	0.0	10.7
04-05	3.0	1.7	1.3	0.1	0.2	0.3	0.6	0.6	0.3	-0.1	0.0	7.9
05-06	5.2	3.1	2.7	0.3	0.4	0.7	0.9	0.9	1.1	0.0	0.0	15.4
06-07	4.9	3.1	2.8	0.3	0.4	0.7	0.9	1.1	1.0	0.1	0.0	15.4
07-08	3.7	1.8	1.6	0.2	0.2	0.3	0.7	2.8	1.1	-0.4	0.0	12.1
08-09	-2.6	-0.6	-2.1	-0.6	-0.4	-1.1	0.0	3.1	0.6	0.1	0.0	-3.6
09-10	5.5	2.3	2.7	0.3	0.4	0.6	1.1	2.2	1.5	0.0	0.0	16.8
10-11	3.9	2.1	2.5	0.3	0.3	0.5	1.1	1.5	1.4	0.0	0.0	13.6
11-12	0.8	0.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.3	0.1	2.2	1.1	0.2	0.0	4.0
12-13	1.1	0.8	0.3	-0.1	0.0	-0.1	0.4	1.9	1.5	-0.1	0.0	5.8
13-14	2.1	1.3	1.3	0.0	0.2	0.1	0.8	1.8	1.3	0.2	0.0	9.2
14-15	0.8	0.5	-0.2	-0.1	0.0	-0.3	0.2	1.7	1.5	-0.1	0.1	4.1
15-16	1.2	0.9	0.6	0.0	0.1	-0.1	0.4	1.9	1.7	0.1	0.2	6.8
16-17	1.6	1.0	1.4	0.1	0.2	0.2	0.7	1.6	1.4	-0.4	0.3	8.0
17-18	2.4	1.1	1.9	0.1	0.3	0.3	1.0	1.0	1.0	-0.1	0.3	9.3
18-19	0.7	0.5	0.5	0.0	0.1	-0.1	0.5	0.7	1.0	-0.2	0.1	3.8
19-20	-5.0	-0.2	-1.4	-0.2	-0.3	-0.7	-0.2	-9.1	-6.8	-0.4	-0.5	-24.9
20-21	5.1	0.9	2.6	0.2	0.6	0.8	1.2	4.6	5.0	-0.3	0.2	20.9
21-22	2.2	0.2	0.8	0.1	0.2	0.2	0.5	5.2	4.3	0.2	0.3	14.0
22-23	0.4	0.5	0.5	0.0	0.1	-0.1	0.3	1.3	1.0	0.4	0.1	4.3
00-23	42.7	25.4	20.8	0.6	3.0	1.1	12.8	34.0	21.1	-1.6	1.0	161.0

EE: erneuerbare Energien

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Abbildung 15: Verbrauchsänderung durch Mengeneffekte nach Energieträgern

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2023, in PJ

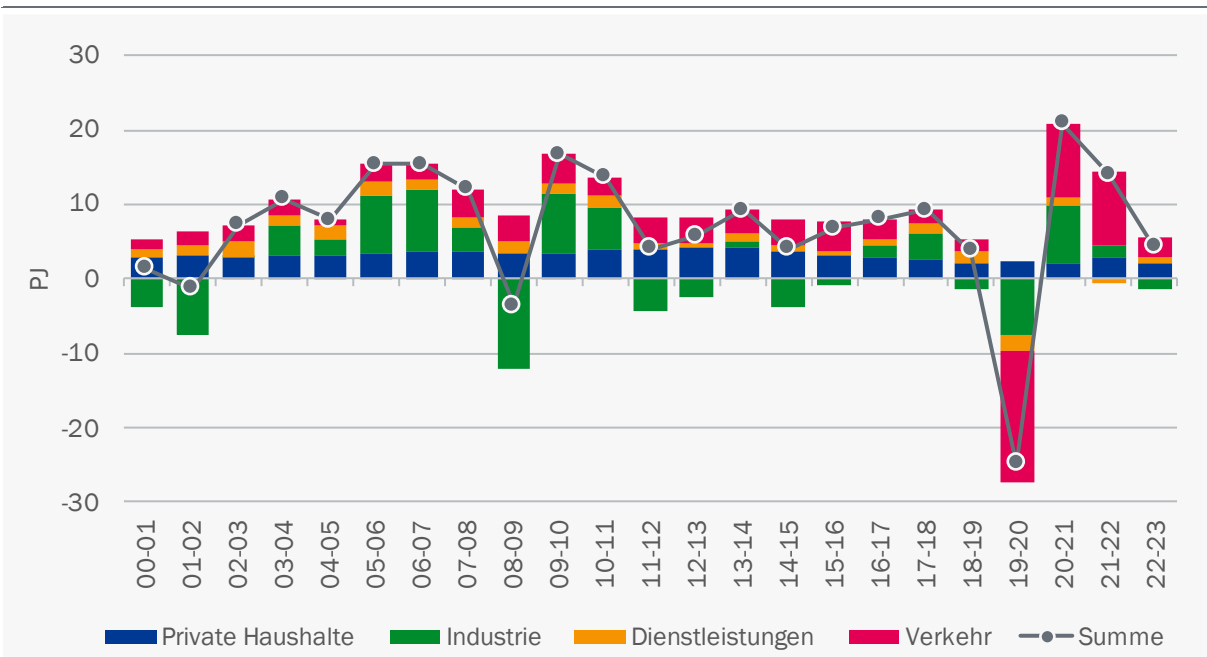


EE: erneuerbare Energien

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Abbildung 16: Verbrauchsänderung durch Mengeneffekte nach Sektoren

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2023, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Die Verteilung der Mengeneffekte auf die Verbrauchssektoren ist in Abbildung 16 wiedergegeben. Die Entwicklung dieser Effekte wird durch den Industriesektor dominiert, dessen Entwicklung eng mit dem BIP verknüpft ist. Der Konjunktureinfluss auf den Energieverbrauch ist im Dienstleistungssektor geringer als in der Industrie. Die Schwankungen sind hier weniger stark ausgeprägt. Die rezessionsbedingten negativen Effekte im Jahr 2009 sind ausschliesslich auf den Industriesektor zurückzuführen. Die Mengeneffekte im Haushalts- und Verkehrssektor wiesen im Verlauf der Jahre 2000 bis 2023 wenig Dynamik auf. Eine Ausnahme stellt der starke Rückgang aufgrund der Corona-Pandemie in der Periode 2019/2020 für den Verkehrssektor dar. Die Effekte in den Sektoren Haushalte und Verkehr sind hauptsächlich bedingt durch die Zunahme der Energiebezugsfläche von Gebäuden (EBF) und des Flottenbestands.

In der Periode 2022/2023 ist der Grossteil des Effekts auf die Entwicklung im Verkehrssektor (+2.8 PJ; 41 %) und der Privaten Haushalte (+2.1 PJ; 30 %) zurückzuführen. Im Industriesektor zeigt sich ein leicht negativer Mengeneffekt (-1.3 PJ).

5.3 Technik und Politik

Die Kategorie Technik und Politik umfasst jene Faktoren, die den spezifischen Verbrauch und die rationelle Energieverwendung beeinflussen. Dazu werden alle energiepolitischen Instrumente und baulichen Massnahmen zur verbesserten Wärmedämmung sowie der Einsatz effizienterer Elektrogeräte, Heizanlagen, Produktionsanlagen, Maschinen, Motoren, Fahrzeuge usw. gezählt.

Die verbrauchsdämpfende jährliche Wirkung der politischen Massnahmen und des technologischen Fortschritts wies in der Periode 2000 bis 2010 eine stärker werdende Tendenz auf. In den Jahren 2010 bis 2023 lag der mittlere jährliche Einspareffekt bei rund 9 PJ (2023: 8.7 PJ). Über die gesamte Periode 2000 bis 2023 tragen die Effekte zu einer Reduktion des Energieverbrauchs von 162.5 PJ bei (Tabelle 16). Damit ist die Einsparungen durch Technik und Politik leicht grösser als der durch die Mengeneffekte verursachte Verbrauchsanstieg von 161.0 PJ.

Die Effekte durch Technik und Politik waren bei fast allen Energieträgern in allen Jahren verbrauchssenkend. Aufgrund von Verbesserungen der Wärmedämmung bei Gebäuden und effizienteren Heizanlagen zeigen sich über den Betrachtungszeitraum Reduktionen, teilweise auch bei solchen Energieträgern, deren Einsatz prinzipiell gefördert wird, beispielsweise bei Holz oder Umweltwärme. Am stärksten wirkten sich die Effekte von Technik und Politik auf den Verbrauch der Erdölbrennstoffe (-38.9 PJ; insbesondere Heizöl), der Elektrizität (-36.6 PJ) und Benzin (-37.2 PJ) aus (Abbildung 17).

Der Einfluss von Technik und Politik auf die Sektorverbräuche ist in Abbildung 18 dargestellt. Kumuliert über den Zeitraum von 2000 bis 2023 ist rund die Hälfte der Reduktion bei den Privaten Haushalten angefallen (43 %), auf den Verkehrssektor entfallen 30 %. Die Anteile der Sektoren an den technik- und politikbedingten Einsparungen haben sich leicht verschoben. Die Anteile des Industriesektors und des Haushaltssektors an den jährlichen Einsparungen haben im Zeitverlauf abgenommen, während die Anteile des Dienstleistungssektors und des Verkehrssektors eine leicht steigende Tendenz aufweisen.

Tabelle 16: Verbrauchsänderung durch Technik & Politik nach Energieträgern

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2023, in PJ

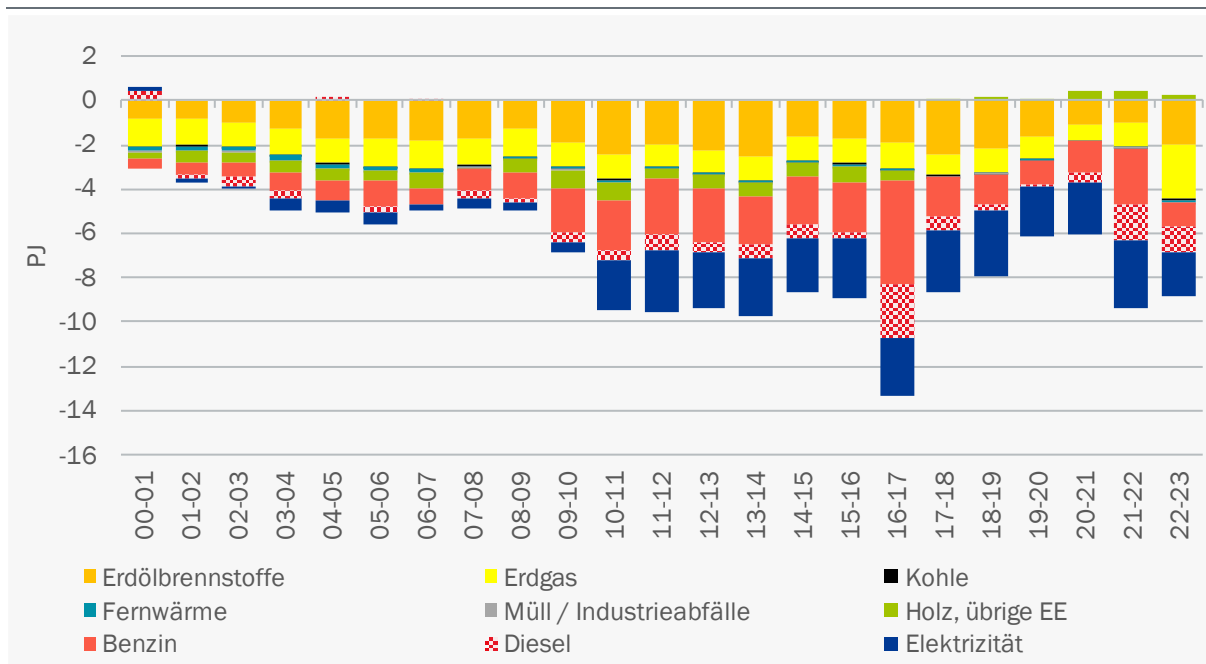
Zeitraum	Elektrizität	Erdölbrennstoffe	Erdgas	Kohle	Fernwärme	Müll / Industrieabfälle	Holz, übrige EE	Benzin	Diesel	übrige Treibstoffe	Total
00-01	0.1	-0.8	-1.3	0.0	-0.2	0.0	-0.3	-0.4	0.4	0.0	-2.5
01-02	-0.1	-0.8	-1.2	0.0	-0.2	0.0	-0.5	-0.5	-0.2	0.0	-3.7
02-03	-0.2	-1.0	-1.2	0.0	-0.2	0.0	-0.5	-0.6	-0.4	0.0	-4.0
03-04	-0.5	-1.3	-1.2	0.0	-0.2	0.0	-0.6	-0.8	-0.4	0.0	-5.0
04-05	-0.5	-1.7	-1.1	0.0	-0.2	0.0	-0.5	-0.9	0.2	0.0	-4.9
05-06	-0.5	-1.7	-1.3	0.0	-0.2	0.0	-0.4	-1.2	-0.3	0.0	-5.6
06-07	-0.3	-1.8	-1.3	0.0	-0.1	0.0	-0.7	-0.7	0.1	0.0	-5.0
07-08	-0.5	-1.8	-1.2	0.0	-0.1	0.0	0.0	-1.0	-0.3	0.0	-4.9
08-09	-0.4	-1.3	-1.2	0.0	-0.1	0.0	-0.6	-1.2	-0.2	0.0	-5.0
09-10	-0.4	-1.9	-1.1	0.0	-0.1	0.0	-0.8	-2.0	-0.4	0.0	-6.9
10-11	-2.2	-2.4	-1.2	0.0	-0.1	0.0	-0.8	-2.3	-0.4	0.0	-9.4
11-12	-2.8	-2.0	-1.0	0.0	-0.1	0.0	-0.4	-2.6	-0.7	0.0	-9.6
12-13	-2.5	-2.3	-0.9	-0.1	-0.1	0.0	-0.6	-2.4	-0.5	0.0	-9.4
13-14	-2.6	-2.5	-1.0	0.0	-0.1	0.0	-0.7	-2.2	-0.6	0.0	-9.7
14-15	-2.5	-1.6	-1.1	0.0	-0.1	0.0	-0.6	-2.2	-0.6	0.0	-8.7
15-16	-2.7	-1.7	-1.1	0.0	-0.1	0.0	-0.7	-2.2	-0.3	0.0	-9.0
16-17	-2.6	-1.9	-1.1	0.0	-0.1	0.0	-0.4	-4.7	-2.4	-0.1	-13.5
17-18	-2.8	-2.5	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.1	-1.8	-0.6	-0.1	-8.6
18-19	-3.0	-2.2	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.2	-1.4	-0.3	0.0	-7.8
19-20	-2.2	-1.6	-1.0	0.0	-0.1	0.0	0.1	-1.1	-0.1	0.0	-6.1
20-21	-2.3	-1.1	-0.7	0.0	-0.1	0.0	0.4	-1.4	-0.5	0.0	-5.7
21-22	-3.1	-1.0	-1.1	0.0	0.0	0.0	0.4	-2.6	-1.6	-0.1	-9.1
22-23	-2.0	-2.0	-2.5	0.0	-0.1	0.0	0.2	-1.1	-1.1	-0.1	-8.7
00-23	-36.6	-38.9	-26.7	-0.4	-2.6	-0.4	-8.0	-37.2	-11.4	-0.5	-162.5

EE: erneuerbare Energien

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Abbildung 17: Verbrauchsänderung durch Technik & Politik nach Energieträgern

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2023, in PJ

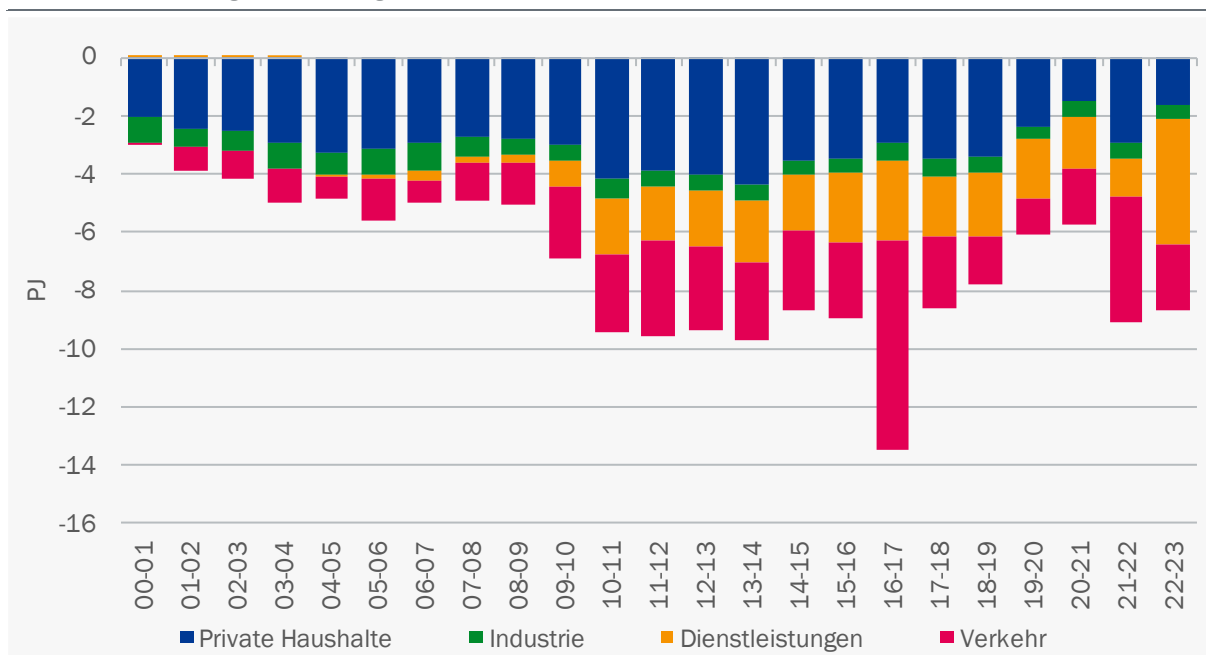


EE: erneuerbare Energien

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Abbildung 18: Verbrauchsänderung durch Technik & Politik nach Sektoren

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2023, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

5.4 Substitution

Der Substitution werden die Verbrauchseffekte zugerechnet, die durch den Wechsel zwischen Energieträgern entstehen. Meist ist damit auch ein technologiebedingter Effizienzeffekt verbunden, wodurch die Abgrenzung zum Technikeffekt nicht eindeutig möglich ist. Die Substitution hat eine bedeutende Wirkung auf die Verbrauchsstruktur (Verschiebung der Verbrauchsanteile der einzelnen Energieträger), aber nur einen beschränkten Effekt auf das Verbrauchsniveau. Die Einsparung bei einem Energieträger führt zu einem Mehrverbrauch bei einem anderen Energieträger. Da mit dem Technologiewechsel in der Regel ein Effizienzgewinn verbunden ist, verringert die Substitution im Allgemeinen den Energieverbrauch. Dieser Effekt ist seit 2005 deutlicher sichtbar geworden (Tabelle 17), wobei er im Vergleich zu anderen Einflussfaktoren nach wie vor eine geringe Wirkung auf das Verbrauchsniveau hat. Die grossen „Substitutionsgewinner“ sind Diesel (+44.6 PJ) sowie Holz und die übrigen erneuerbaren Energien (+33.8 PJ). Erdgas zählt bis zum Jahr 2020 ebenfalls zu wichtigen Substitutionsgewinnern. Seit dann zeigen sich jedoch bei Erdgas Substitutionsverluste. Die grossen „Substitutionsverlierer“ sind Benzin (-62.1 PJ) und die Erdölbrennstoffe (-95.6 PJ; Abbildung 19).

Der Trend «weg vom Heizöl» ist seit 1990 nahezu unverändert und scheint weitgehend autonom zu erfolgen. Der langfristige Trend ist nicht nur auf die Preisentwicklung zurückzuführen, sondern auch bedingt durch Marketing, Platzbedarf (Lagertank) sowie die vergleichsweise hohen Treibhausgasemissionen, die mit dem Einsatz des Heizöls verbunden sind. Seit 2005 hat sich der Trend «weg vom Heizöl» verstärkt. Die Bedeutung von Erdgas als Substitutionsgewinner hat im Zeitverlauf abgenommen, während sich die Bedeutung von Fernwärme, Umgebungswärme und Elektrizität sowie Holz als Substitutionsgewinner erhöht hat. Trotz des kleiner werdenden Marktvolumens von Heizöl, weisen die absoluten Substitutionsverluste von Heizöl noch keine abnehmende Tendenz auf.

Die Entwicklung des Erdölpreises dürfte zum verstärkten Trend «weg vom Heizöl» mit beigetragen haben: Der inflationsbereinigte Konsumentenpreis für Heizöl stieg von 79 Indexpunkten im Jahr 2002 bis ins Jahr 2022 auf den bisherigen Höchststand von 245 Indexpunkten an (Indexbasis Jahr 2000 = 100%). Im Jahr 2023 lag der Preis bei 199 Indexpunkten. Zum Vergleich: Der Preis für Energieholz hat im Zeitraum 2000 bis 2023 um rund 66 Indexpunkte zugenommen, der Strompreis für Haushalte um 33 Indexpunkte.

Als Folge des Ukraine-Kriegs seit 2023 und der darauffolgenden Verwerfungen an den Energiemärkten sind die Energiepreise in den Jahren 2022 und 2023 sehr stark angestiegen, insbesondere bei Erdgas und Heizöl. Zudem war die Versorgung mit Erdgas aufgrund des weitgehenden Wegfalls des Imports von russischem Erdgas angespannt. Dies führte bei Erdgas zu starken Substitutions-Effekten (-4.3 PJ) in der Periode 2022/2023 (2021/2022: -3 PJ).

Die Verteilung der jährlichen Substitutionseffekte auf die Verbrauchssektoren ist in Abbildung 20 wiedergegeben. Da es sich um die Summe über die einzelnen Energieträger je Sektor handelt, können sie als Netto-Substitutionen je Sektor betrachtet werden. Im Industriemodell wird als Vereinfachung angenommen, dass diese Substitutionsbilanz (Summe über die einzelnen Energieträger) in der Regel explizit Null ergibt (vgl. Kapitel 2.1).³

³ Im Jahr 2023 ergibt sich im Industriesektor ein grösserer negativer Substitutionseffekt. Dabei handelt es sich nicht um einen eigentlichen Substitutionseffekt (Effekt durch anderen Energieträger), sondern um eine preisbedingte Reduktion beim Erdgas, die hier der Substitution zugerechnet wurde. Denkbar wäre auch eine Zuordnung zu den Joint-Effekten.

Tabelle 17: Verbrauchsänderung durch Substitution nach Energieträgern

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2023, in PJ

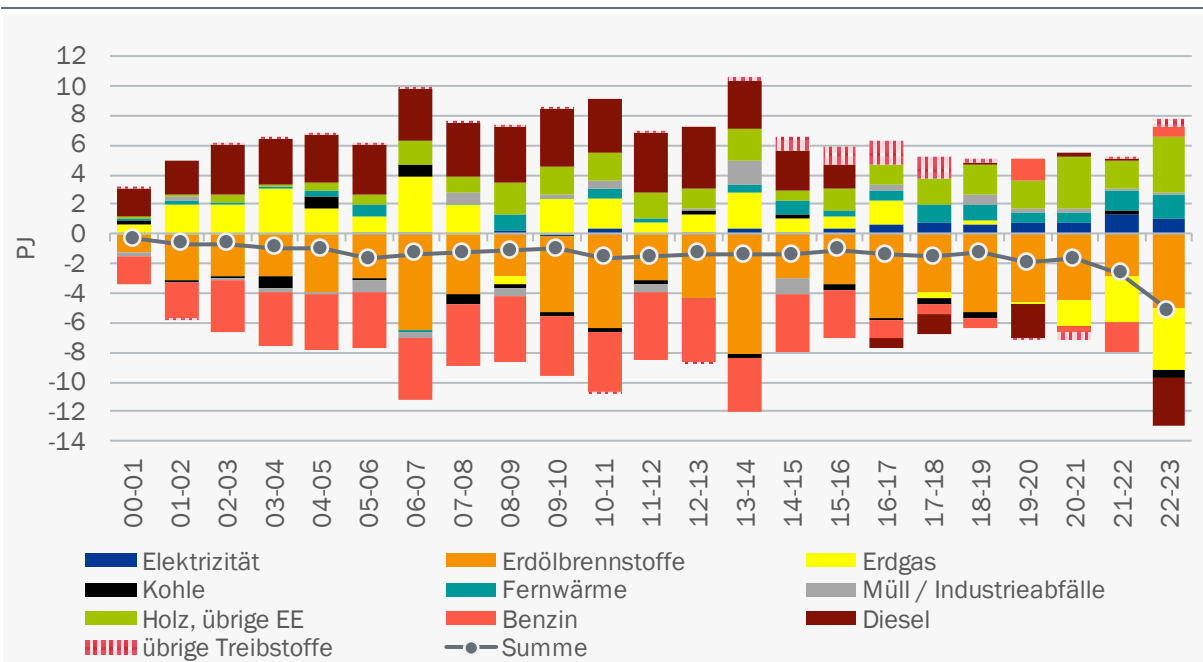
Zeitraum	Elektrizität	Erdölbrennstoffe	Erdgas	Kohle	Fernwärme	Müll / Industrieabfälle	Holz, übrige EE	Benzin	Diesel	Kerosin	übrige Treibstoffe	Total
00-01	0.0	-1.2	0.7	0.2	0.2	-0.3	0.2	-1.8	1.8	0.0	0.0	-0.3
01-02	0.0	-3.1	2.0	-0.2	0.2	0.3	0.2	-2.4	2.3	0.0	0.0	-0.7
02-03	0.0	-2.9	1.9	-0.1	0.2	-0.1	0.6	-3.5	3.3	0.0	0.0	-0.7
03-04	0.0	-2.8	3.1	-0.8	0.2	-0.2	0.1	-3.6	3.2	0.0	0.1	-0.9
04-05	0.0	-4.0	1.7	0.7	0.4	-0.1	0.5	-3.7	3.2	0.0	0.1	-1.0
05-06	0.1	-3.0	1.1	-0.1	0.9	-0.8	0.6	-3.8	3.3	0.0	0.0	-1.7
06-07	0.1	-6.4	3.8	0.8	-0.2	-0.3	1.5	-4.3	3.5	0.0	0.1	-1.3
07-08	0.0	-4.1	2.0	-0.6	0.0	0.7	1.1	-4.2	3.7	0.0	0.1	-1.3
08-09	0.2	-2.9	-0.5	-0.2	1.2	-0.6	2.1	-4.4	3.8	0.0	0.2	-1.2
09-10	-0.2	-5.2	2.4	-0.3	0.0	0.2	1.8	-4.0	3.9	0.0	0.1	-1.0
10-11	0.3	-6.4	2.0	-0.2	0.7	0.5	1.9	-4.0	3.7	0.0	-0.1	-1.6
11-12	0.0	-3.0	0.8	-0.4	0.4	-0.5	1.7	-4.6	4.1	0.0	0.1	-1.5
12-13	0.1	-4.3	1.2	0.3	-0.1	0.2	1.4	-4.2	4.2	0.0	0.0	-1.3
13-14	0.3	-8.1	2.5	-0.2	0.5	1.6	2.2	-3.7	3.2	0.0	0.3	-1.4
14-15	0.2	-3.0	0.9	0.2	1.0	-1.0	0.7	-3.9	2.6	0.0	1.0	-1.4
15-16	0.4	-3.4	0.8	-0.5	0.4	0.0	1.4	-3.1	1.6	0.0	1.2	-1.1
16-17	0.6	-5.6	1.7	-0.1	0.6	0.4	1.3	-1.3	-0.6	0.0	1.6	-1.4
17-18	0.7	-4.0	-0.4	-0.3	1.3	0.0	1.7	-0.7	-1.3	0.0	1.5	-1.5
18-19	0.7	-5.3	0.2	-0.3	1.1	0.7	2.0	-0.7	0.2	0.0	0.2	-1.3
19-20	0.8	-4.6	-0.1	-0.1	0.7	0.2	1.9	1.5	-2.2	0.0	-0.1	-2.0
20-21	0.8	-4.4	-1.7	-0.1	0.6	0.3	3.5	-0.4	0.2	0.0	-0.5	-1.7
21-22	1.3	-2.9	-3.0	0.2	1.4	0.2	1.8	-2.0	0.1	0.0	0.1	-2.7
22-23	1.1	-4.9	-4.3	-0.5	1.6	0.1	3.8	0.8	-3.2	0.0	0.5	-5.2
00-23	7.8	-95.6	18.8	-2.6	13.2	1.6	33.8	-62.1	44.6	0.0	6.4	-34.1

EE: erneuerbare Energien

Quelle; Prognos, TEP, Infras 2024

Abbildung 19: Verbrauchsänderung durch Substitution nach Energieträgern

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2023, in PJ

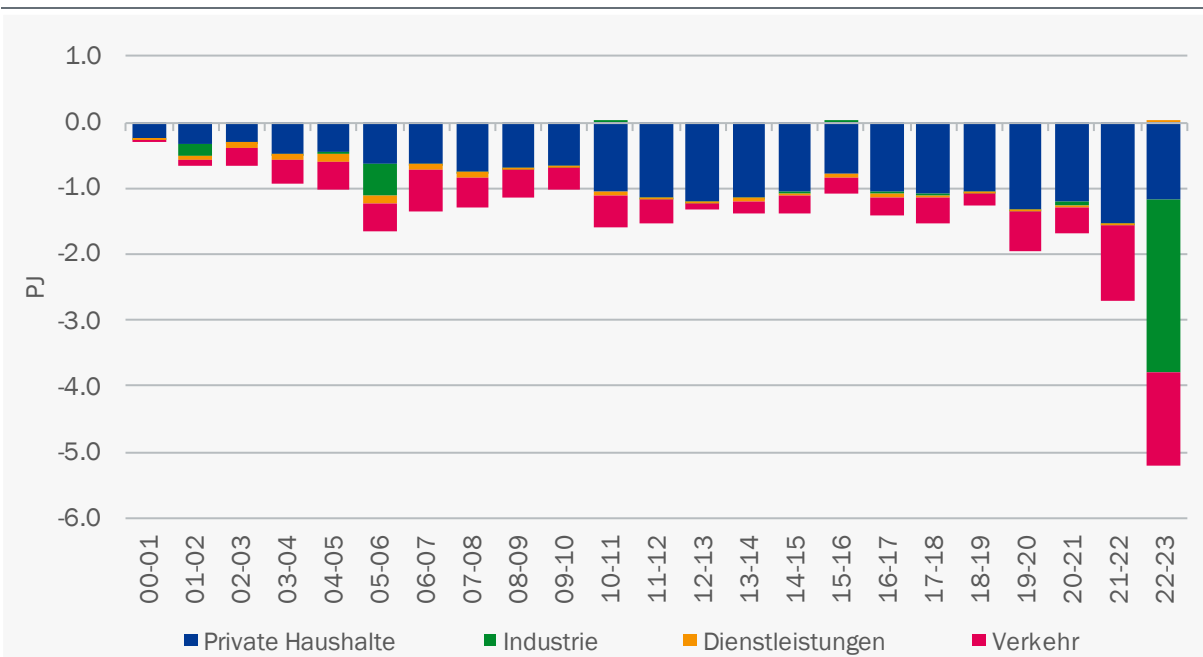


EE: erneuerbare Energien

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Abbildung 20: Verbrauchsänderung durch Substitution nach Sektoren

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2023, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Im Dienstleistungssektor sind die jährlichen Netto-Substitutionseffekte gering (im Mittel <-0.1 PJ), im Zeitraum 2000 bis 2023 ergab sich per Saldo eine Einsparung von insgesamt 1.1 PJ. Am grössten waren die kumulierten Nettoeffekte im Haushaltssektor (-20.0 PJ). Der Ersatz von Heizöl durch effizientere Technologien auf Basis von Erdgas, Strom und Umweltwärme führte hier zu einer Abnahme des Energieverbrauchs. Im Verkehrssektor bewirkten die verbrauchsärmeren Dieselmotoren (und Gasmotoren) eine Verbrauchsreduktion gegenüber den benzinbetriebenen Ottomotoren um 9.5 PJ im Zeitraum 2000 bis 2023.

5.5 Struktureffekte

Die Struktureffekte umfassen in den Verbrauchssektoren unterschiedliche Wirkungsmechanismen:

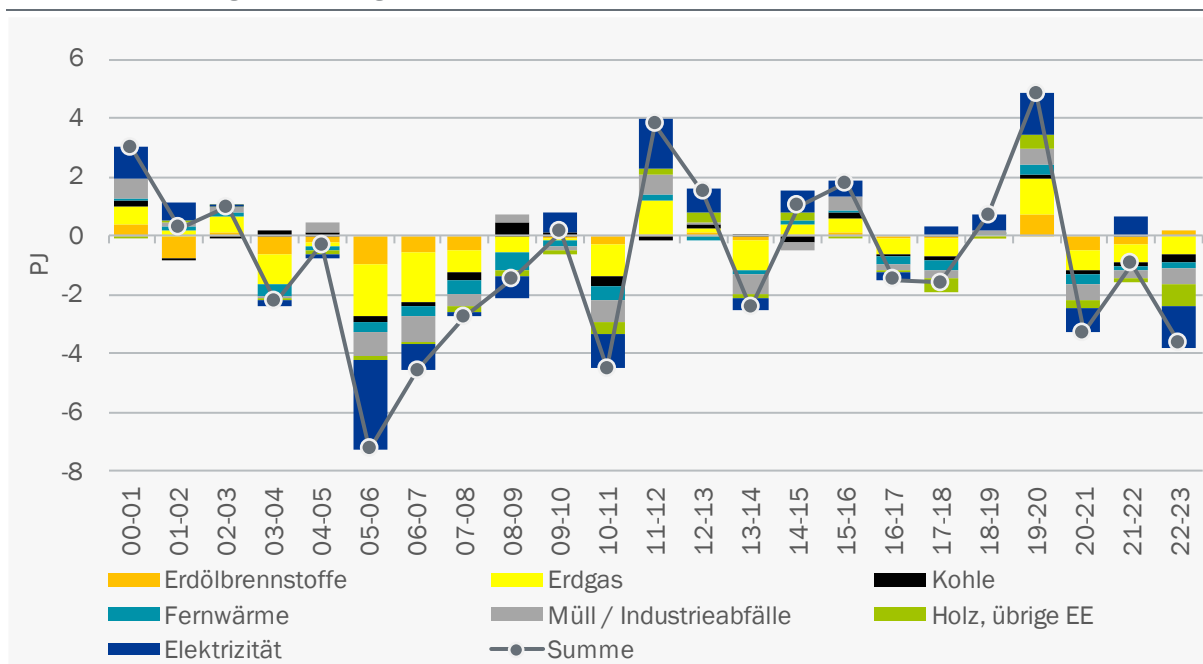
- Im Industriesektor werden mit den Struktureffekten das unterschiedliche Wachstum der einzelnen Industriebranchen relativ zum mittleren Wachstum des gesamten Industriesektors und die damit verbundene Verschiebung in der Energieintensität der Wertschöpfung beschrieben. Hinzu kommt ein Kapazitätseffekt durch die Auslastung der Anlagen und die variable Belegung der Produktions- und Büroflächen.
- Im Dienstleistungssektor beinhalten die Struktureffekte das unterschiedliche Wachstum der Branchen mit ihren Flächen, Beschäftigten sowie unterschiedlichen Energiekennzahlen.
- Im Sektor Private Haushalte werden bei den Struktureffekten die Verschiebung in der Nutzungsintensität bei Gebäuden (dauernd bewohnt, zeitweise bewohnt, leerstehend) sowie strukturelle Veränderungen zwischen Verwendungszwecken und innerhalb von Elektro-Gerätegruppen ausgewiesen. Das sind einerseits Effekte, die die Nutzungsintensität der Geräte beeinflussen, wie beispielsweise die Haushaltsstruktur (Veränderung der Haushaltsgrössen). Andererseits sind es Verschiebungen innerhalb der betrachteten Gerätegruppen. Wenn beispielsweise beim Verwendungszweck Waschen und Trocknen der Bestand an Trocknern stärker wächst als der Bestand an Waschmaschinen, beeinflusst dies den mittleren spezifischen Verbrauch der Gerätegruppe Waschmaschinen und Trockner.
- Im Verkehrssektor werden keine Struktureffekte ermittelt, da sich die Verschiebung zwischen den Verkehrsträgern (Modal Split) nicht stringent von den Mengeneffekten (Neuverkehr) isolieren lässt.

Die jährlichen Struktureffekte nach Energieträgern sind in Tabelle 18 und Abbildung 21 aufgeschlüsselt. Da zu Beginn der vorletzten Dekade sowie in den Jahren 2012 bis 2016 und 2019 bis 2020 die Struktureffekte mehrheitlich zu einer Zunahme, in den übrigen Jahren mehrheitlich zu einer Abnahme beitrugen, sind die kumulierten Veränderungen in der Periode 2000 bis 2023 gering (-18.9 PJ).

Die über den Zeitraum kumulierten strukturbedingten Veränderungen führten bei den meisten Energieträgern zu einer Abnahme des Verbrauchs: Erdölbrennstoffe (-3.6 PJ), Erdgas (-6.6 PJ), Fernwärme (-3.3 PJ), Müll und Industrieabfällen (-2.6 PJ) sowie Holz und übrige erneuerbare Energien (-1.8 PJ). Der Verbrauch an Elektrizität nahm strukturbedingt geringfügig ab (-0.1 PJ).

Abbildung 21: Verbrauchsänderung durch Struktureffekte nach Energieträgern

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2023, in PJ



EE: erneuerbare Energien

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Die Aufteilung der Struktureffekte auf die Verbrauchssektoren ist in Abbildung 22 illustriert. Die Struktureffekte wurden durch den Industriesektor dominiert, welcher im Mittel rund 65 % der jährlichen strukturbedingten Verbrauchsänderungen verursachte. Die Struktureffekte des Industriesektors wiesen eine ausgeprägte zeitliche Dynamik auf, wobei über den gesamten Betrachtungszeitraum von 2000 bis 2023 die verbrauchssenkenden Beiträge dominieren (-26.1 PJ). Diese Entwicklung repräsentiert die abnehmende Bedeutung der energieintensiven Branchen. Zu Beginn der Dekade wuchsen die energieintensiven Branchen des Industriesektors noch etwas schneller als der Branchendurchschnitt (verbrauchssteigernder Effekt). In den Jahren 2003 bis 2011 dagegen sind die weniger energieintensiven Branchen mehrheitlich überdurchschnittlich gewachsen. Insbesondere in den Jahren 2006 bis 2008 und 2011 waren starke strukturbedingte Verbrauchsrückgänge zu beobachten, welche nur zwischen 2009 und 2010 bedingt durch die Rezession deutlich abflachten: Die sehr konjunktur reagiblen Branchen sind überwiegend wenig energieintensiv (z.B. der Maschinenbau) und stärker von der Rezession betroffen als die energieintensiven Branchen. Im Jahr 2023 weisen die Struktureffekte mit -3.2 PJ ebenfalls eine verbrauchssenkende Wirkung auf. Der Struktureffekt weist für die meisten Jahre eine dem Mengeneffekt gegenläufige Entwicklung auf.

Tabelle 18: Verbrauchsänderung durch Struktureffekte nach Energieträgern

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2023, in PJ

Zeitraum	Elektrizität	Erdölbrennstoffe	Erdgas	Kohle	Fernwärme	Müll / Industrieabfälle	Holz, übrige EE	Benzin	Diesel	Kerosin	übrige Treibstoffe	Total
00-01	1.1	0.4	0.6	0.2	0.0	0.7	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
01-02	0.6	-0.8	0.2	-0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
02-03	0.1	0.1	0.5	-0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
03-04	-0.2	-0.6	-1.1	0.2	-0.4	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.3
04-05	-0.1	-0.3	-0.1	0.1	-0.1	0.3	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3
05-06	-3.1	-1.0	-1.7	-0.3	-0.3	-0.8	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-7.3
06-07	-0.9	-0.5	-1.7	-0.2	-0.3	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-4.6
07-08	-0.1	-0.5	-0.7	-0.2	-0.5	-0.4	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.8
08-09	-0.7	0.0	-0.6	0.4	-0.6	0.3	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.5
09-10	0.7	-0.1	-0.1	0.1	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
10-11	-1.2	-0.3	-1.1	-0.3	-0.5	-0.7	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-4.5
11-12	1.7	0.1	1.1	-0.2	0.2	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
12-13	0.8	0.1	0.1	0.1	-0.1	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
13-14	-0.4	-0.1	-1.0	0.1	-0.2	-0.7	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5
14-15	0.8	0.0	0.4	-0.3	0.1	-0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
15-16	0.5	0.1	0.5	0.2	0.1	0.5	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
16-17	-0.3	-0.1	-0.5	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.5
17-18	0.3	-0.1	-0.6	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.6
18-19	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
19-20	1.4	0.7	1.3	0.1	0.3	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8
20-21	-0.8	-0.5	-0.7	-0.1	-0.4	-0.6	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.3
21-22	0.6	-0.3	-0.6	-0.1	-0.1	-0.3	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0
22-23	-1.4	0.2	-0.6	-0.3	-0.2	-0.5	-0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.7
00-23	-0.1	-3.6	-6.6	-0.9	-3.3	-2.6	-1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	-18.9

EE: erneuerbare Energien

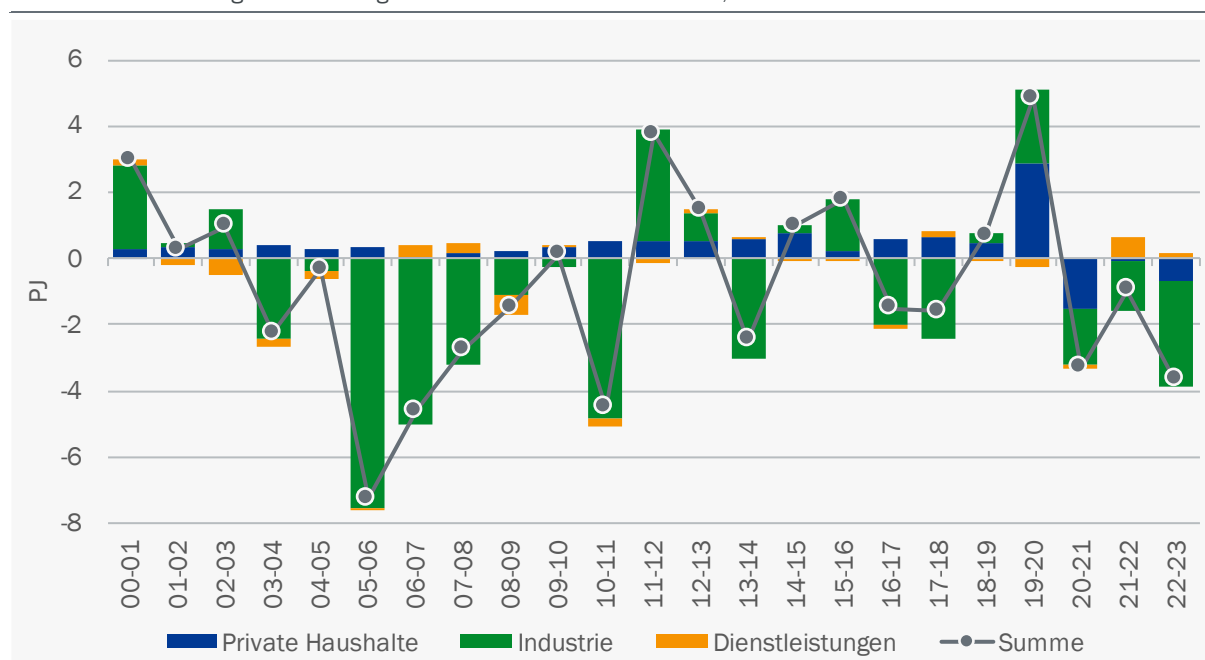
Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Im Dienstleistungssektor wiesen die Struktureffekte ebenfalls eine zeitliche Dynamik auf, die sich jedoch von jener im Industriesektor teilweise unterscheidet: In mehreren Jahren waren die Effekte im Dienstleistungssektor nicht gleichgerichtet mit denjenigen im Industriesektor. Im Dienstleistungssektor ist die verbrauchstreibende Kraft die Fläche pro Beschäftigten, die insgesamt zu einer leichten Abnahme des Energieverbrauchs führte.

Die dem Haushaltssektor zugeordneten strukturellen Effekte führten in allen Jahren zu einer Zunahme des Verbrauchs, ausser den Perioden 2020/2021 (-1.5 PJ), 2021/2022 (-0.1 PJ) und 2022/2023 (-0.7 PJ). Dies ist auf die unterstellten Verhaltensänderungen in den «Corona-Jahren» 2020 und 2021 sowie auf die sehr hohen Energiepreise in den Jahren 2022 und 2023 zurückzuführen. Die Benutzungsintensität der Wohngebäude hat sich im Zeitraum nur wenig verändert und trägt nicht wesentlich zur Verbrauchsänderung bei. Von grösserer Bedeutung sind die Verlagerungen bei der Zusammensetzung von Elektrogerätegruppen und seit dem Jahr 2020 verhaltensbedingte Effekte beim Warmwasser.

Abbildung 22: Verbrauchsänderung durch Struktureffekte nach Sektoren

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2023, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

5.6 Tanktourismus und internationaler Flugverkehr

Die Kategorie Tanktourismus und internationaler Flugverkehr betrifft lediglich den Treibstoffabsatz im Verkehrssektor und berücksichtigt nebst Benzin und Diesel auch den Kerosinabsatz des internationalen Flugverkehrs. Die Mengen der biogenen und der übrigen fossilen Treibstoffe sowie Elektrizität sind (noch) gering und werden deshalb nicht aufgeführt.

Der inländische Absatz von Treibstoffen ist in der Regel deutlich höher als der inländische Verbrauch. Während der summierte Absatz an Benzin, Diesel und Kerosin im Jahr 2000 um 80 PJ höher war als deren Verbrauch im Inland, schrumpfte diese Differenz bis 2004 auf 62 PJ. Nach

2004 stieg die Differenz zwischen Absatz und Inlandverbrauch wieder an und verblieb in den Jahren 2007 bis 2018 auf einem Niveau zwischen 70 PJ und 80 PJ. Im Jahr 2020 gingen die Verkehrsmengen insbesondere beim internationalen Flugverkehr aufgrund der Corona-Pandemie stark zurück. Damit einhergehend verminderte sich auch die Differenz zwischen Absatz und Inland-Verbrauch im Jahr 2020 auf 31.1 PJ. Bis zum Jahr 2023 erhöhte sich die Differenz wieder auf 66.6 PJ. Für den Zeitraum 2000 bis 2023 ergibt sich eine Verringerung der unter Tanktourismus und internationalen Flugverkehr verbuchten Treibstoffmenge um 13.2 PJ (Tabelle 19 und Abbildung 23).

Tabelle 19: Entwicklung des Tanktourismus und internationalen Flugverkehrs

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2023 nach Energieträgern, in PJ

Zeitraum	Benzin	Diesel	Kerosin	Total ¹⁾	Total Benzin + Diesel
00-01	-8.0	1.7	-3.6	-9.9	-6.3
01-02	0.3	0.1	-4.5	-4.1	0.5
02-03	1.6	1.7	-5.7	-2.3	3.4
03-04	0.5	0.5	-2.9	-1.9	1.0
04-05	0.2	0.3	0.8	1.3	0.5
05-06	0.6	0.4	2.5	3.5	1.0
06-07	2.5	1.4	3.5	7.4	4.0
07-08	-1.0	-0.2	4.3	3.2	-1.1
08-09	-0.8	-0.7	-2.6	-4.1	-1.5
09-10	-2.0	-1.0	2.9	-0.1	-3.0
10-11	-1.7	-0.9	4.1	1.5	-2.7
11-12	-0.2	0.2	1.4	1.4	0.0
12-13	0.7	0.5	0.8	2.0	1.2
13-14	-0.7	-0.1	0.3	-0.5	-0.8
14-15	-3.5	-4.8	2.3	-6.0	-8.3
15-16	-0.3	0.0	3.3	3.0	-0.2
16-17	0.0	0.1	2.2	2.3	0.0
17-18	0.0	0.1	4.4	4.4	0.0
18-19	-0.1	0.0	1.0	0.9	-0.1
19-20	-0.9	0.2	-50.0	-50.7	-0.7
20-21	0.4	-0.2	3.7	4.0	0.3
21-22	-4.0	-1.4	25.7	20.3	-5.4
22-23	0.1	0.1	10.9	11.2	0.2
00-23	-16.0	-1.9	4.8	-13.2	-18.0

¹⁾ Total ohne biogene und übrige fossile Treibstoffe im Umfang von rund -0.2 PJ

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

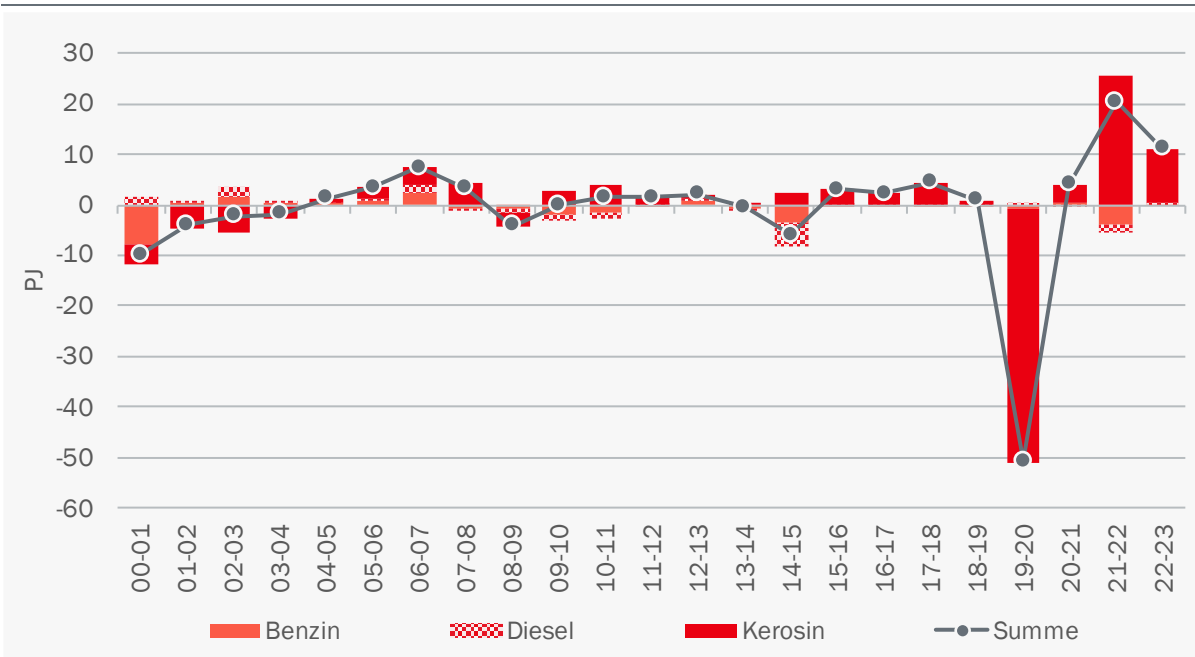
Bei Benzin und Diesel ergeben sich die jährlichen Änderungen des Tanktourismus aufgrund von Verschiebungen der Preisdifferenziale gegenüber dem grenznahen Ausland. Der Benzinpreis war im Ausland in den Jahren 2000 bis 2023 mehrheitlich höher als im Inland (ausgenommen gegenüber Österreich seit 2011 und gegenüber Frankreich mehrheitlich seit 2015); entsprechend lag der Inlandabsatz stets über dem Inlandverbrauch. Als Folge der Aufgabe des Euro-Mindestkurses der Schweizer Nationalbank entfiel Anfang 2015 der Preisvorteil des Schweizer Benzins gegenüber dem benachbarten Ausland. Deshalb ist die Nettomenge an Benzin, welche hier als Tanktourismus ausgewiesen wird, von 19.6 PJ im Jahr 2000 auf 3.6 PJ im Jahr 2023 gesunken (-16.0 PJ). Die Entwicklung der Treibstoffpreisdifferenzen ist im Bericht zu der Ex-Post-Analyse nach Verwendungszwecken (BFE, 2024a) wiedergegeben.

Beim Dieselpreis verhielt es sich umgekehrt: Der Inlandpreis lag im Mittel meist über den Preisen in den angrenzenden Ländern mit Ausnahme Italiens, wo der Preis in den Jahren 2003 bis 2020 meist höher war als in der Schweiz. Die Schweizer Verbraucher tankten in diesen Jahren Diesel vermehrt im grenznahen Ausland. Folglich war der Inlandverbrauch grösser als der Inlandabsatz, im Jahr 2000 um 3.5 PJ. Die Preisdifferenzen beim Diesel haben sich seit dem Jahr 2000 kontinuierlich verringert, bis ab 2003 der Inlandpreis unter dem Preis im grenznahen Ausland lag. Dadurch stieg der Tanktourismus im Inland bis ins Jahr 2007 an. Ab dem Jahr 2008 begann sich das Preisdifferential zwischen Inland und grenznahem Ausland wieder zu vergrössern. In den Jahren 2010 bis 2014 lag der Inlandpreis nur noch leicht unter dem Preis im grenznahen Ausland, wobei das Ausmass je nach Grenzland variiert. Im Jahr 2023 lag der Inlandpreis wieder deutlich über dem Preis im grenznahen Ausland, der Inlandabsatz lag um 5.4 PJ unter dem Inlandverbrauch. Die Dieselmenge, welche hier als Tanktourismus ausgewiesen wird, hat sich von -3.5 PJ im Jahr 2000 auf -5.4 PJ im Jahr 2023 verändert (-1.9 PJ).

Der Kerosinabsatz sank von 68.1 PJ im Jahr 2000 auf 51.1 PJ im Jahr 2005. In den Jahren 2006 bis 2019 hat der Kerosinabsatz wieder mehrheitlich zugenommen und lag im Jahr 2019 bei 81.1 PJ. Im Jahr 2020 brach der Verbrauch in Folge der Corona-Pandemie auf 30.6 PJ ein. In den Jahren ab 2021 erhöhte sich der Verbrauch wieder, im Jahr 2023 auf 71.2 PJ (+3.2 PJ; +4.7 % ggü. 2000). Der Inlandverbrauch ist im Zeitraum 2000 bis 2023 um rund 1.6 PJ gesunken, während der Verbrauch des internationalen Flugverkehrs um 4.8 PJ zugenommen hat.

Abbildung 23: Entwicklung des Tanktourismus und internat. Flugverkehrs

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2023 nach Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

6 Die Veränderungen der Energieträger im Einzelnen

6.1 Elektrizität

Im Zeitraum 2000 bis 2023 erhöhte sich der Elektrizitätsverbrauch gemäss den Bottom-Up-Modellen um 7.7 PJ (gemäss GEST +13.3 PJ). Die Zunahme ist hauptsächlich auf die Mengeneffekte zurückzuführen (+42.7 PJ), welche durch die Haushalte (+23.5 PJ) und den Dienstleistungssektor (+15.0 PJ) dominiert werden (Tabelle 20). Im Sektor Haushalte (+9.1 PJ) haben auch die Struktureffekte zum Anstieg des Stromverbrauchs beigetragen, während sie im Industriesektor den Verbrauch reduzierten (-8.4 PJ). Die wärmere Witterung im Jahr 2023 verringerte den Verbrauch um 2.2 PJ.

Gedämpft wurde der Anstieg des Stromverbrauchs im Zeitraum 2000 bis 2023 durch den Faktor Technik und Politik (-36.6 PJ). Dabei wurde der Grossteil der Einsparungen bei den Haushalten realisiert (-22.0 PJ). Der technische Fortschritt (Senkung der spezifischen Verbräuche bei Geräten, Anlagen und bei der Beleuchtung) und die energiepolitischen Instrumente reichten aber nicht aus, um die verbrauchstreibenden Mengeneffekte zu kompensieren.

Tabelle 20: Stromverbrauch 2023 gegenüber 2000 nach Sektoren

Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren, in PJ

Verbrauchssektor	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Total Modell
Private Haushalte	-2.0	23.5	-22.0	5.7	9.1	0.0	-3.5	10.9
Industrie	-0.1	2.9	-3.5	0.0	-8.4	0.0	0.0	-9.1
Dienstleistungen	-0.2	15.0	-11.0	0.5	-0.9	0.0	-0.9	2.5
Verkehr	0.0	1.3	-0.1	1.6	0.0	0.0	0.5	3.4
Total	-2.2	42.7	-36.6	7.8	-0.1	0.0	-3.9	7.7

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

In Tabelle 21 und Abbildung 24 sind die Effekte der unterschiedenen Bestimmungsfaktoren auf die Entwicklung des Stromverbrauchs in einzelnen Jahresschritten abgebildet. Die Effekte von Technik und Politik lagen in den Jahren 2000 bis 2010 jeweils unter 1 PJ, seit 2011 liegen die jährlichen Einsparungen zwischen 2 – 3 PJ. Bei den Mengeneffekten zeigt sich eine ausgeprägte Dynamik. Der Rückgang im Jahr 2020 ist auf die Corona-Pandemie zurückzuführen und deren dämpfenden Effekt auf die Wirtschaftsentwicklung. Im Jahr 2021 waren die höchsten verbrauchstreibenden Mengeneffekte des Beobachtungszeitraums zu verzeichnen, was wahrscheinlich auf

Aufholeffekte zurückzuführen ist. Im Jahr 2023 zeigten sich verhältnismässig geringe verbrauchssteigernde Mengeneffekte mit +0.4 PJ. Dies ist auch auf die erhöhten Strompreise im Jahr 2023 zurückzuführen.

Tabelle 21: Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

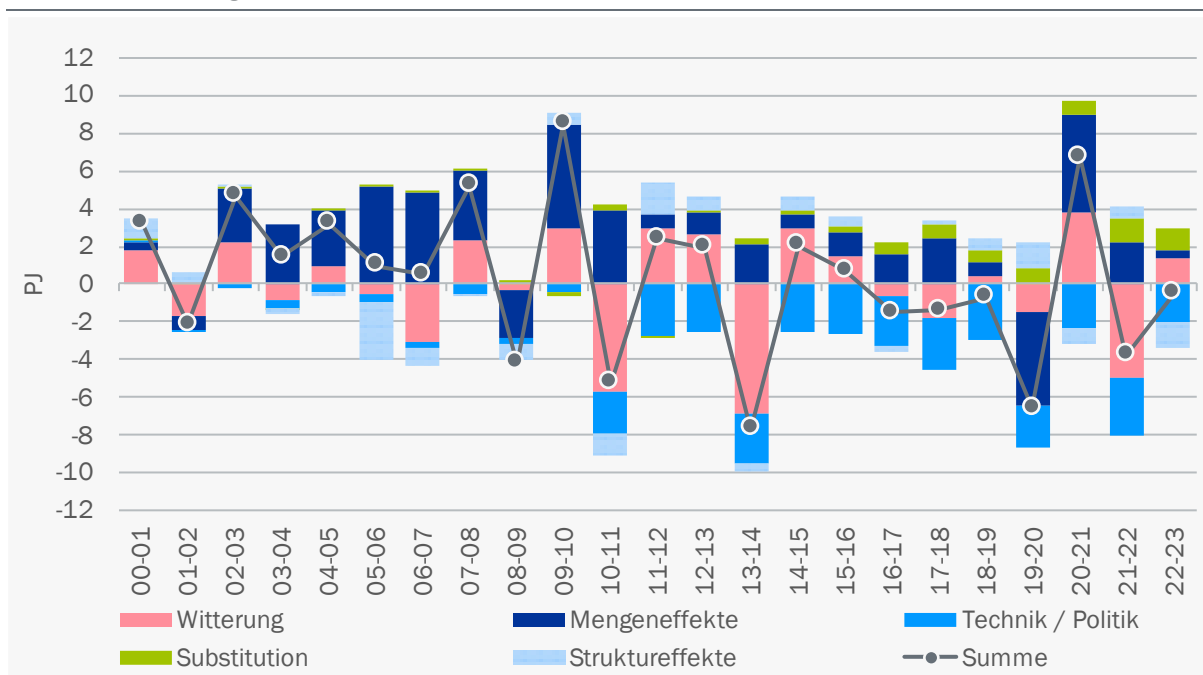
Jährliche Veränderung von 2000 bis 2023, in PJ

Zeitraum	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Total Modell	Energiestatistik
00-01	1.8	0.4	0.1	0.0	1.1	0.0	-0.3	3.2	5.0
01-02	-1.7	-0.7	-0.1	0.0	0.6	0.0	-0.3	-2.2	1.0
02-03	2.2	2.9	-0.2	0.0	0.1	0.0	-0.3	4.7	3.9
03-04	-0.8	3.2	-0.5	0.0	-0.2	0.0	-0.2	1.5	3.8
04-05	1.0	3.0	-0.5	0.0	-0.1	0.0	-0.2	3.2	4.2
05-06	-0.5	5.2	-0.5	0.1	-3.1	0.0	-0.2	1.0	1.6
06-07	-3.1	4.9	-0.3	0.1	-0.9	0.0	-0.1	0.5	-1.3
07-08	2.3	3.7	-0.5	0.0	-0.1	0.0	-0.2	5.2	4.7
08-09	-0.3	-2.6	-0.4	0.2	-0.7	0.0	-0.4	-4.2	-4.4
09-10	2.9	5.5	-0.4	-0.2	0.7	0.0	0.0	8.5	8.3
10-11	-5.8	3.9	-2.2	0.3	-1.2	0.0	-0.3	-5.3	-4.3
11-12	2.9	0.8	-2.8	0.0	1.7	0.0	-0.2	2.4	1.3
12-13	2.7	1.1	-2.5	0.1	0.8	0.0	-0.3	1.9	1.3
13-14	-6.9	2.1	-2.6	0.3	-0.4	0.0	-0.2	-7.7	-6.7
14-15	2.9	0.8	-2.5	0.2	0.8	0.0	-0.1	2.0	2.8
15-16	1.5	1.2	-2.7	0.4	0.5	0.0	-0.2	0.7	0.0
16-17	-0.7	1.6	-2.6	0.6	-0.3	0.0	-0.2	-1.5	0.9
17-18	-1.9	2.4	-2.8	0.7	0.3	0.0	-0.2	-1.4	-3.0
18-19	0.4	0.7	-3.0	0.7	0.5	0.0	-0.1	-0.7	-1.6
19-20	-1.5	-5.0	-2.2	0.8	1.4	0.0	-0.1	-6.6	-5.3
20-21	3.8	5.1	-2.3	0.8	-0.8	0.0	0.1	6.7	8.6
21-22	-5.0	2.2	-3.1	1.3	0.6	0.0	0.2	-3.8	-3.9
22-23	1.4	0.4	-2.0	1.1	-1.4	0.0	0.0	-0.5	-3.5
00-23	-2.2	42.7	-36.6	7.8	-0.1	0.0	-3.9	7.7	13.3

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

Abbildung 24: Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2023, in PJ



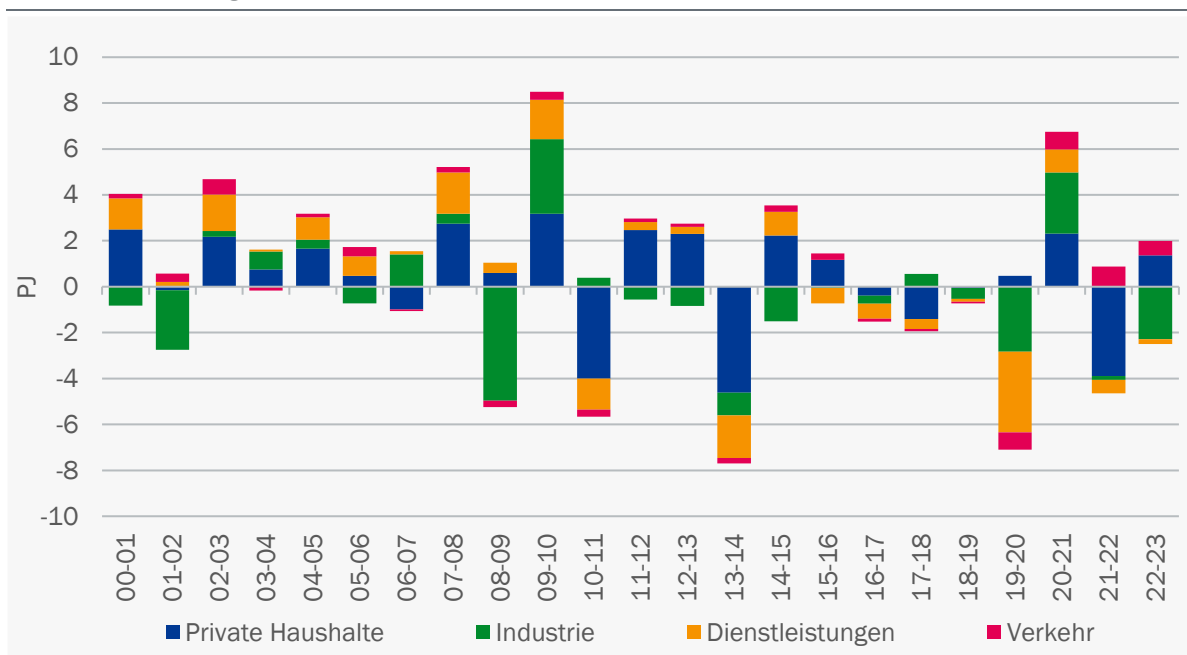
Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Der Verlauf der Mengeneffekte und der Struktureffekte wurde erheblich durch die Entwicklung im Industriesektor geprägt. Da sich diese beiden Effekte mehrheitlich kompensieren, sind die jährlichen Netto-Verbrauchsänderungen im Industriesektor in den meisten Jahren vergleichsweise gering (Ausnahmen: 2009 und 2010; Abbildung 25). Im Haushaltssektor und im Dienstleistungssektor spielt die Bereitstellung von Raumwärme (und Klimakälte) durch Strom (sowohl mit Direktheizungen als auch mit Wärmepumpen) eine viel bedeutendere Rolle als im Industriesektor. Folglich sind die Veränderungen des Stromverbrauchs in diesen Sektoren stärker von den Witterungsschwankungen beeinflusst. Diese erklären ebenfalls die grossen Verbrauchsschwankungen zwischen den einzelnen Jahren, unter anderem die starken Rückgänge in den warmen Jahren 2011, 2014, 2020 und 2023. Während im Industriesektor (-8.4 PJ) und im Dienstleistungssektor (-0.9 PJ) die Struktureffekte im Zeitraum 2000 bis 2023 insgesamt zu einer Reduktion des Stromverbrauchs führten, trugen sie bei den Haushalten zu einer Verbrauchszunahme bei (+9.1 PJ).

Gegenüber dem Vorjahr 2022 hat sich der Stromverbrauch geringfügig verringert (Modell -0.5 PJ, GEST -3.5 PJ). Die Verbrauchsreduktion ist hauptsächlich auf Effekte von Technik und Politik sowie die Struktureffekte zurückzuführen (Tabelle 21). Die Effekte durch die kühlere Witterung, die Substitution und das Mengenwachstum führten für sich genommen zu einem höheren Verbrauch. Bereinigt um den Witterungseffekt ergibt sich im Jahr 2023 gemäss den Modellen gegenüber dem Vorjahr ein Verbrauchsrückgang von 0.9 PJ.

Abbildung 25: Veränderung des Stromverbrauchs nach Sektoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2023, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

6.2 Heizöl extra-leicht

Der seit den 1990er-Jahren beobachtete Trend «weg vom Heizöl» setzte sich auch in den Jahren nach 2000 fort. Das Heizöl weist in der GEST mit -112.0 PJ in der Periode 2000 bis 2023 neben dem Benzin (-81.0 PJ) den grössten Rückgang aller Energieträger auf. Der kräftige Rückgang ist vorwiegend auf Substitutionseffekte sowie Technik und Politik zurückzuführen. Die jährlichen Effekte von Technik und Politik (u.a. energetische Gebäudesanierungen, Verbesserung der Anlagenwirkungsgrade) bewirkten in den Jahren 2000 bis 2023 eine konstant anhaltende Verbrauchsreduktion; insgesamt senkten sie den Verbrauch um 38.3 PJ. Die Substitution trug ebenfalls in jedem Jahr zur Reduktion des Verbrauchs bei, insgesamt um 88.9 PJ. Substituiert wurde das Heizöl in den Jahren bis 2018 vorwiegend durch Erdgas, in späteren Jahren zunehmend aber auch durch Umweltwärme und Strom (elektrische Wärmepumpen) sowie in geringerer Masse durch Holz und Fernwärme. Die Verbrauchseinsparung wurde teilweise durch die Mengeneffekte kompensiert, welche insgesamt mit 24.7 PJ zur Steigerung des Verbrauchs beitrugen.

Der Witterungseffekt ist wesentlich zum Verständnis der jährlichen Verbrauchsentwicklung (Tabelle 22 und Abbildung 26). Das Jahr 2023 war milder als das Jahr 2000 (HGT -7.6 %; Sonnenstrahlung +11.4 %). In der Summe der einzelnen Jahreseffekte 2000 bis 2023 hat die Witterung den Heizölverbrauch um 6.9 PJ verringert. Die Struktureffekte waren von untergeordneter Bedeutung. Es zeigten sich wechselnde Vorzeichen, insgesamt reduzierten sie den Verbrauch um 0.9 PJ.

Tabelle 22: Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2023, in PJ

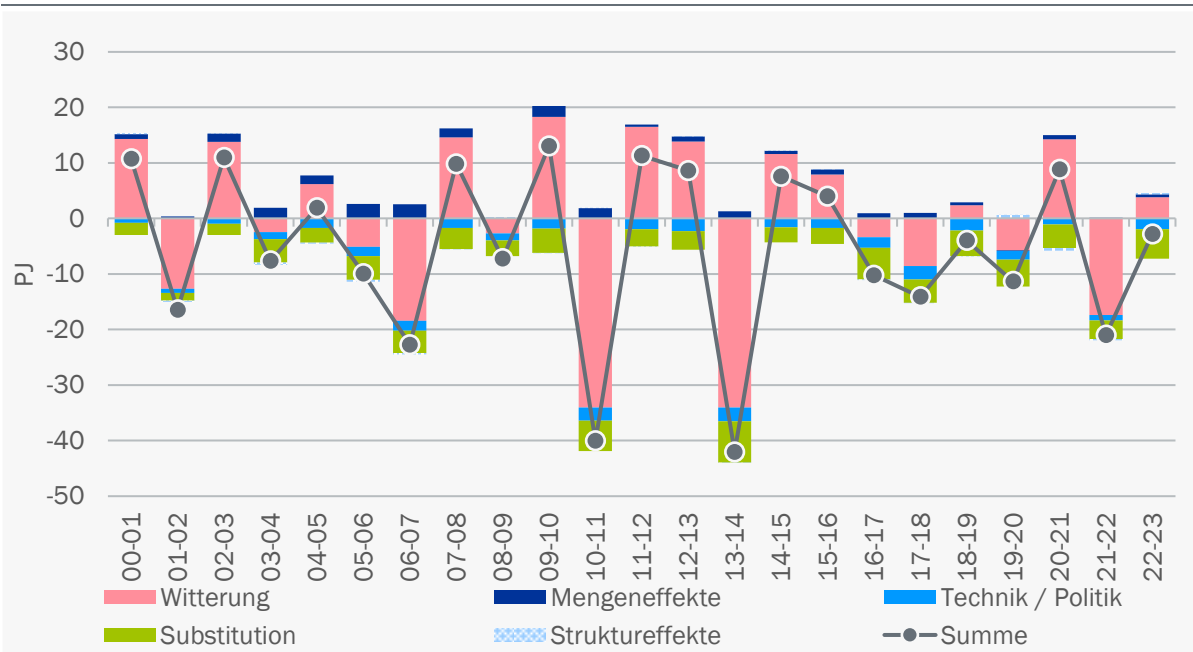
Zeitraum	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Total Modell	Energiestatistik
00-01	14.3	0.9	-0.8	-2.2	0.2	0.0	-1.7	10.7	16.9
01-02	-12.7	0.4	-0.8	-1.3	-0.3	0.0	-1.8	-16.5	-16.3
02-03	13.8	1.5	-0.9	-2.0	0.1	0.0	-1.4	11.0	11.2
03-04	-2.5	2.0	-1.2	-4.2	-0.4	0.0	-1.3	-7.7	-4.4
04-05	6.2	1.5	-1.7	-2.7	-0.2	0.0	-1.3	1.9	1.8
05-06	-5.1	2.6	-1.7	-4.3	-0.3	0.0	-1.1	-9.9	-9.7
06-07	-18.5	2.5	-1.7	-4.1	-0.2	0.0	-0.8	-22.8	-24.6
07-08	14.6	1.7	-1.7	-3.8	-0.1	0.0	-0.8	9.8	8.0
08-09	-2.7	0.1	-1.3	-2.8	0.2	0.0	-0.7	-7.2	-5.6
09-10	18.3	2.0	-1.8	-4.4	-0.1	0.0	-0.9	13.1	9.0
10-11	-34.0	1.9	-2.4	-5.5	0.0	0.0	0.0	-40.1	-38.5
11-12	16.5	0.4	-2.0	-3.1	0.0	0.0	-0.5	11.3	10.3
12-13	13.9	0.9	-2.3	-3.4	0.1	0.0	-0.6	8.6	8.3
13-14	-34.0	1.3	-2.5	-7.4	0.0	0.0	0.7	-42.0	-40.2
14-15	11.6	0.6	-1.6	-2.7	0.1	0.0	-0.4	7.6	6.9
15-16	7.9	0.9	-1.7	-2.9	0.0	0.0	-0.3	4.0	3.1
16-17	-3.4	0.9	-1.9	-5.7	-0.1	0.0	-0.1	-10.2	-8.6
17-18	-8.6	1.0	-2.4	-4.2	-0.1	0.0	0.2	-14.1	-12.5
18-19	2.4	0.5	-2.2	-4.6	0.0	0.0	-0.1	-4.0	-2.6
19-20	-5.7	-0.1	-1.6	-4.8	0.6	0.0	0.2	-11.3	-11.3
20-21	14.3	0.7	-1.1	-4.2	-0.4	0.0	-0.4	8.8	10.6
21-22	-17.4	0.2	-1.0	-3.3	-0.2	0.0	0.8	-21.0	-21.1
22-23	3.8	0.5	-2.0	-5.3	0.2	0.0	-0.1	-2.8	-2.6
00-23	-6.9	24.7	-38.3	-88.9	-0.9	0.0	-12.5	-122.8	-112.0

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Die Aufteilung der Verbrauchsänderungen auf die Sektoren ist in Tabelle 23 dargestellt. Die jährlichen Effekte (s. Abbildung 27) sind in der Regel in allen Sektoren gleichgerichtet (gleiches Vorzeichen) und stark durch die Witterung beeinflusst. Über die Hälfte der jährlichen Verbrauchsänderungen entfällt auf die Haushalte (im Mittel ca. 61%).

Abbildung 26: Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

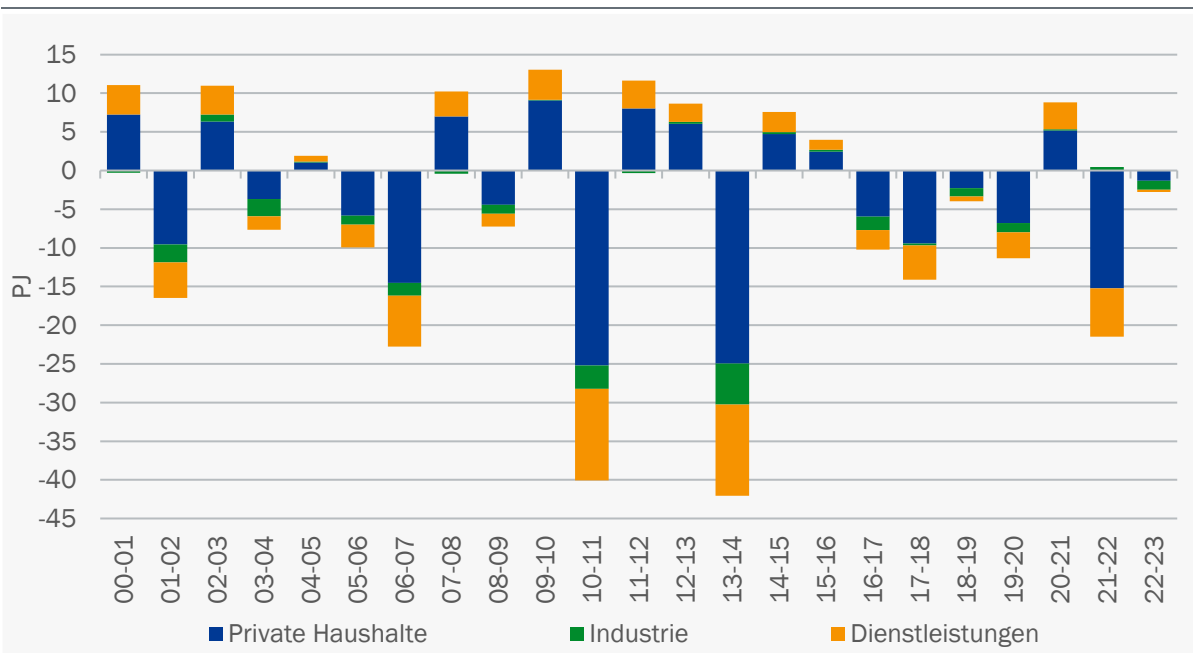
Jährliche Veränderung von 2000 bis 2023, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Abbildung 27: Veränderung des Heizölverbrauchs nach Sektoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2023, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Tabelle 23: Heizölverbrauch 2023 gegenüber 2000 nach Sektoren

Veränderung nach Bestimmungsfaktoren, in PJ

Verbrauchssektor	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Total Modell
Private Haushalte	-4.5	26.3	-23.4	-71.2	-0.4	0.0	1.0	-72.2
Industrie	-0.4	0.9	-4.5	-16.4	-0.4	0.0	0.1	-20.7
Dienstleistungen	-2.1	-2.4	-10.4	-1.3	-0.1	0.0	-13.7	-29.9
Verkehr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	-6.9	24.7	-38.3	-88.9	-0.9	0.0	-12.5	-122.8

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

6.3 Erdgas

Der Erdgasverbrauch lag 2023 um +2.3 PJ höher als im Jahr 2000 (gemäss GEST +0.5 PJ). In diesen Mengen nicht enthalten ist der Verbrauchsanstieg um rund 0.5 PJ von Antriebsgasen aus dem Verkehrssektor. Den grössten Einfluss auf die Verbrauchsentwicklung übten die Effekte durch Technik und Politik aus (-26.7 PJ) sowie der Mengeneffekt (+20.8 PJ); Tabelle 24). Unter den Brennstoffen ist Erdgas der grosse «Substitutionsgewinner» (+18.8 PJ). Die Substitution erfolgte vorwiegend zu Lasten des Heizöls; knapp 30 % der Substitutionsverluste von Heizöl seit 2000 dürften durch Erdgas ersetzt worden sein. Damit zeigt die Entwicklung des Gasverbrauchs die «andere Seite» des Trends weg vom Heizöl. Im Verlauf der Jahre hat sich diese Entwicklung abgeschwächt und seit etwa dem Jahr 2018 ist auch das Erdgas ein «Substitutionsverlierer». Die sehr hohen Erdgaspreise in den Jahren 2022 und 2023 scheinen diesen Trend verstärkt zu haben.

Die Verbrauchszunahme ist auch eng an die Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung geknüpft. Die Mengeneffekte im Haushaltssektor (+12.5 PJ), in der Industrie (+2.2 PJ) und im Dienstleistungssektor (+6.1 PJ) haben massgeblich zur gesteigerten Nutzung von Erdgas beigetragen (insgesamt: +20.8 PJ).

Gebremst wurde der Erdgasverbrauch durch Technik- und Politikeffekte, insbesondere durch die Steigerung der Anlageneffizienz und die Verbesserung der Wärmedämmung an Gebäuden. Die damit erzielte Reduktion von 26.7 PJ liegt über der mengenbedingten Verbrauchszunahme. In der Summe über die Jahre 2000 bis 2023 wirkten auch die Struktureffekte dämpfend auf den Verbrauch (-6.6 PJ). Von Bedeutung sind diese vor allem im Industriesektor.

Die Witterung im Jahr 2023 verringerte den Erdgasverbrauch gegenüber dem Ausgangsjahr 2000 um 8.2 PJ. Der Witterungseffekt ist in der Regel bei der mittel- bis längerfristigen Verbrauchsentwicklung von geringer Bedeutung, hingegen dominiert dieser Effekt bei der Betrachtung der einzelnen jährlichen Veränderungen (Tabelle 25 und Abbildung 28). Wird die Verbrauchszunahme 2000 bis 2023 in Höhe von 2.3 PJ um den Witterungseffekt bereinigt, ergibt sich ein Verbrauchszuwachs von 10.5 PJ.

Tabelle 24: Erdgasverbrauch 2023 gegenüber 2000 nach Sektoren

Veränderung nach Bestimmungsfaktoren, in PJ

Verbrauchssektor	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Total Modell
Private Haushalte	-4.9	12.5	-12.3	16.7	-0.5	0.0	-2.8	8.7
Industrie	-0.9	2.2	-3.6	2.2	-6.1	0.0	0.2	-6.0
Dienstleistungen	-2.4	6.1	-10.7	-0.1	0.0	0.0	6.7	-0.4
Verkehr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	-8.2	20.8	-26.7	18.8	-6.6	0.0	4.1	2.3

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Die jährlichen Substitutionseffekte variieren stark. Sie beliefen sich im Mittel der Jahre 2000 bis 2020 auf eine Zunahme von 1.4 PJ pro Jahr. Seit dem Jahr 2020 ist das Erdgas jedoch ein Substitutionsverlierer (abnehmender Erdgasverbrauch). Besonders gross fiel der Rückgang im Jahr 2023 aus. Dies dürfte stark auf die hohen Gaspreise und die unsichere Versorgungslage in Folge des Ukraine-Kriegs seit 2022 zurückzuführen sein. In den Sektoren Industrie und Dienstleistungen hat dies bei Zweistoff-Brennern vorübergehend (Jahre 2022 und 2023) auch zu einem vermehrten Einsatz von Heizöl anstelle von Erdgas geführt.

Die jährlichen Einsparungen durch Technik und Politik waren nahezu konstant (im Mittel -1.2 PJ/Jahr). Im Jahr 2023 waren sie mit 2.5 PJ deutlich höher. Dies ist auf den sehr hohen Gaspreis und die Appelle zum sorgsamem Umgang mit Erdgas zur Abwendung einer Gasmangel-lage zurückzuführen.

Die jährlichen Mengeneffekte wuchsen hingegen aufgrund der Verknüpfung mit dem Wirtschaftswachstum und der Bevölkerungsentwicklung (Energiebezugsflächen, Konsum, Industrieproduktion) bis ins Jahr 2007 deutlich an. Die nachfragedämpfende Wirkung der bis ins Jahr 2008 zunehmend steigenden Erdgaspreise scheint in diesen Jahren verhältnismässig gering gewesen zu sein. Der Rückgang des Gasverbrauchs von 5.2 PJ im Jahr 2009 hängt eng mit der Konjunktur-entwicklung zusammen (globale Finanz- und Wirtschaftskrise).

Tabelle 25: Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

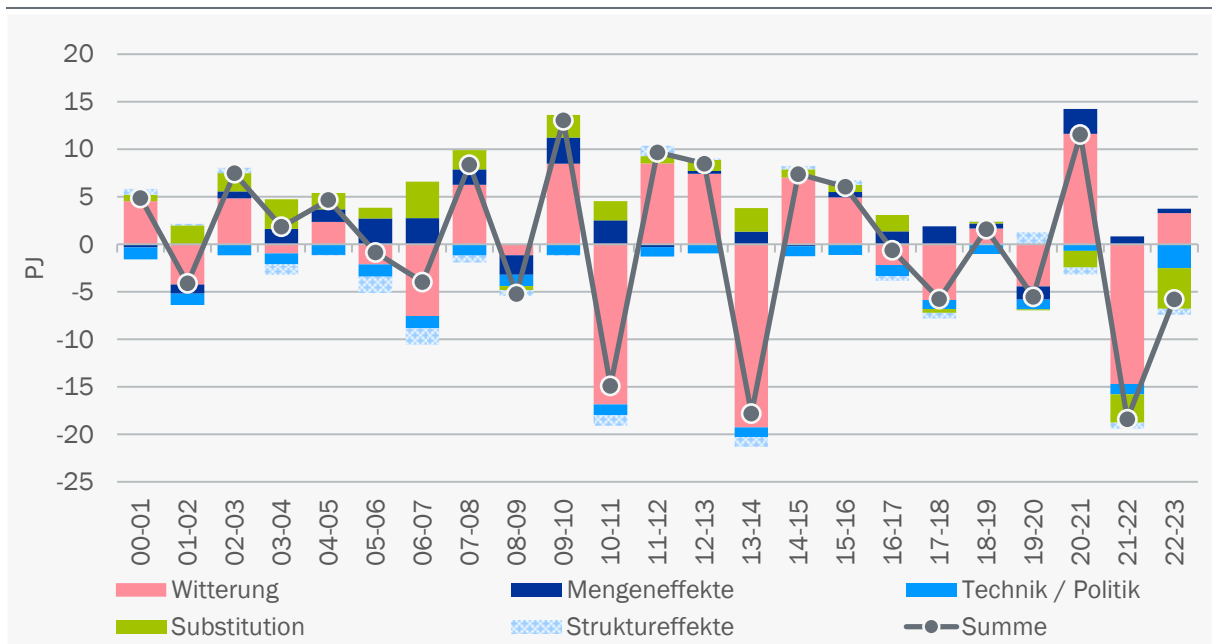
Jährliche Veränderung von 2000 bis 2023, in PJ

Zeitraum	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Total Modell	Energiestatistik
00-01	4.5	-0.3	-1.3	0.7	0.6	0.0	0.6	4.9	3.8
01-02	-4.2	-1.0	-1.2	2.0	0.2	0.0	0.1	-4.1	-2.2
02-03	4.9	0.7	-1.2	1.9	0.5	0.0	0.6	7.5	5.1
03-04	-0.9	1.6	-1.2	3.1	-1.1	0.0	0.3	1.9	3.4
04-05	2.3	1.3	-1.1	1.7	-0.1	0.0	0.5	4.7	3.0
05-06	-2.1	2.7	-1.3	1.1	-1.7	0.0	0.4	-0.8	-2.1
06-07	-7.5	2.8	-1.3	3.8	-1.7	0.0	0.0	-4.0	-2.4
07-08	6.3	1.6	-1.2	2.0	-0.7	0.0	0.4	8.4	6.5
08-09	-1.1	-2.1	-1.2	-0.5	-0.6	0.0	0.2	-5.2	-4.5
09-10	8.5	2.7	-1.1	2.4	-0.1	0.0	0.6	13.1	11.3
10-11	-16.8	2.5	-1.2	2.0	-1.1	0.0	-0.3	-14.9	-11.7
11-12	8.5	-0.3	-1.0	0.8	1.1	0.0	0.6	9.7	10.1
12-13	7.4	0.3	-0.9	1.2	0.1	0.0	0.4	8.5	6.4
13-14	-19.2	1.3	-1.0	2.5	-1.0	0.0	-0.3	-17.8	-13.6
14-15	7.0	-0.2	-1.1	0.9	0.4	0.0	0.4	7.4	5.8
15-16	4.9	0.6	-1.1	0.8	0.5	0.0	0.5	6.1	4.3
16-17	-2.2	1.4	-1.1	1.7	-0.5	0.0	0.1	-0.6	1.7
17-18	-5.9	1.9	-0.9	-0.4	-0.6	0.0	0.1	-5.8	-6.6
18-19	1.7	0.5	-1.0	0.2	0.0	0.0	0.2	1.6	2.9
19-20	-4.4	-1.4	-1.0	-0.1	1.3	0.0	0.2	-5.5	-2.3
20-21	11.6	2.6	-0.7	-1.7	-0.7	0.0	0.5	11.6	9.4
21-22	-14.7	0.8	-1.1	-3.0	-0.6	0.0	0.2	-18.4	-20.8
22-23	3.3	0.5	-2.5	-4.3	-0.6	0.0	-2.1	-5.8	-7.1
00-23	-8.2	20.8	-26.7	18.8	-6.6	0.0	4.1	2.3	0.5

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

Abbildung 28: Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

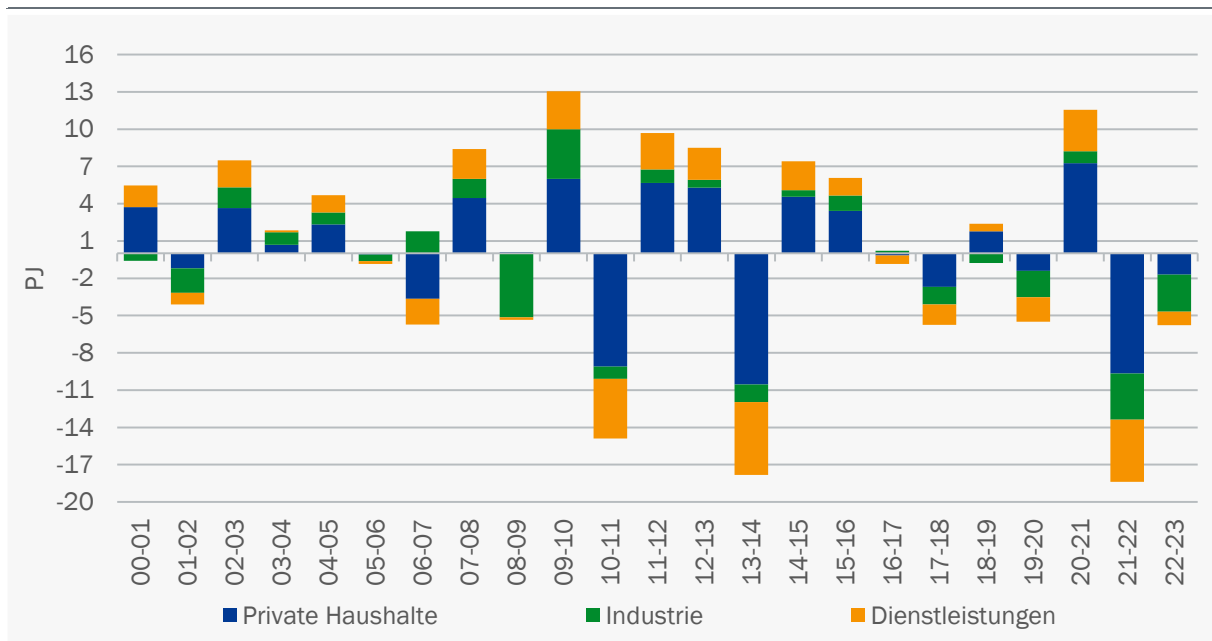
Jährliche Veränderung von 2000 bis 2023, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Abbildung 29: Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Sektoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2023, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

In den meisten Jahren trug der Haushaltssektor am stärksten zu den Verbrauchsänderungen bei (insgesamt +8.7 PJ; Abbildung 29). Hier und im Dienstleistungssektor wird Erdgas überwiegend zur Erzeugung von Raumwärme eingesetzt. Dadurch sind die jährlichen sektoralen Verbräuche stark von der Witterung beeinflusst und es zeigen sich ausgeprägte Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren.

Im Industriesektor ist die Erzeugung von Prozesswärme von grösserer Bedeutung als die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser. Dadurch unterliegen die jährlichen Verbrauchsänderungen im Industriesektor stärker den konjunkturellen als den witterungsbedingten Einflüssen. Dies erklärt die Verbrauchszunahme im warmen Jahr 2007. Teilweise kompensieren sich die Mengen- und Struktureffekte. Insgesamt verringerte sich der Erdgasverbrauch im Industriesektor um 6.0 PJ.

Der Einsatz von Erdgas im Verkehrssektor ist unbedeutend. Entsprechend ist dessen Anteil an den Verbrauchsänderungen von Erdgas fast vernachlässigbar. Die geringen Mengen an CNG sind in den Angaben in Kapitel 6.3 nicht enthalten.

6.4 Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme

Der Verbrauch von Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme hat gemäss den Modellrechnungen in den Jahren 2000 bis 2023 um 37.0 PJ, gemäss der Gesamtenergiestatistik um 35.8 PJ zugenommen (Tabelle 27; ohne Biotreibstoffe). Die relativen Zunahmen, bezogen auf die Ausgangsmengen der jeweiligen Energieträger im Jahr 2000, waren bis auf Biogas (+4 %) hoch: Umwelt- und Solarwärme +493 %, Holz +46 %. Wie in Kapitel 3.1 gezeigt, sind die Anteile dieser Energieträger am Endverbrauch immer noch gering. Dies gilt insbesondere für Biogas mit einem Verbrauch von rund 2.0 PJ im Jahr 2023 (0.3 % vom Gesamtverbrauch).

Tabelle 26: Verbrauch erneuerbarer Energien 2023 gegenüber 2000 nach Sektoren

Verbrauchsänderung nach Bestimmungsfaktoren, in PJ, ohne Biotreibstoffe

Verbrauchssektor	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Total Modell
Private Haushalte	-3.7	8.3	-9.1	23.5	-0.1	0.0	0.8	19.7
Industrie	-0.4	0.5	-1.1	11.3	-1.7	0.0	-0.2	8.3
Dienstleistungen	-1.5	4.0	2.2	-1.0	0.0	0.0	5.2	9.0
Verkehr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	-5.7	12.8	-8.0	33.8	-1.8	0.0	5.8	37.0

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Tabelle 27: Verbrauchsänderung erneuerbarer Energien nach Bestimmungsfaktoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2023, in PJ

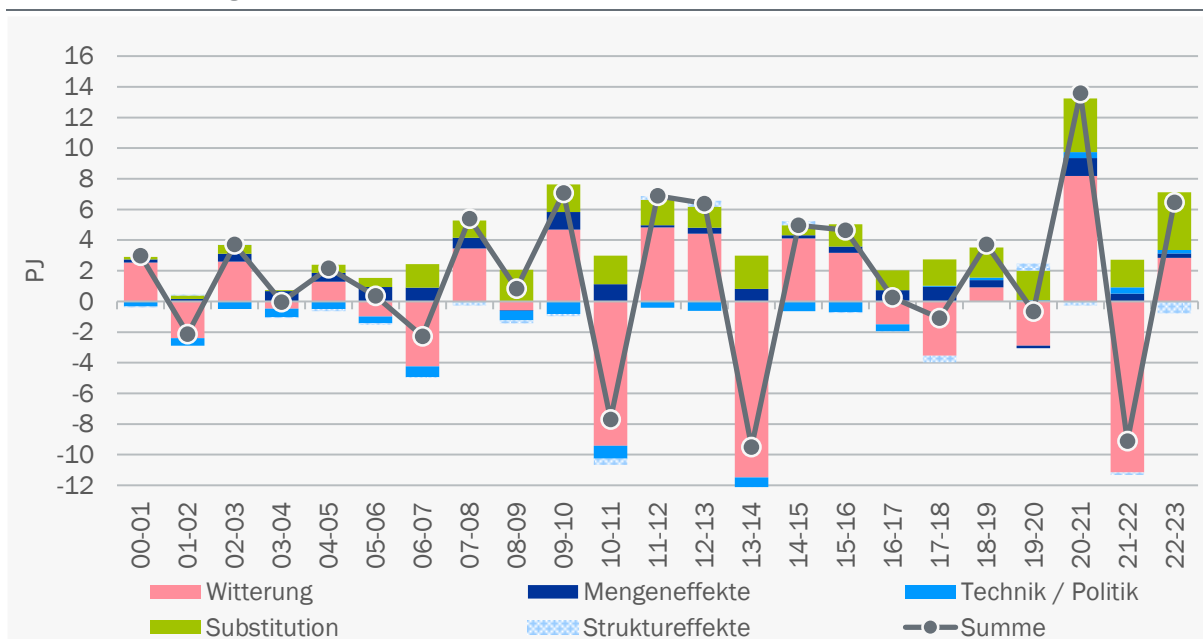
Zeitraum	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Total Modell	Energiestatistik
00-01	2.5	0.2	-0.3	0.2	-0.1	0.0	0.5	3.0	2.3
01-02	-2.4	0.2	-0.5	0.2	0.1	0.0	0.3	-2.1	-1.1
02-03	2.6	0.5	-0.5	0.6	0.0	0.0	0.5	3.7	2.5
03-04	-0.5	0.7	-0.6	0.1	-0.1	0.0	0.3	0.0	0.2
04-05	1.3	0.6	-0.5	0.5	-0.1	0.0	0.4	2.2	1.9
05-06	-1.0	0.9	-0.4	0.6	-0.1	0.0	0.3	0.4	1.1
06-07	-4.3	0.9	-0.7	1.5	0.0	0.0	0.3	-2.3	-0.3
07-08	3.5	0.7	0.0	1.1	-0.2	0.0	0.4	5.4	5.7
08-09	-0.6	0.0	-0.6	2.1	-0.2	0.0	0.2	0.8	2.3
09-10	4.7	1.1	-0.8	1.8	-0.1	0.0	0.4	7.1	6.0
10-11	-9.4	1.1	-0.8	1.9	-0.4	0.0	0.0	-7.7	-5.5
11-12	4.8	0.1	-0.4	1.7	0.2	0.0	0.4	6.9	5.8
12-13	4.4	0.4	-0.6	1.4	0.4	0.0	0.5	6.4	5.7
13-14	-11.5	0.8	-0.7	2.2	-0.1	0.0	-0.2	-9.5	-7.6
14-15	4.1	0.2	-0.6	0.7	0.3	0.0	0.3	5.0	4.4
15-16	3.2	0.4	-0.7	1.4	-0.1	0.0	0.4	4.7	4.8
16-17	-1.5	0.7	-0.4	1.3	0.0	0.0	0.2	0.3	1.2
17-18	-3.5	1.0	0.1	1.7	-0.4	0.0	0.1	-1.1	-2.4
18-19	0.9	0.5	0.2	2.0	0.0	0.0	0.2	3.7	2.4
19-20	-2.9	-0.2	0.1	1.9	0.5	0.0	-0.1	-0.7	-0.3
20-21	8.2	1.2	0.4	3.5	-0.3	0.0	0.6	13.6	10.1
21-22	-11.2	0.5	0.4	1.8	-0.2	0.0	-0.5	-9.1	-6.4
22-23	2.9	0.3	0.2	3.8	-0.8	0.0	0.1	6.5	3.2
00-23	-5.7	12.8	-8.0	33.8	-1.8	0.0	5.8	37.0	35.8

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Der Verbrauchsanstieg erklärt sich hauptsächlich durch die Substitutionsgewinne (+33.8 PJ), vorwiegend zu Lasten des Heizöls. Der Substitutionseffekt weist im Betrachtungszeitraum eine deutlich ansteigende Tendenz auf (Tabelle 27). Die Mengeneffekte (+12.8 PJ), insbesondere durch die Zunahme der Wohnfläche im Haushaltssektor, spielten ebenfalls eine bedeutende Rolle für den Verbrauchsanstieg. Die jährlichen Mengeneffekte sind auch durch die Wirtschaftsentwicklung beeinflusst und variieren deutlich in der Höhe.

Abbildung 30: Verbrauch erneuerbarer Energien nach Bestimmungsfaktoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2023, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

Gebremst wurde der Zuwachs teilweise durch Technik- und Politikeffekte (-8.0 PJ), beispielsweise durch effizientere Heiz- und Warmwasseranlagen sowie durch besser gedämmte Gebäudehüllen. Politische Vorgaben fördern jedoch zunehmend den Einsatz von erneuerbaren Energien im Gebäudebereich. Dadurch führen die Politikeffekte in den Jahren ab 2017 insgesamt zu einem Mehrverbrauch, wobei sich dieser Effekt nicht immer vom Substitutionseffekt abgrenzen lässt.⁴ Die Struktureffekte hatten nur einen geringen Einfluss auf die Verbrauchsänderung. Sie verringerten in den meisten Jahren den Verbrauch, insgesamt um 1.8 PJ.

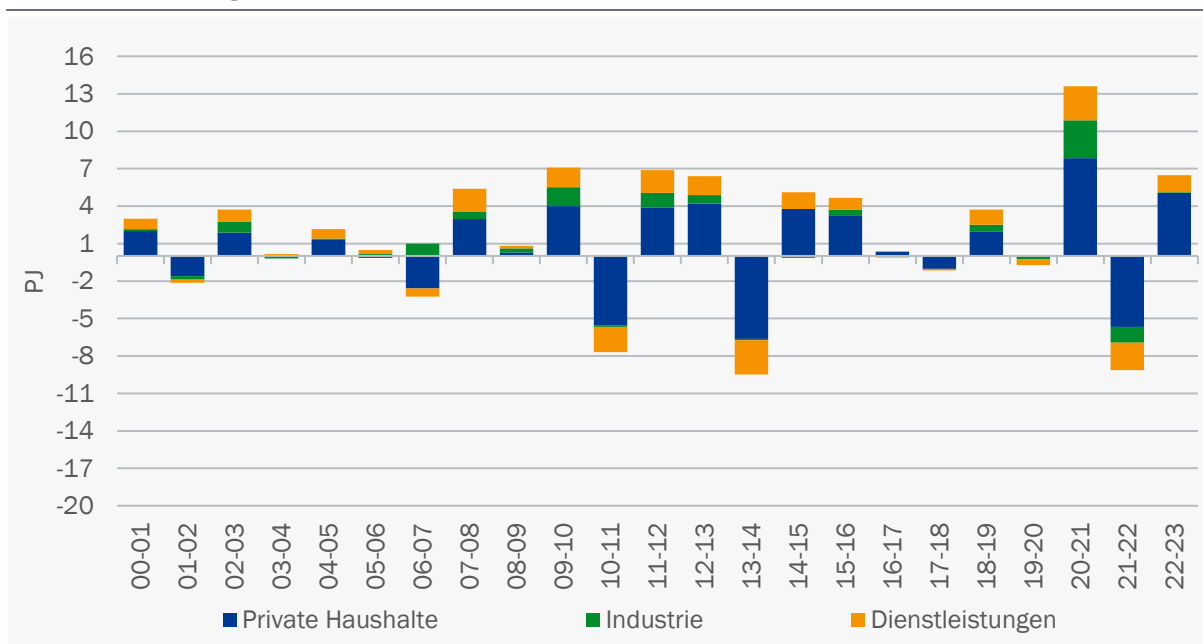
Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme werden zur Erzeugung von Wärme, hauptsächlich von Raumwärme und Warmwasser, in der Industrie teilweise auch von Prozesswärme, eingesetzt. Der Verbrauch unterliegt dadurch stark dem Einfluss der Witterung (Tabelle 27 und Abbildung 30). Die witterungsbereinigten Veränderungen zeigen in fast allen Jahren eine Verbrauchssteigerung, im Mittel um 1.9 PJ. Der witterungsbereinigte Verbrauch hat sich zwischen 2000 und 2023 um 42.7 PJ erhöht.

Auf den Haushaltssektor entfällt rund die Hälfte der Verbrauchszunahme (53.2 %), auf den Industriesektor 22.4 % und auf den Sektor Dienstleistungen und Landwirtschaft die restlichen 24.4 % (Abbildung 31). Hier nicht berücksichtigt sind die Bio-Treibstoffe im Verkehrssektor, deren Verbrauch im Zeitraum 2000 bis 2023 um 6.8 PJ zugenommen hat (GEST: +7.0 PJ). Diese Zunahme entfällt hauptsächlich auf die Jahre ab 2015.

⁴ Im Sektor Private Haushalte werden unter den Technik- und Politikeffekten ausschliesslich die Effizienzeffekte bilanziert, während die Effekte durch einen Energieträgerwechsel vollständig unter der Substitution ausgewiesen werden. Dies im Gegensatz zum Dienstleistungssektor, bei dem der Politikeffekt teilweise auch Effekte durch einen Energieträgerwechsel enthält.

Abbildung 31: Verbrauchsänderung erneuerbarer Energien nach Sektoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2023, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

6.5 Treibstoffe

Bei der Beurteilung der Entwicklung des Treibstoffverbrauchs gilt es zu berücksichtigen, dass die Energiestatistik grundsätzlich Absatzwerte und keine Verbrauchswerte ausweist. Bis zur Ex-Post-Analyse 2011 wurde die Differenz zwischen Absatz und (modelliertem) Verbrauch als «Tanktourismus» oder als Konsequenz der Anwendung des Territorialprinzips bei den Flugtreibstoffen interpretiert. Seit der Ausgabe 2012 wird der Tanktourismus als eigenständiger Bereich wie ein Verbrauchersegment modelliert. Da die modellierten Werte die Realwerte nie exakt treffen, ergibt sich seither zwischen Inlandverbrauch, Tanktourismus (und int. Flugverkehr) und Absatz jeweils eine geringe Differenz, die als «statistische Differenz» betrachtet werden kann. Des Weiteren wird hier der Verbrauch der Treibstoffe, wie auch in der Energiestatistik, ausschliesslich dem Verkehrssektor zugerechnet. Eine Gliederung des Treibstoffverbrauchs nach Wirtschaftssektoren entfällt daher.

Im Zeitraum 2000 bis 2023 ist der Gesamtabsatz der herkömmlichen Treibstoffe Benzin, Diesel und Kerosin gemäss GEST um 25.1 PJ gesunken. Werden die biogenen und gasförmigen Treibstoffe dazugezählt, ergibt sich ein Rückgang um 17.6 PJ. Der inländische Verbrauch an Treibstoffen ist gemäss dem Verkehrsmodell um 6.1 PJ gesunken (ohne Elektrizität). Für den Tanktourismus und den internationalen Flugverkehr weist das Modell eine Reduktion von 13.2 PJ aus (für Benzin, Diesel und Biotreibstoffe eine Reduktion um 18.0 PJ, für Kerosin einen Anstieg um 4.8 PJ). In der Differenz zwischen Absatzveränderung gemäss Modell und Absatzveränderung gemäss Energiestatistik schlägt sich vor allem die grosse Unsicherheit über den Split zwischen inländischer Nachfrage und Tanktourismus zu Beginn der Beobachtungsperiode nieder, d.h. im Zeitraum 2000/2001. Die CEPE-Tanktourismus-Studie (CEPE, Infras, 2010) umfasst Angaben zum Tanktourismus erst ab 2001; zudem fiel die Einführung des Euro in diesen Zeitraum, was die Perzeption der Preisdifferenzen schwieriger und damit die Abschätzung der Wirkungen auf

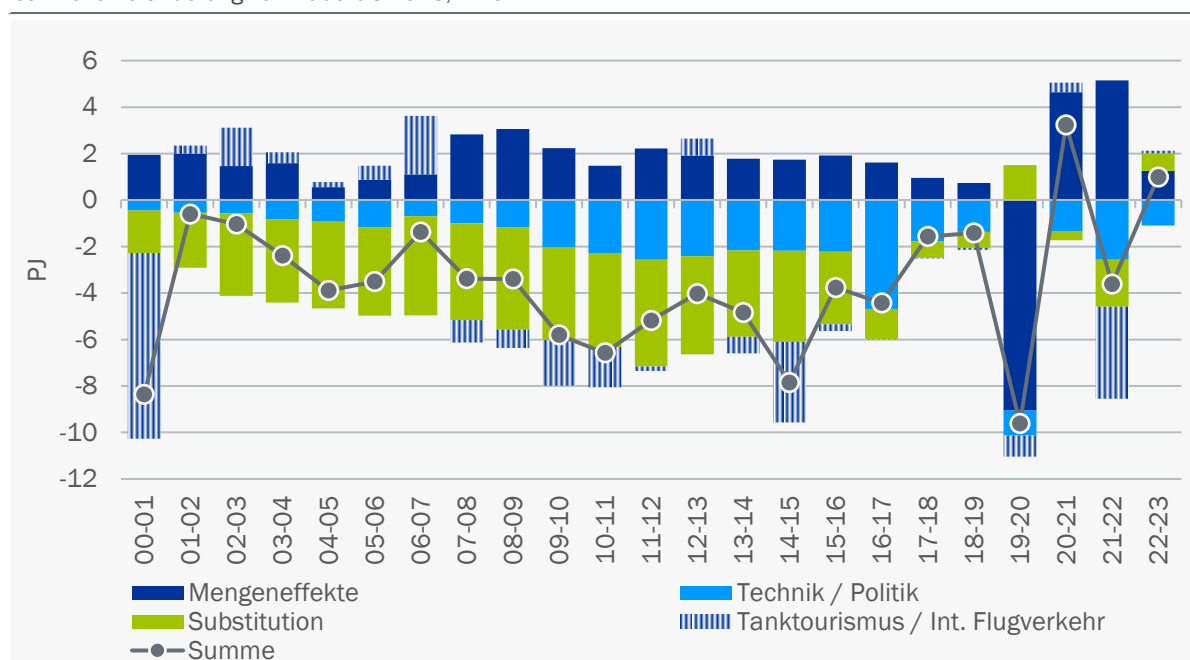
den Tanktourismus unsicherer macht. Eine weitere Unsicherheit rührt vom Umstand her, dass Benzin über die ganze Beobachtungsperiode in der Schweiz (mit Ausnahme von Österreich ab 2011 und in den Jahren ab 2015 auch von Frankreich) fast immer günstiger war als im grenznahen Ausland. Anhand der Analyse der Absatzentwicklung an Tankstellen entlang der Grenze im Vergleich zu Tankstellen in grösserer Distanz zur Grenze lässt sich die relative Entwicklung des Tanktourismus grob einschätzen (Infras, 2014). Das absolute Niveau bleibt eine unsichere Grösse. Die Entwicklungen der einzelnen Treibstoffe unterschieden sich deutlich.

6.5.1 Benzin

Der Benzinabsatz hat gemäss dem Verkehrsmodell um 82.3 PJ (-47.8 %) abgenommen (GEST: -81.0 PJ). Der Rückgang ist hauptsächlich auf die Substitution zurückzuführen, welche fast ausschliesslich durch Diesel erfolgte (-62.1 PJ; Abbildung 32 und Tabelle 28). Gleichzeitig ist der Rückgang auch technologischen Verbesserungen und politischen Massnahmen zuzuschreiben (-37.2 PJ). Hingegen hat die Fahrleistung des Flottenbestandes weiter zugenommen und führte zu einem verbrauchssteigernden Mengeneffekt von 34.0 PJ. Damit liegen die Effekte von Technik und Politik leicht über dem Zuwachs der Mengeneffekte. Die Mengeneffekte waren in allen Jahren im Zeitraum 2000 bis 2019 verbrauchssteigernd. Im Jahr 2020 führten die Massnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie zu einem deutlichen Rückgang der Fahrleistung und damit verbunden zu einem deutlichen Rückgang des Benzinverbrauchs. Der Tanktourismus war im Zeitraum 2000 bis 2023 rückläufig (-16.0 PJ), insgesamt aber immer noch positiv, d.h. der Absatz war im Jahr 2023 höher als der Inlandverbrauch (3.6 PJ). Bereinigt um den Tanktourismus verringerte sich im Zeitraum 2000 bis 2023 der Verbrauch im Inland um 66.3 PJ.

Abbildung 32: Veränderung des Benzinverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2023, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

Tabelle 28: Veränderung des Benzinverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2023, in PJ

Zeitraum	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Total Modell	Energiestatistik
00-01	0.0	1.9	-0.4	-1.8	0.0	-8.0	0.0	-8.4	-4.7
01-02	0.0	2.0	-0.5	-2.4	0.0	0.3	0.0	-0.6	-3.3
02-03	0.0	1.5	-0.6	-3.5	0.0	1.6	0.0	-1.0	-0.8
03-04	0.0	1.6	-0.8	-3.6	0.0	0.5	0.0	-2.4	-2.9
04-05	0.0	0.6	-0.9	-3.7	0.0	0.2	0.0	-3.9	-4.8
05-06	0.0	0.9	-1.2	-3.8	0.0	0.6	0.0	-3.5	-4.7
06-07	0.0	1.1	-0.7	-4.3	0.0	2.5	0.0	-1.4	-1.4
07-08	0.0	2.8	-1.0	-4.2	0.0	-1.0	-0.1	-3.4	-3.2
08-09	0.0	3.1	-1.2	-4.4	0.0	-0.8	-0.1	-3.4	-3.9
09-10	0.0	2.2	-2.0	-4.0	0.0	-2.0	0.0	-5.8	-5.0
10-11	0.0	1.5	-2.3	-4.0	0.0	-1.7	0.0	-6.6	-5.2
11-12	0.0	2.2	-2.6	-4.6	0.0	-0.2	0.0	-5.2	-4.5
12-13	0.0	1.9	-2.4	-4.2	0.0	0.7	0.0	-4.0	-5.7
13-14	0.0	1.8	-2.2	-3.7	0.0	-0.7	0.0	-4.8	-4.8
14-15	0.0	1.7	-2.2	-3.9	0.0	-3.5	0.0	-7.8	-8.4
15-16	0.0	1.9	-2.2	-3.1	0.0	-0.3	0.0	-3.8	-3.3
16-17	0.0	1.6	-4.7	-1.3	0.0	0.0	0.0	-4.4	-3.2
17-18	0.0	1.0	-1.8	-0.7	0.0	0.0	0.0	-1.6	-1.6
18-19	0.0	0.7	-1.4	-0.7	0.0	-0.1	0.0	-1.4	-0.8
19-20	0.0	-9.1	-1.1	1.5	0.0	-0.9	-0.1	-9.6	-11.1
20-21	0.0	4.6	-1.4	-0.4	0.0	0.4	-0.1	3.2	1.9
21-22	0.0	5.2	-2.6	-2.0	0.0	-4.0	-0.2	-3.6	-2.6
22-23	0.0	1.3	-1.1	0.8	0.0	0.1	0.0	1.0	2.9
00-23	0.0	34.0	-37.2	-62.1	0.0	-16.0	-1.0	-82.3	-81.0

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

6.5.2 Diesel

Im Gegensatz zum Benzin hat der Dieselaabsatz zwischen 2000 und 2023 um 52.7 PJ zugenommen (+94.2 %; gemäss GEST +52.7 PJ; Abbildung 33 und Tabelle 29).

Tabelle 29: Veränderung des Dieselvebrauchs nach Bestimmungsfaktoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2023, in PJ

Zeitraum	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Total Modell	Energiestatistik
00-01	0.0	-0.8	0.4	1.8	0.0	1.7	-0.1	3.1	1.0
01-02	0.0	-0.2	-0.2	2.3	0.0	0.1	0.0	1.9	2.0
02-03	0.0	0.5	-0.4	3.3	0.0	1.7	0.0	5.0	3.6
03-04	0.0	0.8	-0.4	3.2	0.0	0.5	0.0	4.1	4.7
04-05	0.0	0.3	0.2	3.2	0.0	0.3	0.0	3.9	6.2
05-06	0.0	1.1	-0.3	3.3	0.0	0.4	0.0	4.6	6.0
06-07	0.0	1.0	0.1	3.5	0.0	1.4	0.0	6.1	5.9
07-08	0.0	1.1	-0.3	3.7	0.0	-0.2	0.1	4.4	8.3
08-09	0.0	0.6	-0.2	3.8	0.0	-0.7	0.1	3.6	1.4
09-10	0.0	1.5	-0.4	3.9	0.0	-1.0	0.0	4.0	3.7
10-11	0.0	1.4	-0.4	3.7	0.0	-0.9	0.0	3.8	2.7
11-12	0.0	1.1	-0.7	4.1	0.0	0.2	0.0	4.7	6.2
12-13	0.0	1.5	-0.5	4.2	0.0	0.5	0.0	5.8	4.9
13-14	0.0	1.3	-0.6	3.2	0.0	-0.1	0.0	3.9	2.8
14-15	0.0	1.5	-0.6	2.6	0.0	-4.8	0.0	-1.3	-1.6
15-16	0.0	1.7	-0.3	1.6	0.0	0.0	0.0	3.0	1.3
16-17	0.0	1.4	-2.4	-0.6	0.0	0.1	0.0	-1.6	-0.4
17-18	0.0	1.0	-0.6	-1.3	0.0	0.1	0.0	-0.9	1.5
18-19	0.0	1.0	-0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.9	0.1
19-20	0.0	-6.8	-0.1	-2.2	0.0	0.2	0.2	-8.8	-6.1
20-21	0.0	5.0	-0.5	0.2	0.0	-0.2	0.0	4.6	1.3
21-22	0.0	4.3	-1.6	0.1	0.0	-1.4	0.0	1.3	-0.2
22-23	0.0	1.0	-1.1	-3.2	0.0	0.1	0.0	-3.3	-2.3
00-23	0.0	21.1	-11.4	44.6	0.0	-1.9	0.3	52.7	52.7

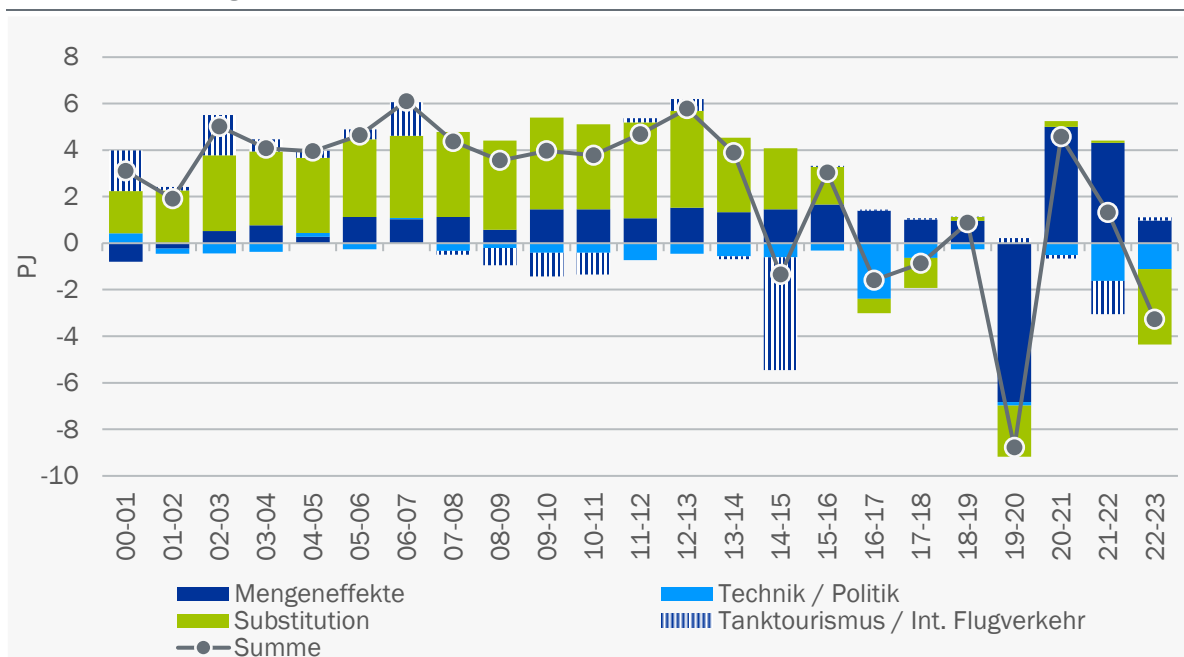
Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

Seit 2014 liegt der Dieselabsatz über dem Benzinabsatz. Hauptursache für den zunehmenden Dieselabsatz waren die Substitutionsgewinne zu Lasten des Benzins (+44.6 PJ). Mit dem Abgasskandal (manipulierte Software zur Motorensteuerung) im Herbst 2015 fand diese Entwicklung vorerst ein Ende. In den Jahren seit 2017 waren die Substitutionseffekte mehrheitlich negativ, im Jahr 2023 lag der Rückgang bei 3.2 PJ. Wie beim Benzin führten im Jahr 2020 die Massnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie jedoch zu einem starken Rückgang der Fahrleistung und damit verbunden zu einem deutlichen Rückgang des Dieserverbrauchs (Mengeneffekt 2020: -6.8 PJ). In den Jahren 2021 bis 2023 erhöhten sich die Mengeneffekte wieder und steigerten den Verbrauch, im Jahr 2023 um 1.0 PJ. Summiert über den Zeitraum 2000 bis 2023 führten die Mengeneffekte somit zu einem Verbrauchsanstieg um 21.1 PJ. Gedämpft wurde der Anstieg des Dieserverbrauchs durch den Einflussfaktor Technik und Politik (-11.4 PJ). Im Vergleich zum Benzin (-37.2 PJ) war der Effekt deutlich geringer.

Der Tanktourismus ging bei Diesel insgesamt um 1.9 PJ zurück. Allein zwischen den Jahren 2014 und 2015 verringerte sich der Tanktourismus um 4.8 PJ. Dies hängt stark mit der Wechselkursentwicklung des Schweizer Frankens zum Euro zusammen. Bei der Interpretation des Tanktourismus muss beachtet werden, dass sich die Preisrelation zum grenznahen Ausland bei Diesel anders verhielt als bei Benzin. Im Gegensatz zum Benzin war im Jahr 2000 der Dieselpreis im Ausland tiefer als im Inland. Infolgedessen lag der inländische Dieserverbrauch 3.5 PJ über dem inländischen Absatz. Die Dieselpreisrelation gegenüber dem Ausland, insbesondere gegenüber Deutschland, hat sich seit 2000 verschoben und bis 2003 haben sich die Preisniveaus angeglichen, wodurch die Nettomenge des Dieseltanktourismus gegen Null strebte. In den Jahren 2004 bis 2010 war der Dieselpreis in der Schweiz tiefer als im grenznahen Ausland und es tankten vermehrt Ausländer in der Schweiz. Der Dieselabsatz liegt deshalb in diesen Jahren über dem Inlandverbrauch. Zwischen 2010 bis 2014 lag der Preis im Inland in etwa auf dem Preisniveau im grenznahen Ausland und der Inlandverbrauch entsprach annähernd dem Inlandabsatz. Insbesondere aufgrund der Wechselkursentwicklung hat sich das Verhältnis seit 2015 wieder gedreht: Die im Inland abgesetzte Menge war im Jahr 2015 um 4.4 PJ geringer als der Inlandverbrauch. Im Jahr 2023 hat der Tanktourismus im Ausland leicht abgenommen. Der ausgewiesene Rückgang des Tanktourismus im Zeitraum 2000 bis 2023 um 1.9 PJ steht für eine Zunahme des Tanktourismus von Schweizer Verbrauchern im grenznahen Ausland von 3.5 PJ auf 5.4 PJ.

Abbildung 33: Veränderung des Dieserverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2023, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

6.5.3 Flugtreibstoffe (Kerosin)

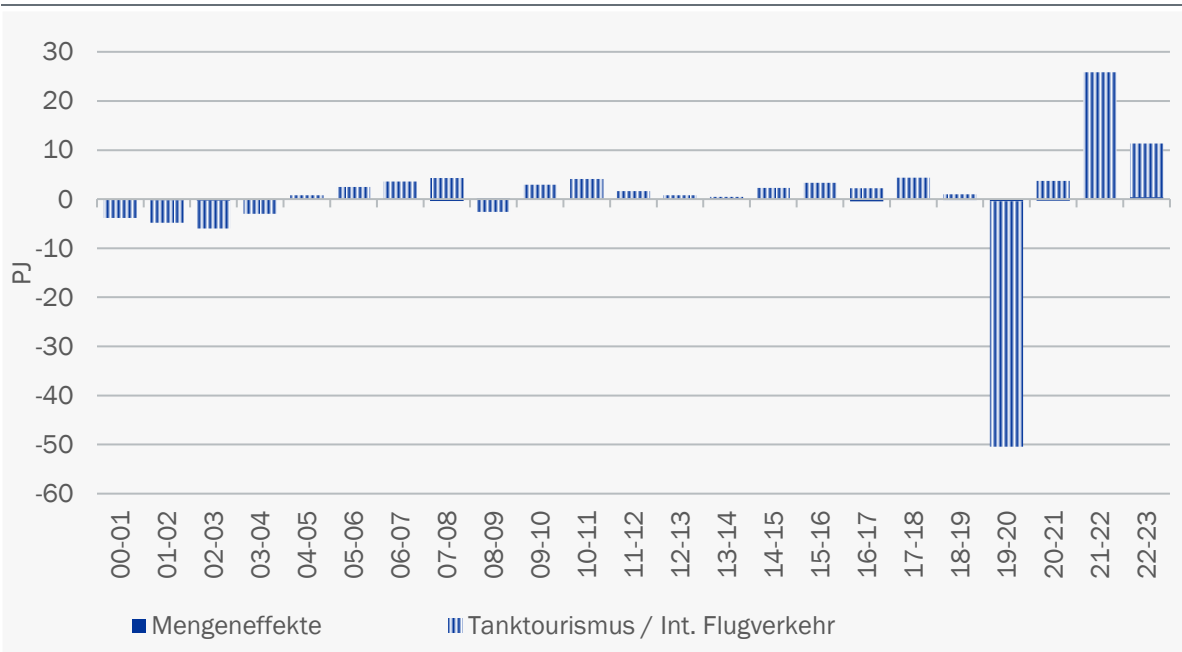
Im Jahr 2023 wurden 3.2 PJ mehr Flugtreibstoffe (Kerosin) abgesetzt als im Jahr 2000. Der Inlandverbrauch, auf welchen im Mittel lediglich rund 5.5 % des Kerosinabsatzes entfallen, hat sich zwischen 2000 und 2004 von 4.3 PJ auf 3.5 PJ verringert. Danach hat sich der Verbrauch nur noch leicht verändert, im Jahr 2023 lag er bei 2.7 PJ (-2.0 PJ ggü. 2000; -37 %). Der Inlandverbrauch setzt sich zu etwa gleichen Teilen aus «zivilem» und «militärischem» Verbrauch zusammen. Der Rückgang wird den Mengeneffekten zugeschrieben (Abbildung 34 und Tabelle 30).

Bei der Entwicklung des internationalen Flugverkehrsaufkommens spielten der Rückgang im Gefolge der Terroranschläge im Jahr 2001, das Grounding der ehemaligen Swissair, die Wirtschaftskrise 2009 sowie die Corona-Pandemie eine wesentliche Rolle. Entsprechend entfällt der Absatzrückgang fast ausschliesslich auf die Jahre 2000 bis 2005, das Wirtschaftskrisenjahr 2009 sowie 2020 und 2021. In den Jahren 2006 bis 2019 haben das internationale Flugverkehrsaufkommen und damit auch der Kerosinabsatz wieder zugenommen. Ursächlich für die Ausweitung in diesen Jahren waren unter anderem die Neustrukturierung des internationalen Kurz- und Mittelstrecken-Verkehrs mit Billigfliegern, an dem die Schweizer Flughäfen ebenfalls beteiligt sind.

Im Jahr 2020 führten die Massnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie zu einem extremen Rückgang der Flugbewegungen, insbesondere beim internationalen Flugverkehr. Der Kerosinabsatz in den Jahren 2020 und 2021 reduzierte sich stark gegenüber dem Zeitraum vor der Corona-Pandemie. In den Jahren 2022 und 2023 stieg der Absatz an den internationalen Flugverkehr wieder deutlich an. Im Jahr 2023 lag der Kerosinabsatz wieder um 3.2 PJ über dem Absatz im Jahre 2000, jedoch nach wie vor um 9.9 PJ unter den Höchststand im Jahre 2019.

Abbildung 34: Veränderung des Kerosinverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2023, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

Tabelle 30: Veränderung des Kerosinverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2023, in PJ

Zeitraum	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Total Modell	Energiestatistik
00-01	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	-3.6	0.0	-3.8	-3.9
01-02	0.0	-0.3	0.0	0.0	0.0	-4.5	0.0	-4.8	-4.8
02-03	0.0	-0.3	0.0	0.0	0.0	-5.7	0.0	-6.0	-6.0
03-04	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	-2.9	0.0	-3.0	-3.0
04-05	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.7	0.7
05-06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	2.5	2.5
06-07	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	3.6	3.6
07-08	0.0	-0.4	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	4.0	4.0
08-09	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	-2.6	0.0	-2.5	-2.5
09-10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	3.0	3.0
10-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	0.0	4.1	4.1
11-12	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	1.6	1.6
12-13	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.8	0.8
13-14	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.5	0.5
14-15	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	2.2	2.2
15-16	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	3.4	3.4
16-17	0.0	-0.4	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	1.8	1.8
17-18	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	4.3	4.3
18-19	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.8	0.8
19-20	0.0	-0.4	0.0	0.0	0.0	-50.0	0.0	-50.5	-50.5
20-21	0.0	-0.3	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	3.4	3.4
21-22	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	25.7	0.0	25.9	25.9
22-23	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	10.9	0.0	11.4	11.4
00-23	0.0	-1.6	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	3.2	3.2

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

7 Anhang

Tabelle 31: Veränderung des Energieverbrauchs im Haushaltssektor

Gesamteffekt kumuliert 2000 bis 2023, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Total Modell
Elektrizität	-2.0	23.5	-22.0	5.7	9.1	-3.5	10.9
Heizöl extra-leicht	-4.5	26.3	-23.4	-71.2	-0.4	1.0	-72.2
Erdgas	-4.9	12.5	-12.3	16.7	-0.5	-2.8	8.7
Kohle	0.0	0.1	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.4
Fernwärme	-0.9	2.0	-2.2	5.6	0.0	-0.1	4.4
Holz	-1.9	5.4	-6.0	2.0	-0.1	-0.1	-0.7
Umweltwärme ¹⁾	-1.8	2.8	-3.1	21.5	0.0	0.9	20.3
Total	-15.9	72.6	-69.2	-20.0	8.1	-4.6	-29.0

¹⁾ inklusive Solarwärme

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

Tabelle 32: Veränderung des Energieverbrauchs im Industriesektor

Gesamteffekt kumuliert 2000 bis 2023, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Total Modell
Elektrizität	-0.1	2.9	-3.5	0.0	-8.4	0.0	-9.1
Heizöl extra-leicht	-0.4	0.9	-4.5	-16.4	-0.4	0.1	-20.7
Heizöl mittel + schwer	0.0	0.3	-0.2	-5.8	-2.0	0.7	-7.0
Erdgas	-0.9	2.2	-3.6	2.2	-6.1	0.2	-6.0
Kohle	0.0	0.5	-0.2	-2.3	-0.9	0.1	-2.8
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.3	-0.3	-0.9	-0.7	-0.1	-1.7
Fernwärme	-0.1	0.5	-0.6	6.8	-3.3	0.0	3.3
Holz	-0.4	0.4	-1.0	8.9	-1.3	-0.1	6.6
übrige erneuerbare Energien ²⁾	0.0	0.0	-0.1	0.5	-0.1	0.0	0.3
Müll / Industrieabfälle	0.0	1.1	-0.4	1.6	-2.6	0.4	0.1
Umweltwärme ³⁾	0.0	0.0	-0.1	1.9	-0.3	0.0	1.4
Total	-1.9	9.3	-14.5	-3.4	-26.1	1.1	-35.6

¹⁾ inklusive Petrolkoks, Propan, Butan, Flüssiggas

²⁾ Biogas, Klärgas

³⁾ inklusive Solarwärme

In der GEST wird die Kategorie übrige erneuerbare Energien ausgewiesen. Diese Kategorie umfasst Biotreibstoffe, Biogas, Umweltwärme und Sonnenenergie.

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

Tabelle 33: Veränderung des Energieverbrauchs im Dienstleistungssektor

Gesamteffekt kumuliert 2000 bis 2023, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Total Modell
Elektrizität	-0.2	15.0	-11.0	0.5	-0.9	-0.9	2.5
Heizöl extra-leicht	-2.1	-2.4	-10.4	-1.3	-0.1	-13.7	-29.9
Erdgas	-2.4	6.1	-10.7	-0.1	0.0	6.7	-0.4
Kohle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fernwärme	-0.5	0.5	0.3	0.8	0.0	1.3	2.4
Holz	-1.2	3.5	3.0	-1.4	0.0	3.1	7.0
übrige erneuerbare Energien ²⁾	-0.1	-0.2	-1.6	-1.0	0.0	2.6	-0.3
Umweltwärme ³⁾	-0.3	0.7	0.9	1.4	0.0	-0.5	2.2
Total	-6.7	23.2	-29.6	-1.1	-0.9	-1.3	-16.4

¹⁾ inklusive Petrolkoks, Propan, Butan, Flüssiggas

²⁾ Biogas, Klärgas

³⁾ inklusive Solarwärme

In der GEST wird die Kategorie übrige erneuerbare Energien ausgewiesen. Diese Kategorie umfasst Biotreibstoffe, Biogas, Umweltwärme und Sonnenenergie.

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2024

Tabelle 34: Veränderung des Energieverbrauchs im Verkehrssektor

Gesamteffekt kumuliert 2000 bis 2023, in PJ

Energieträger	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Total Modell
Elektrizität	1.3	-0.1	1.6	0.0	0.5	3.4
Benzin	34.0	-37.2	-62.1	-16.0	-1.0	-82.3
Diesel	21.1	-11.4	44.6	-1.9	0.3	52.7
Flugtreibstoffe	-1.6	0.0	0.0	4.8	0.0	3.2
biogene Treibstoffe	1.1	-0.4	6.1	-0.2	0.0	6.7
übrige fossile Treibstoffe ¹⁾	-0.1	-0.1	0.2	0.0	0.2	0.3
Total	55.9	-49.1	-9.5	-13.4	0.1	-16.0

¹⁾ Erdgas CNG, Flüssiggas, (Ethanol, Methanol); Erdgas und Flüssiggas im Verkehrssektor werden hier ausgewiesen

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2024

8 Literaturverzeichnis

- CEPE/INFRAS (2010). Tanktourismus. Studie im Rahmen der Energiewirtschaftlichen Grundlagen, ausgeführt von CEPE/INFRAS im Auftrag des BFE, BUWAL und Erdölvereinigung. Mai 2010
- BAFU (2024). Erhebung der CO₂-Abgabe auf Brennstoffen:
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/vermeidungsmassnahmen/co2-abgabe/erhebung.html> (abgerufen am 24.09.2024)
- BFE (2008). Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2006 nach Verwendungszwecken. Autoren: Prognos, Basics, Infras und CEPE, im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern
- BFE (2015). Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2014 nach Verwendungszwecken. Autoren: Prognos, Infras und TEP Energy GmbH, im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern
- BFE (2024a). Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000–2023 nach Verwendungszwecken. Autoren: Prognos, Infras und TEP Energy GmbH, im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern
- BFE (2024b). Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2023, Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- BFE (2024c). Tiefere CO₂-Emissionen dank fortschreitender Elektrifizierung neuer Personen- und Lieferwagen. Medienmitteilung. Bundesamt für Energie (BFE), Bern. online:
<https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/news-und-medien/medienmitteilungen/mm-test.msg-id-96237.html> (abgerufen am 24.9.2024)
- BFE (2024d). Stand der Energie- und Klimapolitik in den Kantonen 2023. Bundesamt für Energie (BFE), Bern.
- BFS (2002). Ergebnisse der Gebäude- und Wohnungszählung 2000. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg.
- BFS (2024a). Ständige Wohnbevölkerung in Privathaushalten nach Kanton und Haushaltgrösse, am 31. Dezember 2023. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg.
- BFS (2024b) Privathaushalte nach Kanton und Haushaltgrösse, am 31. Dezember 2023. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg.
- BFS (2024c) Neu erstellte Gebäude mit Wohnnutzung, neu erstellte Wohnungen nach Kantonen. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg.
- Infras (2014). Tanktourismus Aktualisierung 2013. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern.

SECO (2024). Bruttoinlandprodukt – Quartalschätzungen, Daten. Excel-Tabellen. Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, Bern

Wüest & Partner (2024). Energiebezugsflächen 1990 – 2023, Excel-Tabelle, im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern.