



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Oktober 2020

Synthesebericht

Ex-Post-Analyse des schweizerischen Energie- verbrauchs 2000 bis 2019

nach Bestimmungsfaktoren



Synthesebericht

Ex-Post-Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 bis 2019

nach Bestimmungsfaktoren

Impressum

Auftraggeber

Bundesamt für Energie

Auftragnehmer / Autoren

Synthesebericht

Andreas Kemmler (Prognos AG)

Thorsten Spillmann (Prognos AG)

Zugrundeliegende Sektormodellierungen und -berichte:

Private Haushalte:

Andreas Kemmler (Prognos AG)

Industrie:

Alexander Piégsa (Prognos AG)

Verkehr:

Benedikt Notter (Infras AG)

Alexander Läderach (Infras AG)

Dienstleistungen und Landwirtschaft:

Martin Jakob (TEP Energy GmbH)

Giacomo Catenazzi (TEP Energy GmbH)

Abschlussdatum:

Oktober 2020

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

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VIII
Kurzfassung	X
Résumé	XV
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	6
2.1.8 Preiseffekte	6
2.2 Quantifizierung der Effekte	6
2.2.1 Bestimmung der Verbrauchsentwicklung	6
2.2.2 Aggregation der Effekte	8
2.3 Sektorabgrenzungen	8
3 Statistische Ausgangslage	10
3.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs 2000–2019	10
3.2 Entwicklung der Rahmenbedingungen	15

4	Analyse der Endenergieverbrauchsentwicklung 2000 bis 2019	19
4.1	Verbrauchsentwicklung nach Bestimmungsfaktoren	19
4.1.1	Veränderung gegenüber dem Jahr 2000	19
4.1.2	Veränderung gegenüber dem Vorjahr	22
4.2	Verbrauchsentwicklung nach Sektoren	24
4.2.1	Landverkehr	26
5	Entwicklung der Bestimmungsfaktoren im Verlauf der Jahre 2000 bis 2019	28
5.1	Witterung	29
5.2	Mengeneffekte	31
5.3	Technik und Politik	35
5.4	Substitution	37
5.5	Struktureffekte	40
5.6	Tanktourismus und internationaler Flugverkehr	43
6	Die Veränderungen der Energieträger im Einzelnen	46
6.1	Elektrizität	46
6.2	Heizöl extra-leicht	49
6.3	Erdgas	52
6.4	Holz, Biogas, Umwelt- und Solarwärme	55
6.5	Treibstoffe	58
6.5.1	Benzin	59
6.5.2	Diesel	60
6.5.3	Flugtreibstoffe (Kerosin)	62
7	Anhang	65
8	Literaturverzeichnis	88

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Endenergieverbrauch 2019 gegenüber 2000 nach Energieträgern	XI
Tabelle 2:	Jährliche Verbrauchsveränderung nach Bestimmungsfaktoren	XIII
Tableau 3:	Demande d'énergie finale en 2019 par rapport à 2000	XVI
Tableau 4:	Variation de la consommation énergétique par facteurs déterminants	XVIII
Tabelle 5:	Bezug zum TEP Tertiary CH Modell	7
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 2019 gegenüber 2000 nach Energieträgern	20
Tabelle 10:	Endenergieverbrauch 2019 gegenüber 2018 nach Energieträgern	23
Tabelle 11:	Endenergieverbrauch 2019 gegenüber 2000 nach Sektoren	24
Tabelle 12:	Sektorverbräuche 2019 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	32
Tabelle 16:	Verbrauchsänderung durch Technik & Politik nach Energieträgern	35
Tabelle 17:	Verbrauchsänderung durch Substitution nach Energieträgern	38
Tabelle 18:	Verbrauchsänderung durch Struktureffekte nach Energieträgern	42
Tabelle 19:	Entwicklung des Tanktourismus und internationalen Flugverkehrs	44
Tabelle 20:	Stromverbrauch 2019 gegenüber 2000 nach Sektoren	46
Tabelle 21:	Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	47
Tabelle 22:	Heizölverbrauch 2019 gegenüber 2000 nach Sektoren	49
Tabelle 23:	Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	50

Tabelle 24:	Erdgasverbrauch 2019 gegenüber 2000 nach Sektoren	52
Tabelle 25:	Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	53
Tabelle 26:	Verbrauchsänderung erneuerbarer Energien nach Bestimmungsfaktoren	56
Tabelle 27:	Verbrauch erneuerbarer Energien 2019 gegenüber 2000 nach Sektoren	57
Tabelle 28:	Veränderung des Benzinverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	60
Tabelle 29:	Veränderung des Dieserverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	61
Tabelle 30:	Veränderung des Kerosinverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	63
Tabelle 31:	Endenergieverbrauch 2019 gegenüber 2018 nach Energieträgern	65
Tabelle 32:	Endenergieverbrauch 2018 gegenüber 2017 nach Energieträgern	66
Tabelle 33:	Endenergieverbrauch 2017 gegenüber 2016 nach Energieträgern	67
Tabelle 34:	Endenergieverbrauch 2016 gegenüber 2015 nach Energieträgern	68
Tabelle 35:	Endenergieverbrauch 2015 gegenüber 2014 nach Energieträgern	69
Tabelle 36:	Endenergieverbrauch 2014 gegenüber 2013 nach Energieträgern	70
Tabelle 37:	Endenergieverbrauch 2013 gegenüber 2012 nach Energieträgern	71
Tabelle 38:	Endenergieverbrauch 2012 gegenüber 2011 nach Energieträgern	72
Tabelle 39:	Endenergieverbrauch 2011 gegenüber 2010 nach Energieträgern	73
Tabelle 40:	Endenergieverbrauch 2010 gegenüber 2009 nach Energieträgern	74
Tabelle 41:	Endenergieverbrauch 2009 gegenüber 2008 nach Energieträgern	75
Tabelle 42:	Endenergieverbrauch 2008 gegenüber 2007 nach Energieträgern	76
Tabelle 43:	Endenergieverbrauch 2007 gegenüber 2006 nach Energieträgern	77
Tabelle 44:	Endenergieverbrauch 2006 gegenüber 2005 nach Energieträgern	78
Tabelle 45:	Endenergieverbrauch 2005 gegenüber 2004 nach Energieträgern	79
Tabelle 46:	Endenergieverbrauch 2004 gegenüber 2003 nach Energieträgern	80
Tabelle 47:	Endenergieverbrauch 2003 gegenüber 2002 nach Energieträgern	81
Tabelle 48:	Endenergieverbrauch 2002 gegenüber 2001 nach Energieträgern	82
Tabelle 49:	Endenergieverbrauch 2001 gegenüber 2000 nach Energieträgern	83

Tabelle 50:	Veränderung des Energieverbrauchs im Haushaltssektor	84
Tabelle 51:	Veränderung des Energieverbrauchs im Industriesektor	85
Tabelle 52:	Veränderung des Energieverbrauchs im Dienstleistungssektor	86
Tabelle 53:	Veränderung des Energieverbrauchs im Verkehrssektor	87

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Endenergieverbrauch 2019 gegenüber 2000 nach Sektoren	XII
Figure 2:	Demande d'énergie en 2019 par rapport à 2000 par secteurs	XVII
Abbildung 3:	Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz	11
Abbildung 4:	Relative Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz	12
Abbildung 5:	Veränderung der Energieträgeranteile am Endenergieverbrauch	13
Abbildung 6:	Energieträgeranteile am Endenergieverbrauch 2019	13
Abbildung 7:	Endenergieverbrauch 2019 gegenüber 2000 nach Sektoren	21
Abbildung 8:	Endenergieverbrauch 2019 gegenüber 2000 nach Energieträgern	22
Abbildung 9:	Sektorverbräuche 2019 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren	25
Abbildung 10:	Sektorverbräuche 2019 gegenüber 2000 nach Energieträgern	25
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	33
Abbildung 15:	Verbrauchsänderung durch Mengeneffekte nach Energieträgern	34
Abbildung 16:	Verbrauchsänderung durch Mengeneffekte nach Sektoren	34
Abbildung 17:	Verbrauchsänderung durch Technik & Politik nach Energieträgern	36
Abbildung 18:	Verbrauchsänderung durch Technik & Politik nach Sektoren	37
Abbildung 19:	Verbrauchsänderung durch Substitution nach Energieträgern	39
Abbildung 20:	Verbrauchsänderung durch Substitution nach Sektoren	40
Abbildung 21:	Verbrauchsänderung durch Struktureffekte nach Energieträgern	41
Abbildung 22:	Verbrauchsänderung durch Struktureffekte nach Sektoren	43
Abbildung 23:	Entwicklung des Tanktourismus und internat. Flugverkehrs	45

Abbildung 24:	Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	48
Abbildung 25:	Veränderung des Stromverbrauchs nach Sektoren	48
Abbildung 26:	Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	51
Abbildung 27:	Veränderung des Heizölverbrauchs nach Sektoren	51
Abbildung 28:	Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	54
Abbildung 29:	Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Sektoren	54
Abbildung 30:	Verbrauch erneuerbarer Energien nach Bestimmungsfaktoren	57
Abbildung 31:	Verbrauchsänderung erneuerbarer Energien nach Sektoren	58
Abbildung 32:	Veränderung des Benzinverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	59
Abbildung 33:	Veränderung des Dieserverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	62
Abbildung 34:	Veränderung des Kerosinverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren	64

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 2019 die folgenden Determinanten besonders aus:

- Die mittlere Wohnbevölkerung stieg um 19.5 % an. Die Energiebezugsfläche wuchs insgesamt um 27.6 %, die Energiebezugsfläche in Wohngebäuden um 33.3 %. Das Bruttoinlandsprodukt hat sich real um 39.8 % erhöht. Ausgeweitet haben sich auch der Motorfahrzeugbestand (+34.4 %) 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 2019 leicht über dem Niveau des Jahres 2000: Strom +6.4 %, Benzin +5.0 %, Diesel +11.6 %. Die Preise der übrigen Energieträger sind im Zeitraum 2000 bis 2019 zum Teil deutlich angestiegen: Heizöl +64.2 %, Erdgas +57.2 %, Fernwärme +41.2 %, Energieholz +15.1 %. Für Produzenten und Importeure ergaben sich im Zeitraum 2000 bis 2019 leicht abweichende Preisbewegungen: Heizöl +63.0 %, Erdgas +92.8 %, Diesel +3.7 %. Der Preis für Elektrizität war rückläufig (-4.3 %).
- Die Wintermonate des Jahres 2019 waren bezogen auf den Betrachtungszeitraum 2000 bis 2019 vergleichsweise mild. Die Zahl der Heizgradtage (HGT) belief sich im Jahr 2019 auf 3'067, der Durchschnitt der Periode 2000 bis 2019 liegt bei 3'209. Die Zahl der Kühlgradtage (CDD) war mit 223 im Jahr 2019 überdurchschnittlich hoch (Mittel der Jahre 2000 bis 2019: 168 CDD). Die Solarstrahlungsmenge lag im Jahr 2019 mit 4'722 MJ/m² deutlich über dem Durchschnittswert des Betrachtungszeitraums (4'437 MJ/m²).

Der Endenergieverbrauch hat gemäss der Gesamtenergiestatistik (GEST) in den Jahren 2000 bis 2019 um 13.0 PJ abgenommen (-1.5 %), gemäss den Bottom-Up-Modellen um 20.6 PJ (-2.4 %). Dabei bildeten die Mengeneffekte den stärksten verbrauchstreibenden Faktor, sie erhöhten den Verbrauch um 158.7 PJ (Tabelle 1, Abbildung 1). Der Einflussbereich Technik und Politik wirkte verbrauchsseitig den Mengeneffekten entgegen, konnte den Anstieg jedoch nicht vollständig kompensieren. Die Einsparungen fielen mit 146.2 PJ geringer aus als der mengenbedingte Verbrauchszuwachs. Verbrauchsdämpfende Wirkungen gingen aber auch von den Substitutionseffekten (-26.6 PJ) und vom Tanktourismus (-12.5 PJ, im Wesentlichen Benzin und Diesel) aus, während der Kerosinverbrauch des internationalen Flugverkehrs (+13.6 PJ, Flugtreibstoffe) und die Struktureffekte (+5.1 PJ) den Verbrauch erhöhten. Die Witterung spielt im Allgemeinen in der mittel- bis längerfristigen Betrachtung eine geringe Rolle. Im Vergleich des Jahres 2019 gegenüber dem Jahr 2000 zeigt sich ein verbrauchsmindernder Witterungseffekt von 8.1 PJ. Bereinigt um diesen Witterungseffekt ergibt sich im Zeitraum 2000 bis 2019 gemäss den Modellen eine Reduktion des Energieverbrauchs um 12.6 PJ. Die jährlichen Veränderungen des Energieverbrauchs nach Einflussfaktoren sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 1: Endenergieverbrauch 2019 gegenüber 2000 nach Energieträgern

Verbrauchsveränderung nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	-0.4	+46.4	-37.2	+0.7	+10.2	+0.0	-5.8	+13.9	+17.4
Heizöl extra-leicht	-0.8	+31.1	-43.4	-77.4	-0.7	+0.0	-3.3	-94.5	-87.6
Heizöl mittel + schwer	+0.0	+0.2	-0.6	-4.2	-1.0	+0.0	-1.4	-6.9	-5.6
Erdgas	-3.9	+17.6	-18.2	+28.6	-2.0	+0.0	+3.6	+25.7	+21.5
Kohle	-0.0	-0.7	-0.1	-0.4	+0.5	+0.0	-0.1	-0.9	-2.0
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	+1.0	+1.6	-1.0	-2.3	-0.2	+0.0	-0.6	-1.5	-2.9
Fernwärme	-0.9	+2.9	-1.2	+7.6	-2.2	+0.0	+1.0	+7.1	+8.4
Holz	-1.8	+6.9	-4.1	+9.7	-0.7	+0.0	+0.9	+10.8	+11.1
übrige Erneuerbare Energien ²⁾	-0.2	+0.4	+0.0	+0.8	-0.3	+0.0	+0.1	+0.9	+0.5
Müll / Industrieabfälle	-0.0	+1.1	-1.0	-0.8	+1.9	+0.0	-0.3	+0.9	+1.2
Umweltwärme ³⁾	-1.1	+2.9	-3.8	+17.4	-0.4	+0.0	+1.2	+16.1	+15.8
Benzin	+0.0	+31.0	-28.9	-60.6	+0.0	-11.7	-0.3	-70.5	-72.1
Diesel	+0.0	+17.7	-6.4	+47.2	+0.0	-0.7	+0.1	+57.9	+60.1
Flugtreibstoffe	+0.0	-1.3	+0.0	+0.0	+0.0	+13.6	+0.0	+12.3	+13.0
biogene Treibstoffe	+0.0	+1.1	-0.2	+6.9	+0.0	-0.1	+0.1	+7.7	+7.7
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	-0.0	-0.0	+0.2	+0.0	+0.0	+0.2	+0.3	+0.6
Summe	-8.1	+158.7	-146.2	-26.6	+5.1	+1.1	-4.6	-20.6	-13.0

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

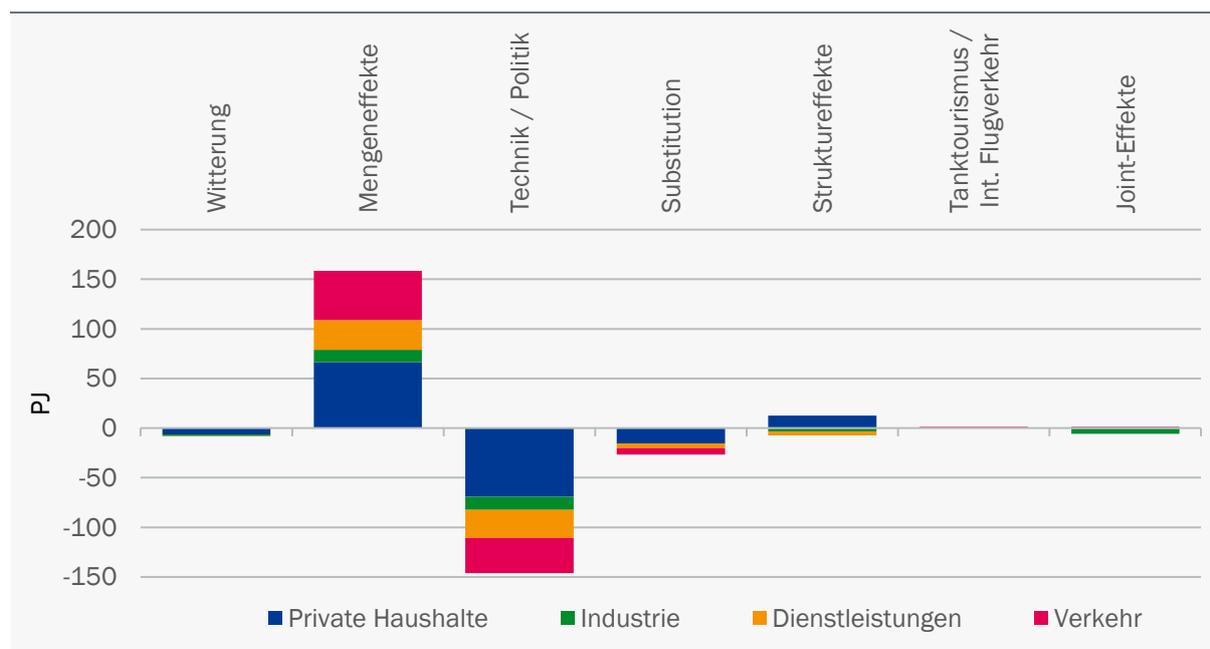
Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Im Zeitraum 2000 bis 2019 hat sich der Energieverbrauch in den einzelnen Sektoren unterschiedlich entwickelt. Gemäss Gesamtenergiestatistik zeigt sich bei den Privaten Haushalten eine Verbrauchsabnahme von 9.4 PJ (-4.0 %). Das Haushaltsmodell weist eine Abnahme von 13.0 PJ aus. Bereinigt um den Witterungseffekt ergibt sich im Haushaltsmodell ein Verbrauchsrückgang von 6.5 PJ. Der Verbrauch im Industriesektor verringerte sich gemäss Gesamtenergiestatistik um 10.5 PJ (-6.5 %), im Dienstleistungssektor sank er um 3.3 PJ (-2.4 %) und im Verkehrssektor nahm der Verbrauch zwischen 2000 und 2019 um 11.0 PJ zu (+3.6 %). Gemäss den Modellrechnungen zeigt sich im Verkehrssektor eine Zunahme von 9.6 PJ. Wird diese Zunahme um den Tanktourismus und den internationalen Flugverkehr (knapp +1.1 PJ) korrigiert, so ergibt sich gegenüber dem Jahr 2000 eine Erhöhung des Inlandverbrauchs um 8.6 PJ. Der inländische Land-

verkehr (Verkehr ohne Flugverkehr) weist im Modell eine Verbrauchszunahme von 9.8 PJ auf. Davon entfallen knapp 1.9 PJ auf die Elektrizität und rund 8.0 PJ auf die Treibstoffe. Der Kerosinverbrauch des inländischen Flugverkehrs war im Zeitraum 2000 bis 2019 rückläufig (-1.3 PJ).

Abbildung 1: Endenergieverbrauch 2019 gegenüber 2000 nach Sektoren

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren und Bestimmungsfaktoren, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

Der Verbrauch an fossilen Brennstoffen ist laut Gesamtenergiestatistik gegenüber dem Jahr 2000 um 76.6 PJ gesunken (-24.9 %; ohne gasförmige Treibstoffe). Sehr stark abgenommen hat der Verbrauch an Heizöl (-87.6 PJ; -44.6 %), hauptsächlich aufgrund der Einflussfaktoren Substitution (-77.4 PJ) sowie Technik und Politik (-43.4 PJ), während die Mengeneffekte (+31.1 PJ) der Verbrauchsabnahme entgegenwirkten. Im Gegensatz zum Heizöl hat sich die Nutzung von Erdgas ausgeweitet (+21.5 PJ; +23.0 %, ohne gasförmige Treibstoffe). Die Zunahme ist vorwiegend auf die Mengeneffekte (+17.6 PJ) und die Substitution (+28.6 PJ) zurückzuführen. Der seit den 1990er-Jahren beobachtete Trend weg vom Heizöl und hin zum Erdgas setzte sich auch in den Jahren nach 2000 fort. «Technik und Politik» wirkten dem Anstieg entgegen und reduzierten den Erdgasverbrauch für sich genommen (-18.2 PJ). Die Struktureffekte (-2.0 PJ) dämpften die Verbrauchszunahme ebenfalls, ebenso wie die mildere Witterung (-3.9 PJ).

Der Absatz an fossilen Treibstoffen hat im Zeitraum 2000 bis 2019 gemäss Gesamtenergiestatistik um 1.6 PJ zugenommen (+0.5 %; inkl. gasförmige Treibstoffe). Benzin und Diesel wiesen gegenläufige Entwicklungen auf: Der Benzinabsatz war rückläufig (-72.1 PJ; -42.6 %), während sich der Dieselabsatz ausgeweitet hat (+60.1 PJ; +107.4 %). Diese Entwicklung ist hauptsächlich durch die Substitution von Benzin durch Diesel zu erklären. Sowohl beim Diesel als auch beim Benzin waren die verbrauchstreibenden Mengeneffekte stärker als die reduzierenden Effekte durch Technik und Politik. Das abgesetzte Kerosin wurde zu rund 95 % für den internationalen Flugverkehr eingesetzt. Bis 2004 war der Kerosinabsatz rückläufig, stieg aber danach wieder an. Insgesamt hat der Kerosinabsatz zwischen 2000 und 2019 um 13.0 PJ zugenommen (+19.1 %).

Der Absatz an gasförmigen Treibstoffen war noch gering (2019: ca. 0.6 PJ). Der Absatz biogener Treibstoffe hat sich von 2000 bis 2019 von 0.1 PJ auf 7.8 PJ erhöht (2018: 7.5 PJ).

Tabelle 2: Jährliche Verbrauchsveränderung nach Bestimmungsfaktoren

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren von 2000 bis 2019, in PJ

Zeitraum	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modell	Energiestatistik
00-01	+24.4	+2.7	-4.1	-0.5	+2.4	-9.9	-1.4	+13.6	+22.8
01-02	-22.2	+1.5	-6.1	-0.5	+5.3	-4.2	-1.0	-27.1	-27.4
02-03	+26.1	+4.7	-6.1	-0.7	+0.3	-2.4	+0.1	+22.0	+20.2
03-04	-6.1	+10.6	-6.9	-1.0	+0.5	-1.9	+0.8	-3.9	+3.0
04-05	+11.7	+8.0	-6.4	-1.0	-0.8	+0.3	+0.5	+12.2	+12.5
05-06	-9.2	+13.7	-6.6	-1.7	-3.4	+4.2	+0.9	-2.1	-2.5
06-07	-34.9	+16.3	-6.4	-1.6	-3.2	+7.3	+0.8	-21.6	-23.3
07-08	+27.9	+12.4	-6.3	-1.5	-2.2	+3.2	+0.6	+34.1	+33.8
08-09	-4.4	-2.6	-6.6	-1.5	+0.5	-4.1	+0.5	-18.2	-20.2
09-10	+35.7	+18.2	-7.5	-1.6	-0.6	-0.1	+0.3	+44.5	+37.8
10-11	-69.1	+10.7	-8.8	-2.7	-2.9	+1.4	+0.4	-71.1	-60.7
11-12	+34.3	+3.6	-9.2	-1.7	+0.6	+1.4	-0.5	+28.6	+31.3
12-13	+29.5	+8.7	-9.6	-1.6	+1.7	+1.9	-1.2	+29.5	+21.9
13-14	-75.1	+9.8	-9.9	-1.7	+1.2	-0.6	-0.0	-76.2	-69.6
14-15	+28.1	+4.0	-9.5	-1.5	+1.5	-5.9	-1.3	+15.4	+12.6
15-16	+17.8	+8.0	-8.8	-1.8	+1.2	+2.9	-0.2	+19.2	+15.5
16-17	-7.7	+10.4	-10.0	-1.2	-0.0	+2.2	-0.9	-7.2	-4.2
17-18	-20.5	+12.3	-9.8	-1.5	-0.4	+4.4	-2.6	-18.1	-19.2
18-19	+5.5	+5.8	-7.7	-1.4	+3.2	+0.7	-0.4	+5.8	+2.8
00-19	-8.1	+158.7	-146.2	-26.6	+5.1	+1.1	-4.6	-20.6	-13.0

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

Weiter gewachsen ist der Stellenwert der Elektrizität, deren Verwendung im Zeitraum 2000 bis 2019 gemäss der Gesamtenergiestatistik um 17.4 PJ zugenommen hat (+9.2 %). Die Zunahme ist überwiegend den Mengeneffekten zuzuschreiben (+46.4 PJ), welche die reduzierenden Effekte durch Technik und Politik deutlich übertrafen (-37.2 PJ). Die reduzierenden Effekte sind jedoch im Zeitverlauf grösser geworden, so dass der Stromverbrauch seit 2008 nicht weiter angestiegen ist. In den Jahren 2009, 2011, 2014 und 2016 bis 2018 zeigten sich Verbrauchsredukti-

onen. Ursächlich für die Verbrauchsreduktion im Jahr 2009 war hauptsächlich die Wirtschaftskrise. Der Rückgang in den übrigen Jahren ist vor allem auf den Witterungseinfluss zurückzuführen.

Die Verwendung der erneuerbaren Energieträger Holz, Biogas, Solar- und Umweltwärme hat sich zwischen 2000 und 2019 gemäss Gesamtenergiestatistik um +27.4 PJ ausgeweitet (+80.0 %). Dieser Anstieg ist überwiegend auf Mengeneffekte (+10.1 PJ) und Substitution (+27.9 PJ) zurückzuführen.

Erhöht hat sich auch die Nutzung von Fernwärme (+8.4 PJ). Die Zunahme ist ebenfalls überwiegend in den Mengeneffekten (+2.9 PJ) und der Substitution (+7.6 PJ) begründet, während die Effekte von Technik und Politik sowie die Struktureffekte 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 2019.

- La population résidente moyenne a augmenté de 19.5 %. Au total, la surface de référence énergétique s'est agrandie de 27.6 %, et celle des bâtiments résidentiels de 33.3 %. Le produit intérieur brut s'est accru de 39.8 %. Le parc de véhicules à moteur a augmenté (+34.4 %), 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 2019 à un niveau légèrement supérieur à celui de 2000 : électricité +6.4 %, essence +5.0 %, diesel +11.6 %. Les prix des autres agents énergétiques ont en partie nettement augmenté entre 2000 et 2019 : huile de chauffage +64.2 %, gaz naturel +57.2 %, chaleur à distance +41.2 %, bois-énergie +15.1 %. Les variations relatives des prix pour les producteurs et les importateurs étaient différents de celles des prix à la consommation : huile de chauffage +63.0 %, gaz naturel +92.8 %, diesel +3.7 %. Le prix de l'électricité a chuté (-4.3%).
- Les températures des mois hivernaux de l'année 2019 se situent dans la moyenne de la période 2000 à 2019. Le nombre de degrés-jours de chauffage en 2019 s'élevait à 3'067, tandis que la moyenne sur la période d'observation de 2000 à 2019 atteint 3'209 degrés-jours de chauffage. Le nombre de degrés-jours de réfrigération en 2019 était 223, soit largement supérieur à la moyenne des années 2000 à 2019 (168 degrés-jours de réfrigération). Avec 4'722 MJ/m², la quantité de rayonnement solaire en 2019 était également bien supérieure à la moyenne de la période d'observation (4'437 MJ/m²).

Selon la Statistique globale de l'énergie, la demande d'énergie finale a diminué de 13.0 PJ entre 2000 et 2019 (-1.5 %), et de 20.6 PJ (-2.4 %) 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 158.7 PJ (Tableau 3, Figure 2).

Tableau 3: Demande d'énergie finale en 2019 par rapport à 2000

Variations de la demande par agents énergétiques et 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	-0.4	+46.4	-37.2	+0.7	+10.2	+0.0	-5.8	+13.9	+17.4
Huile extra-légère	-0.8	+31.1	-43.4	-77.4	-0.7	+0.0	-3.3	-94.5	-87.6
Huile moyenne et lourde	+0.0	+0.2	-0.6	-4.2	-1.0	+0.0	-1.4	-6.9	-5.6
Gaz naturel	-3.9	+17.6	-18.2	+28.6	-2.0	+0.0	+3.6	+25.7	+21.5
Charbon	-0.0	-0.7	-0.1	-0.4	+0.5	+0.0	-0.1	-0.9	-2.0
Autres combustibles fossiles ¹⁾	+1.0	+1.6	-1.0	-2.3	-0.2	+0.0	-0.6	-1.5	-2.9
Chaleur à distance	-0.9	+2.9	-1.2	+7.6	-2.2	+0.0	+1.0	+7.1	+8.4
Bois	-1.8	+6.9	-4.1	+9.7	-0.7	+0.0	+0.9	+10.8	+11.1
Autres énergies renouvelables ²⁾	-0.2	+0.4	+0.0	+0.8	-0.3	+0.0	+0.1	+0.9	+0.5
Ordures ménagères / déchets industriels	-0.0	+1.1	-1.0	-0.8	+1.9	+0.0	-0.3	+0.9	+1.2
Chaleur ambiante ³⁾	-1.1	+2.9	-3.8	+17.4	-0.4	+0.0	+1.2	+16.1	+15.8
Essence	+0.0	+31.0	-28.9	-60.6	+0.0	-11.7	-0.3	-70.5	-72.1
Diesel	+0.0	+17.7	-6.4	+47.2	+0.0	-0.7	+0.1	+57.9	+60.1
Carburants	+0.0	-1.3	+0.0	+0.0	+0.0	+13.6	+0.0	+12.3	+13.0
Biocarburants	+0.0	+1.1	-0.2	+6.9	+0.0	-0.1	+0.1	+7.7	+7.7
Autres carburants fossiles ⁴⁾	+0.0	-0.0	-0.0	+0.2	+0.0	+0.0	+0.2	+0.3	+0.6
Total	-8.1	+158.7	-146.2	-26.6	+5.1	+1.1	-4.6	-20.6	-13.0

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, Infrac 2020

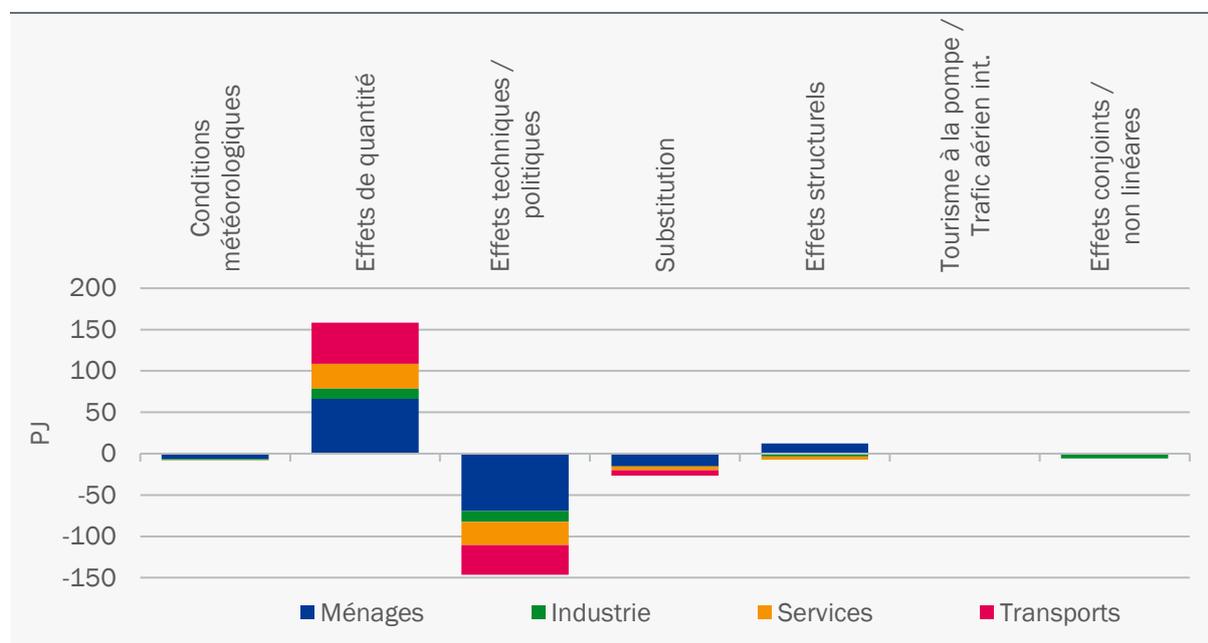
Les facteurs techniques et politiques ont eu tendance à réduire les effets des facteurs de quantité sur la demande, mais ne les ont pas totalement compensés. Les économies d'énergie se sont élevées à 146.2 PJ, soit une valeur inférieure à la hausse de la consommation engendrée par les facteurs de quantité. Cette hausse a également été modérée par les effets de substitution (-26.6 PJ) et le tourisme à la pompe (-12.5 PJ, principalement essence et diesel), tandis que la consommation de kérosène du trafic aérien international (+13.6 PJ, carburants d'aviation) et la

consommation due aux effets structurels (+5.1 PJ) ont augmenté. A moyen et long terme, les conditions météorologiques ne jouent pas, en général, de rôle significatif. Une comparaison de 2000 avec 2019 montre un effet météorologique de 8.1 PJ sur la réduction de la consommation. Corrigée des conditions météorologiques, la consommation d'énergie a diminué de 12.6 PJ entre 2000 et 2019 selon les modèles. Les variations annuelles de la consommation d'énergie par facteurs déterminants sont présentées dans le Tableau 4.

Dans la période allant de 2000 à 2019, la consommation énergétique des secteurs a évolué de manière inégale. Selon la Statistique globale de l'énergie, la consommation des ménages a été réduite de 9.4 PJ (-4.0 %). Le modèle des ménages indique une réduction de 13.0 PJ. Après correction des variations météorologiques, le modèle des ménages indique une baisse de la consommation de 6.5 PJ. La consommation du secteur industriel a reculé de 10.5 PJ (-6.5 %) selon la Statistique globale de l'énergie. Dans le secteur des services, elle a diminué de 3.3 PJ (-2.4 %) et dans le secteur des transports, la consommation a augmenté de 11.0 PJ (+3.6 %) entre 2000 et 2019. Selon les calculs des modèles, le secteur des transports affiche une augmentation de 9.6 PJ. Corrigée du tourisme à la pompe et du trafic aérien international (environ +1.1 PJ), la consommation intérieure du secteur des transports a augmenté de 8.6 PJ depuis 2000. Le modèle fait apparaître une augmentation de la consommation de 9.8 PJ dans le transport terrestre intérieur (sans le transport aérien), environ 1.9 PJ sous forme électrique et 8.0 PJ sous forme de carburants. La consommation de kérosène des transports aériens domestiques a diminué entre 2000 et 2019 (-1.3 PJ).

Figure 2: Demande d'énergie en 2019 par rapport à 2000 par secteurs

Variations de la demande par facteurs déterminants et secteurs, en PJ



Source : Prognos, TEP, Infrac 2020

La consommation des combustibles fossiles a baissé de 76.6 PJ depuis 2000 (-24.9 %; en excluant les carburants gazeux). La consommation de l'huile de chauffage a considérablement chuté (-87.6 PJ ; -44.6 %), principalement en raison des effets de substitution (-77.4 PJ) ainsi

que des facteurs techniques et politiques (-43.4 PJ), tandis que les effets de quantité ont eu tendance à tirer la consommation vers le haut (+31.1 PJ). Contrairement à l'huile de chauffage, l'utilisation du gaz naturel s'est développée (+21.5 PJ; +23.0 %, en excluant les carburants sous forme gazeuse). L'augmentation est principalement due aux effets de quantité (+17.6 PJ) et à la substitution (+28.6 PJ). La tendance «abandonner l'huile de chauffage pour le gaz naturel» observée depuis les années 1990 s'est poursuivie après l'an 2000. Les facteurs techniques et politiques ont modéré l'augmentation et, pris isolément, ont réduit la consommation de gaz naturel (-18.2 PJ). Les effets structurels (-2.0 PJ) ont également atténué la hausse de la consommation, tout comme les conditions météorologiques plus clémentes en 2019 (-3.9 PJ).

Tableau 4: Variation de la consommation énergétique par facteurs déterminants
pour les années 2000 à 2019, 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	+24.4	+2.7	-4.1	-0.5	+2.4	-9.9	-1.4	+13.6	+22.8
01-02	-22.2	+1.5	-6.1	-0.5	+5.3	-4.2	-1.0	-27.1	-27.4
02-03	+26.1	+4.7	-6.1	-0.7	+0.3	-2.4	+0.1	+22.0	+20.2
03-04	-6.1	+10.6	-6.9	-1.0	+0.5	-1.9	+0.8	-3.9	+3.0
04-05	+11.7	+8.0	-6.4	-1.0	-0.8	+0.3	+0.5	+12.2	+12.5
05-06	-9.2	+13.7	-6.6	-1.7	-3.4	+4.2	+0.9	-2.1	-2.5
06-07	-34.9	+16.3	-6.4	-1.6	-3.2	+7.3	+0.8	-21.6	-23.3
07-08	+27.9	+12.4	-6.3	-1.5	-2.2	+3.2	+0.6	+34.1	+33.8
08-09	-4.4	-2.6	-6.6	-1.5	+0.5	-4.1	+0.5	-18.2	-20.2
09-10	+35.7	+18.2	-7.5	-1.6	-0.6	-0.1	+0.3	+44.5	+37.8
10-11	-69.1	+10.7	-8.8	-2.7	-2.9	+1.4	+0.4	-71.1	-60.7
11-12	+34.3	+3.6	-9.2	-1.7	+0.6	+1.4	-0.5	+28.6	+31.3
12-13	+29.5	+8.7	-9.6	-1.6	+1.7	+1.9	-1.2	+29.5	+21.9
13-14	-75.1	+9.8	-9.9	-1.7	+1.2	-0.6	-0.0	-76.2	-69.6
14-15	+28.1	+4.0	-9.5	-1.5	+1.5	-5.9	-1.3	+15.4	+12.6
15-16	+17.8	+8.0	-8.8	-1.8	+1.2	+2.9	-0.2	+19.2	+15.5
16-17	-7.7	+10.4	-10.0	-1.2	-0.0	+2.2	-0.9	-7.2	-4.2
17-18	-20.5	+12.3	-9.8	-1.5	-0.4	+4.4	-2.6	-18.1	-19.2
18-19	+5.5	+5.8	-7.7	-1.4	+3.2	+0.7	-0.4	+5.8	+2.8
00-19	-8.1	+158.7	-146.2	-26.6	+5.1	+1.1	-4.6	-20.6	-13.0

Source: Prognos, TEP, Infras 2020

Les ventes de carburants fossiles ont augmenté de 1.6 PJ (+0.5 %; carburants sous forme gazeuse inclus) entre 2000 et 2019 selon la Statistique globale de l'énergie. L'essence et le diesel ont évolué dans des directions opposées : les ventes d'essence ont reculé (-72.1 PJ; -42.6 %), tandis que les ventes de diesel se sont accrues (+60.1 PJ; +107.4 %). Ces évolutions s'expliquent principalement par la substitution de l'essence par le diesel. Tant pour le diesel que pour l'essence, les effets de quantité ont plus fortement impacté la demande que les effets techniques et politiques qui ont tiré la demande vers le bas. 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. Au total, les ventes de kérosène se sont accrues de 13.0 PJ (+19.1 %) entre 2000 et 2019. Les ventes de carburants gazeux étaient encore faibles en 2019 (ca. 0.6 PJ). Les ventes de biocarburants ont progressé de 0.1 PJ à 7.8 PJ entre 2000 et 2019 (2018 : 7.5 PJ).

L'électricité a continué à gagner en importance: Entre 2000 et 2019, son utilisation a progressé de 17.4 PJ (+9.2 %) selon la Statistique globale de l'énergie. L'augmentation est essentiellement due aux effets de quantité (+46.4 PJ), qui ont largement surpassé les effets réducteurs des facteurs techniques et politiques (-37.2 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 2008. En 2009, 2011 et 2014, elle s'est même contractée. La crise économique est à l'origine de la réduction de la consommation de 2009. Le recul des autres années est avant tout attribué aux conditions météorologiques et à l'efficacité énergétique (effets techniques / politiques).

L'utilisation des énergies renouvelables (bois, biogaz, chaleur solaire et ambiante) s'est étendue de +27.4 PJ (+80.0 %) entre 2000 et 2019 selon la Statistique globale de l'énergie. Cette hausse est essentiellement due aux effets de quantité (+10.1 PJ) et de substitution (+27.9 PJ).

L'utilisation de la chaleur à distance a également progressé (+8.4 PJ). L'augmentation s'explique aussi principalement par les effets de quantité (+2.9 PJ) et de substitution (+7.6 PJ), tandis que les effets techniques et politiques ainsi que les effets structurels ont fait contrepoids à la hausse de la consommation.

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 2019 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 2018.

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.

Die verwendeten Bottom-Up-Modelle sind grundsätzlich identisch mit den für die Energieperspektiven 2012 genutzten Modellen. An einzelnen Stellen haben die Modelle Aktualisierungen und entsprechende Neukalibrierungen erfahren, woraus sich geringfügige Abweichungen von den Ergebnissen der letzten Jahre ergeben haben.

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 2019 gegenüber dem Vorjahr 2018 und dem Ausgangsjahr 2000 beschrieben.
 - Anschliessend folgt in Kapitel 5 eine Analyse der einzelnen Bestimmungsfaktoren über den Jahresverlauf 2000 bis 2019.
 - 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 Witterungsbereinigungsverfahren 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 definitiv 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 und
- 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 Verbrauchsponente 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 2019 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 ausgesprochen unsicher; bislang konnten sie empirisch mit keiner Methode isoliert werden. Die Entwicklungen der letzten Jahre deuten darauf hin, dass der Verbrauch ausgesprochen preisinelastisch ist. Deshalb werden in der vorliegenden Arbeit diese Effekte nicht berücksichtigt.

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, 2020a). 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 2020 (BFE, 2020b).

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 der Gesamtwirkung aller Faktoren zusammen entspricht, d.h. es werden keine Joint-Effekte gebildet. Diesem Vorteil steht der Nachteil gegenüber, 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.

Tabelle 5: Bezug zum TEP Tertiary CH Modell

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

TEP Tertiary CH Modellgrößen	Ex-Post-Analyse				
	Witterung	Mengen	Substitution	Struktur	Tech., Pol.
EBF, Beschäftigte, jeweils für den DL-Sektor total					
EBF, Beschäftigte pro Branchengruppe					
Strukturwandel kleine / grosse Arbeitsstätten (AST)					
Struktur Neubau vs. Bestand					
Ausrüstung mit Energiedienstleistungen pro Branchengruppe, AST, NB/Best.					
Auslastung					
Gebäude-, Anlagen- und Geräteerneuerung autonom					
Gebäude-, Anlagen- und Geräteerneuerung Politik / Preise					
Substitution elektrisch / thermisch					
Thermische Energieträger					
Witterung Wärme					
Witterung Kälte					

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

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.

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 modellungesetzter 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 2019 in Bezug zum Jahr 2000. Der Bericht und die publizierten Ergebnistabellen basieren weitgehend auf den Effekten der einzelnen Jahresschritte sowie deren Summe und 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 2000–2019

Der Gesamtenergieverbrauch der Schweiz hat sich 2019 gegenüber dem Vorjahr um 2.8 PJ auf 834.2 PJ erhöht (+0.3 %; Tabelle 6).

Tabelle 6: Entwicklung des Endenergieverbrauchs der Schweiz

Darstellung nach Energieträgern in PJ von 2000 bis 2019

Energieträger	2000	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Δ '00-'19
Elektrizität	188.5	213.6	206.9	209.7	209.7	210.5	207.5	205.9	+17.4
Erdölbrennstoffe	208.4	168.5	127.5	133.9	136.4	127.9	115.6	112.3	-96.1
Heizöl extra leicht	196.3	162.6	122.4	129.3	132.4	123.7	111.2	108.7	-87.6
übrige Erdölbrennstoffe ¹⁾	12.2	5.9	5.2	4.6	4.0	4.2	4.4	3.6	-8.5
Erdgas ²⁾	93.2	120.8	107.1	112.9	117.2	118.9	112.3	115.2	+22.0
Kohle und Koks	5.8	5.6	5.7	5.2	4.8	4.6	4.3	3.8	-2.0
Fernwärme	13.2	17.6	16.0	18.2	19.4	19.8	19.4	21.6	+8.4
Holz	27.9	41.9	35.5	37.8	40.7	41.1	38.6	39.0	+11.1
übrige Erneuerbare Energien ³⁾	6.3	17.9	17.4	20.6	23.7	26.4	28.3	30.4	+24.0
Müll / Abfälle	10.4	10.8	12.3	10.6	11.2	11.2	11.1	11.7	+1.2
Treibstoffe	293.4	299.8	298.3	290.5	291.8	290.1	294.3	294.4	+1.0
Benzin	169.3	119.3	114.5	106.1	102.8	99.6	98.0	97.2	-72.1
Diesel	56.0	112.4	115.2	113.7	114.9	114.6	116.0	116.1	+60.1
Flugtreibstoffe	68.1	68.1	68.6	70.8	74.2	76.0	80.3	81.1	+13.0
Summe	847.2	896.3	826.7	839.4	854.8	850.6	831.4	834.2	-13.0

¹⁾ inklusive Heizöl Mittel und Schwer

²⁾ inklusive gasförmiger Treibstoffe

³⁾ Sonne, Biogas, Biotreibstoffe, Umweltwärme

Quelle: BFE 2020b

Im Vergleich zum Jahr 2000 nahm der Energieverbrauch um 13.0 PJ (-1.5 %) ab. Die Gesamtveränderung verteilt sich wie folgt auf die einzelnen Energieträger und Energieträgergruppen:

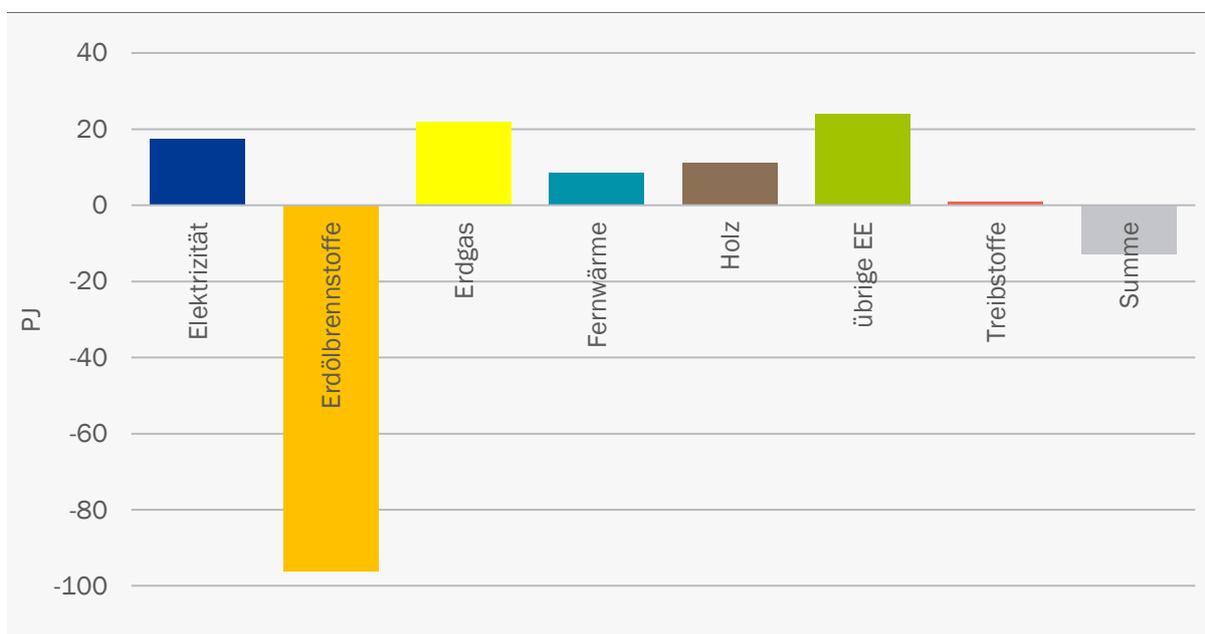
- Der Anteil der fossilen Energieträger am Gesamtenergieverbrauch reduzierte sich von 70.9 % im Jahr 2000 auf 63.0 % im Jahr 2019. Deutliche Verbrauchsrückgänge zeigten sich in Jahren mit warmer Witterung (2007, 2011, 2014) und im Wirtschaftskrisenjahr 2009. Der Ver-

brauch an fossilen Brenn- und Treibstoffen lag im Jahr 2019 um 75.1 PJ unter dem Verbrauch im Jahr 2000 (-12.5 %). 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 87.6 PJ (-44.6 %). 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 2019 um 8.5 PJ verringert (-70.1 %). 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 2019 um 22.0 PJ erhöht (+23.7 %). Gegenüber dem Vorjahr 2018 hat der Verbrauch um 2.9 PJ zugenommen (+2.6 %). 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 2019 auf 0.6 PJ.
- Die Verwendung von Koks und Kohle hat seit 2000 um 2.0 PJ abgenommen (-34.0 %). Gegenüber dem Vorjahr ist der Verbrauch um 0.5 PJ zurückgegangen (-11.2 %).

Abbildung 3: Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz

Differenz der Jahre 2019 und 2000 in PJ. Darstellung nach Energieträgergruppen



Quelle: BFE 2020b

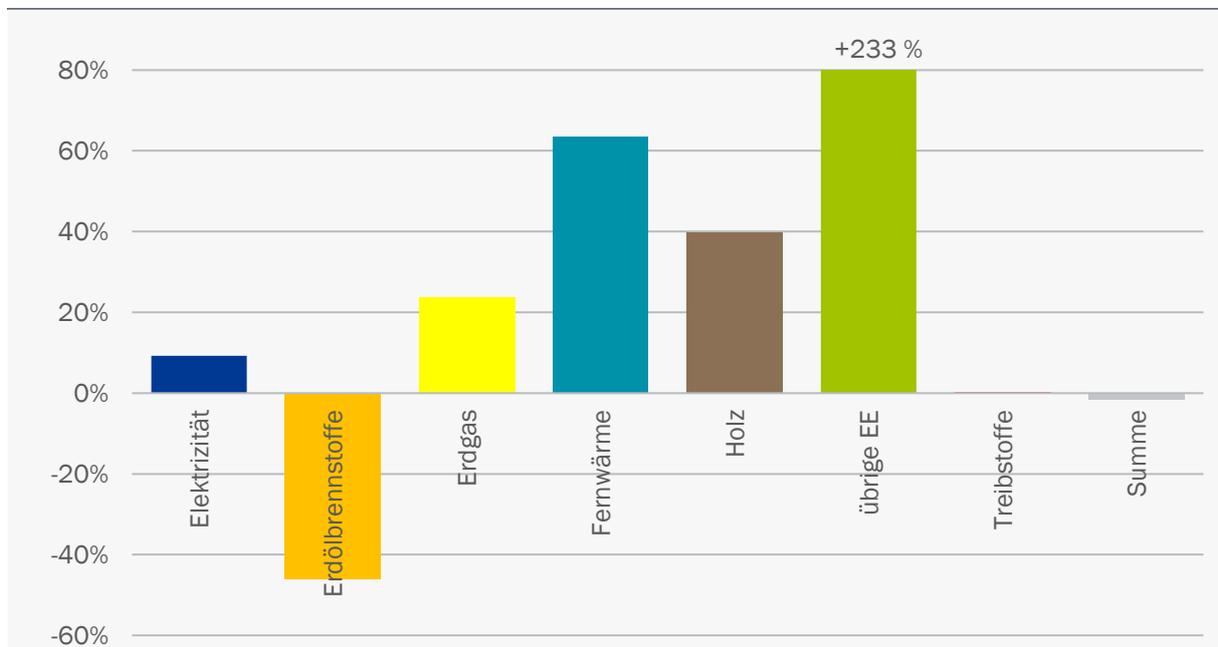
- Beim Treibstoffabsatz zeigt sich im Zeitraum 2000 bis 2019 eine Zunahme um 1.0 PJ (+0.3 %; exkl. Bio-Treibstoffe und gasförmige Treibstoffe). Die Entwicklung des Treibstoffabsatzes verlief nicht kontinuierlich. In den Jahren 2000 bis 2004 nahm der Absatz um rund 6 % ab, zwischen 2005 bis 2012 stieg er an, mit Ausnahme des Jahres 2009. In den folgenden drei Jahren war die Tendenz des Absatzes wieder rückläufig, während sie

seit dem Jahr 2016 wieder leicht steigend ist. Die einzelnen Treibstoffe zeigen unterschiedliche Entwicklungstrends: Der Benzinabsatz ist kontinuierlich gesunken, demgegenüber verzeichnete der Dieselabsatz einen Anstieg. Der Absatz an Flugtreibstoffen lag im Jahr 2019 mit 81.1 PJ um 19.1 % über dem Verbrauchsniveau des Jahres 2000 (+13.0 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 2019 von 0.1 PJ auf 8.4 PJ.

Abbildung 4: Relative Veränderung des Endenergieverbrauchs der Schweiz

Differenz der Jahre 2000 und 2019 in Prozent. Darstellung nach Energieträgergruppen

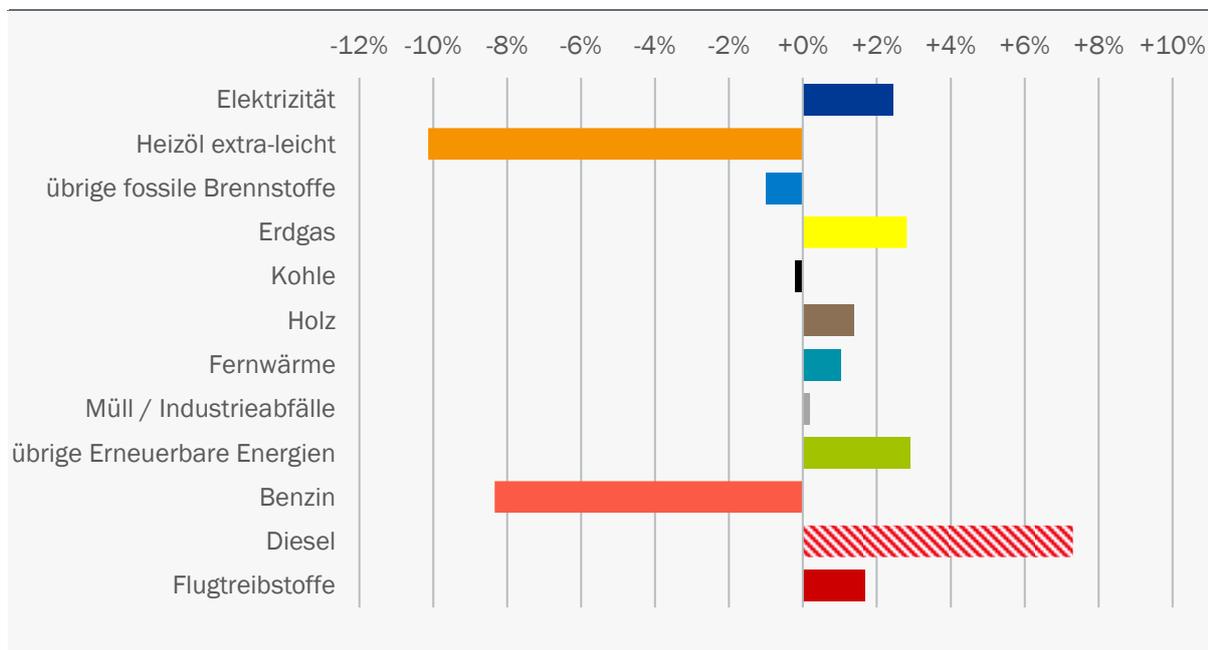


Quelle: BFE 2020b

- Am meisten Endenergie wird in Form von Elektrizität verbraucht. Der Einsatz von Elektrizität hat im Zeitraum 2000 bis 2019 um 17.4 PJ (+9.2 %) zugenommen. Gegenüber dem Vorjahr 2018 ist der Elektrizitätsverbrauch um 1.6 PJ (-0.8 %) auf 205.9 PJ zurückgegangen.
- Die übrigen Energieträger wiesen im Zeitraum 2000 bis 2019 durchwegs steigende Verbräuche auf: Der Verbrauch von Fernwärme nahm um 8.4 PJ zu (+63.6 %), der Holzverbrauch um 11.1 PJ (+39.7 %) und der Verbrauch an übrigen erneuerbaren Energien (inkl. biogener Treibstoffe) um 24.0 PJ (+379.5 %). Der energetische Einsatz von Müll und Industrieabfällen hat sich um 1.2 PJ erhöht (+11.8 %).

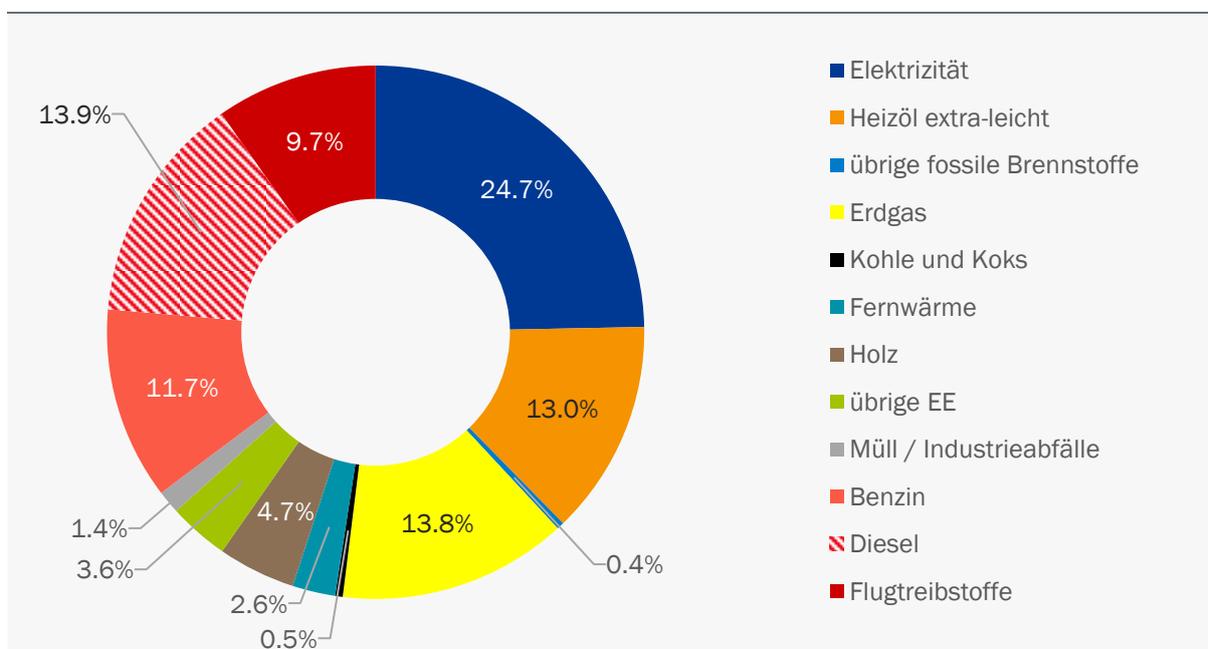
Abbildung 5: Veränderung der Energieträgeranteile am Endenergieverbrauch

Vergleich 2019 zu 2000, in Prozentpunkten



Quelle: BFE 2020b

Abbildung 6: Energieträgeranteile am Endenergieverbrauch 2019



Quelle: BFE 2020b

In Abbildung 5 ist die Entwicklung der Energieträgerstruktur illustriert. An Bedeutung gewonnen hat Diesel, dessen Anteil am Endverbrauch sich um 7.3 %-Punkte ausgeweitet hat. Parallel dazu ging die Bedeutung von Benzin zurück (-8.3 %-Punkte). Dennoch ist der Anteil von Benzin am Endenergieverbrauch mit 11.7 % immer noch annähernd gleich gross wie derjenige von Diesel mit 13.9 % (Abbildung 6). Der Anteil der Flugtreibstoffe (inklusive der Anteile am internationalen Flugverkehr) ist um 1.7 %-Punkte auf 9.7 % gestiegen. Der Anteil der fossilen Treibstoffe insgesamt am Gesamtenergieverbrauch hat sich nicht wesentlich verändert und lag 2019 bei 35.3 % (2000: 34.6 % inkl. CNG/Erdgas).

Der Anteil von Heizöl extra-leicht ist um 10.1 %-Punkte gesunken, derjenige der übrigen erdöl-basierten Brennstoffe um 1.0 %-Punkte. Der Anteil von Erdgas hat um 2.8 %-Punkte zugenommen. Der Anteil des Heizöls am Endverbrauch 2019 liegt mit 13.0 % leicht unter dem Anteil von Erdgas mit 13.8 %. Der Anteil der fossilen Brennstoffe insgesamt ist im Zeitraum 2000 bis 2019 um 8.6 %-Punkte auf 27.7 % gesunken.

Neben Diesel und Erdgas hat die Bedeutung der Elektrizität im Zeitraum 2000 bis 2019 ebenfalls stark zugenommen. Im Jahr 2019 lag der Stromanteil bei 24.7 % und damit um 2.4 %-Punkte über dem Anteil im Jahr 2000.

Der Anteil von Holz ist von 3.3 % auf 4.7 % gestiegen. Die übrigen Energieträger besaßen nur eine geringe Bedeutung (jeweilige Anteile ≤ 3.6 %). Ihre Anteile haben sich unterschiedlich entwickelt; deutlich zugenommen hat der Anteil der übrigen erneuerbaren Energien (+2.9 %-Punkte).

Tabelle 7: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren

Darstellung der Jahre 2000 bis 2019, in PJ

Bezeichnung	2000	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Δ '00-'19
Haushalte	236.3	259.7	219.3	233.1	241.5	236.9	224.1	226.9	-9.4
Industrie	160.8	164.8	157.4	154.8	155.2	156.1	150.7	150.3	-10.5
Dienstleistungen	137.7	150.1	131.0	138.3	142.1	140.0	133.8	134.4	-3.3
Verkehr	303.3	312.7	311.7	305.3	307.8	308.0	314.0	314.3	+11.0
statistische Differenz ¹⁾	9.2	9.1	7.4	7.9	8.2	9.6	8.8	8.3	-0.9
Summe	847.2	896.3	826.7	839.4	854.8	850.6	831.4	834.2	-13.0

¹⁾ inkl. Landwirtschaft

Quelle: BFE 2020b

Die Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren ist in Tabelle 7 dargestellt. Der Energieverbrauch des Industriesektor nahm zwischen 2000 und 2019 um 10.5 PJ ab (-6.5 %). Ebenfalls verringert haben sich die Verbräuche in den Sektoren Private Haushalte (-9.4 PJ; -4.0 %) und Dienstleistungen (-3.3 PJ; -2.4 %). Der Verkehrssektor (inklusive der Absätze an den internationalen Flugverkehr) zeigt zwischen 2000 und 2019 eine Zunahme von 11.0 PJ (+3.6 %). Werden die Absätze an den internationalen Flugverkehr mitberücksichtigt, so ist der Verkehrssektor jener Sektor mit dem höchsten Energieverbrauch; im Jahr 2019 betrug der Anteil am Gesamtenergieverbrauch 37.7 %. Die Anteile aller Sektoren haben sich im Vergleich zum Jahr 2000 nur leicht verschoben (≤ 1.9 %-Punkte).

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 Veränderungsraten 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, werden 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 2019 zusammengefasst.

- Die Witterungsbedingungen sind als Kurzfristdeterminante 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 2019 deutlich wärmer.¹ Einzig im Jahr 2010 fielen in etwa gleich viele HGT an wie im Mittel der langfristigen Referenzperiode. Mit 3'585 HGT war das Jahr 2010 das kühlste Jahr im Betrachtungszeitraum, die Zahl der HGT lag um 11.7 % über dem Mittel der Periode 2000 bis 2019 (3'209 HGT). Mit 3'067 HGT war das Jahr 2019 das viertwärmste Jahr des Betrachtungszeitraums 2000 bis 2019. Gegenüber dem Vorjahr 2018 nahm die Anzahl HGT um 6.1 % zu, der Gradtags- und Strahlungsfaktor nahm um rund 4.7 % zu. Die Sommermonate waren 2019 wesentlich wärmer als im Durchschnitt des Betrachtungszeitraums: Die Zahl der Kühlgradtage (CDD) war im Jahr 2019 mit 223 CDD die fünfthöchste des Betrachtungszeitraums und lag um rund 33 % über dem Mittelwert der Jahre 2000 bis 2019 (168 CDD). Eine besonders hohe Anzahl CDD trat im Jahre 2003 auf («Hitzesommer» mit 346 CDD).²
- Die mittlere Bevölkerung hat stetig zugenommen, durchschnittlich um rund 0.9 % pro Jahr. Für den Zeitraum 2000 bis 2019 ergibt sich eine Zunahme um 19.5 %. Der Anstieg der Bevölkerung wirkt sich unter anderem auf den Wohnungsbestand und auf die Energiebezugsflächen (EBF) aus. Der Wohnungsbestand hat zwischen 2000 und 2019 mit 23.5 % prozentual stärker zugenommen als die Wohnbevölkerung. Gleiches gilt für die Entwicklung der Energiebezugsflächen. Diese haben im selben Zeitraum um 27.6 % zugenommen. Überproportional gestiegen ist die Energiebezugsfläche bei den Wohnungen (+33.3 %). Hieraus lässt sich eine weiterhin fortschreitende Zunahme der Wohnfläche pro Kopf ableiten. Diese erhöhte sich von 58 m² EBF pro Kopf im Jahr 2000 auf 65 m² EBF pro Kopf in 2019 (+11.6 %; inkl. der Wohnflächen in Zweit- und Ferienwohnungen).

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 2019 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 2019

Bestimmungsfaktoren	Einheit	2000	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1. Allg. Bestimmungsfaktoren									
Heizgradtage (a)		3'081	3'471	2'782	3'075	3'281	3'233	2'891	3'067
Cooling Degree Days (f)		115	167	83	263	167	231	247	223
Bevölkerung ¹⁾ (b)	Tsd.	7'184	8'089	8'189	8'282	8'373	8'452	8'514	8'585
BIP real, Preise 2019 (c)	Mrd. CHF	499.9	626.7	642.1	650.6	661.8	673.7	692.3	698.7
LIK (b), Basis 2019		92.2	99.8	99.8	98.6	98.2	98.7	99.7	100.0
Wohnungsbestand (e,f)	Tsd.	3'569	4'096	4'144	4'197	4'248	4'297	4'350	4'406
Energiebezugsflächen									
- insgesamt (d,f)	Mio. m ²	639	754	764	774	784	794	804	815
- Wohnungen (f)	Mio. m ²	416	509	516	524	532	539	547	555
- Dienstleistungen (d)	Mio. m ²	140	156	158	159	161	163	164	166
- Industrie (d)	Mio. m ²	83	89	90	91	91	92	93	94
Motorfahrzeugbestand ²⁾ (b)	Mio.	4.58	5.69	5.78	5.89	5.98	6.05	6.11	6.16
Personenwagen (b)	Mio.	3.55	4.32	4.38	4.46	4.52	4.57	4.60	4.62
2. Energiepreise (real, Basis 2019)									
a) Konsumentenpreise ³⁾ (b)									
Heizöl EL (3000-6000l)	CHF/100l	55.1	100.6	99.2	75.3	71.2	79.9	95.8	90.5
Elektrizität	Rp./kWh	19.8	18.9	19.2	20.1	20.4	20.4	20.8	21.1
Erdgas	Rp./kWh	6.5	10.1	10.3	9.8	9.8	9.5	9.8	10.2
Holz	CHF/Ster	45.2	55.7	56.1	57.2	55.3	53.2	52.7	52.0
Fernwärme	CHF/GJ	16.6	23.0	23.6	23.1	22.6	22.5	22.6	23.4
Benzin	CHF/l	1.52	1.77	1.72	1.51	1.44	1.53	1.63	1.60
Diesel	CHF/l	1.56	1.89	1.82	1.57	1.48	1.60	1.75	1.74
b) Produzenten-/Importpreise ⁴⁾ (a)									
Heizöl EL ⁵⁾	CHF/100l	40.3	86.8	81.2	57.9	45.9	55.6	70.9	65.6
Elektrizität	Rp./kWh	17.7	16.1	16.4	17.6	17.9	17.3	16.8	17.0
Erdgas	Rp./kWh	4.2	7.4	7.7	7.6	7.5	7.3	7.7	8.1
Diesel	CHF/l	1.19	1.65	1.52	1.08	0.84	1.04	1.33	1.23

¹⁾ mittlere ständige Wohnbevölkerung.²⁾ 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, 2020b), (b) BFS (2020); (c) seco (2020), (d) Wüest & Partner (2020), (e) Gebäude- und Wohnungszählung 2000 (BFS, 2002), (f) eigene Berechnungen

- Die Wirtschaftsleistung, gemessen am BIP, ist im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2019 um 39.8 % gewachsen, wobei der Zuwachs vorwiegend in den Jahren 2004 bis 2008 und in den Jahren 2010 bis 2019 stattfand. Im Jahr 2009 sank das BIP gegenüber dem Vorjahr um 2.2 %, in den Jahren ab 2010 erholte sich die Wirtschaft. Das BIP stieg im Mittel der Jahre 2000 bis 2019 um 1.8 % p.a. an (ggü. 2018: +0.9 %). Das reale BIP pro Kopf (zu Preisen des Jahres 2019) lag 2019 mit 81.4 Tsd. CHF um 17.0 % höher als im Jahr 2000 (69.6 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, stiegen aber in den Jahren 2010 bis 2012 wieder an. Seit dem Jahr 2012 weisen die Zuwachsraten wieder einen fallenden Trend auf. Insgesamt hat der Bestand an Motorfahrzeugen im Zeitraum 2000 bis 2019 um 34.4 % zugenommen, was einer durchschnittlichen jährlichen Zuwachsrate von 1.6 % entspricht. Im gleichen Zeitraum hat sich der Bestand an Personenwagen um 30.4 % vergrössert (mittlere Zuwachsrate 1.4 % p.a.).
 Die Verkehrsleistung des Personenverkehrs hat im Zeitraum 2000 bis 2018, ausgedrückt in Personenkilometern, um rund 33 % zugenommen (+0.8 % ggü. 2017). Die Werte für das Jahr 2019 sind zurzeit noch nicht publiziert.
 Die Güterverkehrsleistung des Schienenverkehrs hat gemäss den Zahlen des BFS im Jahr 2019 abgenommen und lag um 1.1 % unter der Verkehrsleistung im Vorjahr. Gegenüber dem Jahr 2000 ergab sich hingegen eine Zunahme von 3.5 % (bezogen auf die Netto-Tonnenkilometer). Für die Strasse liegen die Werte bis ins Jahr 2018 vor. Gegenüber dem Jahr 2000 hat die Güterverkehrsleistung der Strasse um 30.7 % zugenommen, gegenüber dem Vorjahr 2018 um 2.5 %.

- Die realen Konsumentenpreise der einzelnen Energieträger entwickelten sich in den Jahren 2000 bis 2019 unterschiedlich. Der Preis für Heizöl hatte sich sehr stark erhöht. Im Jahr 2008 lag der Preis annähernd 100 % über dem Preis im Jahr 2000. Mitte 2014 bis 2016 begann er deutlich zu sinken, während er bis 2019 wieder auf einen um 64.2 % höheren Stand im Vergleich zum Jahre 2000 gestiegen ist. Ursächlich ist die Entwicklung des Weltmarktpreises für Erdöl. Im Jahr 2013 lag der nominelle Ölpreis im Jahresmittel bei rund 105 US\$/bbl, im Jahr 2018 bei 69.8 US\$/bbl und im Jahr 2019 bei 64.0 US\$/bbl (OPEC-Preiskorb, 2020). Deutlich gestiegen sind im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2019 auch die Konsumentenpreise für Erdgas (+57.2 %) und Fernwärme (+41.2 %). Der Strompreis für Haushaltskunden hat sich im Zeitraum 2000 bis 2019 weniger stark verändert (+6.4 %), die Preise für Treibstoffe sind leicht gestiegen: Benzin +5.0 %, Diesel +11.6 %.
 Die kurzfristigen Preisentwicklungen der Energieträger fielen unterschiedlich aus. Die Preise der flüssigen Energieträger sind gegenüber dem Vorjahr gesunken (Heizöl -5.5 %, Benzin -2.3 %, Diesel -0.1 %). Auch Holz hat mit einer Verringerung um 1.3 % eine leichte Preissenkung erfahren. Die Preise von Elektrizität (+1.3 %), Erdgas (+4.1 %) und Fernwärme (+3.5 %) haben sich im Vergleich zum Jahr 2018 zum Teil deutlich erhöht.

- 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 2019: Heizöl +63.0 %, Erdgas +92.8 %, Elektrizität -4.3 %, Diesel +3.7 %.

- 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, per 1.1. 2014 auf 60 CHF/t CO₂ (rund 16 Rp. pro Liter Heizöl), per 1.1.2016 auf 84 CHF/t CO₂ (rund 22 Rp. pro Liter Heizöl). Die letzte Erhöhung erfolgte auf Anfang des Jahres 2018 auf 96 CHF/t CO₂ (rund 25 Rp. pro Liter Heizöl; BAFU, 2020).

Der «Klimarappen» auf Benzin- und Dieselimporte in der Höhe von 1.5 Rp. pro Liter wurde im Oktober 2005 eingeführt. Im Rahmen der Revision des CO₂-Gesetzes, welche am 1.1.2013 in Kraft trat, wurde der Klimarappen auf Treibstoffe durch eine Kompensationspflicht für Hersteller und Importeure von Treibstoffen abgelöst. Die Kompensationspflicht wird stufenweise angehoben. Bis 2020 erreicht 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, die CO₂-Emissionen der erstmals zum Verkehr in der Schweiz zugelassenen Personenwagen bis 2015 im Durchschnitt auf 130 Gramm pro Kilometer zu senken. Bis ins Jahr 2020 soll der Durchschnitt der Neuwagenflotte auf höchstens 95 Gramm CO₂ pro Kilometer gesenkt werden. Wenn die CO₂-Emissionen pro Kilometer den Zielwert überschreiten, wird seit dem 1. Juli 2012 eine Sanktion fällig. Die durchschnittlichen CO₂-Emissionen der 314'000 Neuwagen des Jahres 2019 lagen bei 138.1 g CO₂/km (2017: 137.8 g CO₂/km). Das Gesamtflottenziel von 130 g CO₂/km, welches bereits im Jahr 2015 hätte erreicht werden sollen, wurde damit erneut überschritten. Die erhobenen Sanktionen belaufen sich im Jahr 2019 auf insgesamt 78.1 Mio. CHF (BFE, 2020f). Die nächste Verschärfung der Zielvorgabe tritt per 2020 in Kraft. Bis dahin müssen Importeure ihre durchschnittlichen CO₂-Emissionen auf durchschnittlich 95 g CO₂/km senken.

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) werden im Verlauf der kommenden Jahre in die kantonalen Energiegesetze aufgenommen. Erst dann werden sie die Energieverbrauchsentwicklung beeinflussen. Der aktuelle Stand der Umsetzung und des Vollzugs in den Kantonen ist in einer Studie beschrieben, welche das BFE regelmässig in Zusammenarbeit mit den Kantonen erstellt (BFE/EnDK, 2018).

Im Jahr 2010 wurde das Gebäudeprogramm der Stiftung Klimarappen durch das nationale «Gebäudeprogramm» 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 (jährlich rund 180 Mio. CHF) sowie durch einen Beitrag der Kantone (jährlich 80 - 100 Mio. CHF). Das Parlament hat Ende 2011 entschieden, den Maximalbetrag, der dem Gebäudeprogramm aus der CO₂-Abgabe zu steht, ab 2014 auf 300 Mio. CHF zu erhöhen.

4 Analyse der Endenergieverbrauchsentwicklung 2000 bis 2019

4.1 Verbrauchsentwicklung nach Bestimmungsfaktoren

4.1.1 Veränderung gegenüber dem Jahr 2000

Die Verbrauchsveränderung der einzelnen Energieträger nach Ursachenkomplexen im Zeitraum 2000 bis 2019 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 2019 gegenüber 2000 beläuft sich auf 13.0 PJ (-1.5 %). Die Modellberechnungen zeigen einen Rückgang von -20.6 PJ (-2.4 %). 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 Erdgas.

Der Grad der Übereinstimmung zwischen Modellschätzung und Energiestatistik variiert zwischen den Jahren. Im Mittel der Jahre 2000 bis 2019 beträgt die Abweichung im Verbrauchsniveau rund 14 PJ (GEST exkl. statistische Differenz). Im Jahr 2019 beläuft sich die Abweichung auf 12 PJ. Dies entspricht ca. 1 % des Gesamtverbrauchs des Jahres 2019. 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 0.5–2 %. 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 Regel in der langfristigen Betrachtung eine geringe Rolle. Mit 3'067 HGT war die Zahl der Heizgradtage geringer als im Jahr 2000 mit 3'081 HGT (-0.5 %). Zudem war die jährliche Solarstrahlungsmenge im Jahr 2019 um rund 13 % höher als im Jahr 2000. Die wärmere Witterung in den Wintermonaten des Jahres 2019 führte zu einer Verbrauchsminderung von 8.1 PJ. Bereinigt um den Effekt der Witterung hat sich der Endenergieverbrauch gemäss den Modellen im Zeitraum 2000 bis 2019 um 12.6 PJ verringert.
- Den stärksten verbrauchstreibenden Faktor bilden die Mengeneffekte, welche den Verbrauch für sich genommen um 158.7 PJ erhöhten (Abbildung 7). Hierbei entfallen die grössten Anteile auf die Sektoren Private Haushalte (66.4 PJ) und Verkehr (49.9 PJ). Das sind diejenigen

Bereiche, bei denen ein deutlicher Anstieg der expansiven Faktoren zu verzeichnen ist: Bevölkerung (+19.5 %), Energiebezugsflächen Wohnen (+33.3 %), Motorfahrzeugbestand (+34.4 %).

- Der Einflussbereich technische Entwicklung und Politik wirkte verbrauchsseitig den Mengeneffekten entgegen, konnte den Anstieg allein aber nicht kompensieren. Mit einer reduzierenden Wirkung von 146.2 PJ, wovon knapp die Hälfte auf den Haushaltssektor (-69.3 PJ) entfällt, waren die Einsparungen geringer als der mengenbedingte Verbrauchszuwachs.

Tabelle 9: Endenergieverbrauch 2019 gegenüber 2000 nach Energieträgern

Verbrauchsveränderung nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	-0.4	+46.4	-37.2	+0.7	+10.2	+0.0	-5.8	+13.9	+17.4
Heizöl extra-leicht	-0.8	+31.1	-43.4	-77.4	-0.7	+0.0	-3.3	-94.5	-87.6
Heizöl mittel + schwer	+0.0	+0.2	-0.6	-4.2	-1.0	+0.0	-1.4	-6.9	-5.6
Erdgas	-3.9	+17.6	-18.2	+28.6	-2.0	+0.0	+3.6	+25.7	+21.5
Kohle	-0.0	-0.7	-0.1	-0.4	+0.5	+0.0	-0.1	-0.9	-2.0
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	+1.0	+1.6	-1.0	-2.3	-0.2	+0.0	-0.6	-1.5	-2.9
Fernwärme	-0.9	+2.9	-1.2	+7.6	-2.2	+0.0	+1.0	+7.1	+8.4
Holz	-1.8	+6.9	-4.1	+9.7	-0.7	+0.0	+0.9	+10.8	+11.1
übrige erneuerbare Energien ²⁾	-0.2	+0.4	+0.0	+0.8	-0.3	+0.0	+0.1	+0.9	+0.5
Müll / Industrieabfälle	-0.0	+1.1	-1.0	-0.8	+1.9	+0.0	-0.3	+0.9	+1.2
Umweltwärme ³⁾	-1.1	+2.9	-3.8	+17.4	-0.4	+0.0	+1.2	+16.1	+15.8
Benzin	+0.0	+31.0	-28.9	-60.6	+0.0	-11.7	-0.3	-70.5	-72.1
Diesel	+0.0	+17.7	-6.4	+47.2	+0.0	-0.7	+0.1	+57.9	+60.1
Flugtreibstoffe	+0.0	-1.3	+0.0	+0.0	+0.0	+13.6	+0.0	+12.3	+13.0
biogene Treibstoffe	+0.0	+1.1	-0.2	+6.9	+0.0	-0.1	+0.1	+7.7	+7.7
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	-0.0	-0.0	+0.2	+0.0	+0.0	+0.2	+0.3	+0.6
Summe	-8.1	+158.7	-146.2	-26.6	+5.1	+1.1	-4.6	-20.6	-13.0

¹⁾ inklusive Petrolkoks, Propan, Butan, Flüssiggas

²⁾ Biogas, Klärgas

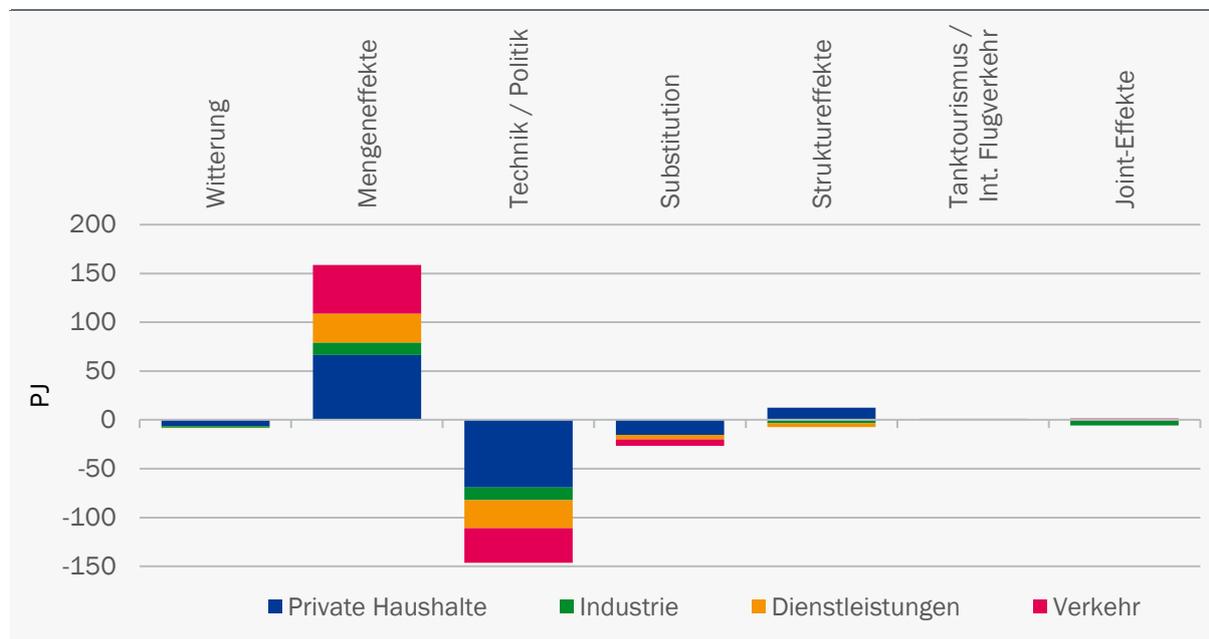
³⁾ inklusive Solarwärme

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Abbildung 7: Endenergieverbrauch 2019 gegenüber 2000 nach Sektoren

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren und Bestimmungsfaktoren, in PJ



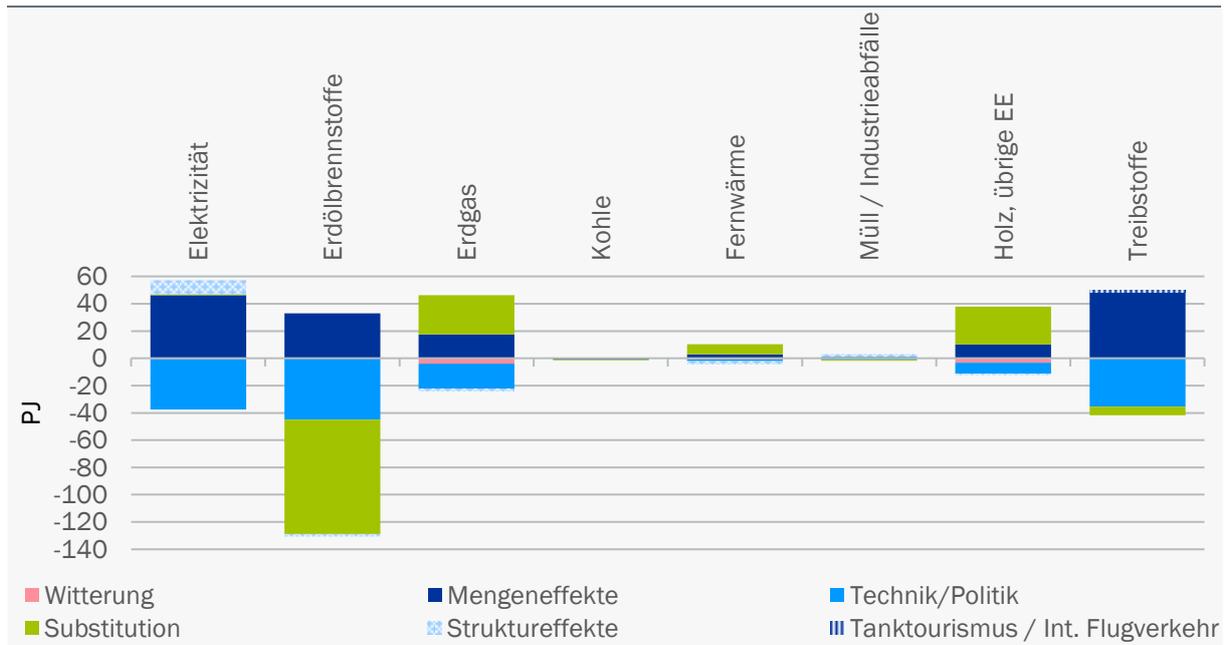
Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

- Die Substitutionseffekte wirkten in der Summe reduzierend auf den Energieverbrauch. Im Vergleich zum Bestimmungsfaktor Technik und Politik war die Reduktionswirkung mit 26.6 PJ gering. Von grosser Bedeutung waren dabei die Substitution von Benzin durch Diesel im Verkehrssektor sowie der Trend «weg von Heizöl» im Bereich Raumwärme.
- Die Wirkung der Struktureffekte fällt in den einzelnen Verbrauchssektoren unterschiedlich aus. Dadurch hatten sie insgesamt nur eine geringe Wirkung auf das Verbrauchsniveau (+5.1 PJ). Im Industriesektor führte das unterschiedliche Wachstum der energieintensiven und der weniger energieintensiven Branchen zu einer Reduktion von 3.4 PJ. Im Dienstleistungssektor ist der strukturelle Verbrauchsrückgang grösser (-4.0 PJ) und hauptsächlich auf die Veränderungen der Flächen pro Beschäftigten zurückzuführen. Im Haushaltssektor verursachten die verstärkte Nutzung von leerstehenden oder nur teilweise belegten Wohnungen sowie insbesondere die Gewichtsverschiebungen innerhalb von Gruppen von Elektrogeräten einen Mehrverbrauch von 12.5 PJ. Die Zunahme betrifft fast ausschliesslich den Energieträger Elektrizität. 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 2019 mit 11.7 PJ deutlich stärker reduziert als die Dieselmenge (-0.7 PJ). Demgegenüber lag der Kerosinabsatz für den internationalen Flugverkehr im Jahr 2019 über dem Absatz im Jahr 2000 (+13.6 PJ). Die unter Tanktourismus und internationalem Flugverkehr verbuchte Treibstoffmenge an Benzin, Diesel und Kerosin ist damit insgesamt um 1.2 PJ gestiegen. Insgesamt verringerte sich der Absatz dieser Treibstoffen in der Periode 2000 bis 2019 gemäss dem Verkehrsmodell um 0.3 PJ. Wird diese Entwicklung um den Tanktourismus und internationalen Luftverkehr bereinigt, so ergibt sich eine Reduktion des inländischen Verbrauchs dieser

Treibstoffe um 1.5 PJ. Werden beim Inlandverbrauch zusätzlich die Zunahmen der biogenen und übrigen fossilen Treibstoffe von 8.1 PJ berücksichtigt, resultiert per Saldo eine Zunahme des inländischen Treibstoffverbrauchs um 6.6 PJ (+2.2 %).

Abbildung 8: Endenergieverbrauch 2019 gegenüber 2000 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

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, aber auch an Holz und den übrigen erneuerbaren Energien (Solar- und Umweltwärme) sowie an Fernwärme. Im Verkehrssektor ist ein deutlicher Substitutionseffekt weg vom Benzin- hin zum 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.

4.1.2 Veränderung gegenüber dem Vorjahr

Die Ergebnisse der Bottom-Up-Analyse der Verbrauchsentwicklung 2018/2019 nach Bestimmungsfaktoren sind in Tabelle 10 beschrieben. Der statistisch ausgewiesene Anstieg des Gesamtenergieverbrauchs gegenüber dem Vorjahr 2018 beträgt 2.8 PJ (+0.3 %). Die Modellberechnungen zeigen einen Anstieg von 5.8 PJ (+0.7 %).

Tabelle 10: Endenergieverbrauch 2019 gegenüber 2018 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	+0.3	+1.7	-2.4	-0.0	+1.3	+0.0	-0.2	+0.7	-1.6
Heizöl extra-leicht	+2.5	+1.2	-1.7	-3.6	+0.0	+0.0	-0.5	-2.1	-2.6
Heizöl mittel + schwer	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.0
Erdgas	+1.6	+1.0	-0.8	+0.4	+1.1	+0.0	+0.1	+3.4	+2.9
Kohle	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.3	+0.0	+0.0	+0.4	-0.5
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.2	+0.0	-0.1	-0.3	-0.7
Fernwärme	+0.3	+0.2	-0.2	+0.7	+0.1	+0.0	+0.1	+1.2	+2.2
Holz	+0.4	+0.4	-0.2	+0.5	-0.1	+0.0	-0.0	+1.0	+0.4
übrige erneuerbare Energien ²⁾	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.1	+0.0
Müll / Industrieabfälle	-0.0	+0.0	-0.1	+0.0	+0.6	+0.0	-0.0	+0.5	+0.6
Umweltwärme ³⁾	+0.3	+0.3	-0.3	+1.0	-0.0	+0.0	+0.2	+1.5	+1.7
Benzin	+0.0	-0.2	-1.8	-0.7	+0.0	-0.1	+0.0	-2.7	-0.8
Diesel	+0.0	+1.2	-0.2	+0.1	+0.0	-0.0	-0.0	+1.0	+0.0
Flugtreibstoffe	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.8	+0.0	+0.8	+0.8
biogene Treibstoffe	+0.0	+0.1	-0.0	+0.3	+0.0	+0.0	+0.0	+0.3	+0.3
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	-0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.0	-0.0
Summe	+5.5	+5.8	-7.7	-1.4	+3.2	+0.7	-0.4	+5.8	+2.8

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 2020

Der Verbrauchsanstieg gegenüber dem Vorjahr 2018 ist vorwiegend auf die Mengeneffekte (+5.8 PJ), die Witterung (+5.5 PJ) und die strukturellen Faktoren (+3.2 PJ) zurückzuführen. Verbrauchsdämpfend wirkten die Effekte von Technik / Politik (-7.7 PJ) sowie die Substitution (-1.4 PJ). Ebenfalls leicht gestiegen sind die Verbräuche aufgrund von Tanktourismus / Int. Flugverkehr (+0.7 PJ). Die Joint-Effekte / Nichtlinearitäten wirkten sich verbrauchsmindernd aus (-0.4 PJ).

4.2 Verbrauchsentwicklung nach Sektoren

Die Energieverbrauchsänderung des Jahres 2019 gegenüber dem Jahr 2000 nach Verbrauchssektoren ist in Tabelle 11 aufgeschlüsselt. Gemäss den Modellen hat sich der Verbrauch des Sektors Private Haushalte um 13.0 PJ verringert, ebenso wie jene der Sektoren Industrie (-10.5 PJ) sowie Dienstleistungen (inkl. Landwirtschaft; -6.8 PJ). Einzig im Verkehrssektor ist der Verbrauch um 9.5 PJ gestiegen. Die Bereinigung des Treibstoffverbrauches um die in der Kategorie Tanktourismus und internationaler Flugverkehr aufgeführte Menge von 1.2 PJ ergibt für den Verkehrssektor eine inländische Verbrauchssteigerung von 8.3 PJ.

Tabelle 11: Endenergieverbrauch 2019 gegenüber 2000 nach Sektoren

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren und Bestimmungsfaktoren, in PJ

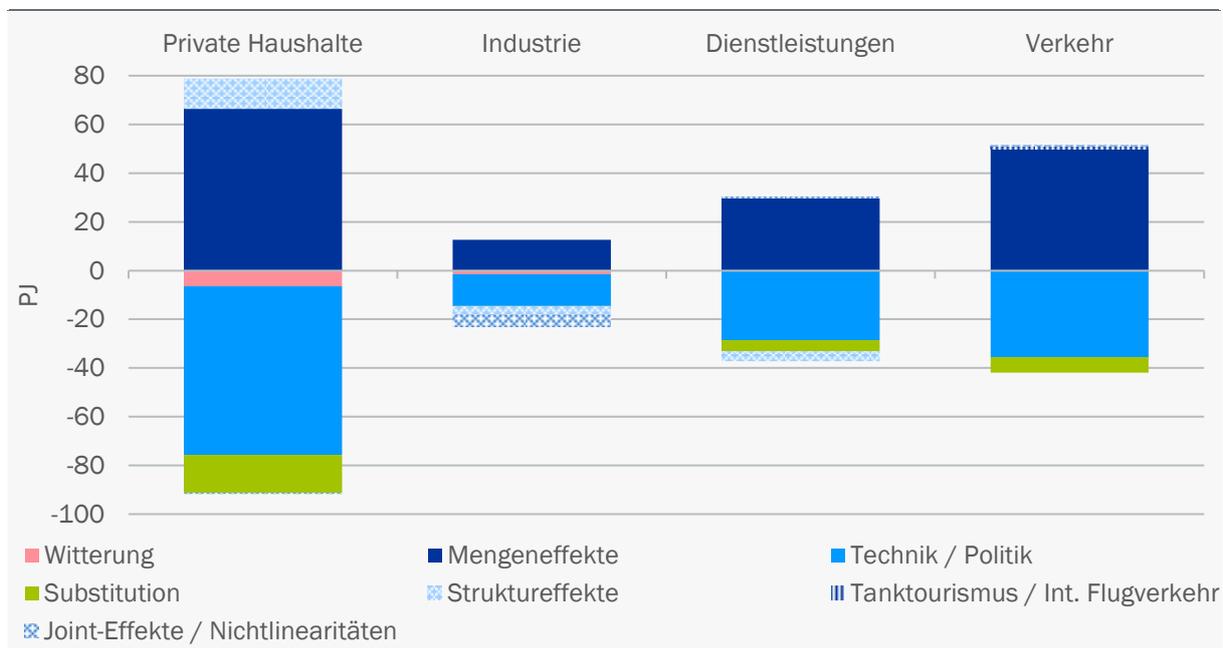
Verbrauchssektor	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modell
Private Haushalte	-6.5	+66.4	-69.3	-15.5	+12.5	+0.0	-0.6	-13.0
Industrie	-1.5	+12.7	-13.1	-0.0	-3.4	+0.0	-5.3	-10.5
Dienstleistungen	-0.2	+29.7	-28.4	-4.6	-4.0	+0.0	+0.7	-6.8
Verkehr	+0.0	+49.9	-35.5	-6.5	+0.0	+1.1	+0.6	+9.6
Summe	-8.1	+158.7	-146.2	-26.6	+5.1	+1.1	-4.6	-20.6

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

Die Mengeneffekte waren mit 158.7 PJ die stärksten Verbrauchstreiber (Abbildung 9). Sie wirkten sich besonders stark auf die Verbräuche der Privaten Haushalte (+66.4 PJ) und des Verkehrssektors (+49.9 PJ) aus. Weniger starke Auswirkungen hatten sie auf die Verbräuche im Dienstleistungs- (+29.7 PJ) und Industriesektor (+12.7 PJ). Den stärksten verbrauchsmindernden Effekt hatte der Einflussfaktor technische Entwicklung und Politik (-146.2 PJ). Im Dienstleistungssektor (-28.4 PJ) wird dadurch die verbrauchsstärkende Wirkung der Mengeneffekte nahezu ausgeglichen. In den Sektoren Private Haushalte (-69.3 PJ) und Industrie (-13.1 PJ) werden diese sogar leicht überkompensiert. Alleine im Verkehrssektor bleibt die verbrauchssenkende Wirkung mit 35.5 PJ deutlich hinter jener der verbrauchstreibenden Mengeneffekte zurück. Im Industriesektor (-3.4 PJ) und in geringerem Ausmass auch im Dienstleistungssektor (-4.0 PJ) trugen auch die Struktureffekte zur Reduktion des Energieverbrauchs bei; im Haushaltssektor erhöhten sie hingegen den Verbrauch (+12.5 PJ).

Abbildung 9: Sektorverbräuche 2019 gegenüber 2000 nach Bestimmungsfaktoren

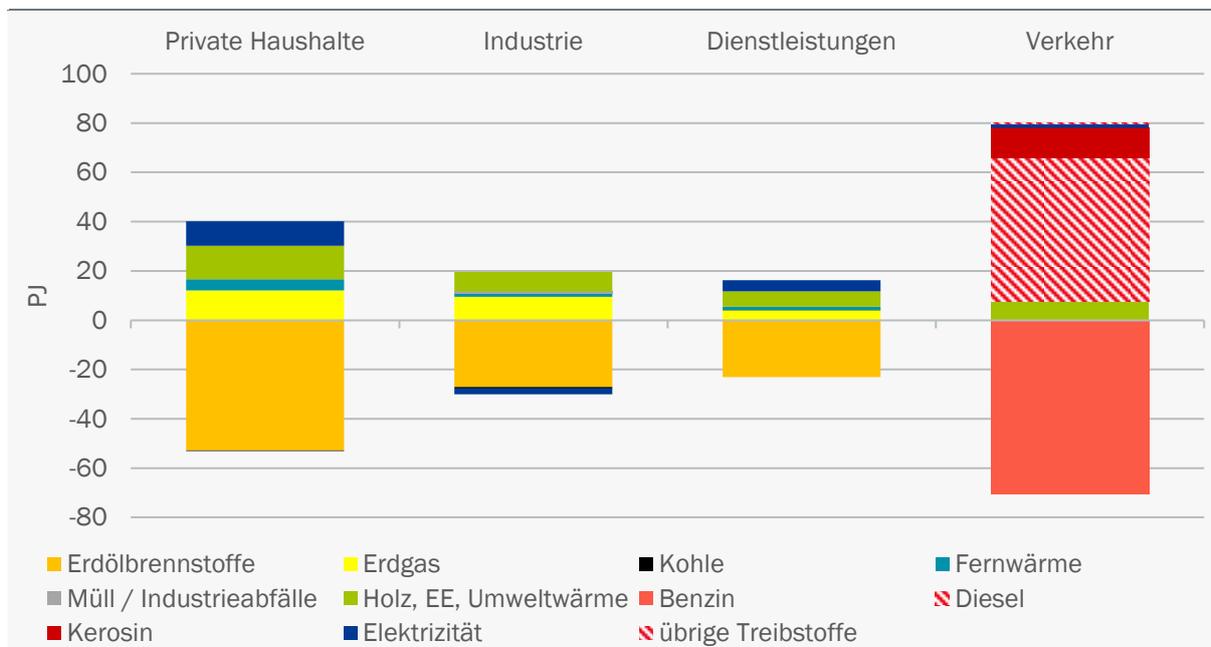
Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren und Bestimmungsfaktoren, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

Abbildung 10: Sektorverbräuche 2019 gegenüber 2000 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren und Energieträgern, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

Bei der Analyse nach Sektoren und Energieträgern zeigt sich, dass bei den Haushalten ausschliesslich die Verbräuche an Erdölbrennstoffen (-52.8 PJ) und Kohle (-0.3 PJ) verringert wurden (Abbildung 10 und Tabelle 12). Im Industriesektor sind Rückgänge beim Erdölbrennstoff (-27.1 PJ), Elektrizitäts- (-2.3 PJ) und Kohleverbrauch (-0.6 PJ) zu verzeichnen. Im Sektor Dienstleistungen wurde einzig der Verbrauch an Erdölbrennstoffen verringert (-23.0 PJ). Im Verkehrssektor war der Absatz von Benzin stark rückläufig (-70.5 PJ). Dem gegenüber steht eine starke Zunahme beim Dieselaabsatz (+57.9 PJ).

Tabelle 12: Sektorverbräuche 2019 gegenüber 2000 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren und Energieträgern, in PJ

Energieträger	Private Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Summe Modell
Elektrizität	+10.0	-2.3	+4.5	+1.9	+13.9
Erdölbrennstoffe	-52.8	-27.1	-23.0	+0.0	-103.0
Erdgas	+12.1	+9.5	+4.1	+0.0	+25.7
Kohle	-0.3	-0.6	+0.0	+0.0	-0.9
Fernwärme	+4.4	+1.3	+1.4	+0.0	+7.1
Müll / Industrieabfälle	+0.0	+0.9	+0.0	+0.0	+0.9
Holz, erneuerbare Energien ¹⁾	+13.6	+7.9	+6.3	+7.7	+35.5
Benzin	+0.0	+0.0	+0.0	-70.5	-70.5
Diesel	+0.0	+0.0	+0.0	+57.9	+57.9
Kerosin	+0.0	+0.0	+0.0	+12.3	+12.3
übrige Treibstoffe	+0.0	+0.0	+0.0	+0.3	+0.3
Summe	-13.0	-10.5	-6.8	+9.6	-20.6

¹⁾ inklusive Umwelt- und Solarwärme, Biogas, Biotreibstoffe

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

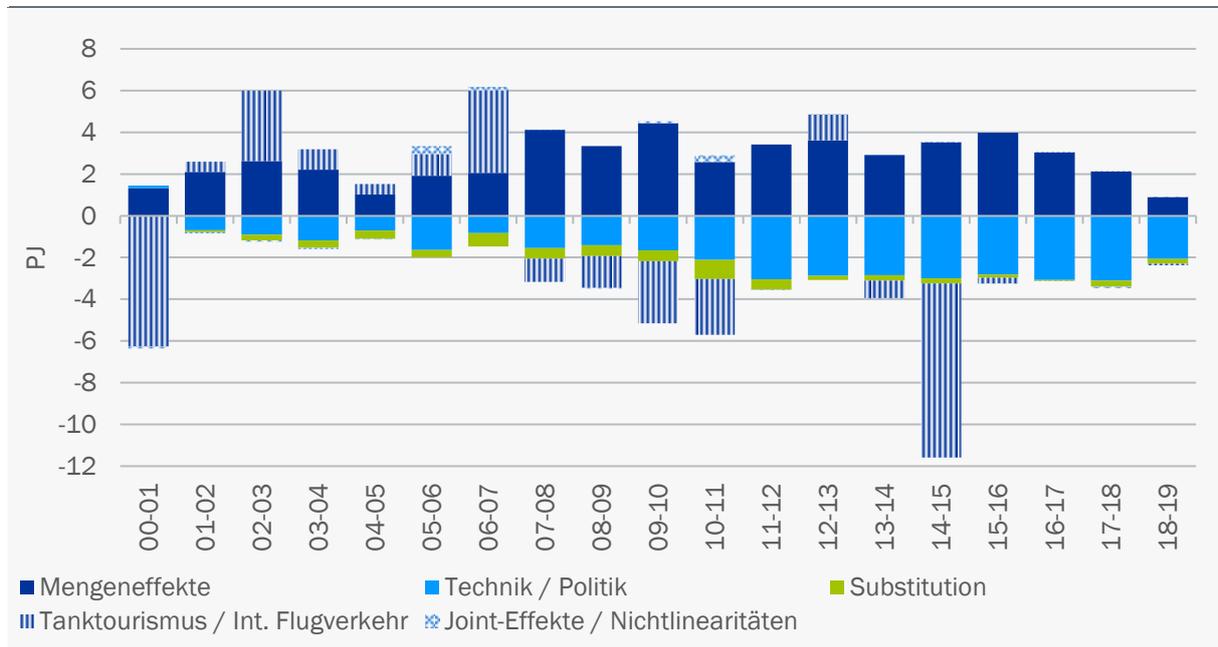
4.2.1 Landverkehr

Zum Landverkehr werden der Treibstoffabsatz ohne Kerosin sowie der Elektrizitätsverbrauch des Verkehrssektors gezählt (Abbildung 11). Im Zeitraum 2000 bis 2019 hat der Absatz der unter Landverkehr verbuchten Energieträger um 2.7 PJ abgenommen.

Beim Inlandverbrauch des Landverkehrs (Stromverbrauch plus abgesetzte Treibstoffmenge abzüglich des Tanktourismussaldos) zeigt sich zwischen 2000 und 2019 eine Zunahme von 9.8 PJ. Die Zunahme durch die Mengeneffekte (+51.2 PJ) wurde durch die Effekte von Technik und Politik (-35.5 PJ) und Substitution (-6.5 PJ) nicht kompensiert. Von der Zunahme um 9.8 PJ entfallen knapp 1.9 PJ auf die Elektrizität und rund 8.0 PJ auf die Treibstoffe.

Abbildung 11: Jährliche Verbrauchsveränderung im Landverkehr

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



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

5 Entwicklung der Bestimmungsfaktoren im Verlauf der Jahre 2000 bis 2019

Nachfolgend werden die Effekte der Bestimmungsfaktoren im Einzelnen analysiert. Die Tabelle 13 gibt einen Überblick über die Effekte der unterschiedenen Bestimmungsfaktoren in den Jahren 2000 bis 2019.

Tabelle 13: Jährliche Verbrauchsveränderung nach Bestimmungsfaktoren

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren von 2000 bis 2019, in PJ

Zeitraum	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modell	Energiestatistik
00-01	+24.4	+2.7	-4.1	-0.5	+2.4	-9.9	-1.4	+13.6	+22.8
01-02	-22.2	+1.5	-6.1	-0.5	+5.3	-4.2	-1.0	-27.1	-27.4
02-03	+26.1	+4.7	-6.1	-0.7	+0.3	-2.4	+0.1	+22.0	+20.2
03-04	-6.1	+10.6	-6.9	-1.0	+0.5	-1.9	+0.8	-3.9	+3.0
04-05	+11.7	+8.0	-6.4	-1.0	-0.8	+0.3	+0.5	+12.2	+12.5
05-06	-9.2	+13.7	-6.6	-1.7	-3.4	+4.2	+0.9	-2.1	-2.5
06-07	-34.9	+16.3	-6.4	-1.6	-3.2	+7.3	+0.8	-21.6	-23.3
07-08	+27.9	+12.4	-6.3	-1.5	-2.2	+3.2	+0.6	+34.1	+33.8
08-09	-4.4	-2.6	-6.6	-1.5	+0.5	-4.1	+0.5	-18.2	-20.2
09-10	+35.7	+18.2	-7.5	-1.6	-0.6	-0.1	+0.3	+44.5	+37.8
10-11	-69.1	+10.7	-8.8	-2.7	-2.9	+1.4	+0.4	-71.1	-60.7
11-12	+34.3	+3.6	-9.2	-1.7	+0.6	+1.4	-0.5	+28.6	+31.3
12-13	+29.5	+8.7	-9.6	-1.6	+1.7	+1.9	-1.2	+29.5	+21.9
13-14	-75.1	+9.8	-9.9	-1.7	+1.2	-0.6	-0.0	-76.2	-69.6
14-15	+28.1	+4.0	-9.5	-1.5	+1.5	-5.9	-1.3	+15.4	+12.6
15-16	+17.8	+8.0	-8.8	-1.8	+1.2	+2.9	-0.2	+19.2	+15.5
16-17	-7.7	+10.4	-10.0	-1.2	-0.0	+2.2	-0.9	-7.2	-4.2
17-18	-20.5	+12.3	-9.8	-1.5	-0.4	+4.4	-2.6	-18.1	-19.2
18-19	+5.5	+5.8	-7.7	-1.4	+3.2	+0.7	-0.4	+5.8	+2.8
00-19	-8.1	+158.7	-146.2	-26.6	+5.1	+1.1	-4.6	-20.6	-13.0

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

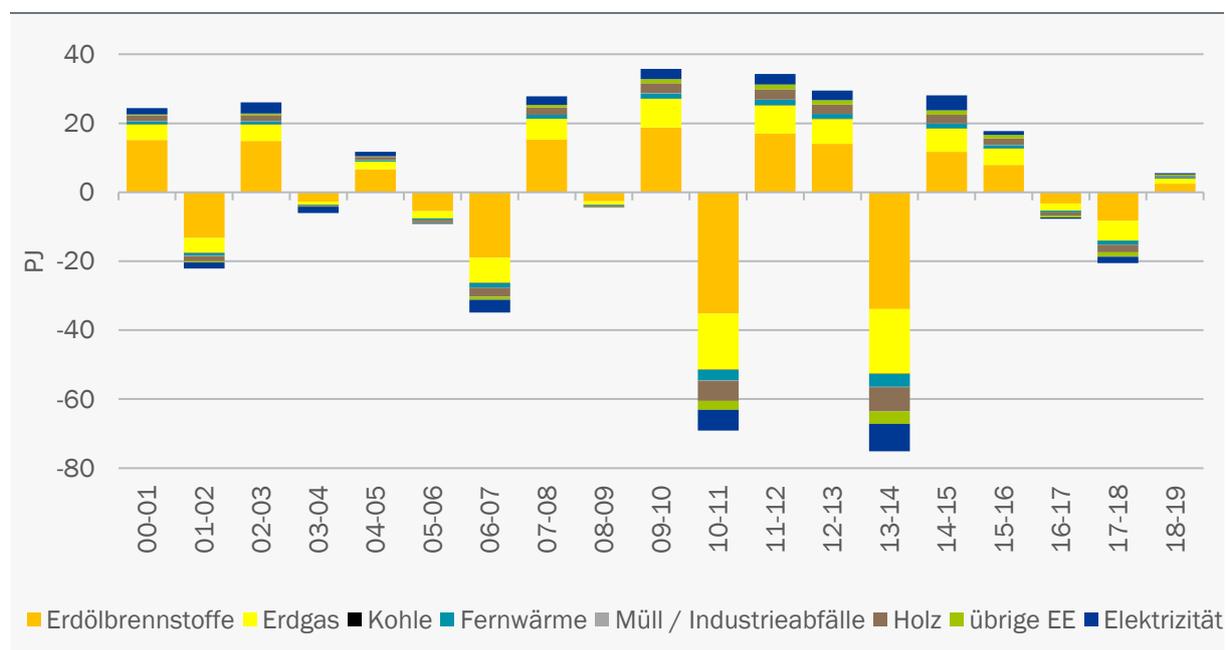
5.1 Witterung

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 2019 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 2019 wurden 3'067 Heizgradtage (HGT) gezählt, 0.5 % weniger als im Jahr 2000 mit 3'081 HGT. Die mildere Witterung führte zu einem Verbrauchsrückgang um 8.1 PJ. Im Vergleich zum Vorjahr 2018 mit 2'891 HGT erhöhte sich der Verbrauch um 5.5 PJ (Abbildung 12 und Tabelle 14).

Abbildung 12: Verbrauchsänderung durch Witterung nach Energieträgern

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2019, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Tabelle 14: Verbrauchsänderung durch Witterung nach Energieträgern

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2019, in PJ

Zeitraum	Elektrizität	Erdölbrennstoffe	Erdgas	Kohle	Fernwärme	Müll / Industrieabfälle	Holz	übrige EE	Summe
00-01	+1.8	+15.1	+4.6	+0.0	+0.8	+0.0	+1.6	+0.3	+24.4
01-02	-1.8	-13.3	-4.3	-0.1	-0.8	-0.0	-1.5	-0.3	-22.2
02-03	+3.3	+14.8	+4.9	+0.0	+0.9	+0.1	+1.7	+0.4	+26.1
03-04	-1.9	-2.7	-0.9	-0.0	-0.2	-0.0	-0.3	-0.1	-6.1
04-05	+1.3	+6.6	+2.3	+0.0	+0.4	+0.0	+0.8	+0.2	+11.7
05-06	-0.3	-5.4	-2.1	-0.0	-0.4	-0.0	-0.7	-0.2	-9.2
06-07	-3.7	-19.0	-7.3	-0.0	-1.3	-0.0	-2.6	-0.9	-34.9
07-08	+2.5	+15.2	+6.1	+0.0	+1.1	+0.0	+2.1	+0.8	+27.9
08-09	-0.0	-2.6	-1.1	-0.0	-0.2	+0.0	-0.4	-0.2	-4.4
09-10	+2.9	+18.8	+8.3	+0.1	+1.5	+0.0	+2.9	+1.2	+35.7
10-11	-6.0	-35.1	-16.3	-0.1	-3.0	-0.1	-5.9	-2.6	-69.1
11-12	+3.1	+17.0	+8.3	+0.1	+1.6	+0.0	+2.9	+1.4	+34.3
12-13	+2.8	+14.0	+7.2	+0.1	+1.4	+0.0	+2.7	+1.3	+29.5
13-14	-7.9	-33.9	-18.8	-0.1	-3.7	-0.1	-7.0	-3.6	-75.1
14-15	+4.3	+11.7	+6.8	+0.0	+1.4	+0.0	+2.5	+1.3	+28.1
15-16	+1.1	+7.9	+4.8	+0.0	+1.0	+0.0	+1.9	+1.1	+17.8
16-17	-0.4	-3.2	-2.1	-0.0	-0.4	-0.0	-0.9	-0.5	-7.7
17-18	-1.8	-8.3	-5.7	-0.0	-1.2	-0.0	-2.1	-1.3	-20.5
18-19	+0.3	+2.5	+1.6	+0.0	+0.3	-0.0	+0.4	+0.3	+5.5
00-19	-0.4	+0.2	-3.9	-0.0	-0.9	-0.0	-1.8	-1.3	-8.1

EE: erneuerbare Energien

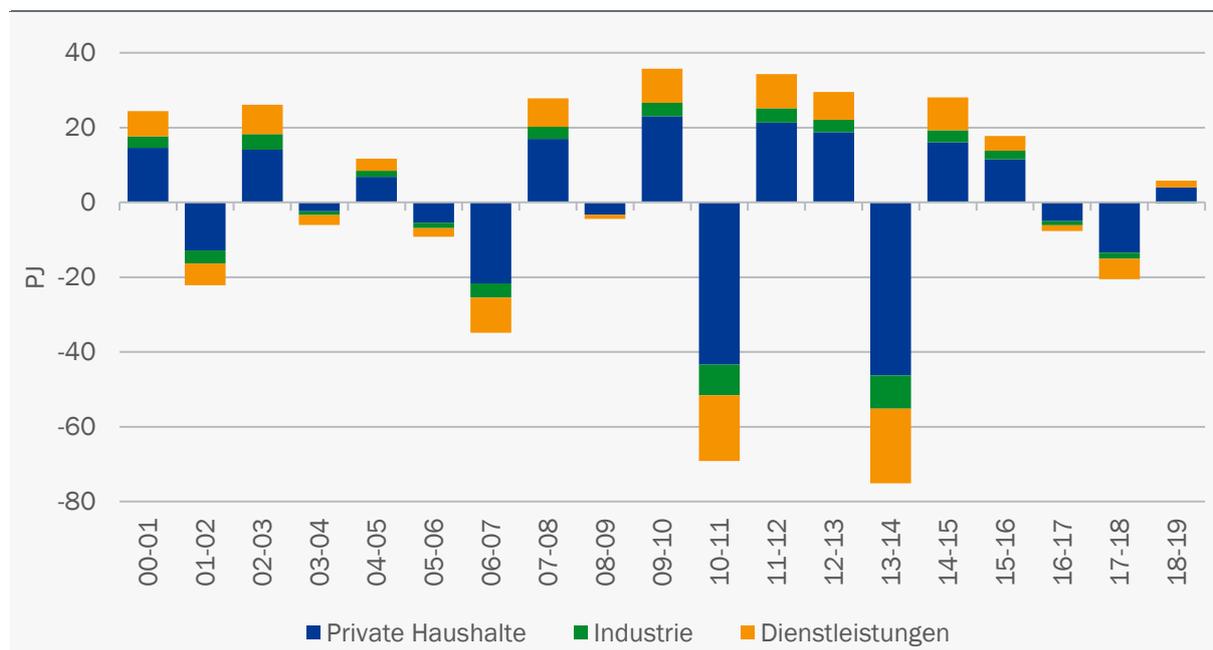
Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

Der Grossteil der Raumwärme wird nach wie vor mit Heizöl und zunehmend auch mit Erdgas erzeugt. Entsprechend gross ist der Anteil dieser Energieträger an den jährlichen witterungsbedingten Verbrauchsänderungen. Der Anteil lag, mit Ausnahme der Periode 2003/2004, stets zwischen 66 % und 83 % (2018/2019: 74 %). Aufgrund der zunehmenden Substitution von Heizöl durch erneuerbare Energien ist der Anteil der Erdölbrennstoffe im Zeitverlauf tendenziell gesunken. In der Periode 2003/2004 wies die Elektrizität einen vergleichsweise hohen prozentualen Anteil auf. Dies ist auf den Rückgang des Verbrauchs für die Raumkühlung im Dienstleistungssektor im Jahr 2004 zurückzuführen (nach dem «Hitzesommer» im Jahr 2003) bei gleichzeitiger geringer Veränderung der Nachfrage nach Raumwärme (HGT 2004 ggü. 2003: -0.5 %).

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 2019, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

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 2019 erhöhten sie den Gesamtverbrauch um 158.7 PJ, was einer Zunahme um rund 19 % entspricht (Tabelle 15). Der durch die Mengeneffekte 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 (-2.6 PJ). Ab 2009 waren die Mengeneffekte wieder deutlich positiv. Zum Jahr 2019 erhöhten sie den Verbrauch für sich allein genommen um 5.8 PJ.

Tabelle 15: Verbrauchsänderung durch Mengeneffekte nach Energieträgern

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2019, in PJ

Zeitraum	Elektrizität	Erdölbrennstoffe	Erdgas	Kohle	Fernwärme	Müll / Industrieabfälle	Holz, übrige EE	Benzin	Diesel	Kerosin	übrige Treibstoffe	Summe
00-01	+1.0	+1.0	-0.1	+0.0	-0.0	-0.2	+0.2	+1.9	-0.8	-0.3	-0.0	+2.7
01-02	+0.1	+0.9	-0.4	-0.3	-0.1	-0.3	+0.2	+2.0	-0.2	-0.2	-0.0	+1.5
02-03	+1.2	+1.6	+0.0	+0.1	+0.0	-0.2	+0.3	+1.5	+0.5	-0.3	+0.0	+4.7
03-04	+3.6	+2.5	+1.4	-0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+1.6	+0.8	-0.1	+0.0	+10.6
04-05	+3.6	+1.7	+1.2	-0.0	+0.1	+0.3	+0.4	+0.6	+0.3	-0.1	+0.0	+8.0
05-06	+5.2	+3.3	+2.1	-0.1	+0.3	+0.5	+0.7	+0.9	+0.7	+0.0	+0.0	+13.7
06-07	+6.1	+3.2	+2.6	+0.3	+0.4	+0.6	+0.8	+1.1	+1.0	+0.1	+0.0	+16.3
07-08	+4.2	+2.3	+1.4	-0.1	+0.2	+0.2	+0.6	+2.8	+1.1	-0.3	+0.0	+12.4
08-09	-3.8	+0.9	-1.8	-0.5	-0.2	-1.0	+0.0	+3.0	+0.6	+0.1	-0.0	-2.6
09-10	+6.3	+3.1	+2.6	+0.1	+0.4	+0.6	+1.0	+2.2	+1.9	+0.0	+0.0	+18.2
10-11	+3.0	+1.9	+1.6	+0.1	+0.2	+0.3	+0.7	+1.5	+1.4	-0.0	+0.0	+10.7
11-12	+0.7	+0.4	-0.5	-0.2	-0.1	-0.3	+0.0	+2.2	+1.0	+0.2	+0.0	+3.6
12-13	+2.5	+1.3	+0.8	+0.0	+0.1	-0.0	+0.6	+1.9	+1.5	-0.0	+0.0	+8.7
13-14	+2.6	+1.8	+1.2	-0.0	+0.2	+0.1	+0.7	+1.8	+1.3	+0.2	+0.0	+9.8
14-15	+0.4	+0.8	-0.3	-0.1	-0.0	-0.3	+0.3	+1.7	+1.4	-0.1	+0.1	+4.0
15-16	+1.5	+1.4	+0.6	+0.0	+0.2	-0.2	+0.6	+1.9	+1.6	+0.1	+0.2	+8.0
16-17	+2.9	+1.4	+1.8	+0.1	+0.3	+0.3	+0.8	+1.6	+1.4	-0.4	+0.3	+10.4
17-18	+3.7	+2.1	+2.4	-0.2	+0.4	+0.4	+1.1	+1.0	+1.1	-0.1	+0.3	+12.3
18-19	+1.7	+1.2	+1.0	+0.0	+0.2	+0.0	+0.7	-0.2	+1.2	+0.0	+0.1	+5.8
00-19	+46.4	+32.9	+17.6	-0.7	+2.9	+1.1	+10.1	+31.0	+17.7	-1.3	+1.0	+158.7

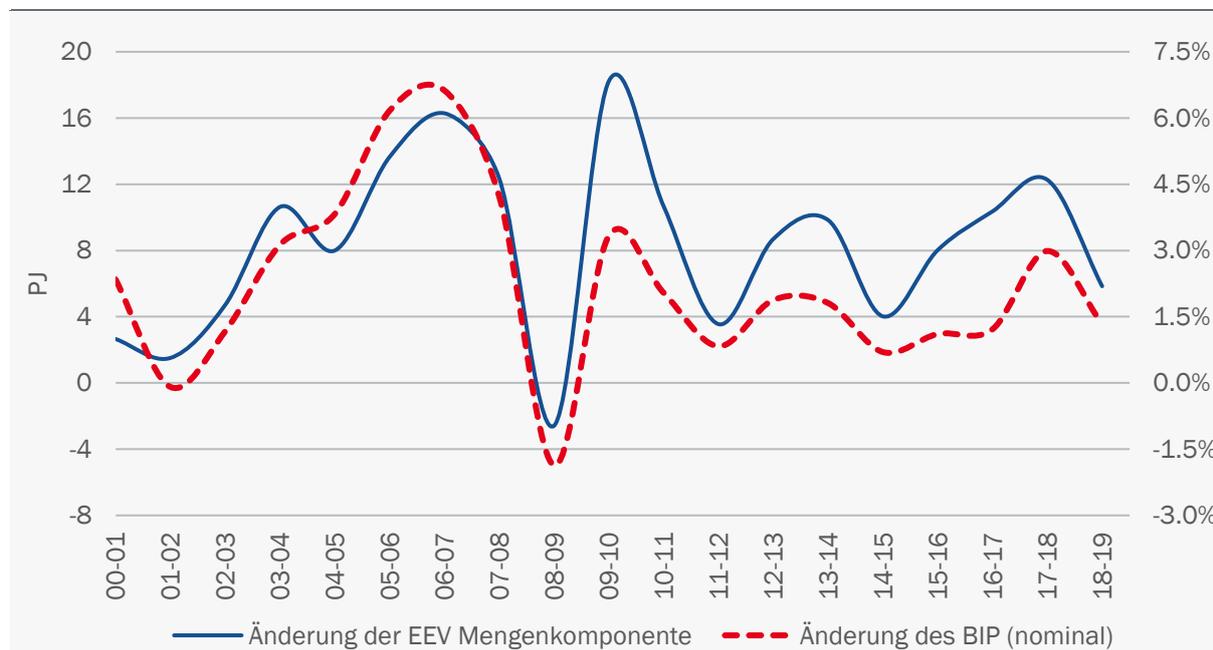
EE: erneuerbare Energien

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

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 der Beitrag der Mengeneffekte. Ab 2003 wuchs 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.

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

BIP-Änderung in Prozent, Änderung der Mengenkomponente des Endenergieverbrauchs in PJ



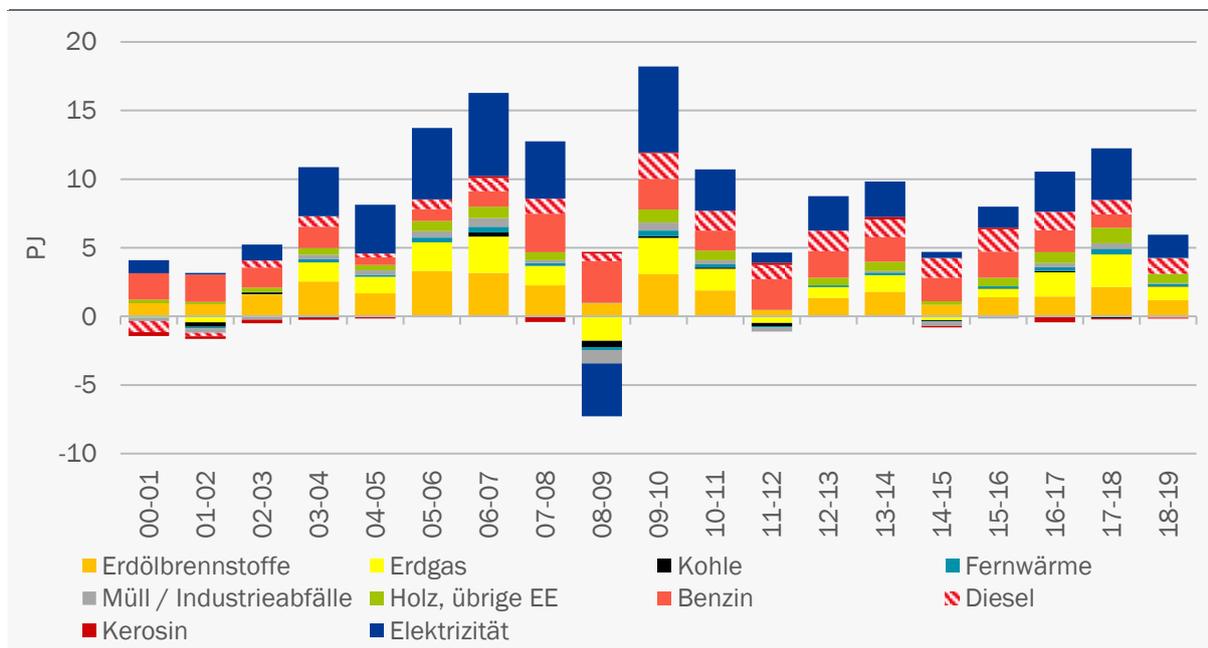
Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Die Aufteilung der Mengeneffekte auf die einzelnen Energieträger ist in Abbildung 15 illustriert. Mit Ausnahme von Kerosin und Kohle erstreckte sich zwischen 2003 und 2008 die mengenbedingte Zunahme auf alle Energieträger. Im Jahr 2019 zeigen sich bei allen Energieträgern positive Mengeneffekte. Eine grosse Bedeutung für die Mengeneffekte besitzt der Energieträger Elektrizität, dessen Anteil an den jährlichen Mengeneffekten im Mittel der Jahre annähernd 35 % beträgt. Der Anteil der Erdölbrennstoffe betrug bei abnehmender Tendenz im Mittel ca. 19 %.

Die Verteilung der Mengeneffekte auf die Verbrauchssektoren ist in Abbildung 16 wiedergegeben. Die Entwicklung der Mengeneffekte 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 des Mengeneffekts sind hier weniger stark ausgeprägt. Die rezessionsbedingten negativen Mengeneffekte im Jahr 2009 sind ausschliesslich auf den Industriesektor zurückzuführen. Die Mengeneffekte im Haushalts- und Verkehrssektor wiesen im Verlauf der Jahre 2000 bis 2019 wenig Dynamik auf. Sie sind hauptsächlich bedingt durch die Zunahme der Energiebezugsfläche von Gebäuden (EBF) und des Flottenbestands.

Abbildung 15: Verbrauchsänderung durch Mengeneffekte nach Energieträgern

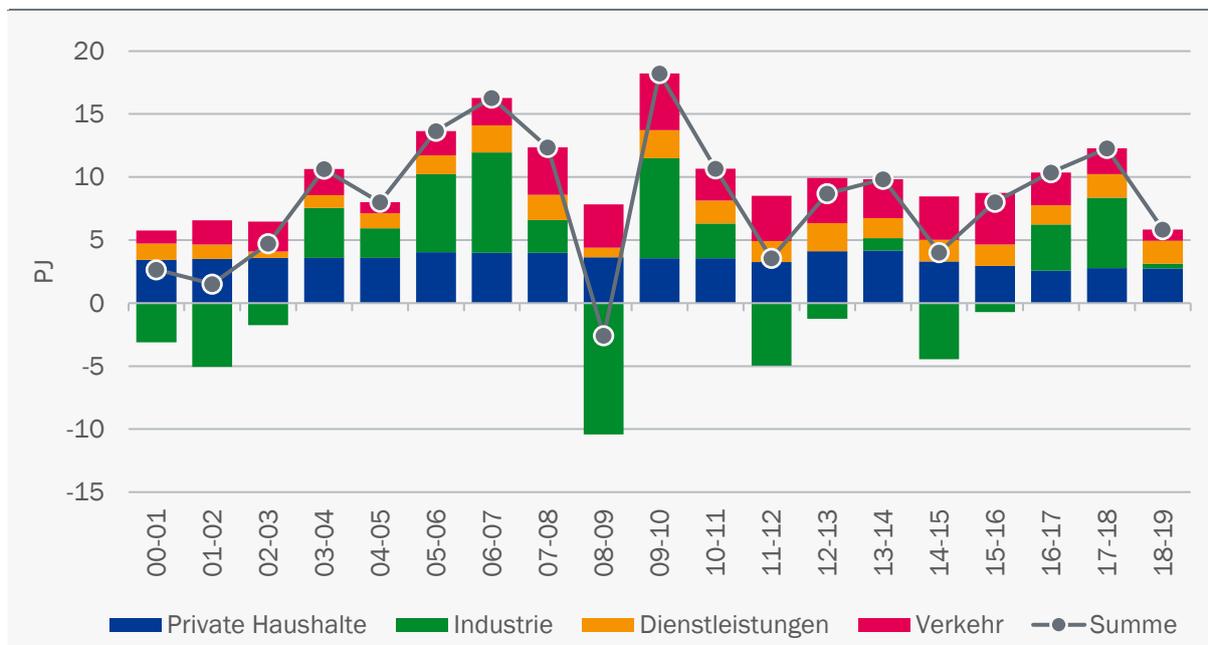
Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2019, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

Abbildung 16: Verbrauchsänderung durch Mengeneffekte nach Sektoren

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2019, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

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.

Tabelle 16: Verbrauchsänderung durch Technik & Politik nach Energieträgern

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2019, in PJ

Zeitraum	Elektrizität	Erdölbrennstoffe	Erdgas	Kohle	Fernwärme	Müll / Industrieabfälle	Holz, übrige EE	Benzin	Diesel	übrige Treibstoffe	Summe
00-01	-0.7	-2.4	-0.8	-0.0	-0.0	-0.1	-0.2	-0.3	+0.4	+0.0	-4.1
01-02	-0.9	-2.8	-1.3	-0.0	-0.0	-0.1	-0.3	-0.5	-0.2	-0.0	-6.1
02-03	-1.1	-2.7	-1.1	+0.0	-0.0	-0.0	-0.3	-0.5	-0.4	-0.0	-6.1
03-04	-1.2	-2.8	-1.2	+0.0	-0.1	-0.1	-0.4	-0.7	-0.4	-0.0	-6.9
04-05	-1.2	-2.8	-1.2	-0.0	-0.1	-0.1	-0.4	-0.8	+0.1	+0.0	-6.4
05-06	-1.0	-2.4	-1.1	-0.0	-0.1	-0.1	-0.4	-1.2	-0.4	-0.0	-6.6
06-07	-0.8	-3.0	-1.2	-0.0	-0.1	-0.0	-0.4	-0.7	-0.1	-0.0	-6.4
07-08	-0.9	-2.4	-1.0	+0.0	-0.1	-0.0	-0.3	-1.1	-0.5	-0.0	-6.3
08-09	-1.2	-2.5	-1.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.4	-1.1	-0.3	-0.0	-6.6
09-10	-1.6	-2.5	-1.0	-0.0	-0.1	-0.1	-0.5	-1.4	-0.2	-0.0	-7.5
10-11	-2.3	-2.9	-0.9	-0.0	-0.0	-0.0	-0.6	-1.9	-0.3	+0.0	-8.8
11-12	-2.6	-2.1	-0.8	-0.0	-0.0	-0.0	-0.5	-2.4	-0.6	-0.0	-9.2
12-13	-2.9	-2.3	-0.9	+0.0	-0.1	-0.0	-0.5	-2.4	-0.5	-0.0	-9.6
13-14	-3.0	-2.3	-0.9	-0.0	-0.1	-0.0	-0.6	-2.3	-0.5	-0.0	-9.9
14-15	-3.3	-1.9	-0.8	-0.0	-0.0	-0.0	-0.5	-2.4	-0.6	-0.0	-9.5
15-16	-3.1	-1.9	-0.6	-0.0	+0.0	-0.0	-0.3	-2.5	-0.3	-0.0	-8.8
16-17	-3.4	-1.9	-0.9	-0.0	-0.2	-0.1	-0.5	-2.4	-0.6	-0.0	-10.0
17-18	-3.2	-1.8	-0.9	-0.0	-0.2	-0.1	-0.5	-2.4	-0.7	-0.1	-9.8
18-19	-2.4	-1.7	-0.8	-0.0	-0.2	-0.1	-0.4	-1.8	-0.2	-0.0	-7.7
00-19	-37.2	-45.0	-18.2	-0.1	-1.2	-1.0	-7.9	-28.9	-6.4	-0.2	-146.2

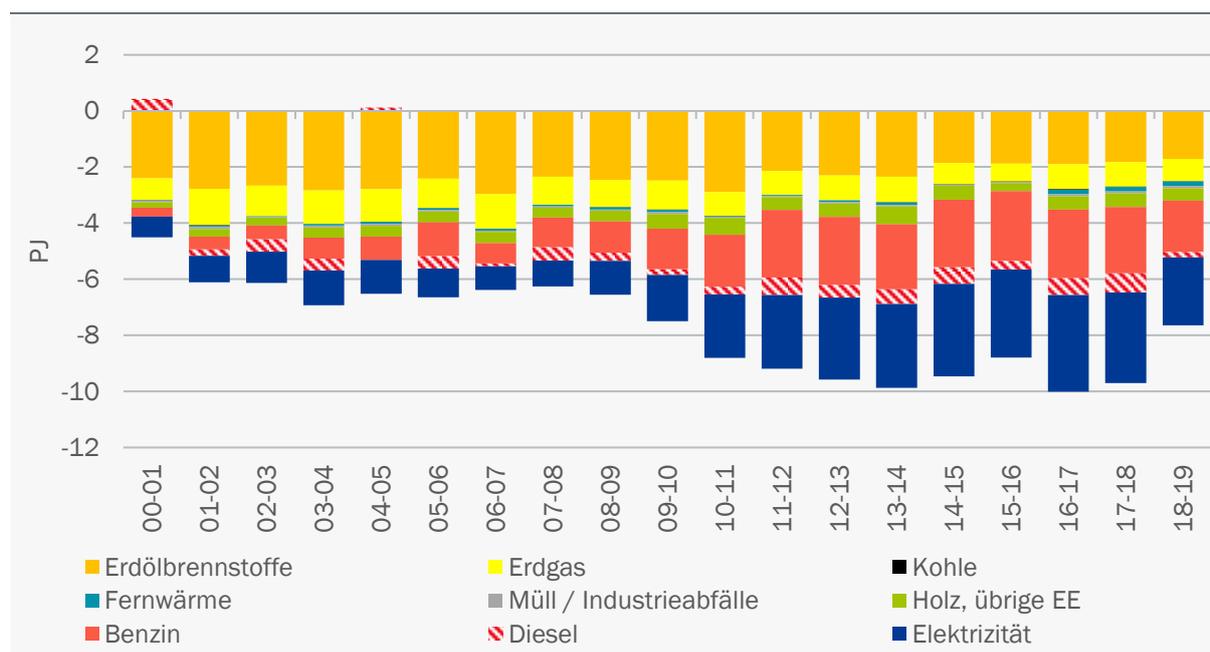
EE: erneuerbare Energien

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Die verbrauchs­dämpfende jährliche Wirkung der politischen Massnahmen und des technologischen Fortschritts wies in der Periode 2000 bis 2014 eine steigende Tendenz auf. In den Jahren 2014 bis 2018 lag der Einspareffekt bei rund 10 PJ, im Jahr 2019 war er mit 7.7 PJ wieder etwas geringer. Über die gesamte Periode tragen die Effekte zu einer Reduktion des Energieverbrauchs von 146.2 PJ bei (Tabelle 16). Damit liegen die Einsparungen durch Technik und Politik unter dem durch die Mengeneffekte verursachten Verbrauchsanstieg von 158.5 PJ.

Abbildung 17: Verbrauchsänderung durch Technik & Politik nach Energieträgern

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2019, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

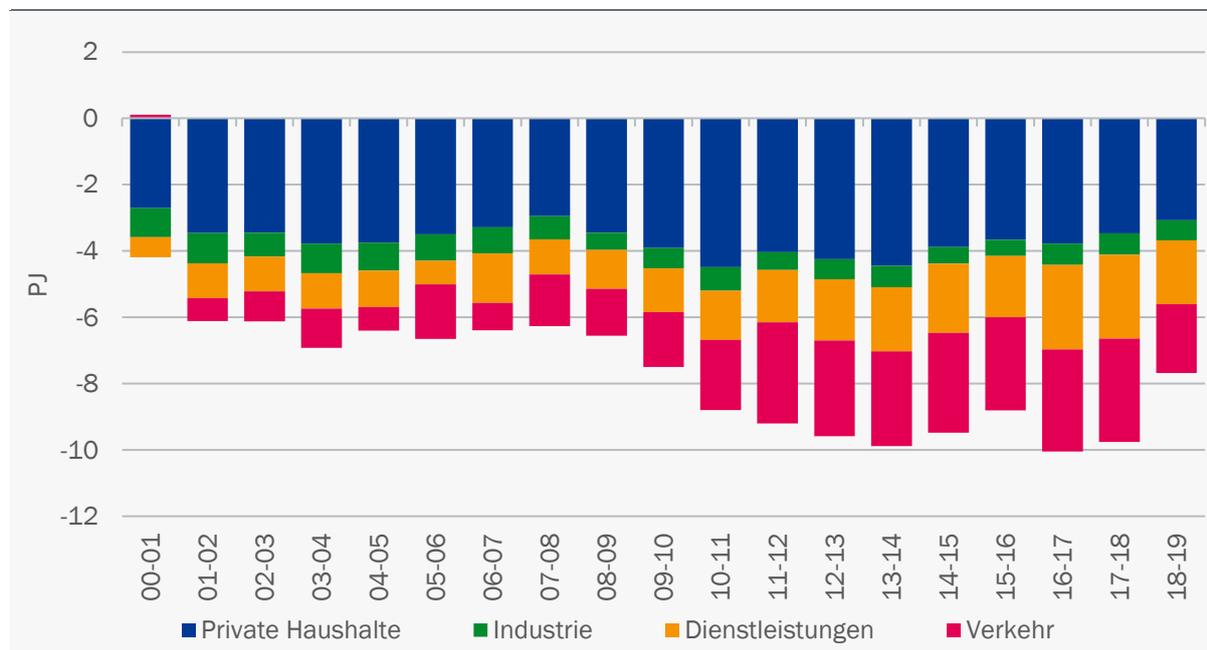
Die Effekte waren bei allen Energieträgern in allen Jahren verbrauchssenkend. Aufgrund von Verbesserungen der Wärmedämmung bei Gebäuden und effizienteren Heizanlagen zeigen sich Reduktionen auch bei solchen Energieträgern, deren Einsatz prinzipiell gefördert wird, beispielsweise bei Fernwärme, Holz oder Umweltwärme.

Am stärksten wirkten sich die Effekte von Technik und Politik auf den Verbrauch der Erdölbrennstoffe aus (-45.0 PJ), dabei insbesondere auf das Heizöl (Abbildung 17). Bedeutende Reduktionen zeigen sich auch bei der Elektrizität (-37.2 PJ) sowie bei Erdgas (-18.2 PJ) und Benzin (-28.9 PJ).

Der Einfluss von Technik und Politik auf die Sektorverbräuche ist in Abbildung 18 dargestellt. Kumuliert über den Zeitraum von 2000 bis 2019 ist knapp die Hälfte der Reduktion bei den Privaten Haushalten angefallen (47 %). Auf den Verkehrssektor entfallen 24 %, auf den Dienstleistungssektor 19 % und auf den Industriesektor 9 % der im Zeitraum 2000 bis 2019 erzielten Einsparungen. 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 Verkehrssektors und des Dienstleistungssektors eine steigende Tendenz aufweisen.

Abbildung 18: Verbrauchsänderung durch Technik & Politik nach Sektoren

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2019, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

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 hat. Die grossen «Substitutionsgewinner» sind Diesel (+47.2 PJ), Erdgas (+28.6 PJ) sowie Holz und die übrigen erneuerbaren Energien (+27.9 PJ). Die grossen «Substitutionsverlierer» sind Benzin (-60.6 PJ) und die Erdölbrennstoffe (-83.9 PJ; Abbildung 19). Rund 92 % der Substitutionsbewegungen sind im Mittel auf diese Energieträger(-gruppen) zurückzuführen. Die jährlichen substitutionsbedingten Zunahmen bei Holz und den übrigen erneuerbaren Energien waren in den Jahren 2005 bis 2019 deutlich verstärkt.

Der Trend «weg vom Heizöl und hin zum Erdgas» 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, Verfügbarkeit und steigende Komfortansprüche (beispielsweise ist beim Gas kein Lagertank notwendig). Seit 2005 hat sich der Trend «weg vom Heizöl» verstärkt. Während beim Erdgas die jährlichen Substitutionsgewinne eine sinkende Tendenz aufweisen, hat sich die Bedeutung der übrigen Substitutionsgewinner, hauptsächlich Fernwärme, Umgebungswärme und Holz, erhöht. Mit dem kleiner werdenden Marktvolumen

von Heizöl beginnen aber auch die absoluten Substitutionsverluste beim Heizöl kleiner zu werden.

Tabelle 17: Verbrauchsänderung durch Substitution nach Energieträgern

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2019, in PJ

Zeitraum	Elektrizität	Erdölbrennstoffe	Erdgas	Kohle	Fernwärme	Müll / Industrieabfälle	Holz, übrige EE	Benzin	Diesel	Kerosin	übrige Treibstoffe	Summe
00-01	+0.2	-2.9	+1.2	+0.0	+0.2	-0.0	+0.8	-1.8	+1.8	+0.0	+0.0	-0.5
01-02	+0.3	-3.2	+1.4	-0.0	+0.2	-0.0	+0.9	-2.4	+2.3	+0.0	-0.0	-0.5
02-03	+1.1	-3.7	+1.4	+0.0	+0.2	-0.2	+0.7	-3.5	+3.2	+0.0	+0.0	-0.7
03-04	+0.2	-4.0	+2.1	-0.0	+0.2	+0.0	+0.8	-3.6	+3.2	+0.0	+0.1	-1.0
04-05	+0.2	-4.4	+2.2	+0.0	+0.2	-0.0	+1.1	-3.7	+3.2	+0.0	+0.1	-1.0
05-06	-0.2	-4.7	+1.9	-0.0	+0.3	-0.1	+1.2	-3.8	+3.8	+0.0	+0.0	-1.7
06-07	+0.2	-4.6	+1.9	+0.0	+0.3	-0.1	+1.3	-4.2	+3.5	+0.0	+0.1	-1.6
07-08	+0.2	-4.8	+2.0	+0.0	+0.3	-0.1	+1.4	-4.1	+3.6	+0.0	+0.1	-1.5
08-09	+0.5	-5.3	+1.6	-0.0	+0.2	-0.1	+2.1	-4.4	+3.7	+0.0	+0.2	-1.5
09-10	+0.3	-5.2	+1.7	-0.0	+0.5	-0.0	+1.7	-4.0	+3.4	+0.0	+0.1	-1.6
10-11	-0.4	-6.1	+1.9	-0.0	+0.6	-0.0	+2.2	-4.1	+3.2	+0.0	-0.1	-2.7
11-12	-0.5	-4.6	+1.8	-0.1	+0.3	-0.1	+1.8	-4.6	+4.0	+0.0	+0.1	-1.7
12-13	-0.2	-5.2	+1.8	-0.0	+0.6	-0.0	+1.6	-4.2	+4.1	+0.0	-0.0	-1.6
13-14	-0.3	-5.4	+1.6	-0.1	+0.7	-0.1	+2.0	-3.8	+3.2	+0.0	+0.3	-1.7
14-15	-0.0	-4.3	+1.3	-0.1	+0.3	-0.1	+1.7	-4.0	+2.6	+0.0	+1.1	-1.5
15-16	-0.4	-4.0	+1.0	-0.0	+0.4	-0.0	+1.5	-3.2	+1.7	+0.0	+1.3	-1.8
16-17	+0.0	-4.0	+0.8	-0.0	+0.6	-0.0	+1.5	-1.4	-0.5	+0.0	+1.8	-1.2
17-18	-0.4	-3.9	+0.5	-0.0	+0.7	-0.0	+2.0	+0.9	-2.9	+0.0	+1.7	-1.5
18-19	-0.0	-3.6	+0.4	+0.0	+0.7	+0.0	+1.5	-0.7	+0.1	+0.0	+0.3	-1.4
00-19	+0.7	-83.9	+28.6	-0.4	+7.6	-0.8	+27.9	-60.6	+47.2	+0.0	+7.1	-26.6

EE: erneuerbare Energien

Quelle; Prognos, TEP, Infrac 2020

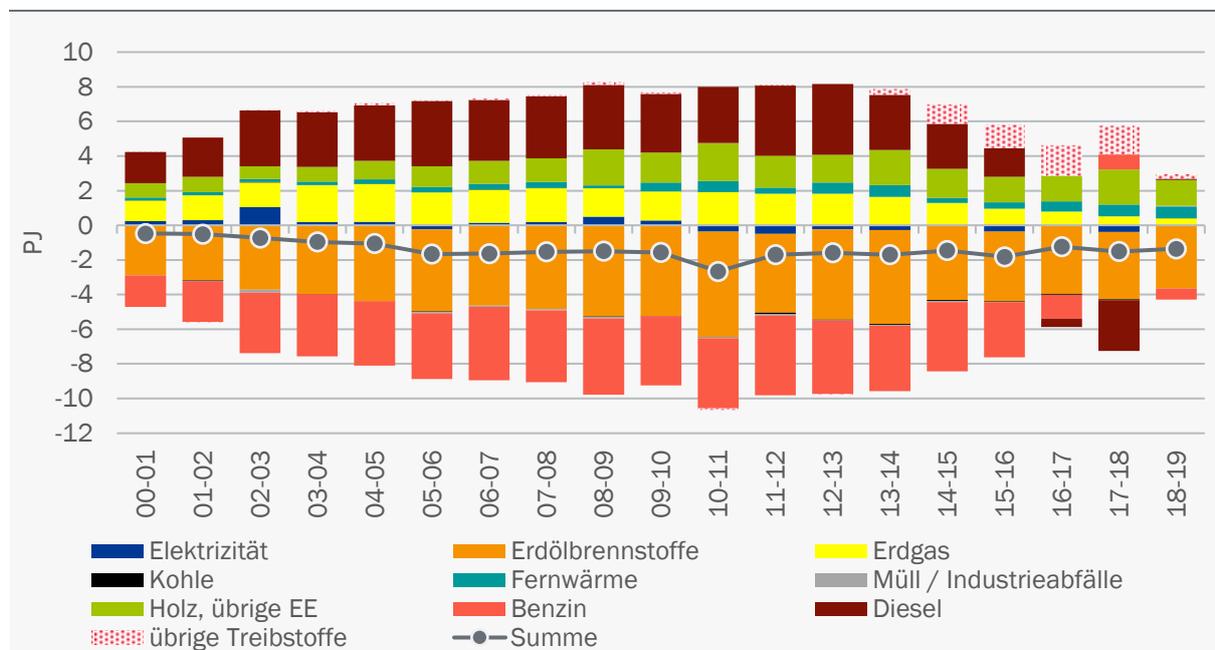
Die Entwicklung des Erdölpreises dürfte zum verstärkten Trend «weg vom Heizöl» mit beigetragen haben: Der inflationsbereinigte Konsumentenpreis für Heizöl stieg von 79 Indexpunkten im Jahr 2002 bis ins Jahr 2008 auf den bisherigen Höchststand von 198 Indexpunkten an (Indexbasis Jahr 2000 = 100 %). Zum Vergleich: Der Preis für Energieholz hat im Zeitraum 2000 bis 2019 um

rund 4 Indexpunkte abgenommen, der Strompreis für Haushalte um 13 Indexpunkte zugenommen. Im Zeitraum 2014 bis 2016 war der Rohöl- und damit auch der Heizölpreis zwischenzeitlich rückläufig, hat jedoch in den Jahren 2017 und 2018 wieder zugenommen. Im Jahr 2019 lag der Preis im Mittel bei 142 Indexpunkten. Der zwischenzeitlich wieder tiefere Ölpreis hat die Substitutionsbewegung nicht gestoppt, der Absatz an Ölheizungen war auch in den Jahren nach 2014 deutlich rückläufig.

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) explizit Null ergibt (vgl. Kapitel 2.1).

Abbildung 19: Verbrauchsänderung durch Substitution nach Energieträgern

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2019, in PJ

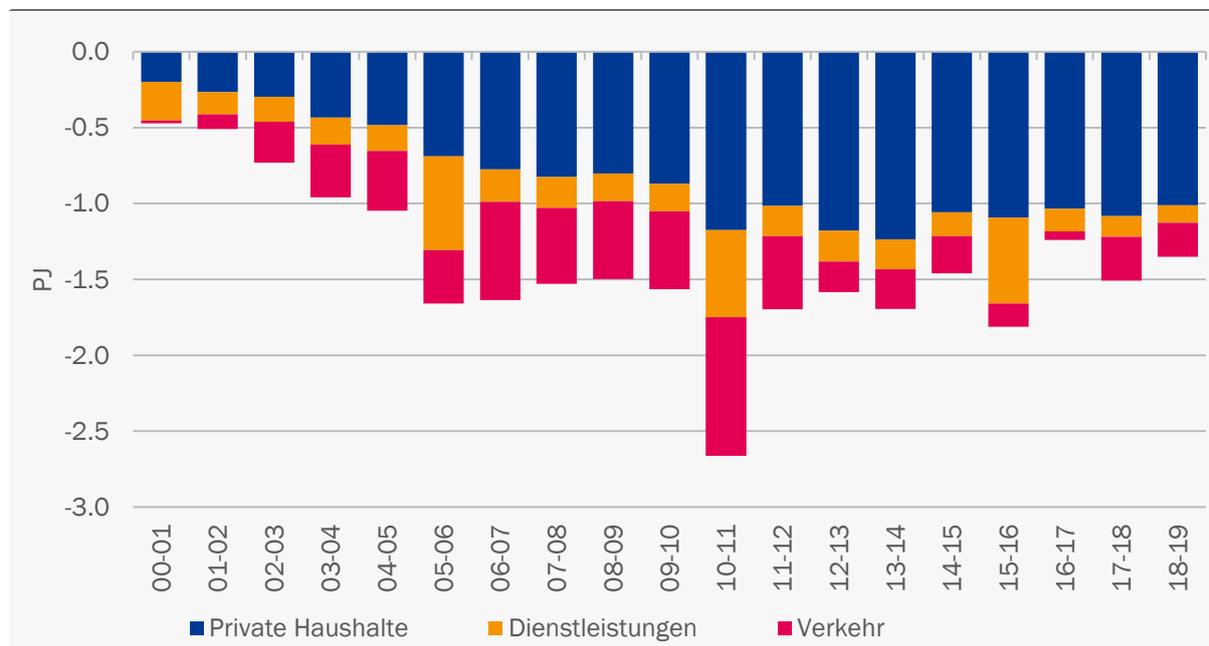


Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Auch im Dienstleistungssektor sind die jährlichen Netto-Substitutionseffekte gering (im Mittel -0.2 PJ), im Zeitraum 2000 bis 2019 ergab sich per Saldo eine Einsparung von insgesamt 4.6 PJ (Abbildung 20). Am grössten waren die kumulierten Nettoeffekte im Haushaltssektor (-15.5 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 6.5 PJ.

Abbildung 20: Verbrauchsänderung durch Substitution nach Sektoren

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2019, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

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.

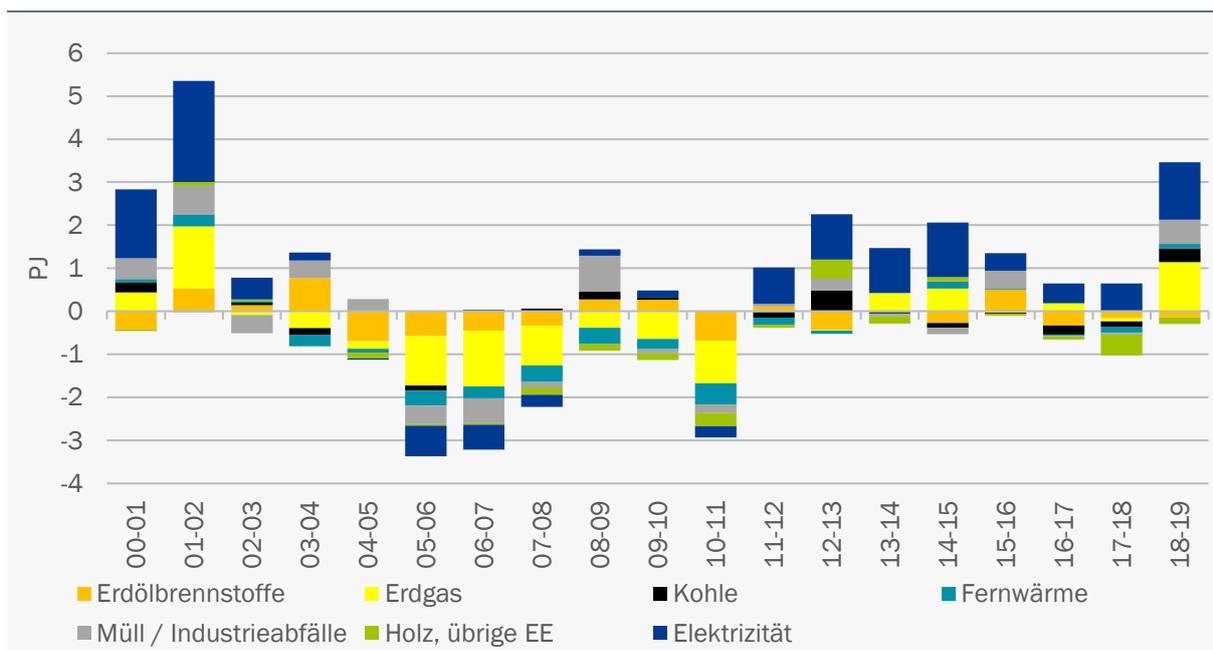
- Im Verkehrssektor werden keine Struktureffekte ermittelt, da sich die Verschiebung zwischen den Verkehrsträgern (Modal Split) nicht stringent von den Mengeneffekten (Neuverkehr) isolieren lässt.

Die jährlichen Struktureffekte nach Energieträgern sind in Tabelle 18 und Abbildung 21 aufgeschlüsselt. Da zu Beginn der letzten Dekade sowie in den Jahren 2013 bis 2016 und 2019 die Struktureffekte zu einer Zunahme, in den Jahren 2005 bis 2012 und 2018 aber mehrheitlich zu einer Abnahme beitrugen, sind die kumulierten Veränderungen in der Periode 2000 bis 2019 gering (+5.1 PJ).

Die über den Zeitraum kumulierten strukturbedingten Veränderungen führten bei den meisten Energieträgern zu einer Abnahme des Verbrauchs: Erdölbrennstoffe (-1.9 PJ), Erdgas (-2.0 PJ), Fernwärme (-2.2 PJ) sowie Holz und übrige erneuerbare Energien (-1.4 PJ). Hingegen stieg der Verbrauch an Elektrizität strukturbedingt um 10.2 PJ an. Bei Müll und Industrieabfällen (1.9 PJ) führten die Struktureffekte ebenfalls zu einer Verbrauchszunahme.

Abbildung 21: Verbrauchsänderung durch Struktureffekte nach Energieträgern

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2019, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

Die Aufteilung der Struktureffekte auf die Verbrauchssektoren ist in Abbildung 22 illustriert. Die Struktureffekte wurden durch den Industriesektor dominiert, welcher im Mittel gut 53 % der jährlichen strukturbedingten Verbrauchsänderungen verursachte. Die Struktureffekte des Industriesektors wiesen eine ausgeprägte zeitliche Dynamik auf, wobei über den gesamten Betrachtungszeitraum von 2000 bis 2019 die verbrauchsenkenden Beiträge dominieren. 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. Während die Struktureffekte in den Jahren 2013 bis 2018 eher gering waren, weisen sie im 2019 mit 3.0 PJ eine stärkere verbrauchsteigernde 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 2019, in PJ

Zeitraum	Elektrizität	Erdölbrennstoffe	Erdgas	Kohle	Fernwärme	Müll / Industrieabfälle	Holz, übrige EE	Benzin	Diesel	Kerosin	übrige Treibstoffe	Summe
00-01	+1.6	-0.4	+0.4	+0.2	+0.1	+0.5	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+2.4
01-02	+2.4	+0.5	+1.4	-0.0	+0.3	+0.7	+0.1	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+5.3
02-03	+0.5	+0.1	-0.1	+0.1	+0.0	-0.4	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.3
03-04	+0.2	+0.8	-0.4	-0.2	-0.3	+0.4	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.5
04-05	-0.0	-0.7	-0.2	-0.0	-0.1	+0.3	-0.1	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.8
05-06	-0.7	-0.6	-1.1	-0.1	-0.4	-0.4	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-3.4
06-07	-0.6	-0.5	-1.3	+0.0	-0.3	-0.6	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-3.2
07-08	-0.3	-0.3	-0.9	+0.1	-0.4	-0.1	-0.2	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-2.2
08-09	+0.1	+0.3	-0.4	+0.2	-0.4	+0.8	-0.2	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.5
09-10	+0.2	+0.3	-0.6	+0.0	-0.2	-0.1	-0.2	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.6
10-11	-0.3	-0.7	-1.0	+0.0	-0.5	-0.2	-0.3	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-2.9
11-12	+0.9	+0.1	-0.0	-0.1	-0.2	+0.1	-0.1	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.6
12-13	+1.1	-0.4	-0.0	+0.5	-0.1	+0.3	+0.4	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+1.7
13-14	+1.0	-0.0	+0.4	-0.0	-0.0	-0.0	-0.2	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+1.2
14-15	+1.3	-0.3	+0.5	-0.1	+0.2	-0.1	+0.1	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+1.5
15-16	+0.4	+0.5	-0.0	-0.0	+0.0	+0.4	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+1.2
16-17	+0.5	-0.3	+0.2	-0.2	-0.0	-0.0	-0.1	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.01
17-18	+0.6	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.0	-0.5	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.4
18-19	+1.3	-0.1	+1.1	+0.3	+0.1	+0.6	-0.1	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+3.2
00-19	+10.2	-1.9	-2.0	+0.5	-2.2	+1.9	-1.4	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+5.1

EE: erneuerbare Energien

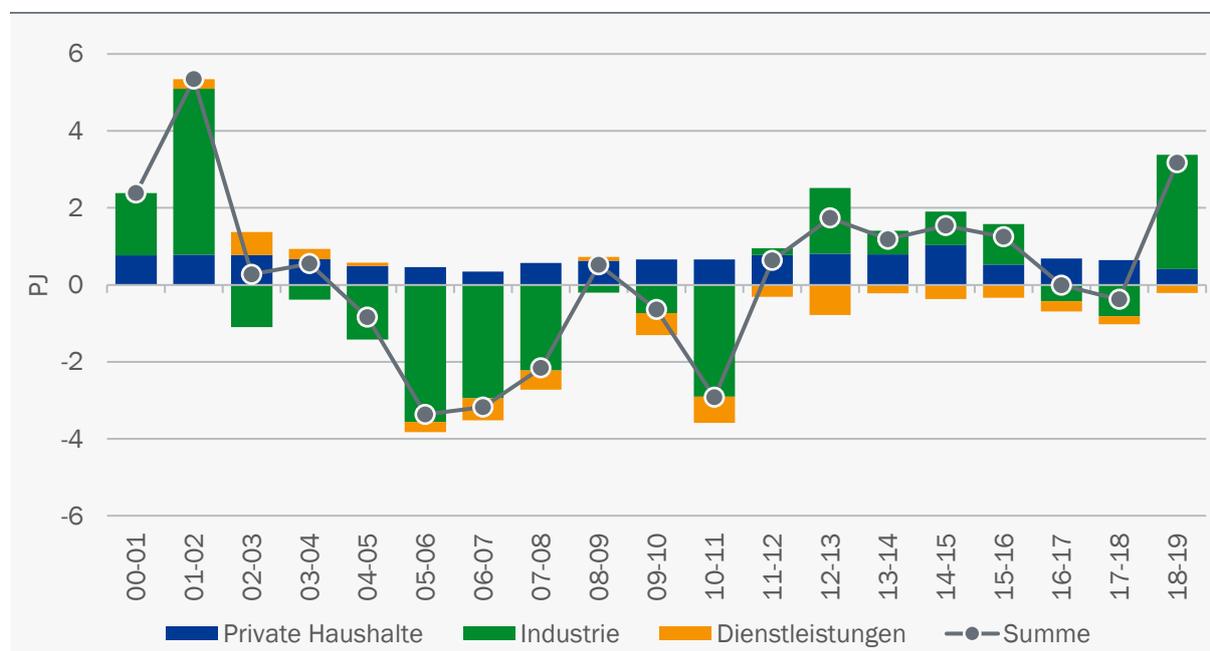
Quelle; Prognos, TEP, Infrac 2020

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 ab 2006 zu einer Abnahme des Energieverbrauchs führte (Ausnahme 2009).

Die dem Haushaltssektor zugeordneten strukturellen Effekte führten in allen Jahren zu einer Zunahme des Verbrauchs. Die Benutzungsintensität der Wohngebäude hat sich im Zeitraum nur wenig verändert und trägt nicht wesentlich zum Verbrauchsanstieg bei. Von grösserer Bedeutung sind die Gewichtsverlagerungen bei der Zusammensetzung von Elektrogerätegruppen.

Abbildung 22: Verbrauchsänderung durch Struktureffekte nach Sektoren

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2019, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

5.6 Tanktourismus und internationaler Flugverkehr

Die Kategorie Tanktourismus und internationaler Flugverkehr betrifft lediglich den Treibstoffabsatz im Verkehrssektor und berücksichtigt nebst Benzin, Diesel und Biotreibstoffen auch den Kerosinabsatz des internationalen Flugverkehrs. Die Mengen der biogenen und der übrigen fossilen Treibstoffe sind mit einem kumulierten Rückgang von rund 0.1 PJ über den Zeitraum 2000 bis 2019 (noch) gering und werden deshalb im Folgenden 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, schrumpfte diese Differenz bis 2004 auf 62 PJ. Nach 2004 stieg die Differenz zwischen Absatz und Inlandverbrauch wieder an. Im Jahr 2019 lag sie bei 81.3 PJ. Für den Zeitraum 2000 bis 2019 ergibt sich eine Zunahme der unter Tanktourismus und internationalen Flugverkehr verbuchten Treibstoffmenge um 1.2 PJ (Tabelle 19 und Abbildung 23).

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 2019 immer höher als im Inland (ausgenommen gegenüber Österreich seit 2011 und Frankreich zwischen 2015 und 2017); entsprechend lag der Inlandabsatz stets über dem Inlandverbrauch. Als Folge der Aufgabe des Euro-Mindestkurses der Schweizer Nationalbank entfiel anfangs 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 7.9 PJ im Jahr 2019 gesunken (-11.7 PJ).

Tabelle 19: Entwicklung des Tanktourismus und internationalen Flugverkehrs

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2019 nach Energieträgern, in PJ

Zeitraum	Benzin	Diesel	Kerosin	Summe ¹⁾	Summe Benzin + Diesel
00-01	-8.0	+1.7	-3.6	-9.9	-6.3
01-02	+0.3	+0.1	-4.7	-4.2	+0.5
02-03	+1.6	+1.7	-5.7	-2.4	+3.4
03-04	+0.5	+0.5	-2.9	-1.9	+1.0
04-05	+0.2	+0.3	-0.2	+0.3	+0.5
05-06	+0.6	+0.4	+3.2	+4.2	+1.0
06-07	+2.5	+1.4	+3.4	+7.3	+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	+4.0	+1.4	-2.7
11-12	-0.2	+0.2	+1.5	+1.4	-0.0
12-13	+0.7	+0.5	+0.7	+1.9	+1.2
13-14	-0.7	-0.1	+0.3	-0.6	-0.8
14-15	-3.5	-4.8	+2.4	-5.9	-8.3
15-16	-0.3	+0.0	+3.2	+3.0	-0.2
16-17	-0.0	+0.1	+2.2	+2.3	+0.1
17-18	-0.0	+0.1	+4.4	+4.4	+0.0
18-19	-0.1	-0.0	+0.8	+0.7	-0.1
00-19	-11.7	-0.7	+13.6	+1.2	-12.4

¹⁾ Summe ohne biogene und übrige fossile Treibstoffe

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

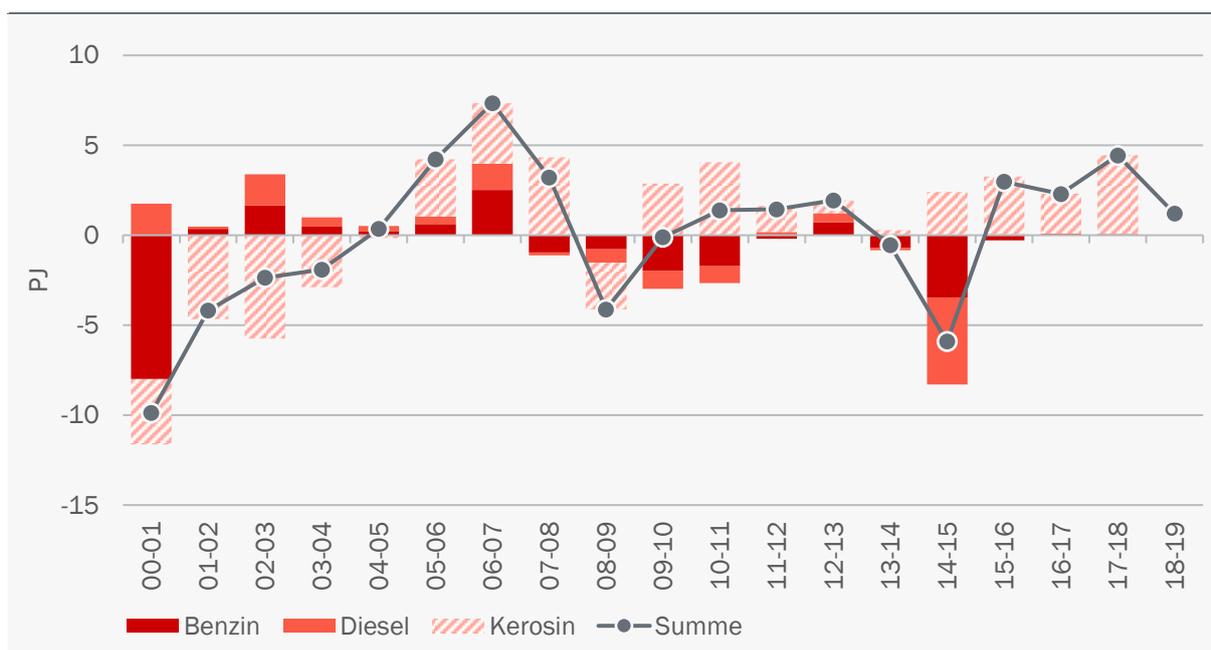
Beim Dieselpreis verhielt es sich in den Jahren 2000 bis 2005 und 2010 bis 2019 umgekehrt: Der Inlandpreis lag im Mittel über den Preisen in allen angrenzenden Ländern mit Ausnahme Italiens, wo der Preis in den Jahren 2013 bis 2018 höher war, als in der Schweiz. Die Schweizer Ver-

braucher 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 2019 lag der Inlandpreis wieder deutlich über dem Preis im grenznahen Ausland (u.a. aufgrund der Aufgabe des Euro-Mindestkurses anfangs 2015), der Inlandabsatz lag um 4.2 PJ unter dem Inlandverbrauch. Die Dieselmenge, welche hier als Tanktourismus ausgewiesen wird, hat sich von -3.5 PJ im Jahr 2000 auf -4.2 PJ im Jahr 2019 verändert (-0.7 PJ).

Der Kerosinabsatz sank von 68.3 PJ im Jahr 2000 auf 50.2 PJ im Jahr 2005. In den Jahren 2006 bis 2019 hat der Kerosinabsatz wieder mehrheitlich zugenommen und lag im Jahr 2019 bei 80.6 PJ (+12.3 PJ ggü. 2000). Der Inlandverbrauch ist um rund 1.3 PJ zurückgegangen, während der Verbrauch des internationalen Flugverkehrs gegenüber dem Jahr 2000 um 13.6 PJ zugenommen hat.

Abbildung 23: Entwicklung des Tanktourismus und internat. Flugverkehrs

Jährliche Veränderung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2019 nach Energieträgern¹⁾, in PJ



¹⁾ biogene und übrige fossile Treibstoffe sind aufgrund der geringen Werte nicht aufgeführt

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

6 Die Veränderungen der Energieträger im Einzelnen

6.1 Elektrizität

Im Zeitraum 2000 bis 2019 erhöhte sich gemäss den Bottom-Up-Modellen der Stromverbrauch um +13.9 PJ (gemäss GEST +17.4 PJ). Die Zunahme ist hauptsächlich auf die Mengeneffekte zurückzuführen (+46.4 PJ), welche durch die Haushalte (+21.0 PJ) und den Dienstleistungssektor (+18.4 PJ) dominiert werden (Tabelle 20). In geringerem Ausmass haben auch die Struktureffekte im Sektor Haushalte (+12.2 PJ) zum Anstieg des Stromverbrauchs beigetragen. Die Witterung im Jahr 2019 verringerte den Verbrauch um 0.4 PJ. Der witterungsbedingte Anstieg ist hauptsächlich auf den erhöhten Bedarf an Klimakälte im Dienstleistungssektor zurückzuführen.

Gedämpft wurde der Anstieg des Stromverbrauchs im Zeitraum 2000 bis 2019 durch den Faktor Technik und Politik (-37.2 PJ). Dabei wurde der Grossteil der Einsparungen bei den Haushalten realisiert (-22.4 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 2019 gegenüber 2000 nach Sektoren

Veränderung des Stromverbrauchs nach Sektoren und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Verbrauchssektor	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modell
Private Haushalte	-1.0	+21.0	-22.4	+1.0	+12.2	+0.0	-0.8	+10.0
Industrie	-0.1	+5.6	-3.1	-1.1	-0.3	+0.0	-3.3	-2.3
Dienstleistungen	+0.7	+18.4	-11.7	+1.0	-1.8	+0.0	-2.1	+4.5
Verkehr	+0.0	+1.5	+0.0	-0.1	+0.0	+0.0	+0.4	+1.9
Summe	-0.4	+46.4	-37.2	+0.7	+10.2	+0.0	-5.8	+13.9

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

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 weisen in den Jahren 2000 bis 2019 eine steigende Tendenz auf, obgleich die Reduktionswirkung im Jahr 2019 gegenüber dem Vorjahr mit 2.4 PJ geringer ausfiel als in den Vorjahren. Bei den Mengeneffekten zeigt sich eine ausgeprägte Dynamik, die sich durch eine steil ansteigende Verbrauchszunahme bis ins Jahr 2007 und einen kräftigen Rückgang im Jahr 2009 ausdrückt. In den Jahren 2010 bis 2014 und 2017 bis 2019 zeigen sich wieder grössere verbrauchssteigernde Mengeneffekte.

Tabelle 21: Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2019, in PJ

Zeitraum	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modell	Energiestatistik
00-01	+1.8	+1.0	-0.7	+0.2	+1.6	+0.0	-0.3	+3.6	+5.0
01-02	-1.8	+0.1	-0.9	+0.3	+2.4	+0.0	-0.4	-0.4	+1.0
02-03	+3.3	+1.2	-1.1	+1.1	+0.5	+0.0	+0.0	+4.9	+3.9
03-04	-1.9	+3.6	-1.2	+0.2	+0.2	+0.0	-0.2	+0.6	+3.8
04-05	+1.3	+3.6	-1.2	+0.2	-0.0	+0.0	-0.3	+3.5	+4.2
05-06	-0.3	+5.2	-1.0	-0.2	-0.7	+0.0	+0.1	+3.0	+1.6
06-07	-3.7	+6.1	-0.8	+0.2	-0.6	+0.0	-0.3	+0.8	-1.3
07-08	+2.5	+4.2	-0.9	+0.2	-0.3	+0.0	-0.1	+5.6	+4.7
08-09	-0.0	-3.8	-1.2	+0.5	+0.1	+0.0	-0.2	-4.6	-4.4
09-10	+2.9	+6.3	-1.6	+0.3	+0.2	+0.0	-0.0	+7.9	+8.3
10-11	-6.0	+3.0	-2.3	-0.4	-0.3	+0.0	-0.3	-6.1	-4.3
11-12	+3.1	+0.7	-2.6	-0.5	+0.9	+0.0	-0.2	+1.4	+1.3
12-13	+2.8	+2.5	-2.9	-0.2	+1.1	+0.0	-0.3	+2.9	+1.3
13-14	-7.9	+2.6	-3.0	-0.3	+1.0	+0.0	-0.3	-7.8	-6.7
14-15	+4.3	+0.4	-3.3	-0.0	+1.3	+0.0	-0.3	+2.4	+2.8
15-16	+1.1	+1.5	-3.1	-0.4	+0.4	+0.0	-0.1	-0.6	-0.0
16-17	-0.4	+2.9	-3.4	+0.0	+0.5	+0.0	-0.4	-0.8	+0.9
17-18	-1.8	+3.7	-3.2	-0.4	+0.6	+0.0	-2.1	-3.1	-3.0
18-19	+0.3	+1.7	-2.4	-0.0	+1.3	+0.0	-0.2	+0.7	-1.6
00-19	-0.4	+46.4	-37.2	+0.7	+10.2	+0.0	-5.8	+13.9	+17.4

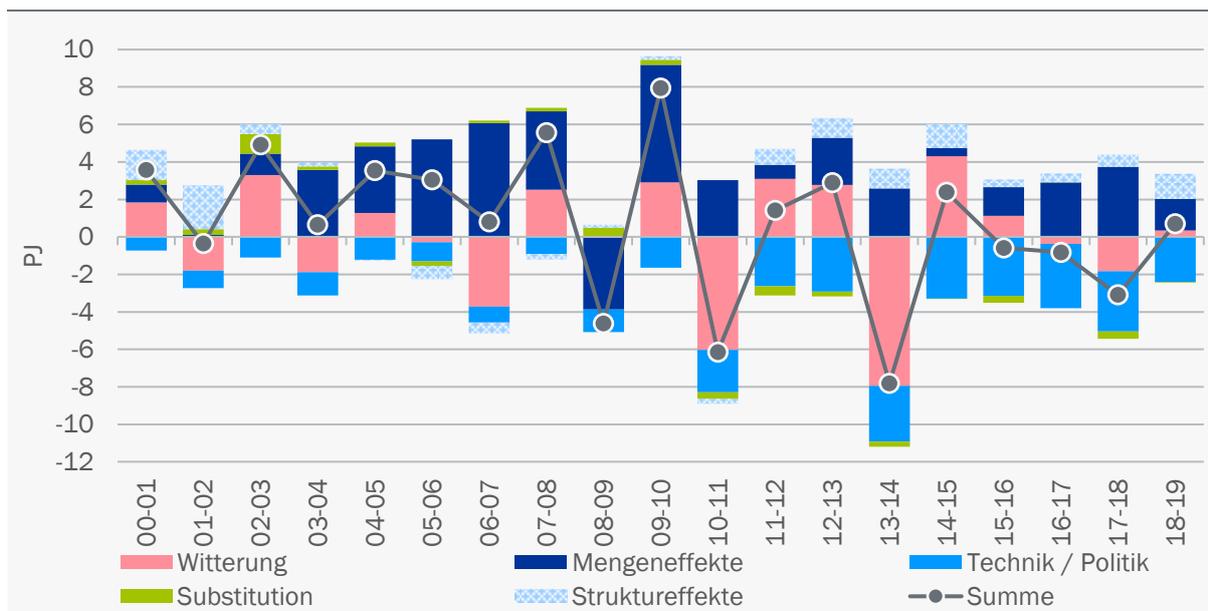
Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

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 Haushaltsektor 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

und 2014. Während im Industriesektor (-0.3 PJ) und im Dienstleistungssektor (-1.8 PJ) die Struktureffekte im Zeitraum 2000 bis 2019 insgesamt zu einer Reduktion des Stromverbrauchs führten, trugen sie bei den Haushalten zu einer Verbrauchszunahme bei (+12.2 PJ).

Abbildung 24: Veränderung des Stromverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

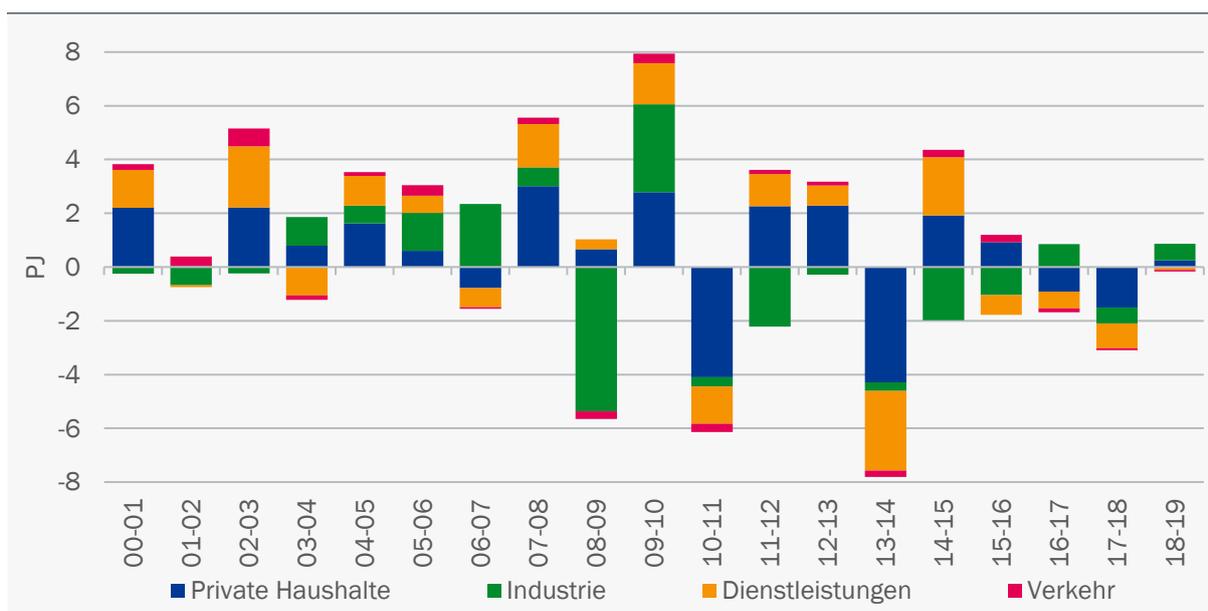
Jährliche Veränderung von 2000 bis 2019, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Abbildung 25: Veränderung des Stromverbrauchs nach Sektoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2019, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Gegenüber dem Vorjahr 2018 hat sich der Stromverbrauch geringfügig verändert (Modell +0.7 PJ, GEST -1.6 PJ). Die Verbrauchssteigerung durch die wachsenden Mengen, Struktur- und Substitutionseffekte wurden durch die gesteigerte Effizienz und die geringfügig mildere Witterung im Jahr 2019 nur teilweise kompensiert (Tabelle 21). Bereinigt um den Witterungseffekt, ergibt sich gegenüber dem Vorjahr 2018 ein Verbrauchsanstieg von 0.4 PJ.

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 -87.6 in der Periode 2000 bis 2019 neben dem Benzin (-72.1 PJ) den grössten Rückgang aller Energieträger auf. Der kräftige Rückgang ist vorwiegend auf die Effekte Technik und Politik sowie auf Substitutionen zurückzuführen (Tabelle 22). Die jährlichen Effekte von Technik und Politik (u.a. energetische Gebäudesanierungen, Verbesserung der Anlagenwirkungsgrade) bewirkten in den Jahren 2000 bis 2019 eine konstant anhaltende Verbrauchsreduktion; insgesamt senkten sie den Verbrauch um 43.4 PJ. Die Substitution trug ebenfalls in jedem Jahr zur Reduktion des Verbrauchs bei, insgesamt um 77.4 PJ. Substituiert wurde das Heizöl vorwiegend durch Erdgas, 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 31.1 PJ zur Steigerung des Verbrauchs beitrugen.

Tabelle 22: Heizölverbrauch 2019 gegenüber 2000 nach Sektoren

Veränderung des Heizölverbrauchs nach Sektoren und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Verbrauchssektor	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modell
Private Haushalte	-1.4	+26.3	-24.9	-53.3	-0.1	+0.0	+0.6	-52.8
Industrie	-1.0	+0.5	-4.0	-9.7	+0.2	+0.0	-4.8	-18.7
Dienstleistungen	+1.5	+4.2	-14.5	-14.4	-0.7	+0.0	+0.8	-23.0
Verkehr	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0
Summe	-0.8	+31.1	-43.4	-77.4	-0.7	+0.0	-3.3	-94.5

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Der Witterungseffekt ist wesentlich zum Verständnis der jährlichen Verbrauchsentwicklung (Tabelle 23 und Abbildung 26). Das Jahr 2019 war milder als das Jahr 2000 (HGT -0.5 %). In der Summe der einzelnen Jahreseffekte 2000 bis 2019 hat die Witterung den Heizölverbrauch um 0.8 PJ verringert. Die Struktureffekte waren von untergeordneter Bedeutung. Es zeigten sich wechselnde Vorzeichen, insgesamt reduzierten sie den Verbrauch um 0.7 PJ.

Tabelle 23: Veränderung des Heizölverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2019, in PJ

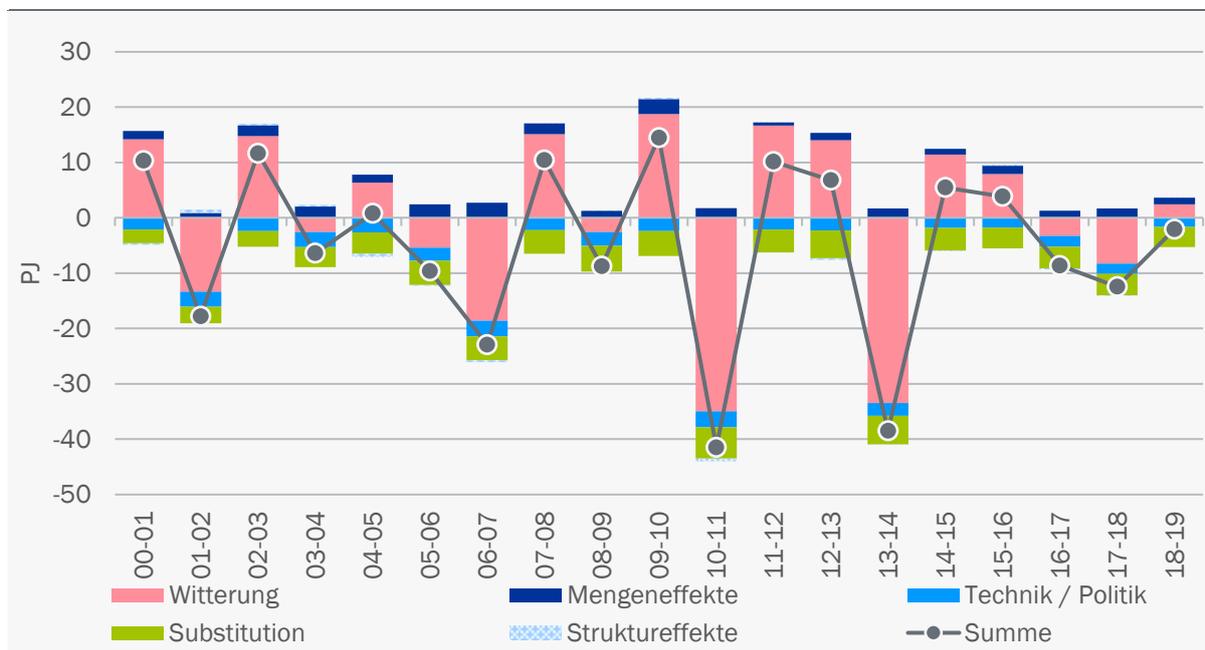
Zeitraum	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modell	Energiestatistik
00-01	+14.2	+1.5	-2.1	-2.5	-0.3	+0.0	-0.5	+10.3	+16.9
01-02	-13.3	+0.9	-2.7	-3.0	+0.6	+0.0	-0.2	-17.8	-16.3
02-03	+14.8	+1.9	-2.4	-2.8	+0.3	+0.0	-0.1	+11.7	+11.2
03-04	-2.6	+2.0	-2.7	-3.6	+0.3	+0.0	+0.2	-6.4	-4.4
04-05	+6.4	+1.4	-2.6	-3.9	-0.5	+0.0	+0.1	+0.8	+1.8
05-06	-5.4	+2.5	-2.4	-4.4	-0.1	+0.0	+0.2	-9.6	-9.7
06-07	-18.6	+2.7	-2.8	-4.4	-0.3	+0.0	+0.4	-22.9	-24.6
07-08	+15.1	+2.0	-2.2	-4.3	+0.0	+0.0	-0.2	+10.4	+8.0
08-09	-2.6	+1.3	-2.5	-4.7	+0.1	+0.0	-0.4	-8.8	-5.6
09-10	+18.7	+2.7	-2.4	-4.5	+0.2	+0.0	-0.3	+14.5	+8.9
10-11	-35.0	+1.8	-2.8	-5.7	-0.5	+0.0	+0.8	-41.5	-38.5
11-12	+16.7	+0.6	-2.1	-4.2	+0.1	+0.0	-0.9	+10.1	+10.3
12-13	+14.0	+1.4	-2.3	-5.0	-0.3	+0.0	-1.0	+6.8	+8.3
13-14	-33.5	+1.7	-2.3	-5.1	-0.1	+0.0	+0.8	-38.5	-40.2
14-15	+11.5	+1.0	-1.8	-4.1	-0.1	+0.0	-1.0	+5.5	+6.9
15-16	+7.9	+1.5	-1.8	-3.7	+0.2	+0.0	-0.3	+3.9	+3.1
16-17	-3.3	+1.3	-1.9	-4.0	-0.1	+0.0	-0.6	-8.6	-8.6
17-18	-8.3	+1.7	-1.8	-3.9	-0.1	+0.0	-0.0	-12.5	-12.5
18-19	+2.5	+1.2	-1.7	-3.6	+0.0	+0.0	-0.5	-2.1	-2.6
00-19	-0.8	+31.1	-43.4	-77.4	-0.7	+0.0	-3.3	-94.5	-87.6

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Die Aufteilung der jährlichen Verbrauchsänderungen auf die Sektoren ist in Tabelle 22 und Abbildung 27 illustriert. Die jährlichen Effekte 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

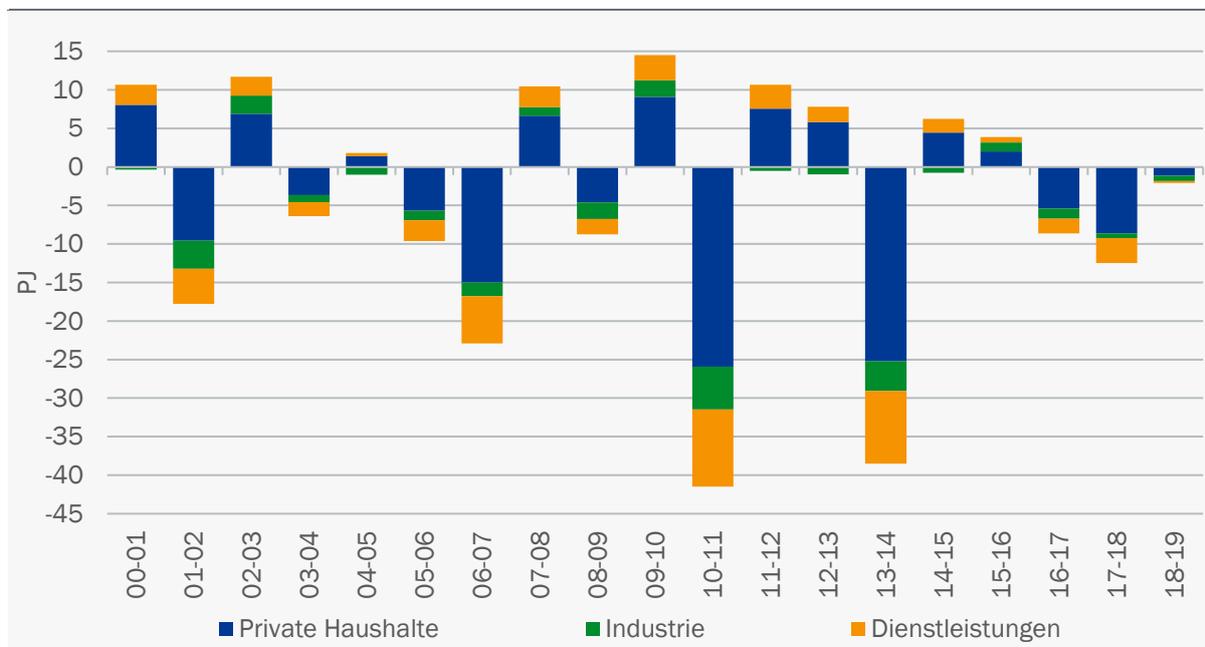
Jährliche Veränderung von 2000 bis 2019, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

Abbildung 27: Veränderung des Heizölverbrauchs nach Sektoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2019, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

6.3 Erdgas

Der Erdgasverbrauch lag 2019 um 25.7 PJ höher als im Jahr 2000 (gemäss GEST +21.5 PJ). In diesen Mengen nicht enthalten ist der Verbrauchsanstieg um knapp 0.6 PJ von Antriebsgasen aus dem Verkehrssektor. Den grössten Einfluss auf die Verbrauchsentwicklung übte die Substitution aus (Tabelle 24). Unter den Brennstoffen ist Erdgas der grosse «Substitutionsgewinner» (+28.6 PJ). Die Substitution erfolgte vorwiegend zu Lasten des Heizöls; knapp 40 % 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.

Die Verbrauchszunahme ist auch eng an die Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung geknüpft. Die Mengeneffekte im Haushaltssektor (+10.4 PJ), in der Industrie (+3.2 PJ) und im Dienstleistungssektor (+4.1 PJ) haben massgeblich zur gesteigerten Nutzung von Erdgas beigetragen (Mengeneffekte insgesamt: +17.6 PJ).

Gebremst wurde der Erdgasverbrauch durch Technik- und Politikeffekte, insbesondere durch die Steigerung der Anlageneffizienz und die Verbesserung der Wärmedämmung bei Gebäudehüllen. Die damit erzielte Reduktion von 18.2 PJ liegt unter der mengen- und substitutionsbedingten Verbrauchszunahme. In der Summe über die Jahre 2000 bis 2019 wirkten auch die Struktureffekte dämpfend auf den Verbrauch (-2.0 PJ). Von Bedeutung sind diese aber vor allem im Industrie- und im Dienstleistungssektor.

Die Witterung im Jahr 2019 verringerte den Erdgasverbrauch gegenüber dem Ausgangsjahr 2000 um 3.9 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 2019 in Höhe von 25.7 PJ um den Witterungseffekt bereinigt, ergibt sich ein Verbrauchszuwachs von 29.6 PJ.

Tabelle 24: Erdgasverbrauch 2019 gegenüber 2000 nach Sektoren

Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Sektoren und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Verbrauchssektor	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modell
Private Haushalte	-2.0	+10.4	-11.4	+15.8	-0.3	+0.0	-0.4	+12.1
Industrie	-0.7	+3.2	-3.5	+8.1	-0.8	+0.0	+3.3	+9.5
Dienstleistungen	-1.2	+4.1	-3.3	+4.7	-1.0	+0.0	+0.7	+4.1
Verkehr	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0
Summe	-3.9	+17.6	-18.2	+28.6	-2.0	+0.0	+3.6	+25.7

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

Die jährlichen Substitutionseffekte beliefen sich im Mittel auf eine Zunahme von 1.5 PJ, weisen jedoch eine abnehmende Tendenz auf. Die jährlichen Einsparungen durch Technik und Politik waren nahezu konstant (-1 PJ). 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 verhältnismässig gering gewesen zu sein. Der Rückgang des Gasverbrauchs im Jahr 2009 hängt eng mit der Konjunkturentwicklung zusammen. Im Industriesektor bewirkten die Mengeneffekte im Jahr 2009 für sich allein einen Rückgang des Erdgasverbrauchs um 2.4 PJ. Über alle Sektoren und Bestimmungsfaktoren betrachtet, ergab sich im Jahr 2009 ein Rückgang um insgesamt 1.8 PJ.

Tabelle 25: Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

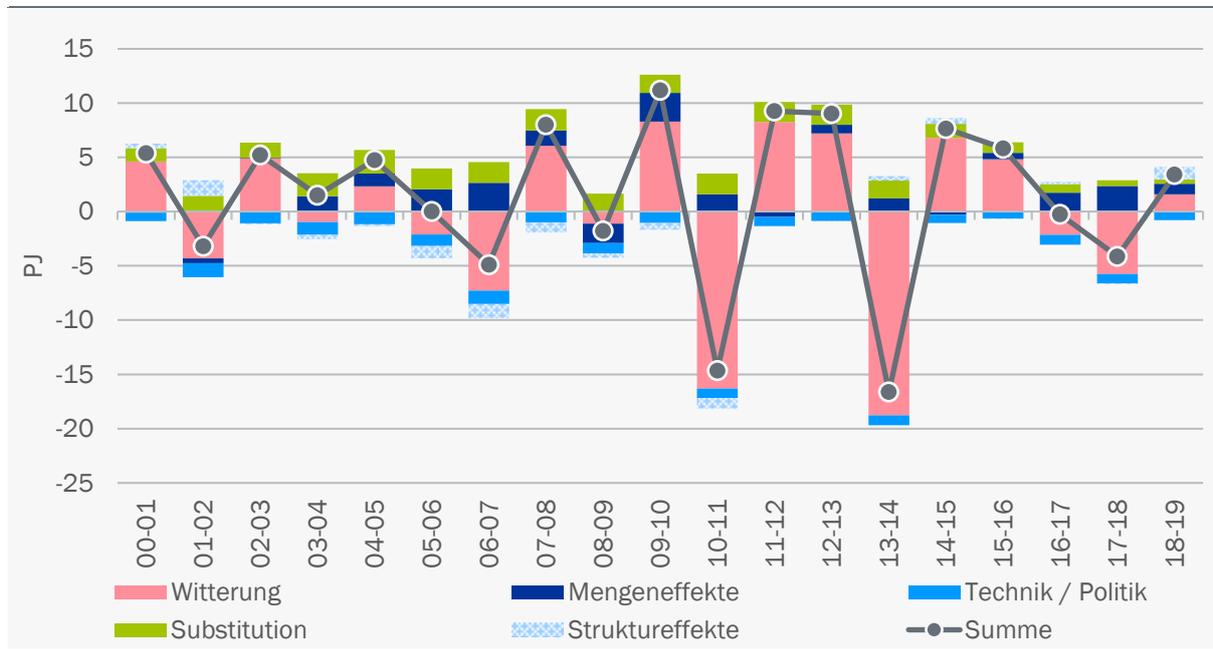
Jährliche Veränderung von 2000 bis 2019, in PJ

Zeitraum	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modell	Energiestatistik
00-01	+4.6	-0.1	-0.8	+1.2	+0.4	+0.0	+0.0	+5.4	+3.9
01-02	-4.3	-0.4	-1.3	+1.4	+1.4	+0.0	-0.0	-3.2	-2.2
02-03	+4.9	+0.0	-1.1	+1.4	-0.1	+0.0	+0.0	+5.2	+5.1
03-04	-0.9	+1.4	-1.2	+2.1	-0.4	+0.0	+0.5	+1.5	+3.4
04-05	+2.3	+1.2	-1.2	+2.2	-0.2	+0.0	+0.4	+4.7	+3.0
05-06	-2.1	+2.1	-1.1	+1.9	-1.1	+0.0	+0.4	+0.0	-2.1
06-07	-7.3	+2.6	-1.2	+1.9	-1.3	+0.0	+0.4	-4.9	-2.4
07-08	+6.1	+1.4	-1.0	+2.0	-0.9	+0.0	+0.5	+8.0	+6.5
08-09	-1.1	-1.8	-1.0	+1.6	-0.4	+0.0	+0.8	-1.8	-4.5
09-10	+8.3	+2.6	-1.0	+1.7	-0.6	+0.0	+0.2	+11.2	+11.3
10-11	-16.3	+1.6	-0.9	+1.9	-1.0	+0.0	-0.0	-14.7	-11.7
11-12	+8.3	-0.5	-0.8	+1.8	-0.0	+0.0	+0.5	+9.3	+10.1
12-13	+7.2	+0.8	-0.9	+1.8	-0.0	+0.0	+0.1	+9.0	+6.4
13-14	-18.8	+1.2	-0.9	+1.6	+0.4	+0.0	-0.2	-16.6	-13.6
14-15	+6.8	-0.3	-0.8	+1.3	+0.5	+0.0	+0.1	+7.7	+5.9
15-16	+4.8	+0.6	-0.6	+1.0	-0.0	+0.0	+0.1	+5.8	+4.3
16-17	-2.1	+1.8	-0.9	+0.8	+0.2	+0.0	+0.0	-0.3	+1.7
17-18	-5.7	+2.4	-0.9	+0.5	-0.1	+0.0	-0.3	-4.1	-6.6
18-19	+1.6	+1.0	-0.8	+0.4	+1.1	+0.0	+0.1	+3.4	+2.9
00-19	-3.9	+17.6	-18.2	+28.6	-2.0	+0.0	+3.6	+25.7	+21.5

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Abbildung 28: Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

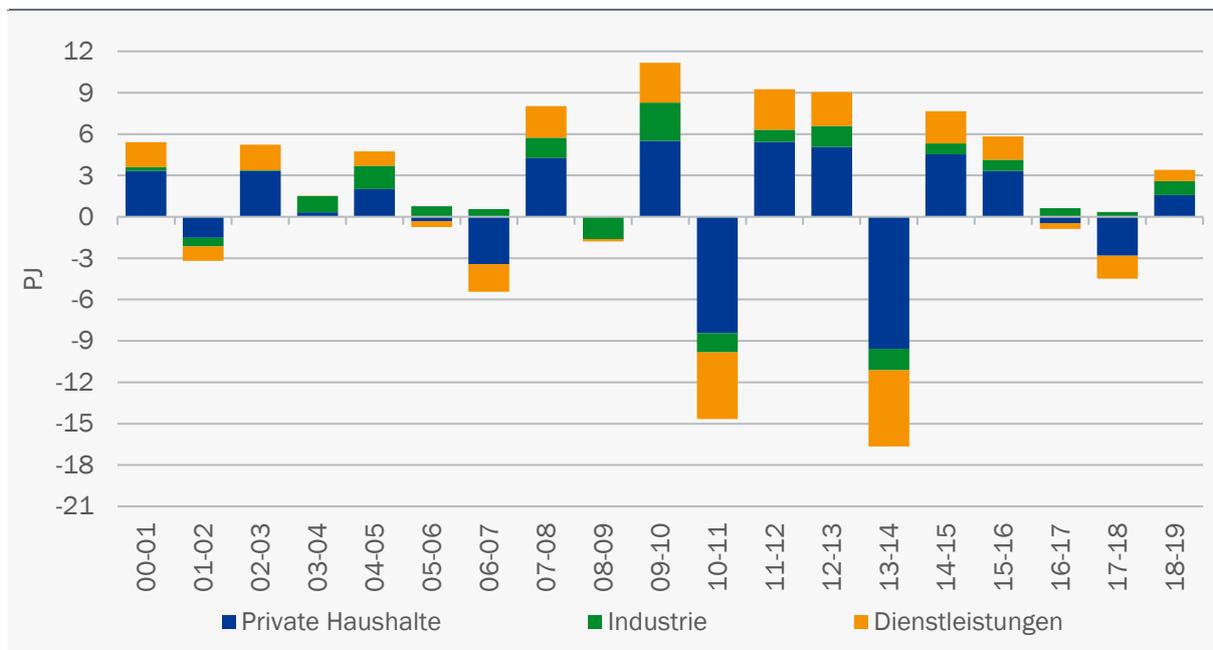
Jährliche Veränderung von 2000 bis 2019, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

Abbildung 29: Veränderung des Erdgasverbrauchs nach Sektoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2019, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

In den meisten Jahren trug der Haushaltssektor am stärksten zu den Verbrauchsänderungen bei (insgesamt +12.1 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 Jahresschwankungen.

Im Industriesektor ist die Erzeugung von Prozesswärme von grösserer Bedeutung als die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser. Dadurch unterliegen die jährlichen Verbrauchsänderungen im Industriesektor stärker den konjunkturellen als den witterungsbedingten Einflüssen. Dies erklärt die Verbrauchszunahmen in den warmen Jahren 2006 und 2007. Teilweise kompensieren sich die Mengen- und Struktureffekte. Insgesamt erhöhte sich der Erdgasverbrauch im Industriesektor um 9.5 PJ.

Der Einsatz von Erdgas im Verkehrssektor ist noch unbedeutend. Entsprechend ist dessen Anteil an den Verbrauchsänderungen von Erdgas noch fast vernachlässigbar. Die geringen Mengen an CNG, die in den Jahren 2000 bis 2019 eingesetzt wurden (0.6 PJ in 2019), sind deshalb 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 2019 um 27.8 PJ, gemäss der Gesamtenergiestatistik um 27.4 PJ zugenommen (Tabelle 26; ohne Biotreibstoffe). Die relativen Zunahmen, bezogen auf die Ausgangsmengen der jeweiligen Energieträger im Jahr 2000, waren hoch: Umwelt- und Solarwärme +330.1 %, Holz +38.7 % und Biogas +62.8 %. 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 1.9 PJ im Jahr 2019 (0.2 % vom Gesamtverbrauch).

Der Verbrauchsanstieg erklärt sich hauptsächlich durch die Substitutionsgewinne (+27.9 PJ), vorwiegend zu Lasten des Heizöls. Der Substitutionseffekt weist im Betrachtungszeitraum eine steigende Tendenz auf (Tabelle 26). Die Mengeneffekte (+10.1 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.

Gebremst wurde der Zuwachs durch Technik- und Politikeffekte (-7.9 PJ), beispielsweise durch effizientere Heiz- und Warmwasseranlagen sowie durch besser gedämmte Gebäudehüllen. Die Struktureffekte hatten nur einen geringen Einfluss auf die Verbrauchsänderung. Sie verringerten in den meisten Jahren den Verbrauch, insgesamt um 1.4 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 26 und Abbildung 30). Die witterungsbereinigten Veränderungen zeigen in allen Jahren eine Verbrauchszunahme, im Mittel um 1.6 PJ. Der witterungsbereinigte Verbrauch hat sich zwischen 2000 und 2019 um +30.9 PJ erhöht.

Tabelle 26: Verbrauchsänderung erneuerbarer Energien nach Bestimmungsfaktoren

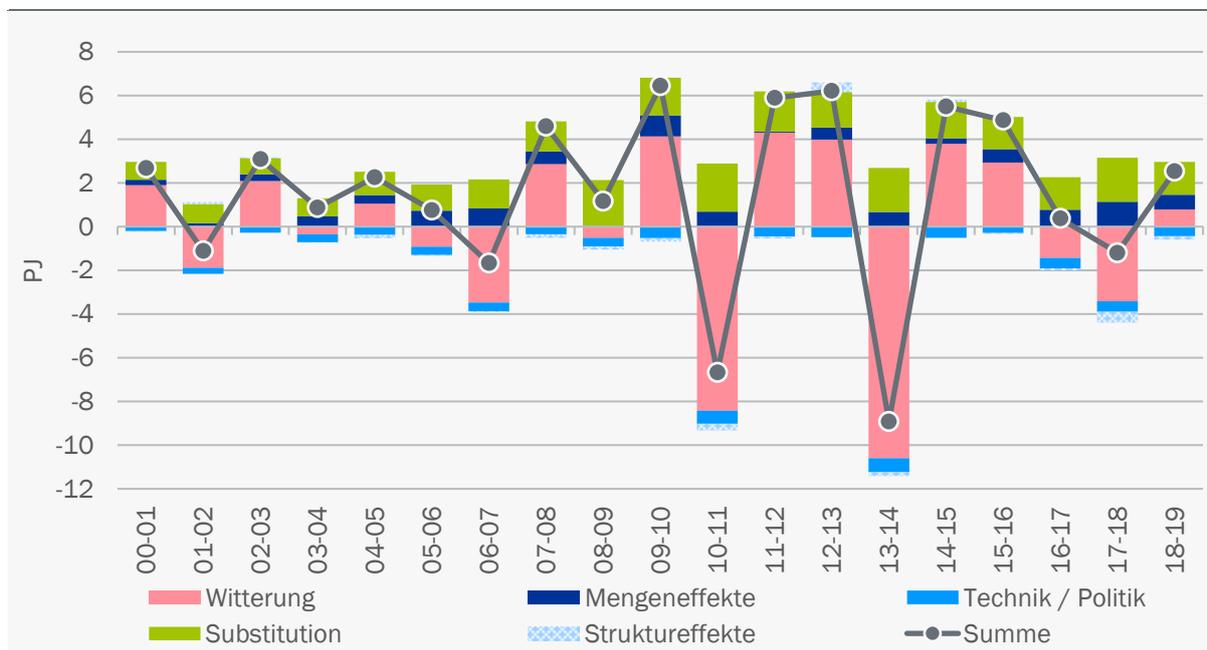
Jährliche Veränderung von 2000 bis 2019, in PJ

Zeitraum	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modell	Energiestatistik
00-01	+1.9	+0.2	-0.2	+0.8	-0.0	+0.0	-0.1	+2.7	+2.2
01-02	-1.9	+0.2	-0.3	+0.9	+0.1	+0.0	-0.1	-1.1	-1.1
02-03	+2.1	+0.3	-0.3	+0.7	+0.0	+0.0	+0.2	+3.1	+2.5
03-04	-0.3	+0.5	-0.4	+0.8	-0.0	+0.0	+0.3	+0.9	+0.1
04-05	+1.1	+0.4	-0.4	+1.1	-0.1	+0.0	+0.3	+2.3	+1.9
05-06	-0.9	+0.7	-0.4	+1.2	-0.0	+0.0	+0.2	+0.8	+1.0
06-07	-3.5	+0.8	-0.4	+1.3	-0.0	+0.0	+0.1	-1.7	-0.3
07-08	+2.9	+0.6	-0.3	+1.4	-0.2	+0.0	+0.3	+4.6	+5.4
08-09	-0.5	+0.0	-0.4	+2.1	-0.2	+0.0	+0.1	+1.2	+2.0
09-10	+4.1	+1.0	-0.5	+1.7	-0.2	+0.0	+0.3	+6.5	+5.6
10-11	-8.4	+0.7	-0.6	+2.2	-0.3	+0.0	-0.2	-6.7	-5.3
11-12	+4.3	+0.0	-0.5	+1.8	-0.1	+0.0	+0.2	+5.9	+5.7
12-13	+4.0	+0.6	-0.5	+1.6	+0.4	+0.0	+0.1	+6.2	+5.4
13-14	-10.6	+0.7	-0.6	+2.0	-0.2	+0.0	-0.2	-8.9	-7.3
14-15	+3.8	+0.3	-0.5	+1.7	+0.1	+0.0	+0.2	+5.5	+4.3
15-16	+2.9	+0.6	-0.3	+1.5	-0.0	+0.0	+0.2	+4.9	+4.6
16-17	-1.4	+0.8	-0.5	+1.5	-0.1	+0.0	+0.1	+0.4	+1.1
17-18	-3.4	+1.1	-0.5	+2.0	-0.5	+0.0	+0.0	-1.2	-2.5
18-19	+0.8	+0.7	-0.4	+1.5	-0.1	+0.0	+0.2	+2.5	+2.2
00-19	-3.1	+10.1	-7.9	+27.9	-1.4	+0.0	+2.2	+27.8	+27.4

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Abbildung 30: Verbrauch erneuerbarer Energien nach Bestimmungsfaktoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2019, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Auf den Haushaltssektor entfällt knapp die Hälfte der Verbrauchszunahme. Auf den Industriesektor entfallen 28 % der Verbrauchszunahme und auf die Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft die restlichen 23 % (Tabelle 27 und Abbildung 31). Hier nicht berücksichtigt sind die Bio-Treibstoffe, deren Verbrauch im Zeitraum 2000 bis 2019 um 7.9 PJ zugenommen hat (GEST: +7.7 PJ). Die Zunahme entfällt fast ausschliesslich auf die Jahre ab 2015.

Tabelle 27: Verbrauch erneuerbarer Energien 2019 gegenüber 2000 nach Sektoren

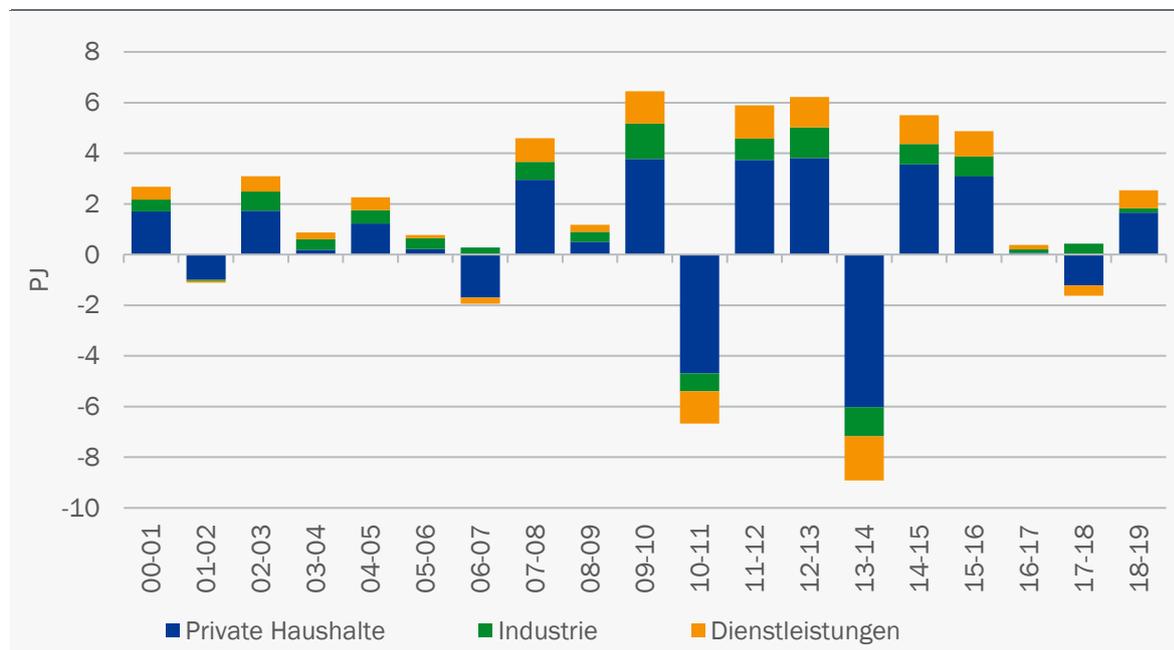
Verbrauchsänderung nach Sektoren und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Verbrauchssektor	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modell
Private Haushalte	-1.6	+6.9	-8.5	+16.1	+0.7	+0.0	+0.1	+13.6
Industrie	-0.6	+0.8	-0.0	+8.3	-1.7	+0.0	+1.0	+7.9
Dienstleistungen	-0.9	+2.4	+0.6	+3.5	-0.4	+0.0	+1.1	+6.3
Verkehr	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0
Summe	-3.1	+10.1	-7.9	+27.9	-1.4	+0.0	+2.2	+27.8

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Abbildung 31: Verbrauchsänderung erneuerbarer Energien nach Sektoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2019, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

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 2019 ist der Gesamtabsatz an Treibstoffen, inklusive der biogenen und gasförmigen Treibstoffe, gemäss GEST um 9.3 PJ gestiegen. Der inländische Verbrauch an Treibstoffen ist gemäss dem Verkehrsmodell um 6.7 PJ gewachsen (ohne Elektrizität). Für den Tanktourismus und den internationalen Flugverkehr weist das Modell eine Zunahme von 1.1 PJ aus (für Benzin, Diesel und Biotreibstoffe eine Reduktion um 12.5 PJ, für Kerosin eine Zunahme um 13.6 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 / Infrac, 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

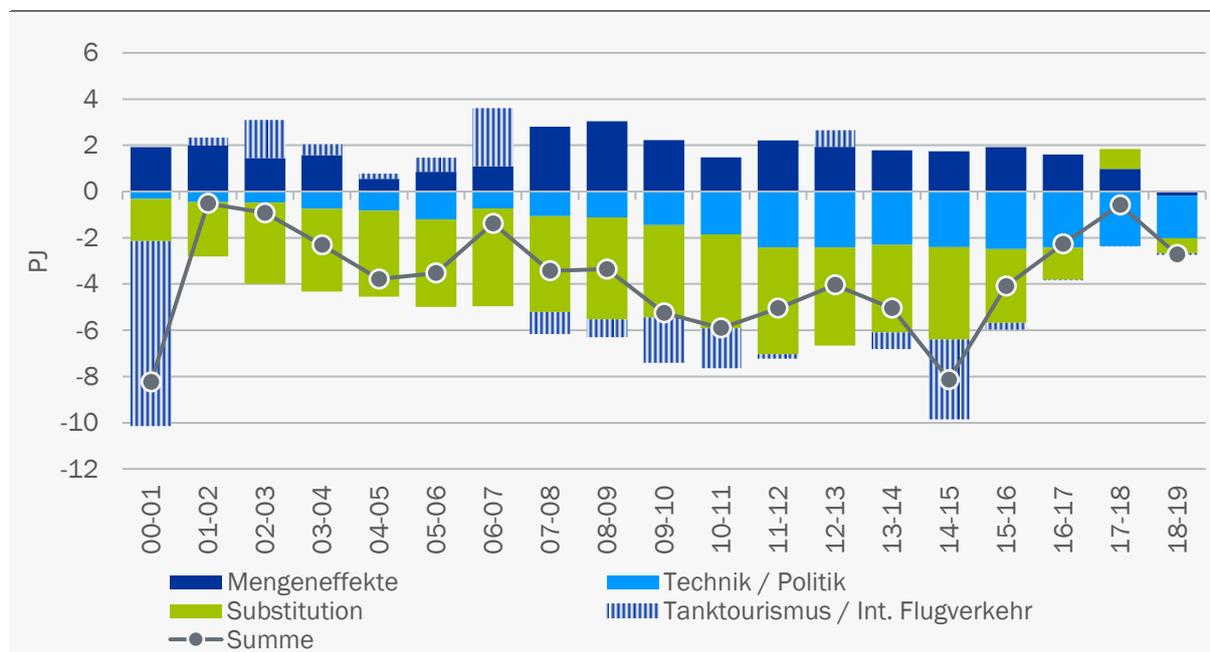
über die ganze Beobachtungsperiode in der Schweiz (mit Ausnahme von Österreich und in den Jahren 2015 bis 2017 auch Frankreich) immer günstiger war als im grenznahen Ausland. Anhand der Analyse der Absatzentwicklung an Tankstellen entlang der Grenze im Vergleich zu Tankstellen in grösserer Distanz zur Grenze lässt sich die relative Entwicklung des Tanktourismus grob einschätzen. 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 70.5 PJ (-42.5 %) abgenommen (GEST: -72.1 PJ). Der Rückgang ist hauptsächlich auf die Substitution, welche fast ausschliesslich durch Diesel erfolgte, zurückzuführen (-60.6 PJ; Abbildung 32 und Tabelle 28). Gleichzeitig ist der Rückgang auch technologischen Verbesserungen und politischen Massnahmen zuzuschreiben (-28.9 PJ). Hingegen hat die Fahrleistung des Flottenbestandes weiter zugenommen und führte zu einem verbrauchssteigernden Mengeneffekt von 31.0 PJ. Damit liegen die Effekte von Technik und Politik unter dem Zuwachs der Mengeneffekte. Der Tanktourismus war rückläufig (-11.7 PJ ggü. 2000), insgesamt aber immer noch positiv, d.h. der Absatz war im Jahr 2019 höher als der Inlandverbrauch (7.9 PJ). Bereinigt um den Tanktourismus verringerte sich im Zeitraum 2000 bis 2019 der Verbrauch im Inland um 58.8 PJ.

Abbildung 32: Veränderung des Benzinverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2019, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

Tabelle 28: Veränderung des Benzinverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2019, in PJ

Zeitraum	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modell	Energiestatistik
00-01	+0.0	+1.9	-0.3	-1.8	+0.0	-8.0	-0.0	-8.2	-4.7
01-02	+0.0	+2.0	-0.5	-2.4	+0.0	+0.3	-0.0	-0.5	-3.3
02-03	+0.0	+1.5	-0.5	-3.5	+0.0	+1.6	-0.0	-0.9	-0.8
03-04	+0.0	+1.6	-0.7	-3.6	+0.0	+0.5	-0.0	-2.3	-2.9
04-05	+0.0	+0.6	-0.8	-3.7	+0.0	+0.2	-0.0	-3.8	-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	-4.2	+0.0	+2.5	-0.0	-1.4	-1.4
07-08	+0.0	+2.8	-1.1	-4.1	+0.0	-1.0	-0.1	-3.4	-3.2
08-09	+0.0	+3.0	-1.1	-4.4	+0.0	-0.8	-0.1	-3.4	-3.9
09-10	+0.0	+2.2	-1.4	-4.0	+0.0	-2.0	-0.1	-5.2	-5.0
10-11	+0.0	+1.5	-1.9	-4.1	+0.0	-1.7	+0.3	-5.9	-5.2
11-12	+0.0	+2.2	-2.4	-4.6	+0.0	-0.2	-0.0	-5.0	-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	-2.3	-3.8	+0.0	-0.7	-0.0	-5.0	-4.8
14-15	+0.0	+1.7	-2.4	-4.0	+0.0	-3.5	-0.0	-8.1	-8.4
15-16	+0.0	+1.9	-2.5	-3.2	+0.0	-0.3	-0.0	-4.1	-3.3
16-17	+0.0	+1.6	-2.4	-1.4	+0.0	-0.0	-0.0	-2.3	-3.2
17-18	+0.0	+1.0	-2.4	+0.9	+0.0	-0.0	-0.0	-0.6	-1.6
18-19	+0.0	-0.2	-1.8	-0.7	+0.0	-0.1	+0.0	-2.7	-0.8
00-19	+0.0	+31.0	-28.9	-60.6	+0.0	-11.7	-0.3	-70.5	-72.1

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

6.5.2 Diesel

Im Gegensatz zum Benzin hat der Dieselabsatz zwischen 2000 und 2019 um 57.9 PJ zugenommen (+109.6 %; gemäss GEST +60.1 PJ; Abbildung 33 und Tabelle 29). Seit 2014 liegt der Dieselabsatz über dem Benzinabsatz. Hauptursache für den zunehmenden Dieselabsatz waren die Substitutionsgewinne zu Lasten des Benzins (+47.2 PJ). Mit dem Abgasskandal (manipulierte Software zur Motorensteuerung) im Herbst 2015 fand diese Entwicklung vorerst ein Ende. In den Jahren 2017 und 2018 waren die Substitutionseffekte negativ, im Jahr 2019 lag der Gewinn bei lediglich 0.1 PJ.

Die Fahrleistung der Flotte hat im Zeitraum 2000 bis 2019 ebenfalls zugenommen (Mengeneffekte +17.7 PJ). Die Mengeneffekte sind im Zeitraum 2000 bis 2016 sichtbar angewachsen, seit 2017 weisen die Zuwachsraten eine abnehmende Tendenz auf. Gedämpft wurde der Dieserverbrauch durch den Einflussfaktor Technik und Politik (-6.4 PJ). Im Vergleich zum Benzin (-28.9 PJ) war der Effekt deutlich geringer.

Tabelle 29: Veränderung des Dieserverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2019, in PJ

Zeitraum	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe 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	+3.2	+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	+4.0	+4.6
04-05	+0.0	+0.3	+0.1	+3.2	+0.0	+0.3	-0.0	+3.9	+6.2
05-06	+0.0	+0.7	-0.4	+3.8	+0.0	+0.4	-0.1	+4.4	+6.0
06-07	+0.0	+1.0	-0.1	+3.5	+0.0	+1.4	+0.0	+5.9	+5.9
07-08	+0.0	+1.1	-0.5	+3.6	+0.0	-0.2	+0.1	+4.1	+8.3
08-09	+0.0	+0.6	-0.3	+3.7	+0.0	-0.7	+0.1	+3.3	+1.4
09-10	+0.0	+1.9	-0.2	+3.4	+0.0	-1.0	+0.1	+4.1	+3.7
10-11	+0.0	+1.4	-0.3	+3.2	+0.0	-0.9	+0.0	+3.5	+2.7
11-12	+0.0	+1.0	-0.6	+4.0	+0.0	+0.2	+0.1	+4.7	+6.2
12-13	+0.0	+1.5	-0.5	+4.1	+0.0	+0.5	+0.0	+5.7	+4.9
13-14	+0.0	+1.3	-0.5	+3.2	+0.0	-0.1	+0.0	+3.9	+2.8
14-15	+0.0	+1.4	-0.6	+2.6	+0.0	-4.8	+0.0	-1.4	-1.6
15-16	+0.0	+1.6	-0.3	+1.7	+0.0	+0.0	+0.0	+3.1	+1.3
16-17	+0.0	+1.4	-0.6	-0.5	+0.0	+0.1	-0.0	+0.4	-0.4
17-18	+0.0	+1.1	-0.7	-2.9	+0.0	+0.1	-0.0	-2.5	+1.5
18-19	+0.0	+1.2	-0.2	+0.1	+0.0	-0.0	-0.0	+1.0	+0.0
00-19	+0.0	+17.7	-6.4	+47.2	+0.0	-0.7	+0.1	+57.9	+60.1

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

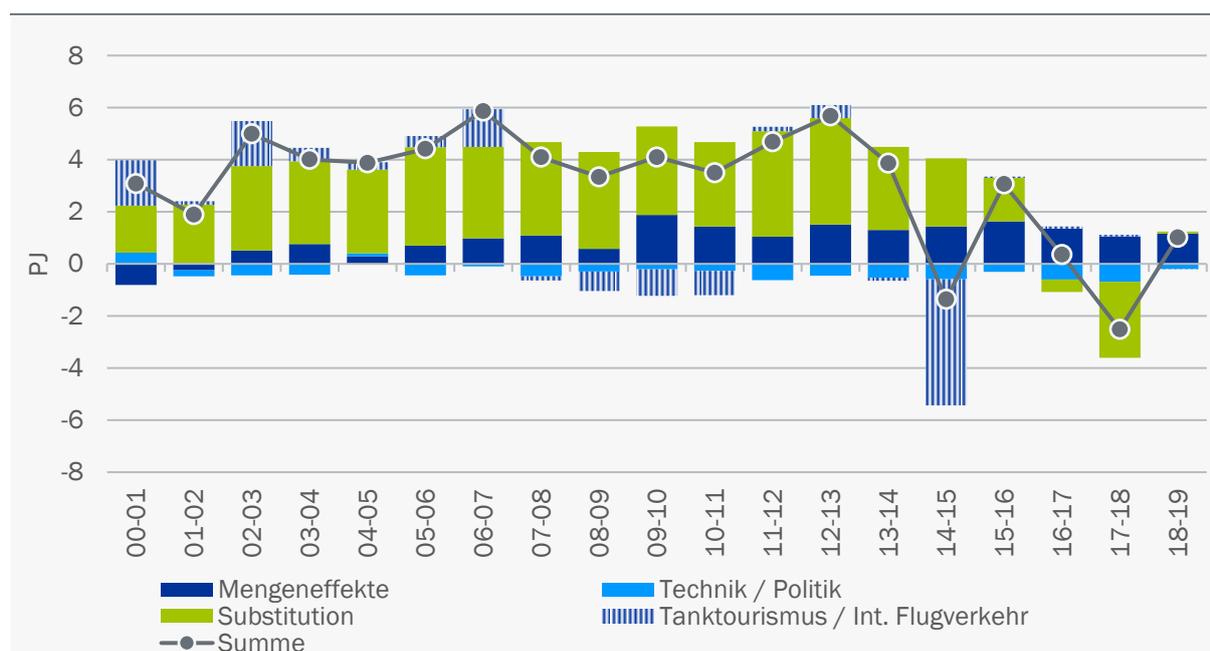
Der Tanktourismus ging bei Diesel insgesamt um 0.7 PJ zurück. Allein zwischen den Jahren 2014 und 2015 verringerte sich der Tanktourismus um 4.8 PJ. Dies hängt stark mit der Wechselkursentwicklung des Schweizer Frankens zum Euro zusammen. Bei der Interpretation des Tanktouris-

mus 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 Dieselaabsatz 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 um 4.4 PJ geringer als der Inlandverbrauch. Im Jahr 2019 dürfte sich das Ausmass des Tanktourismus nicht wesentlich verändert haben. Der ausgewiesene Rückgang des Tanktourismus im Zeitraum 2000 bis 2019 um 0.7 PJ steht demnach für eine Zunahme des Tanktourismus von Schweizer Verbrauchern im grenznahen Ausland.

Abbildung 33: Veränderung des Dieserverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2019, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

6.5.3 Flugtreibstoffe (Kerosin)

Im Jahr 2019 wurden 12.3 PJ mehr Flugtreibstoffe (Kerosin) abgesetzt als im Jahr 2000 (gemäss GEST +13.0 PJ). Der Inlandverbrauch, auf welchen im Mittel lediglich rund 5 % des Kerosinabsatzes entfallen, hat sich zwischen 2000 und 2004 von 4.3 PJ auf 3.4 PJ verringert. Seitdem hat sich der Verbrauch nur unwesentlich verändert. Im Jahr 2019 lag er bei 3.1 PJ (-1.3 PJ ggü.

2000; -29.3 %). 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).

Tabelle 30: Veränderung des Kerosinverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2019, in PJ

Zeitraum	Witterung	Mengeneffekte	Technik / Politik	Substitution	Struktureffekte	Tanktourismus / Int. Flugverkehr	Joint-Effekte / Nichtlinearitäten	Summe Modell	Energiestatistik
00-01	+0.0	-0.3	+0.0	+0.0	+0.0	-3.6	+0.0	-3.9	-3.8
01-02	+0.0	-0.2	+0.0	+0.0	+0.0	-4.7	+0.0	-4.9	-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	-0.2	+0.0	-0.3	+0.7
05-06	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+3.2	+0.0	+3.2	+2.5
06-07	+0.0	+0.1	+0.0	+0.0	+0.0	+3.4	+0.0	+3.5	+3.6
07-08	+0.0	-0.3	+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	+2.9	+3.0
10-11	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+4.0	+0.0	+4.0	+4.1
11-12	+0.0	+0.2	+0.0	+0.0	+0.0	+1.5	+0.0	+1.6	+1.6
12-13	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.7	+0.0	+0.7	+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	+2.4	+0.0	+2.3	+2.2
15-16	+0.0	+0.1	+0.0	+0.0	+0.0	+3.2	+0.0	+3.3	+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	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.8	+0.0	+0.8	+0.8
00-19	+0.0	-1.3	+0.0	+0.0	+0.0	+13.6	+0.0	+12.3	+13.0

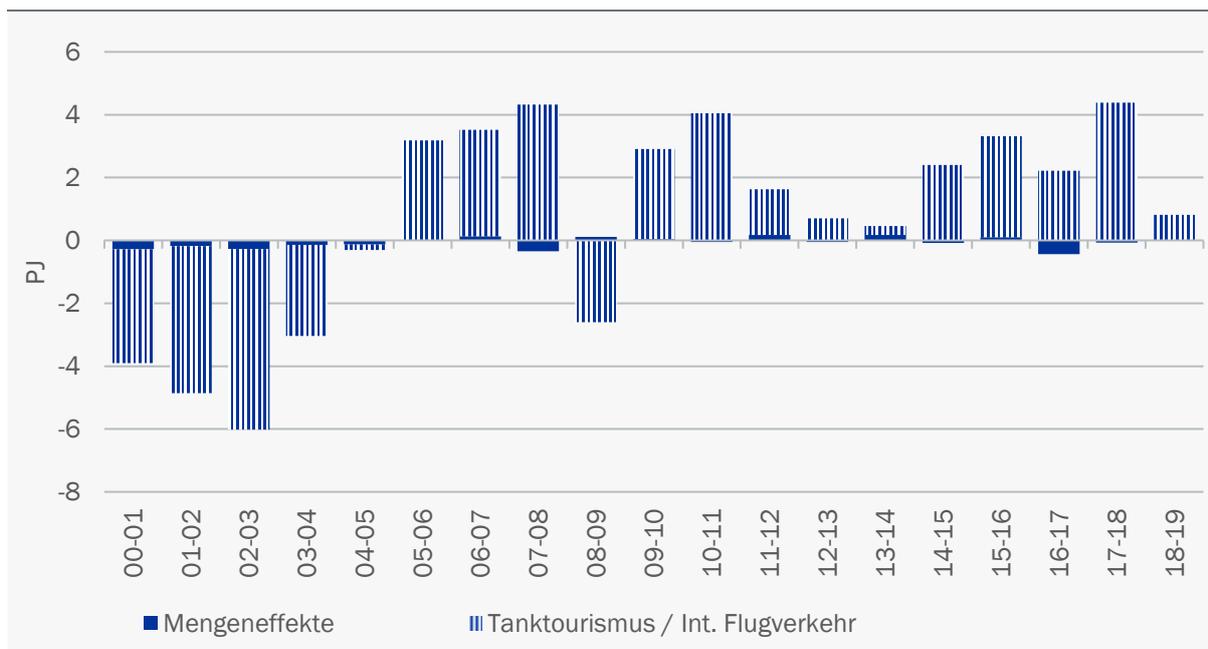
Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

Bei der Entwicklung des internationalen Flugverkehrsaufkommens spielten der Rückgang im Gefolge der Terroranschläge im Jahr 2001, die Turbulenzen der Swiss(air) und die Wirtschaftskrise 2009 eine wesentliche Rolle. Entsprechend entfällt der Absatzrückgang fast ausschliesslich auf die Jahre 2000 bis 2005 und das Wirtschaftskrisenjahr 2009. Ab 2006 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 2019 lag der Absatz an den internationalen Flugverkehr um 13.6 PJ über dem Absatz im Jahr 2000.

Abbildung 34: Veränderung des Kerosinverbrauchs nach Bestimmungsfaktoren

Jährliche Veränderung von 2000 bis 2019, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

7 Anhang

Tabelle 31: Endenergieverbrauch 2019 gegenüber 2018 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell	Energiesstatistik
Elektrizität	+0.3	+1.7	-2.4	-0.0	+1.3	-0.2	+0.0	+0.7	-1.6
Heizöl extra-leicht	+2.5	+1.2	-1.7	-3.6	+0.0	-0.5	+0.0	-2.1	-2.6
Heizöl mittel + schwer	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.0
Erdgas	+1.6	+1.0	-0.8	+0.4	+1.1	+0.1	+0.0	+3.4	+2.9
Kohle	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.3	+0.0	+0.0	+0.4	-0.5
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.2	-0.1	+0.0	-0.3	-0.7
Fernwärme	+0.3	+0.2	-0.2	+0.7	+0.1	+0.1	+0.0	+1.2	+2.2
Holz	+0.4	+0.4	-0.2	+0.5	-0.1	-0.0	+0.0	+1.0	+0.4
übrige erneuerbare Energien ²⁾	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.1	+0.0
Müll / Industrieabfälle	-0.0	+0.0	-0.1	+0.0	+0.6	-0.0	+0.0	+0.5	+0.6
Umweltwärme ³⁾	+0.3	+0.3	-0.3	+1.0	-0.0	+0.2	+0.0	+1.5	+1.7
Benzin	+0.0	-0.2	-1.8	-0.7	+0.0	+0.0	-0.1	-2.7	-0.8
Diesel	+0.0	+1.2	-0.2	+0.1	+0.0	-0.0	-0.0	+1.0	+0.0
Flugtreibstoffe	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.8	+0.8	+0.8
biogene Treibstoffe	+0.0	+0.1	-0.0	+0.3	+0.0	+0.0	+0.0	+0.3	+0.3
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	-0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.0	-0.0
Summe	+5.5	+5.8	-7.7	-1.4	+3.2	-0.4	+0.7	+5.8	+2.8

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

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Tabelle 32: Endenergieverbrauch 2018 gegenüber 2017 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	-1.8	+3.7	-3.2	-0.4	+0.6	-2.1	+0.0	-3.1	-3.0
Heizöl extra-leicht	-8.3	+1.7	-1.8	-3.9	-0.1	-0.0	+0.0	-12.5	-12.5
Heizöl mittel + schwer	+0.0	+0.0	+0.0	-0.0	-0.0	-0.0	+0.0	-0.0	-0.0
Erdgas	-5.7	+2.4	-0.9	+0.5	-0.1	-0.3	+0.0	-4.1	-6.6
Kohle	-0.0	-0.2	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0	+0.0	-0.4	-0.3
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	-0.0	+0.4	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.4	+0.2
Fernwärme	-1.2	+0.4	-0.2	+0.7	-0.1	-0.1	+0.0	-0.4	-0.4
Holz	-2.1	+0.8	-0.2	+0.9	-0.4	-0.0	+0.0	-1.1	-2.4
übrige erneuerbare Energien ²⁾	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.1
Müll / Industrieabfälle	-0.0	+0.4	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.2	-0.2
Umweltwärme ³⁾	-1.3	+0.3	-0.3	+1.1	-0.1	+0.0	+0.0	-0.1	-0.2
Benzin	+0.0	+1.0	-2.4	+0.9	+0.0	-0.0	-0.0	-0.6	-1.6
Diesel	+0.0	+1.1	-0.7	-2.9	+0.0	-0.0	+0.1	-2.5	+1.5
Flugtreibstoffe	+0.0	-0.1	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+4.4	+4.3	+4.3
biogene Treibstoffe	+0.0	+0.3	-0.1	+1.6	+0.0	+0.0	-0.0	+1.8	+2.0
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0
Summe	-20.5	+12.3	-9.8	-1.5	-0.4	-2.6	+4.4	-18.1	-19.2

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

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Tabelle 33: Endenergieverbrauch 2017 gegenüber 2016 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	-0.4	+2.9	-3.4	+0.0	+0.5	-0.4	+0.0	-0.8	+0.9
Heizöl extra-leicht	-3.3	+1.3	-1.9	-4.0	-0.1	-0.6	+0.0	-8.6	-8.6
Heizöl mittel + schwer	+0.0	+0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	+0.0	-0.0	-0.0
Erdgas	-2.1	+1.8	-0.9	+0.8	+0.2	+0.0	+0.0	-0.3	+1.7
Kohle	-0.0	+0.1	-0.0	-0.0	-0.2	-0.0	+0.0	-0.2	-0.2
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	+0.0	+0.2	+0.0	+0.0	-0.2	+0.0	+0.0	+0.1	+0.2
Fernwärme	-0.4	+0.3	-0.2	+0.6	-0.0	+0.0	+0.0	+0.2	+0.5
Holz	-0.9	+0.5	-0.2	+0.4	-0.0	+0.0	+0.0	-0.2	+0.3
übrige erneuerbare Energien ²⁾	-0.0	+0.1	+0.0	+0.1	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0
Müll / Industrieabfälle	-0.0	+0.3	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.2	+0.0
Umweltwärme ³⁾	-0.5	+0.2	-0.3	+1.0	+0.0	+0.1	+0.0	+0.6	+0.8
Benzin	+0.0	+1.6	-2.4	-1.4	+0.0	-0.0	-0.0	-2.3	-3.2
Diesel	+0.0	+1.4	-0.6	-0.5	+0.0	-0.0	+0.1	+0.4	-0.4
Flugtreibstoffe	+0.0	-0.4	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+2.2	+1.8	+1.8
biogene Treibstoffe	+0.0	+0.3	-0.0	+1.8	+0.0	+0.0	-0.0	+2.0	+2.0
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	-0.0	-0.0	-0.0	+0.0	-0.0	+0.0	-0.0	-0.0
Summe	-7.7	+10.4	-10.0	-1.2	-0.0	-0.9	+2.2	-7.2	-4.2

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

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Tabelle 34: Endenergieverbrauch 2016 gegenüber 2015 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	+1.1	+1.5	-3.1	-0.4	+0.4	-0.1	+0.0	-0.6	-0.0
Heizöl extra-leicht	+7.9	+1.5	-1.8	-3.7	+0.2	-0.3	+0.0	+3.9	+3.1
Heizöl mittel + schwer	+0.0	-0.0	-0.0	-0.1	+0.0	-0.0	+0.0	-0.1	-0.1
Erdgas	+4.8	+0.6	-0.6	+1.0	-0.0	+0.1	+0.0	+5.8	+4.3
Kohle	+0.0	+0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	+0.0	-0.0	-0.4
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	-0.0	-0.1	-0.1	-0.2	+0.3	-0.1	+0.0	-0.2	-0.5
Fernwärme	+1.0	+0.2	+0.0	+0.4	+0.0	+0.0	+0.0	+1.6	+1.2
Holz	+1.9	+0.4	-0.1	+0.4	-0.0	+0.1	+0.0	+2.5	+2.9
übrige erneuerbare Energien ²⁾	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.1	+0.0
Müll / Industrieabfälle	+0.0	-0.2	-0.0	-0.0	+0.4	-0.0	+0.0	+0.2	+0.6
Umweltwärme ³⁾	+1.0	+0.2	-0.2	+1.1	-0.0	+0.1	+0.0	+2.3	+1.6
Benzin	+0.0	+1.9	-2.5	-3.2	+0.0	-0.0	-0.3	-4.1	-3.3
Diesel	+0.0	+1.6	-0.3	+1.7	+0.0	+0.0	+0.0	+3.1	+1.3
Flugtreibstoffe	+0.0	+0.1	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+3.2	+3.3	+3.4
biogene Treibstoffe	+0.0	+0.2	-0.0	+1.3	+0.0	+0.0	-0.0	+1.5	+1.5
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.0
Summe	+17.8	+8.0	-8.8	-1.8	+1.2	-0.2	+2.9	+19.2	+15.5

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

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Tabelle 35: Endenergieverbrauch 2015 gegenüber 2014 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	+4.3	+0.4	-3.3	-0.0	+1.3	-0.3	+0.0	+2.4	+2.8
Heizöl extra-leicht	+11.5	+1.0	-1.8	-4.1	-0.1	-1.0	+0.0	+5.5	+6.9
Heizöl mittel + schwer	+0.0	-0.0	-0.0	-0.1	+0.0	-0.1	+0.0	-0.2	-0.1
Erdgas	+6.8	-0.3	-0.8	+1.3	+0.5	+0.1	+0.0	+7.7	+5.9
Kohle	+0.0	-0.1	-0.0	-0.1	-0.1	-0.0	+0.0	-0.2	-0.5
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	+0.3	-0.2	-0.0	-0.1	-0.2	-0.1	+0.0	-0.2	-0.4
Fernwärme	+1.4	-0.0	-0.0	+0.3	+0.2	+0.0	+0.0	+1.8	+2.1
Holz	+2.5	+0.1	-0.2	+0.6	+0.1	+0.0	+0.0	+3.0	+2.3
übrige erneuerbare Energien ²⁾	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	-0.0
Müll / Industrieabfälle	+0.0	-0.3	-0.0	-0.1	-0.1	-0.1	+0.0	-0.7	-1.7
Umweltwärme ³⁾	+1.3	+0.2	-0.3	+1.1	+0.0	+0.2	+0.0	+2.5	+1.9
Benzin	+0.0	+1.7	-2.4	-4.0	+0.0	-0.0	-3.5	-8.1	-8.4
Diesel	+0.0	+1.4	-0.6	+2.6	+0.0	+0.0	-4.8	-1.4	-1.6
Flugtreibstoffe	+0.0	-0.1	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+2.4	+2.3	+2.2
biogene Treibstoffe	+0.0	+0.1	-0.0	+1.1	+0.0	+0.0	-0.0	+1.2	+1.2
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	-0.0	-0.0	-0.0	+0.0	-0.0	+0.0	-0.0	-0.0
Summe	+28.1	+4.0	-9.5	-1.5	+1.5	-1.3	-5.9	+15.4	+12.6

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

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Tabelle 36: Endenergieverbrauch 2014 gegenüber 2013 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	-7.9	+2.6	-3.0	-0.3	+1.0	-0.3	+0.0	-7.8	-6.7
Heizöl extra-leicht	-33.5	+1.7	-2.3	-5.1	-0.1	+0.8	+0.0	-38.5	-40.2
Heizöl mittel + schwer	-0.0	+0.0	-0.0	-0.2	-0.0	-0.1	+0.0	-0.3	-0.5
Erdgas	-18.8	+1.2	-0.9	+1.6	+0.4	-0.2	+0.0	-16.6	-13.6
Kohle	-0.1	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0	+0.0	+0.0	-0.2	+0.1
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	-0.4	+0.1	-0.0	-0.1	+0.1	-0.0	+0.0	-0.3	-0.3
Fernwärme	-3.7	+0.2	-0.1	+0.7	-0.0	-0.1	+0.0	-3.1	-1.6
Holz	-7.0	+0.4	-0.3	+0.6	-0.2	-0.1	+0.0	-6.5	-6.5
übrige erneuerbare Energien ²⁾	-0.2	+0.0	-0.0	+0.2	+0.0	-0.0	+0.0	-0.0	+0.0
Müll / Industrieabfälle	-0.1	+0.1	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	+0.0	-0.2	+1.5
Umweltwärme ³⁾	-3.4	+0.2	-0.4	+1.2	+0.0	-0.1	+0.0	-2.4	-0.9
Benzin	+0.0	+1.8	-2.3	-3.8	+0.0	-0.0	-0.7	-5.0	-4.8
Diesel	+0.0	+1.3	-0.5	+3.2	+0.0	+0.0	-0.1	+3.9	+2.8
Flugtreibstoffe	+0.0	+0.2	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.3	+0.5	+0.5
biogene Treibstoffe	+0.0	+0.0	-0.0	+0.3	+0.0	+0.0	+0.0	+0.4	+0.4
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	-0.0	-0.0
Summe	-75.1	+9.8	-9.9	-1.7	+1.2	-0.0	-0.6	-76.2	-69.6

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

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Tabelle 37: Endenergieverbrauch 2013 gegenüber 2012 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	+2.8	+2.5	-2.9	-0.2	+1.1	-0.3	+0.0	+2.9	+1.3
Heizöl extra-leicht	+14.0	+1.4	-2.3	-5.0	-0.3	-1.0	+0.0	+6.8	+8.3
Heizöl mittel + schwer	+0.0	-0.0	-0.0	-0.1	+0.0	-0.1	+0.0	-0.2	-0.6
Erdgas	+7.2	+0.8	-0.9	+1.8	-0.0	+0.1	+0.0	+9.0	+6.4
Kohle	+0.1	+0.0	+0.0	-0.0	+0.5	+0.0	+0.0	+0.5	+0.4
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	+0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.2	-0.0	+0.0	-0.3	-0.3
Fernwärme	+1.4	+0.1	-0.1	+0.6	-0.1	+0.0	+0.0	+2.0	+1.0
Holz	+2.7	+0.3	-0.2	+0.3	+0.5	+0.1	+0.0	+3.6	+3.8
übrige erneuerbare Energien ²⁾	+0.0	+0.0	+0.0	+0.1	-0.0	+0.0	+0.0	+0.1	-0.0
Müll / Industrieabfälle	+0.0	-0.0	-0.0	-0.0	+0.3	-0.0	+0.0	+0.2	+0.2
Umweltwärme ³⁾	+1.3	+0.2	-0.2	+1.3	-0.0	+0.0	+0.0	+2.5	+1.6
Benzin	+0.0	+1.9	-2.4	-4.2	+0.0	-0.0	+0.7	-4.0	-5.7
Diesel	+0.0	+1.5	-0.5	+4.1	+0.0	+0.0	+0.5	+5.7	+4.9
Flugtreibstoffe	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.7	+0.7	+0.8
biogene Treibstoffe	+0.0	+0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.0
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	+0.0	-0.0	-0.0	+0.0	-0.0	+0.0	-0.0	+0.0
Summe	+29.5	+8.7	-9.6	-1.6	+1.7	-1.2	+1.9	+29.5	+21.9

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

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Tabelle 38: Endenergieverbrauch 2012 gegenüber 2011 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	+3.1	+0.7	-2.6	-0.5	+0.9	-0.2	+0.0	+1.4	+1.3
Heizöl extra-leicht	+16.7	+0.6	-2.1	-4.2	+0.1	-0.9	+0.0	+10.1	+10.3
Heizöl mittel + schwer	+0.0	-0.0	-0.0	-0.3	-0.0	-0.2	+0.0	-0.5	+0.0
Erdgas	+8.3	-0.5	-0.8	+1.8	-0.0	+0.5	+0.0	+9.3	+10.1
Kohle	+0.1	-0.2	-0.0	-0.1	-0.1	-0.1	+0.0	-0.4	-0.6
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	+0.3	-0.1	-0.0	-0.1	+0.1	-0.1	+0.0	+0.0	-0.0
Fernwärme	+1.6	-0.1	-0.0	+0.3	-0.2	+0.3	+0.0	+1.9	+1.0
Holz	+2.9	-0.1	-0.2	+0.8	+0.0	+0.0	+0.0	+3.5	+3.6
übrige erneuerbare Energien ²⁾	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.1	+0.1
Müll / Industrieabfälle	+0.0	-0.3	-0.0	-0.1	+0.1	-0.1	+0.0	-0.4	+0.1
Umweltwärme ³⁾	+1.3	+0.1	-0.2	+1.0	-0.0	+0.2	+0.0	+2.4	+2.0
Benzin	+0.0	+2.2	-2.4	-4.6	+0.0	-0.0	-0.2	-5.0	-4.5
Diesel	+0.0	+1.0	-0.6	+4.0	+0.0	+0.1	+0.2	+4.7	+6.2
Flugtreibstoffe	+0.0	+0.2	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+1.5	+1.6	+1.6
biogene Treibstoffe	+0.0	+0.0	-0.0	+0.1	+0.0	+0.0	+0.0	+0.1	+0.1
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	-0.0	-0.0
Summe	+34.3	+3.6	-9.2	-1.7	+0.6	-0.5	+1.4	+28.6	+31.3

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

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Tabelle 39: Endenergieverbrauch 2011 gegenüber 2010 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	-6.0	+3.0	-2.3	-0.4	-0.3	-0.3	+0.0	-6.1	-4.3
Heizöl extra-leicht	-35.0	+1.8	-2.8	-5.7	-0.5	+0.8	+0.0	-41.5	-38.5
Heizöl mittel + schwer	-0.0	+0.1	-0.0	-0.4	-0.1	-0.2	+0.0	-0.7	-0.8
Erdgas	-16.3	+1.6	-0.9	+1.9	-1.0	-0.0	+0.0	-14.7	-11.7
Kohle	-0.1	+0.1	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.5
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	-0.1	+0.1	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0	+0.0	-0.1	-0.3
Fernwärme	-3.0	+0.2	-0.0	+0.6	-0.5	-0.0	+0.0	-2.7	-1.4
Holz	-5.9	+0.5	-0.3	+0.7	-0.2	-0.1	+0.0	-5.1	-5.2
übrige erneuerbare Energien ²⁾	-0.1	+0.0	+0.0	+0.1	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.1
Müll / Industrieabfälle	-0.1	+0.3	-0.0	-0.0	-0.2	-0.0	+0.0	-0.1	+0.5
Umweltwärme ³⁾	-2.5	+0.2	-0.3	+1.4	-0.1	-0.1	+0.0	-1.5	-0.2
Benzin	+0.0	+1.5	-1.9	-4.1	+0.0	+0.3	-1.7	-5.9	-5.2
Diesel	+0.0	+1.4	-0.3	+3.2	+0.0	+0.0	-0.9	+3.5	+2.7
Flugtreibstoffe	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+4.0	+4.0	+4.1
biogene Treibstoffe	+0.0	+0.0	+0.0	+0.1	+0.0	+0.0	-0.0	+0.1	+0.0
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	+0.0	+0.0	-0.2	+0.0	-0.0	+0.0	-0.2	-0.0
Summe	-69.1	+10.7	-8.8	-2.7	-2.9	+0.4	+1.4	-71.1	-60.7

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

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Tabelle 40: Endenergieverbrauch 2010 gegenüber 2009 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	+2.9	+6.3	-1.6	+0.3	+0.2	-0.0	+0.0	+7.9	+8.3
Heizöl extra-leicht	+18.7	+2.7	-2.4	-4.5	+0.2	-0.3	+0.0	+14.5	+8.9
Heizöl mittel + schwer	+0.0	+0.1	-0.0	-0.5	-0.0	-0.0	+0.0	-0.4	-0.5
Erdgas	+8.3	+2.6	-1.0	+1.7	-0.6	+0.2	+0.0	+11.2	+11.3
Kohle	+0.1	+0.1	-0.0	-0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.2	+0.0
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	+0.0	+0.2	-0.1	-0.2	+0.1	-0.0	+0.0	-0.0	-0.1
Fernwärme	+1.5	+0.4	-0.1	+0.5	-0.2	+0.1	+0.0	+2.2	+1.9
Holz	+2.9	+0.7	-0.3	+0.4	-0.1	+0.1	+0.0	+3.9	+3.5
übrige erneuerbare Energien ²⁾	+0.0	+0.0	+0.0	+0.1	-0.0	+0.0	+0.0	+0.2	+0.1
Müll / Industrieabfälle	+0.0	+0.6	-0.1	-0.0	-0.1	-0.0	+0.0	+0.5	+0.5
Umweltwärme ³⁾	+1.2	+0.2	-0.3	+1.2	-0.0	+0.2	+0.0	+2.4	+2.1
Benzin	+0.0	+2.2	-1.4	-4.0	+0.0	-0.1	-2.0	-5.2	-5.0
Diesel	+0.0	+1.9	-0.2	+3.4	+0.0	+0.1	-1.0	+4.1	+3.7
Flugtreibstoffe	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+2.9	+2.9	+3.0
biogene Treibstoffe	+0.0	+0.0	-0.0	+0.1	+0.0	+0.0	-0.0	+0.1	+0.1
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.1	+0.1
Summe	+35.7	+18.2	-7.5	-1.6	-0.6	+0.3	-0.1	+44.5	+37.8

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

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Tabelle 41: Endenergieverbrauch 2009 gegenüber 2008 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	-0.0	-3.8	-1.2	+0.5	+0.1	-0.2	+0.0	-4.6	-4.4
Heizöl extra-leicht	-2.6	+1.3	-2.5	-4.7	+0.1	-0.4	+0.0	-8.8	-5.6
Heizöl mittel + schwer	+0.0	-0.3	-0.0	-0.7	-0.1	-0.3	+0.0	-1.4	-1.0
Erdgas	-1.1	-1.8	-1.0	+1.6	-0.4	+0.8	+0.0	-1.8	-4.5
Kohle	-0.0	-0.5	-0.0	-0.0	+0.2	-0.0	+0.0	-0.4	-0.4
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	+0.0	-0.0	+0.0	+0.1	+0.3	+0.1	+0.0	+0.5	+0.4
Fernwärme	-0.2	-0.2	-0.1	+0.2	-0.4	+0.4	+0.0	-0.3	-0.1
Holz	-0.4	-0.0	-0.2	+1.1	-0.1	+0.0	+0.0	+0.5	+1.0
übrige erneuerbare Energien ²⁾	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	-0.0	-0.0
Müll / Industrieabfälle	+0.0	-1.0	-0.0	-0.1	+0.8	-0.0	+0.0	-0.3	-1.6
Umweltwärme ³⁾	-0.2	+0.1	-0.2	+0.9	-0.1	+0.1	+0.0	+0.7	+1.0
Benzin	+0.0	+3.0	-1.1	-4.4	+0.0	-0.1	-0.8	-3.4	-3.9
Diesel	+0.0	+0.6	-0.3	+3.7	+0.0	+0.1	-0.7	+3.3	+1.4
Flugtreibstoffe	+0.0	+0.1	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-2.6	-2.5	-2.5
biogene Treibstoffe	+0.0	-0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	-0.0	-0.1	-0.1
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	+0.0	-0.0	+0.2	+0.0	+0.0	+0.0	+0.2	+0.1
Summe	-4.4	-2.6	-6.6	-1.5	+0.5	+0.5	-4.1	-18.2	-20.2

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

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Tabelle 42: Endenergieverbrauch 2008 gegenüber 2007 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	+2.5	+4.2	-0.9	+0.2	-0.3	-0.1	+0.0	+5.6	+4.7
Heizöl extra-leicht	+15.1	+2.0	-2.2	-4.3	+0.0	-0.2	+0.0	+10.4	+8.0
Heizöl mittel + schwer	+0.0	+0.1	-0.0	-0.3	-0.2	+0.0	+0.0	-0.4	-0.1
Erdgas	+6.1	+1.4	-1.0	+2.0	-0.9	+0.5	+0.0	+8.0	+6.5
Kohle	+0.0	-0.1	+0.0	+0.0	+0.1	+0.0	+0.0	+0.1	-0.7
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	+0.1	+0.2	-0.1	-0.3	-0.2	-0.0	+0.0	-0.2	-0.5
Fernwärme	+1.1	+0.2	-0.1	+0.3	-0.4	+0.1	+0.0	+1.3	+0.6
Holz	+2.1	+0.4	-0.2	+0.4	-0.1	+0.2	+0.0	+2.9	+3.9
übrige erneuerbare Energien ²⁾	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0
Müll / Industrieabfälle	+0.0	+0.2	-0.0	-0.1	-0.1	-0.0	+0.0	+0.0	+0.5
Umweltwärme ³⁾	+0.7	+0.1	-0.1	+0.9	-0.1	+0.1	+0.0	+1.7	+1.4
Benzin	+0.0	+2.8	-1.1	-4.1	+0.0	-0.1	-1.0	-3.4	-3.2
Diesel	+0.0	+1.1	-0.5	+3.6	+0.0	+0.1	-0.2	+4.1	+8.3
Flugtreibstoffe	+0.0	-0.3	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+4.3	+4.0	+4.0
biogene Treibstoffe	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.2
Summe	+27.9	+12.4	-6.3	-1.5	-2.2	+0.6	+3.2	+34.1	+33.8

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

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Tabelle 43: Endenergieverbrauch 2007 gegenüber 2006 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	-3.7	+6.1	-0.8	+0.2	-0.6	-0.3	+0.0	+0.8	-1.3
Heizöl extra-leicht	-18.6	+2.7	-2.8	-4.4	-0.3	+0.4	+0.0	-22.9	-24.6
Heizöl mittel + schwer	-0.0	+0.2	-0.0	-0.1	+0.1	-0.0	+0.0	+0.1	-1.7
Erdgas	-7.3	+2.6	-1.2	+1.9	-1.3	+0.4	+0.0	-4.9	-2.4
Kohle	-0.0	+0.3	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.3	+0.8
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	-0.4	+0.2	-0.1	-0.2	-0.2	-0.0	+0.0	-0.6	-0.8
Fernwärme	-1.3	+0.4	-0.1	+0.3	-0.3	+0.0	+0.0	-0.9	-1.1
Holz	-2.6	+0.7	-0.3	+0.3	+0.0	+0.1	+0.0	-1.8	-0.9
übrige erneuerbare Energien ²⁾	-0.0	+0.0	-0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.1	+0.0
Müll / Industrieabfälle	-0.0	+0.6	-0.0	-0.1	-0.6	+0.0	+0.0	-0.1	-0.4
Umweltwärme ³⁾	-0.9	+0.2	-0.1	+1.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.6
Benzin	+0.0	+1.1	-0.7	-4.2	+0.0	-0.0	+2.5	-1.4	-1.4
Diesel	+0.0	+1.0	-0.1	+3.5	+0.0	+0.0	+1.4	+5.9	+5.9
Flugtreibstoffe	+0.0	+0.1	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+3.4	+3.5	+3.6
biogene Treibstoffe	+0.0	+0.0	-0.0	+0.1	+0.0	+0.0	+0.0	+0.1	+0.1
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.1	+0.0	+0.2	+0.2
Summe	-34.9	+16.3	-6.4	-1.6	-3.2	+0.8	+7.3	-21.6	-23.3

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

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Tabelle 44: Endenergieverbrauch 2006 gegenüber 2005 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	-0.3	+5.2	-1.0	-0.2	-0.7	+0.1	+0.0	+3.0	+1.6
Heizöl extra-leicht	-5.4	+2.5	-2.4	-4.4	-0.1	+0.2	+0.0	-9.6	-9.7
Heizöl mittel + schwer	-0.0	+0.2	-0.0	-0.3	-0.4	+0.0	+0.0	-0.5	+0.8
Erdgas	-2.1	+2.1	-1.1	+1.9	-1.1	+0.4	+0.0	+0.0	-2.1
Kohle	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	-0.1	+0.0	+0.0	-0.3	+0.5
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	-0.0	+0.6	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0	+0.0	+0.5	+0.9
Fernwärme	-0.4	+0.3	-0.1	+0.3	-0.4	+0.0	+0.0	-0.1	+0.5
Holz	-0.7	+0.6	-0.2	+0.3	+0.0	+0.1	+0.0	+0.0	+0.6
übrige erneuerbare Energien ²⁾	-0.0	+0.0	+0.0	+0.1	-0.0	+0.0	+0.0	+0.1	+0.1
Müll / Industrieabfälle	-0.0	+0.5	-0.1	-0.1	-0.4	+0.0	+0.0	-0.1	+0.1
Umweltwärme ³⁾	-0.2	+0.1	-0.1	+0.9	-0.0	+0.0	+0.0	+0.7	+0.3
Benzin	+0.0	+0.9	-1.2	-3.8	+0.0	-0.0	+0.6	-3.5	-4.7
Diesel	+0.0	+0.7	-0.4	+3.8	+0.0	-0.1	+0.4	+4.4	+6.0
Flugtreibstoffe	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+3.2	+3.2	+2.5
biogene Treibstoffe	+0.0	+0.0	-0.0	+0.1	+0.0	-0.0	+0.0	+0.1	+0.1
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	-0.0	-0.0	-0.0	+0.0	-0.0	+0.0	-0.0	+0.0
Summe	-9.2	+13.7	-6.6	-1.7	-3.4	+0.9	+4.2	-2.1	-2.5

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

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Tabelle 45: Endenergieverbrauch 2005 gegenüber 2004 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	+1.3	+3.6	-1.2	+0.2	-0.0	-0.3	+0.0	+3.5	+4.2
Heizöl extra-leicht	+6.4	+1.4	-2.6	-3.9	-0.5	+0.1	+0.0	+0.8	+1.8
Heizöl mittel + schwer	+0.0	+0.1	-0.1	-0.2	-0.0	-0.0	+0.0	-0.2	-1.3
Erdgas	+2.3	+1.2	-1.2	+2.2	-0.2	+0.4	+0.0	+4.7	+3.0
Kohle	+0.0	-0.0	-0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	-0.0	+0.6
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	+0.2	+0.1	-0.1	-0.3	-0.1	-0.0	+0.0	-0.1	-0.3
Fernwärme	+0.4	+0.1	-0.1	+0.2	-0.1	+0.0	+0.0	+0.7	+0.5
Holz	+0.8	+0.3	-0.2	+0.4	-0.1	+0.2	+0.0	+1.3	+1.2
übrige erneuerbare Energien ²⁾	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.0
Müll / Industrieabfälle	+0.0	+0.3	-0.1	-0.0	+0.3	-0.0	+0.0	+0.5	-0.1
Umweltwärme ³⁾	+0.2	+0.1	-0.2	+0.7	-0.0	+0.1	+0.0	+0.9	+0.6
Benzin	+0.0	+0.6	-0.8	-3.7	+0.0	-0.0	+0.2	-3.8	-4.8
Diesel	+0.0	+0.3	+0.1	+3.2	+0.0	-0.0	+0.3	+3.9	+6.2
Flugtreibstoffe	+0.0	-0.1	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.2	-0.3	+0.7
biogene Treibstoffe	+0.0	+0.0	+0.0	+0.1	+0.0	+0.0	+0.0	+0.1	+0.1
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.1
Summe	+11.7	+8.0	-6.4	-1.0	-0.8	+0.5	+0.3	+12.2	+12.5

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

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Tabelle 46: Endenergieverbrauch 2004 gegenüber 2003 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	-1.9	+3.6	-1.2	+0.2	+0.2	-0.2	+0.0	+0.6	+3.8
Heizöl extra-leicht	-2.6	+2.0	-2.7	-3.6	+0.3	+0.2	+0.0	-6.4	-4.4
Heizöl mittel + schwer	-0.0	+0.2	-0.1	-0.2	+0.0	-0.0	+0.0	-0.1	+1.0
Erdgas	-0.9	+1.4	-1.2	+2.1	-0.4	+0.5	+0.0	+1.5	+3.4
Kohle	-0.0	-0.1	+0.0	-0.0	-0.2	+0.0	+0.0	-0.2	-0.3
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	-0.1	+0.3	-0.1	-0.1	+0.5	-0.0	+0.0	+0.5	+0.4
Fernwärme	-0.2	+0.2	-0.1	+0.2	-0.3	+0.0	+0.0	-0.0	+0.2
Holz	-0.3	+0.4	-0.2	+0.2	+0.0	+0.2	+0.0	+0.3	-0.2
übrige erneuerbare Energien ²⁾	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0
Müll / Industrieabfälle	-0.0	+0.3	-0.1	+0.0	+0.4	+0.0	+0.0	+0.7	-0.1
Umweltwärme ³⁾	-0.1	+0.1	-0.1	+0.6	-0.0	+0.1	+0.0	+0.5	+0.3
Benzin	+0.0	+1.6	-0.7	-3.6	+0.0	-0.0	+0.5	-2.3	-2.9
Diesel	+0.0	+0.8	-0.4	+3.2	+0.0	-0.0	+0.5	+4.0	+4.6
Flugtreibstoffe	+0.0	-0.1	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-2.9	-3.0	-3.0
biogene Treibstoffe	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0
Summe	-6.1	+10.6	-6.9	-1.0	+0.5	+0.8	-1.9	-3.9	+3.0

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

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Tabelle 47: Endenergieverbrauch 2003 gegenüber 2002 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	+3.3	+1.2	-1.1	+1.1	+0.5	+0.0	+0.0	+4.9	+3.9
Heizöl extra-leicht	+14.8	+1.9	-2.4	-2.8	+0.3	-0.1	+0.0	+11.7	+11.2
Heizöl mittel + schwer	+0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.0	+0.0	+0.0	-0.4	+0.3
Erdgas	+4.9	+0.0	-1.1	+1.4	-0.1	+0.0	+0.0	+5.2	+5.1
Kohle	+0.0	+0.1	+0.0	+0.0	+0.1	+0.0	+0.0	+0.3	+0.2
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	-0.0	-0.3	-0.2	-0.6	-0.1	-0.0	+0.0	-1.2	-1.3
Fernwärme	+0.9	+0.0	-0.0	+0.2	+0.0	+0.0	+0.0	+1.1	+0.6
Holz	+1.7	+0.3	-0.2	+0.3	-0.0	+0.1	+0.0	+2.2	+2.0
übrige erneuerbare Energien ²⁾	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.0
Müll / Industrieabfälle	+0.1	-0.2	-0.0	-0.2	-0.4	+0.0	+0.0	-0.8	+0.9
Umweltwärme ³⁾	+0.4	+0.0	-0.1	+0.4	+0.0	+0.1	+0.0	+0.9	+0.5
Benzin	+0.0	+1.5	-0.5	-3.5	+0.0	-0.0	+1.6	-0.9	-0.8
Diesel	+0.0	+0.5	-0.4	+3.2	+0.0	-0.0	+1.7	+5.0	+3.6
Flugtreibstoffe	+0.0	-0.3	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-5.7	-6.0	-6.0
biogene Treibstoffe	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	-0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0
Summe	+26.1	+4.7	-6.1	-0.7	+0.3	+0.1	-2.4	+22.0	+20.2

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

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Tabelle 48: Endenergieverbrauch 2002 gegenüber 2001 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	-1.8	+0.1	-0.9	+0.3	+2.4	-0.4	+0.0	-0.4	+1.0
Heizöl extra-leicht	-13.3	+0.9	-2.7	-3.0	+0.6	-0.2	+0.0	-17.8	-16.3
Heizöl mittel + schwer	-0.1	-0.2	-0.1	-0.2	-0.4	-0.2	+0.0	-1.2	-3.1
Erdgas	-4.3	-0.4	-1.3	+1.4	+1.4	-0.0	+0.0	-3.2	-2.2
Kohle	-0.1	-0.3	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	+0.0	-0.5	-0.5
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	+0.1	+0.2	+0.0	+0.0	+0.3	+0.0	+0.0	+0.8	+0.9
Fernwärme	-0.8	-0.1	-0.0	+0.2	+0.3	-0.0	+0.0	-0.5	+0.1
Holz	-1.5	+0.1	-0.2	+0.5	+0.1	-0.1	+0.0	-1.2	-1.2
übrige erneuerbare Energien ²⁾	-0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0
Müll / Industrieabfälle	-0.0	-0.3	-0.1	-0.0	+0.7	-0.0	+0.0	+0.2	-0.3
Umweltwärme ³⁾	-0.3	+0.0	-0.1	+0.4	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.1
Benzin	+0.0	+2.0	-0.5	-2.4	+0.0	-0.0	+0.3	-0.5	-3.3
Diesel	+0.0	-0.2	-0.2	+2.3	+0.0	-0.0	+0.1	+1.9	+2.0
Flugtreibstoffe	+0.0	-0.2	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-4.7	-4.9	-4.8
biogene Treibstoffe	+0.0	-0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0
Summe	-22.2	+1.5	-6.1	-0.5	+5.3	-1.0	-4.2	-27.1	-27.4

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

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Tabelle 49: Endenergieverbrauch 2001 gegenüber 2000 nach Energieträgern

Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern und Bestimmungsfaktoren, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell	Energiestatistik
Elektrizität	+1.8	+1.0	-0.7	+0.2	+1.6	-0.3	+0.0	+3.6	+5.0
Heizöl extra-leicht	+14.2	+1.5	-2.1	-2.5	-0.3	-0.5	+0.0	+10.3	+16.9
Heizöl mittel + schwer	+0.1	-0.1	-0.1	-0.2	+0.1	-0.2	+0.0	-0.4	+2.0
Erdgas	+4.6	-0.1	-0.8	+1.2	+0.4	+0.0	+0.0	+5.4	+3.9
Kohle	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.2	-0.0	+0.0	+0.3	+0.3
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	+0.9	-0.4	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	+0.0	-0.5	-0.5
Fernwärme	+0.8	-0.0	-0.0	+0.2	+0.1	+0.0	+0.0	+1.0	+0.7
Holz	+1.6	+0.2	-0.1	+0.5	-0.0	-0.1	+0.0	+2.0	+1.7
übrige erneuerbare Energien ²⁾	+0.0	-0.0	-0.0	+0.0	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0
Müll / Industrieabfälle	+0.0	-0.2	-0.1	-0.0	+0.5	-0.0	+0.0	+0.2	+0.0
Umweltwärme ³⁾	+0.3	+0.0	-0.0	+0.3	+0.0	+0.1	+0.0	+0.7	+0.4
Benzin	+0.0	+1.9	-0.3	-1.8	+0.0	-0.0	-8.0	-8.2	-4.7
Diesel	+0.0	-0.8	+0.4	+1.8	+0.0	-0.1	+1.7	+3.1	+1.0
Flugtreibstoffe	+0.0	-0.3	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-3.6	-3.9	-3.8
biogene Treibstoffe	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0
übrige fossile Treibstoffe ⁴⁾	+0.0	-0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0
Summe	+24.4	+2.7	-4.1	-0.5	+2.4	-1.4	-9.9	+13.6	+22.8

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

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2020

Tabelle 50: Veränderung des Energieverbrauchs im Haushaltssektor

Gesamteffekt kumuliert über die Jahre von 2000 bis 2019, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell
Elektrizität	-1.0	+21.0	-22.4	+1.0	+12.2	-0.8	+0.0	+10.0
Heizöl extra-leicht	-1.4	+26.3	-24.9	-53.3	-0.1	+0.6	+0.0	-52.8
Heizöl mittel + schwer	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0
Erdgas	-2.0	+10.4	-11.4	+15.8	-0.3	-0.4	+0.0	+12.1
Kohle	+0.0	+0.1	-0.1	-0.3	+0.0	+0.0	+0.0	-0.3
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0
Fernwärme	-0.4	+1.8	-1.9	+5.2	-0.1	-0.1	+0.0	+4.4
Holz	-0.8	+4.8	-5.0	+1.6	+0.6	-0.5	+0.0	+0.7
übrige erneuerbare Energien ²⁾	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0
Müll / Industrieabfälle	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0
Umweltwärme ³⁾	-0.9	+2.1	-3.5	+14.5	+0.1	+0.6	+0.0	+12.9
Summe	-6.5	+66.4	-69.3	-15.5	+12.5	-0.6	+0.0	-13.0

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 2020

Tabelle 51: Veränderung des Energieverbrauchs im Industriesektor

Gesamteffekt kumuliert über die Jahre von 2000 bis 2019, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell
Elektrizität	-0.1	+5.6	-3.1	-1.1	-0.3	-3.3	+0.0	-2.3
Heizöl extra-leicht	-1.0	+0.5	-4.0	-9.7	+0.2	-4.8	+0.0	-18.7
Heizöl mittel + schwer	+0.0	+0.2	-0.6	-4.2	-1.0	-1.4	+0.0	-6.9
Erdgas	-0.7	+3.2	-3.5	+8.1	-0.8	+3.3	+0.0	+9.5
Kohle	-0.0	-0.8	-0.0	-0.1	+0.5	-0.1	+0.0	-0.6
übrige fossile Brennstoffe ¹⁾	+1.0	+1.6	-1.0	-2.3	-0.2	-0.6	+0.0	-1.5
Fernwärme	-0.2	+0.5	+0.2	+1.7	-2.0	+1.0	+0.0	+1.3
Holz	-0.5	+0.7	-0.0	+6.9	-1.1	+0.6	+0.0	+6.6
übrige erneuerbare Energien ²⁾	-0.1	+0.1	-0.0	+0.6	-0.2	+0.1	+0.0	+0.4
Müll / Industrieabfälle	-0.0	+1.1	-1.0	-0.8	+1.9	-0.3	+0.0	+0.9
Umweltwärme ³⁾	+0.1	+0.0	-0.0	+0.9	-0.4	+0.3	+0.0	+0.9
Summe	-1.5	+12.7	-13.1	-0.0	-3.4	-5.3	+0.0	-10.5

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 2020

Tabelle 52: Veränderung des Energieverbrauchs im Dienstleistungssektor

Gesamteffekt kumuliert über die Jahre von 2000 bis 2019, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell
Elektrizität	+0.7	+18.4	-11.7	+1.0	-1.8	-2.1	+0.0	+4.5
Heizöl extra-leicht	+1.5	+4.2	-14.5	-14.4	-0.7	+0.8	+0.0	-23.0
Heizöl mittel + schwer	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0
Erdgas	-1.2	+4.1	-3.3	+4.7	-1.0	+0.7	+0.0	+4.1
Kohle	-0.0	+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	+0.0
Fernwärme	-0.3	+0.6	+0.5	+0.7	-0.2	+0.2	+0.0	+1.4
Holz	-0.6	+1.4	+0.8	+1.2	-0.1	+0.8	+0.0	+3.5
übrige erneuerbare Energien ²⁾	-0.0	+0.3	+0.0	+0.3	-0.1	+0.0	+0.0	+0.5
Müll / Industrieabfälle	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0
Umweltwärme ³⁾	-0.3	+0.7	-0.3	+2.0	-0.2	+0.3	+0.0	+2.3
Summe	-0.2	+29.7	-28.4	-4.6	-4.0	+0.7	+0.0	-6.8

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 2020

Tabelle 53: Veränderung des Energieverbrauchs im Verkehrssektor

Gesamteffekt kumuliert über die Jahre von 2000 bis 2019, in PJ

Energieträger	Witterung	Mengeneffekte	Technik/Politik	Substitution	Struktureffekte	Joint Effekte	Tanktourismus	Summe Modell
Elektrizität	+0.0	+1.5	+0.0	-0.1	+0.0	+0.4	+0.0	+1.9
Benzin	+0.0	+31.0	-28.9	-60.6	+0.0	-0.3	-11.7	-70.5
Diesel	+0.0	+17.7	-6.4	+47.2	+0.0	+0.1	-0.7	+57.9
Flugtreibstoffe	+0.0	-1.3	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+13.6	+12.3
biogene Treibstoffe	+0.0	+1.1	-0.2	+6.9	+0.0	+0.1	-0.1	+7.7
übrige fossile Treibstoffe ¹⁾	+0.0	-0.0	-0.0	+0.2	+0.0	+0.2	+0.0	+0.3
Summe	+0.0	+49.9	-35.5	-6.5	+0.0	+0.6	+1.1	+9.6

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

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

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2020

8 Literaturverzeichnis

- BAFU (2020) Erhebung der CO₂-Abgabe auf Brennstoffen. Online unter: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klimapolitik/co2-abgabe/erhebung-der-co2-abgabe-auf-brennstoffen.html> (abgerufen am 14.09.2020). Bundesamt für Umwelt, Bern.
- BFE/EnDK (2018) Stand der Energiepolitik in den Kantonen 2018. BFE und Konferenz der kantonalen Energiedirektoren (EnDK). Bundesamt für Energie und Konferenz der kantonalen Energiedirektoren, Bern.
- BFE (2008) Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000–2006 nach Verwendungszwecken. Autoren: Prognos, Basics, Infrac und CEPE. Bundesamt für Energie, Bern.
- BFE (2020a) Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000–2019 nach Verwendungszwecken. Autoren: Prognos, TEP, Infrac. Bundesamt für Energie, Bern.
- BFE (2020b) Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2019. Bundesamt für Energie, Bern.
- BFS (2002) Ergebnisse der Gebäude- und Wohnungszählung 2000. Bundesamt für Statistik, Neuenburg.
- CEPE / Infrac (2010) Tanktourismus. Studie im Rahmen der Energiewirtschaftlichen Grundlagen. Im Auftrag des BFE, BUWAL und Erdölvereinigung. CEPE / Infrac.
- OPEC (2020) Opec Price-Basket. Online unter: https://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/40.htm (abgerufen am 14.09.2020). OPEC.
- seco (2020) Bruttoinlandprodukt – Quartalschätzungen, Daten. Excel-Tabellen. Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, Bern.
- Wüest & Partner (2020) Gebäudebestandesentwicklung 1990 - 2019, Energiebezugsflächen. Wüest & Partner.