



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Oktober 2019

Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2018 nach Verwendungszwecken



Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000-2018

Auswertung nach Verwendungszwecken

Impressum

Auftragnehmer / Autoren

Synthesebericht

Andreas Kemmler (Prognos AG),
Thorsten Spillmann (Prognos AG)

Zugrundeliegende Sektorenmodellierungen und -berichte:

Private Haushalte

Andreas Kemmler (Prognos AG)

Industrie

Alexander Piégas (Prognos AG)

Verkehr

Benedikt Notter (Infras AG),
Brian Cox (Infras AG)

Dienstleistungen und Landwirtschaft

Martin Jakob (TEP Energy GmbH),
Giacomo Catenazzi (TEP Energy GmbH)

Im Auftrag des

Bundesamt für Energie, Bern

Abschlussdatum

Oktober 2019

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

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VII
Kurzfassung	VIII
Résumé	XIII
1 Hintergrund und Aufgabenstellung	1
2 Statistische Ausgangslage	2
2.1 Energieverbrauch 2000 bis 2018	2
2.2 Rahmenbedingungen	5
3 Gesamttaggregation	10
3.1 Bestimmung der Verwendungszwecke	10
3.1.1 Abgrenzung der Verwendungszwecke	11
3.1.2 Sektorale Abgrenzungen	12
3.1.3 Abgleich mit der Gesamtenergiestatistik (GEST)	13
3.2 Gesamtverbrauchsentwicklung nach Verwendungszwecken	14
3.2.1 Gesamtenergie	14
3.2.2 Thermische Energieträger	16
3.2.3 Elektrizität	18
3.2.4 Verwendungszwecke nach Verbrauchssektoren	20
4 Sektorale Analysen	22
4.1 Private Haushalte	22
4.1.1 Methodik und Daten	22
4.1.2 Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Sektor Private Haushalte	24
4.2 Dienstleistungen und Landwirtschaft	33

4.2.1	Methodik und Daten	33
4.2.2	Energieverbrauch nach Verwendungszwecken in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft	36
4.3	Industrie	40
4.3.1	Methodik und Daten	40
4.3.2	Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Industriesektor	44
4.3.3	Branchenanteile an Verwendungszwecken	48
4.4	Verkehr	50
4.4.1	Methodik und Daten	50
4.4.2	Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Verkehrssektor	54
4.4.3	Sonderauswertungen zu Verkehrsmitteln, Anwendungen und Verkehrszwecken	57
4.5	Sonderauswertungen zum Energieverbrauch in Gebäuden	63
5	Literaturverzeichnis	68

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Endenergieverbrauch nach Verwendungszwecken	IX
Tabelle 2:	Energieverbrauch nach Verkehrszwecken im Personenverkehr	XI
Tabelle 3:	Energieverbrauch in Gebäuden nach Verwendungszwecken	XII
Tableau 4:	Consommation d'énergie finale par applications	XIV
Tableau 5:	Consommation énergétique du transport des personnes par finalité	XVI
Tableau 6:	Consommation énergétique dans les bâtiments en fonction des applications	XVII
Tabelle 7:	Endenergieverbrauch der Schweiz nach Energieträgern	2
Tabelle 8:	Endenergieverbrauch der Schweiz nach Sektoren	4
Tabelle 9:	Wichtige Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs	6
Tabelle 10:	Verteilung der Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren	10
Tabelle 11:	Endenergieverbrauch nach Verwendungszwecken	15
Tabelle 12:	Thermische Energieträger nach Verwendungszwecken	17
Tabelle 13:	Elektrizitätsverbrauch nach Verwendungszwecken	19
Tabelle 14:	Energieverbrauch nach Verwendungszwecken und Sektoren	21
Tabelle 15:	Entwicklung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte	24
Tabelle 16:	Elektrizitätsverbrauch der Privaten Haushalte	26
Tabelle 17:	Energiebezugsflächen von Privaten Haushalten nach Anlagensystemen	27
Tabelle 18:	Energieverbrauch für Raumwärme in Privaten Haushalten	28
Tabelle 19:	Entwicklung der Bevölkerungszahl mit Warmwasseranschluss	30
Tabelle 20:	Energieverbrauch für Warmwasser in Privaten Haushalten	31
Tabelle 21:	Energieverbrauch für das Kochen in Privaten Haushalten	32
Tabelle 22:	Stromverbrauch für Beleuchtung und Elektrogeräte	33
Tabelle 23:	Zuordnungsmatrix TEP Tertiary Modell und Ex-Post-Analyse	35

Tabelle 24:	Endenergieverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken	37
Tabelle 25:	Brennstoffverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken	38
Tabelle 26:	Stromverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken	39
Tabelle 27:	Klassifikation der Industriebranchen und Anzahl der Prozesse	41
Tabelle 28:	Endenergieverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken	44
Tabelle 29:	Brennstoffverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken	46
Tabelle 30:	Elektrizitätsverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken	47
Tabelle 31:	Branchenanteile am Energieverbrauch für Verwendungszwecke	49
Tabelle 32:	Klassifizierung der Verbraucher im Verkehrssektor	51
Tabelle 33:	Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Verkehrsträgern	54
Tabelle 34:	Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Verwendungsart	56
Tabelle 35:	Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Energieträgern	56
Tabelle 36:	Verbrauch im Personenverkehr nach Verkehrsmitteln	59
Tabelle 37:	Personenverkehrsanteile nach Verkehrsmitteln und Energieträgern	60
Tabelle 38:	Güterverkehr nach Verkehrsmitteln und Energieträgern	61
Tabelle 39:	Energieverbrauch nach Verkehrsanwendungen und Energieträgern	62
Tabelle 40:	Personenverkehr nach Verkehrszwecken und -trägern	63
Tabelle 41:	Energieverbrauch in Gebäuden nach Verwendungszwecken	64
Tabelle 42:	Energieverbrauch für Raumwärme in Gebäuden	65
Tabelle 43:	Energieverbrauch für Warmwasser in Gebäuden	66
Tabelle 44:	Witterungsbereinigter Energieverbrauch in Gebäuden	67

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Struktur des Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken	X
Abbildung 2:	Aufteilung der Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren	X
Figure 3:	Structure de la consommation électrique par application	XV
Figure 4:	Consommation énergétique des diverses applications dans les secteurs	XVI
Abbildung 5:	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern	3
Abbildung 6:	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren	5
Abbildung 7:	Struktur des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszwecken	16
Abbildung 8:	Verbrauch thermischer Energieträger nach Verwendungszwecken	18
Abbildung 9:	Struktur des Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken	19
Abbildung 10:	Verteilung der Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren	20
Abbildung 11:	Struktur des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte	25
Abbildung 12:	Struktur des Elektrizitätsverbrauchs in Privaten Haushalten	26
Abbildung 13:	Struktur des Raumwärmeverbrauchs in Privaten Haushalten	29
Abbildung 14:	Struktur der Warmwassererzeugung in Privaten Haushalten	31
Abbildung 15:	Struktur des Endenergieverbrauchs im Dienstleistungssektor	38
Abbildung 16:	Struktur des Elektrizitätsverbrauchs im Dienstleistungssektor	40
Abbildung 17:	Struktur des Endenergieverbrauchs in der Industrie im Jahr 2018	45
Abbildung 18:	Struktur des Brennstoffverbrauchs in der Industrie	46
Abbildung 19:	Struktur des Elektrizitätsverbrauchs in der Industrie	48
Abbildung 20:	Branchenanteile am Energieverbrauch für Verwendungszwecke	50
Abbildung 21:	Entwicklung der Treibstoffpreisdifferenzen – Benzin und Diesel	53
Abbildung 22:	Anteile der Verkehrsträger am Energieverbrauch 2018	55
Abbildung 23:	Energieträgeranteile am Energieverbrauch im Verkehrssektor	57

Kurzfassung

In der Ex-Post-Analyse nach Verwendungszwecken wird der inländische Endenergieverbrauch nach aussagekräftigen Verwendungszwecken aufgeteilt. Die Aufteilung des Energieverbrauchs erfolgt mittels Bottom-Up-Modellen. Unterschieden werden die übergeordneten Verwendungszwecke Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme, Beleuchtung, Klima, Lüftung und Haustechnik, Unterhaltung, Information und Kommunikation, Antriebe und Prozesse, Mobilität sowie sonstige Verwendungszwecke. Innerhalb dieser übergeordneten Verwendungszwecke werden in den Modellen weitere Aufteilungen vorgenommen. Dies erlaubt es, das Zusammenwirken von MengenkompONENTEN und spezifischen Verbrauchskomponenten auf disaggregierter Ebene abzubilden. Dazu werden die Bestände von Anlagen, Gebäuden, Fahrzeugen und elektrischen Geräten möglichst detailliert erfasst. Anschliessend wird mittels der Bottom-Up-Modelle eine funktionale Beziehung zu den Verbrauchsdaten der Gesamtenergiestatistik (GEST) hergestellt. Mit anderen Worten, der in der Gesamtenergiestatistik ausgewiesene Endenergieverbrauch wird modellbasiert nach Verwendungszwecken gegliedert und in Form von Zeitreihen von 2000 bis 2018 präsentiert. Die Verbrauchsangaben sind nicht exakt auf die Gesamtenergiestatistik kalibriert.

Der inländische Energieverbrauch hat gemäss den Modellrechnungen im Zeitraum 2000 bis 2018 um 29.1 PJ (-3.8 %) abgenommen (Tabelle 1). Der Rückgang ist hauptsächlich auf die Veränderung des Raumwärmebedarfs (-43.4 PJ; -16.6 %) und des Energieverbrauchs zu Beleuchtungszwecken (-4.3 PJ; -17.2 %) zurückzuführen. Zugenommen haben vor allem die Verbräuche für die Mobilität (+6.9 PJ; +3.1 %), die Klima-, Lüftung- und Haustechnik (+4.2 PJ; +22.9 %) sowie die sonstigen Verwendungen (+6.1 PJ; +42.6 %).

Gegenüber dem Vorjahr 2017 ist der inländische Energieverbrauch um 23.9 PJ gefallen (-3.2 %). Ursache für die Verringerung ist hauptsächlich die Entwicklung bei der Raumwärme (-20.2 PJ; -8.5 %). Während der langfristige Rückgang des Raumwärmeverbrauchs auf die Effizienzentwicklung zurückzuführen ist, ist der kurzfristige Rückgang zwischen den Jahren 2017 und 2018 vor allem witterungsbedingt. Mit 2'891 Heizgradtagen (HGT) war die Witterung im Jahr 2018 deutlich wärmer als im Jahr 2017 mit 3'233 HGT (HGT -10.6 %). Des Weiteren waren im Jahr 2018 die Verbräuche für Warmwasser (-0.2 PJ; -0.5 %), für Beleuchtung (-1.7 PJ; -7.5 %) sowie für Mobilität (-3.1 PJ; -1.3 %) gegenüber dem Vorjahr leicht rückläufig.

Der inländische Gesamtverbrauch wurde im Jahr 2018 dominiert durch die Verwendungszwecke Raumwärme (29.8 %) und Mobilität (31.5 %). Von grösserer Bedeutung waren auch die Prozesswärme (12.9 %) sowie die Antriebe und Prozesse (9.4 %). Im Zeitraum 2000 bis 2018 ist der Anteil der Raumwärme am inländischen Endenergieverbrauch um 4.6 %-Punkte gesunken, derjenige der Mobilität ist um 2.1 %-Punkte gestiegen. Die Anteile der übrigen Verwendungszwecke haben sich im Zeitraum 2000 bis 2018 nur wenig verändert (< 1 %-Punkt).

Tabelle 1: Endenergieverbrauch nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2018, in PJ

Verwendungszweck	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Raumwärme	262.2	255.1	280.2	209.9	231.9	248.2	238.9	218.7	-16.6%
Warmwasser	46.2	45.5	46.0	44.4	45.0	45.7	45.7	45.5	-1.5%
Prozesswärme	95.4	94.9	95.7	94.9	92.7	92.6	93.5	94.5	-0.9%
Beleuchtung	24.9	26.7	26.1	25.7	24.8	23.9	22.3	20.6	-17.2%
Klima, Lüftung & HT	18.3	20.7	21.6	19.2	22.0	21.8	22.4	22.5	+22.9%
I&K, Unterhaltung	9.0	11.7	11.7	11.5	11.4	11.3	11.1	11.1	+22.6%
Antriebe, Prozesse	68.4	71.5	71.3	71.0	69.8	68.9	69.7	69.3	+1.4%
Mobilität Inland	224.3	234.4	234.7	234.5	234.4	235.1	234.3	231.2	+3.1%
Sonstige	14.4	18.6	19.3	19.5	19.6	19.9	20.0	20.6	+42.6%
Inländischer EEV ¹⁾	763.2	779.1	806.6	730.6	751.6	767.4	758.0	734.1	-3.8%
Tanktourismus	11.0	11.9	13.1	12.3	3.9	3.7	3.7	3.7	-66.5%
int. Flugverkehr	64.0	63.5	64.2	64.5	66.9	70.1	72.2	76.5	+19.5%
Total EEV	838.1	854.5	883.9	807.4	822.4	841.2	833.8	814.2	-2.9%

¹⁾ ohne Pipelines

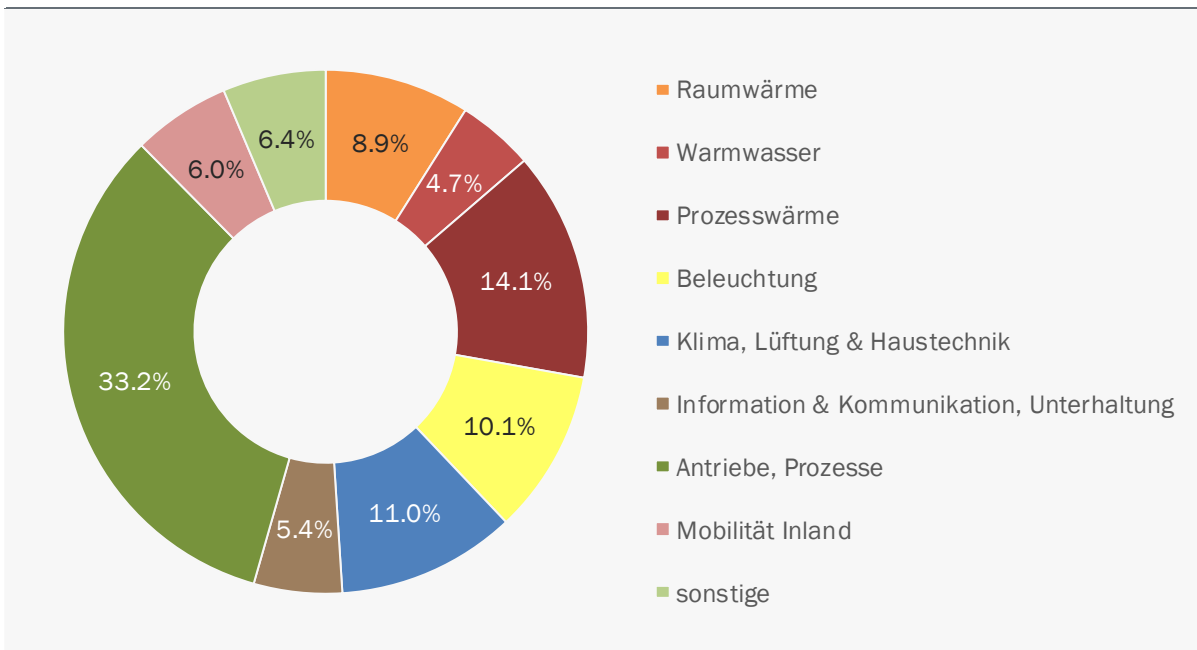
EEV: Endenergieverbrauch, I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2019

Der Brenn- und Treibstoffverbrauch entfällt zu über 90 % auf die inländische Mobilität (41.3 %), die Raumwärme (37.8 %) und die Prozesswärme (12.4 %). Der Elektrizitätsverbrauch verteilt sich gleichmässiger auf die unterschiedenen Verwendungszwecke (Abbildung 1). Dominiert wird der Verbrauch durch die elektrischen Antriebe und Prozesse (33.2 %). Von grösserer Bedeutung sind zudem die Prozesswärme (14.1 %), der Bereich Klima, Lüftung und Haustechnik (11.0 %), die Beleuchtung (10.1 %) sowie die Raumwärme (8.9 %). Die Anteile der übrigen Verwendungen liegen zwischen 4.7 % und 6.4 %. Die Verschiebungen der Anteile im Zeitraum 2000 bis 2018 sind gering.

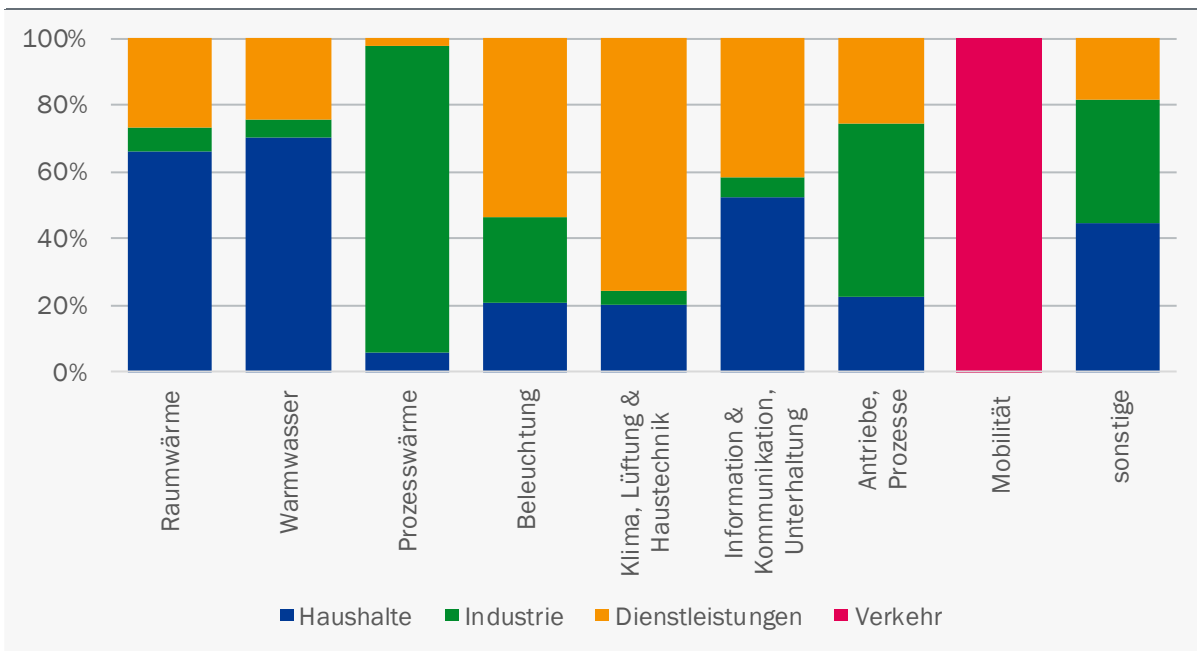
Die Verbräuche für Raumwärme und Warmwasser fallen vorwiegend im Haushaltssektor an (Abbildung 2). Die Verbräuche für Prozesswärme, Antriebe und Prozesse (mechanische Prozesse) werden durch den Industriesektor dominiert, während die Verbräuche für Beleuchtung, Klima, Lüftung und Haustechnik durch den Dienstleistungssektor bestimmt werden. Der Verwendungszweck Unterhaltung, I&K wird etwa zu gleichen Teilen durch die Haushalte und den Dienstleistungssektor bestimmt. Der Verbrauch für die Mobilität fällt definitionsgemäss ausschliesslich im Verkehrssektor an.

Abbildung 1: Struktur des Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken
Prozentuale Anteile im Jahr 2018



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2019

Abbildung 2: Aufteilung der Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren
Prozentuale Verteilung der Energieverbräuche im Jahr 2018



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2019

In der Sonderauswertung zum Verkehr wird der Energieverbrauch des Verkehrssektors (Mobilität) nach Verkehrsmitteln, Anwendungen und Verkehrszwecken ausgewiesen. Für die Aufteilung des Personenverkehrs nach Verkehrszwecken wurden die Tagesdistanzen nach Verkehrszwecken aus dem «Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 und 2015» verwendet (BFS/ARE, 2012 und 2017).

Im Jahr 2018 lag der Anteil des Personenverkehrs bei 71.9 % des Verkehrssektors und derjenige des Güterverkehrs bei 19.2 %. Etwa 9 % des Verbrauchs können nicht eindeutig auf die Kategorien «Personen» und «Güter» zugewiesen werden. Der Personenverkehr wird dominiert vom Strassenverkehr (Anteil 93.9 %; Tabelle 2). Knapp unter 44 % des Energieverbrauchs des Personenverkehrs entfielen im Jahr 2018 auf den Freizeitverkehr, weitere 23 % auf den Arbeitsverkehr. Dem Nutzverkehr werden 14.4 % des Energieverbrauchs des Personenverkehrs zugerechnet und dem Einkaufsverkehr ebenfalls 14.1 %. Die Bereiche Ausbildung und «anderes» sind von untergeordneter Bedeutung.

Tabelle 2: Energieverbrauch nach Verkehrszwecken im Personenverkehr
Verteilung im Jahr 2018 nach Verkehrsträgern (ohne Schiffsverkehr)

Verkehrszweck	Strasse	Schiene	Luft	Total
Arbeit	22.9%	31.6%	2.0%	23.2%
Ausbildung	2.7%	12.2%	-	3.2%
Einkauf	14.5%	9.1%	5.0%	14.1%
Nutzverkehr	14.5%	5.4%	56.0%	14.4%
Freizeit	43.8%	39.0%	37.0%	43.5%
Anderes	1.5%	2.7%	-	1.6%
Anteile der Verkehrsträger	93.9%	5.3%	0.8%	100%

Quelle: Infras 2019, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

Der Energieverbrauch in Gebäuden umfasst den Verbrauch für Raumwärme, Warmwasser, Lüftung, Klimakälte, Haustechnik und für die Beleuchtung der Gebäude. Mit einem Energieverbrauch von 304.6 PJ im Jahre 2018 hatten die Gebäude einen Anteil von 41.5 % am gesamten inländischen Energieverbrauch von 734.1 PJ. Im Zeitraum 2000 bis 2018 nahm der Energieverbrauch in Gebäuden um 12.7 % ab (Tabelle 3). Der Rückgang ist hauptsächlich auf die Reduktion des Raumwärmeverbrauchs zurückzuführen (-43.4 PJ; -16.6 %). Bereinigt um die jährlichen Witterungsschwankungen haben sich im Betrachtungszeitraum der Raumwärmeverbrauch um 10.8 % und der Gesamtverbrauch in Gebäuden um 8.8 % verringert.

Tabelle 3: Energieverbrauch in Gebäuden nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2018 in PJ und Anteil am inländischen Energieverbrauch in Prozent

Jahr	Raum- wärme	Warm- wasser	Lüftung, Klima, HT	Beleuch- tung	Gebäude insgesamt	Inland Ver- brauch ins- gesamt	Anteil Gebäude
2000	262.2	46.2	17.3	23.3	349.0	763.2	45.7%
2001	282.6	45.8	18.0	23.6	370.0	786.6	47.0%
2002	262.4	45.8	17.5	23.8	349.5	763.7	45.8%
2003	281.9	46.0	19.6	24.1	371.6	788.0	47.2%
2004	277.6	45.9	18.1	24.4	366.0	786.1	46.6%
2005	286.1	46.0	18.8	24.6	375.4	797.9	47.1%
2006	275.2	45.7	19.2	24.9	365.0	791.7	46.1%
2007	244.0	45.8	17.7	25.4	332.8	762.8	43.6%
2008	268.6	46.2	18.7	25.7	359.2	793.7	45.2%
2009	261.7	46.2	19.0	25.5	352.5	779.8	45.2%
2010	293.4	46.7	19.8	25.9	385.7	824.2	46.8%
2011	226.4	44.9	18.6	25.6	315.5	751.9	42.0%
2012	255.1	45.5	19.4	25.1	345.2	779.1	44.3%
2013	280.2	46.0	20.3	24.6	371.1	806.6	46.0%
2014	209.9	44.4	17.8	24.2	296.4	730.6	40.6%
2015	231.9	45.0	20.6	23.4	320.9	751.6	42.7%
2016	248.2	45.7	20.3	22.6	336.8	767.4	43.9%
2017	238.9	45.7	20.9	21.0	326.5	758.0	43.1%
2018	218.7	45.5	21.0	19.4	304.6	734.1	41.5%
Δ '00-'18	-16.6%	-1.5%	+21.0%	-16.5%	-12.7%	-3.8%	-4.2%

HT: Haustechnik, inkl. Hilfsenergie für Anlagen

Quelle: Prognos, TEP 2019

Résumé

Dans l'analyse ex-post par applications, la demande intérieure d'énergie finale a été ventilée par applications pertinentes et significatives. La décomposition de la consommation énergétique est effectuée au moyen de modèles bottom-up. On distingue les applications globales suivantes : chauffage des locaux, eau chaude, chaleur industrielle, éclairage, climatisation, ventilation et installations techniques, médias de divertissement, information et communication, systèmes d'entraînement et processus, mobilité intérieure, ainsi que les «autres applications». Ces catégories globales font l'objet d'une décomposition plus approfondie dans les modèles. Ceci permet d'appréhender les interactions des composantes de quantité et des composantes spécifiques de consommation au niveau le plus désagrégré possible. A cette fin, les parcs des installations, de bâtiments et de véhicules ainsi que le stock des appareils électriques sont répertoriés de la manière la plus détaillée possible. Par la suite, une relation fonctionnelle avec les données de consommation de la Statistique globale de l'énergie a été établie au moyen d'un modèle bottom-up. Autrement dit, la consommation énergétique indiquée dans la Statistique globale de l'énergie a été décomposée en applications à l'aide d'un modèle et présentée sous forme de séries temporelles allant de 2000 à 2018. Les données de consommation ne sont pas exactement calibrées sur la Statistique globale de l'énergie.

La demande énergétique intérieure a baissé de 29.1 PJ (-3.8 %) entre 2000 et 2018 selon les modèles (Tableau 4). Cette baisse est principalement due au changement de la consommation pour le chauffage des locaux (-43.4 PJ ; -16.6 %) ainsi que pour l'éclairage (-4.3 PJ ; -17.2 %). Les consommations énergétiques liées à la mobilité (+6.9 PJ ; +3.1 %), à la climatisation, ventilation et installations techniques (+4.2 PJ ; +22.9 %) et aux «autres applications» (+6.1 PJ ; +42.6 %) ont augmenté.

La consommation énergétique intérieure en 2018 a baissé de 23.9 PJ (-3.2 %) par rapport à l'année précédente. La cause principale de cette diminution est l'évolution de la consommation de chauffage des locaux (-20.2 PJ, -8.5 %). Bien que la baisse à long terme de la consommation de chauffage des locaux soit attribuable au développement de l'efficacité, la baisse à court terme entre 2017 et 2018 est principalement le fait des conditions météorologiques. Avec 2'891 degrés-jours de chauffage, l'année 2018 était plus chaude que l'année 2017 (3'233 degrés-jours de chauffage; -10.6 %). En outre, les consommations énergétiques pour l'eau chaude (-0.2 PJ; -0.5 %), l'éclairage (-1.7 PJ; -7.5 %) et la mobilité (-3.1 PJ; -1.3 %) ont diminué en 2018.

En 2018, la consommation totale domestique a été essentiellement imputable au chauffage des locaux (29.8 %) et à la mobilité (31.5 %). La chaleur industrielle (12.9 %) ainsi que les systèmes d'entraînement et les processus (9.4 %) représentent aussi une part significative de la consommation totale. Entre 2000 et 2018, la part du chauffage des locaux dans la consommation intérieure d'énergie finale a reculé de 4.6 points de pourcentage, celle de la mobilité a augmenté de 2.1 points de pourcentage. La part des autres applications n'a que peu varié entre 2000 et 2018 (< 1 point de pourcentage).

Tableau 4: Consommation d'énergie finale par applications

Evolution entre 2000 et 2018, en PJ

Application	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Chauffage des locaux	262.2	255.1	280.2	209.9	231.9	248.2	238.9	218.7	-16.6%
Eau chaude	46.2	45.5	46.0	44.4	45.0	45.7	45.7	45.5	-1.5%
Chaleur industrielle	95.4	94.9	95.7	94.9	92.7	92.6	93.5	94.5	-0.9%
Eclairage	24.9	26.7	26.1	25.7	24.8	23.9	22.3	20.6	-17.2%
Climatisation, ventilation et installations techniques	18.3	20.7	21.6	19.2	22.0	21.8	22.4	22.5	+22.9%
Médias de divertissement, I & C	9.0	11.7	11.7	11.5	11.4	11.3	11.1	11.1	+22.6%
Systèmes d'entraînement, processus	68.4	71.5	71.3	71.0	69.8	68.9	69.7	69.3	+1.4%
Mobilité intérieure	224.3	234.4	234.7	234.5	234.4	235.1	234.3	231.2	+3.1%
Autres	14.4	18.6	19.3	19.5	19.6	19.9	20.0	20.6	+42.6%
Consommation intérieure d'énergie finale ¹⁾	763.2	779.1	806.6	730.6	751.6	767.4	758.0	734.1	-3.8%
Tourisme à la pompe	11.0	11.9	13.1	12.3	3.9	3.7	3.7	3.7	-66.5%
Trafic aérien international	64.0	63.5	64.2	64.5	66.9	70.1	72.2	76.5	+19.5%
Consommation d'énergie finale totale	838.1	854.5	883.9	807.4	822.4	841.2	833.8	814.2	-2.9%

¹⁾ hors conduites

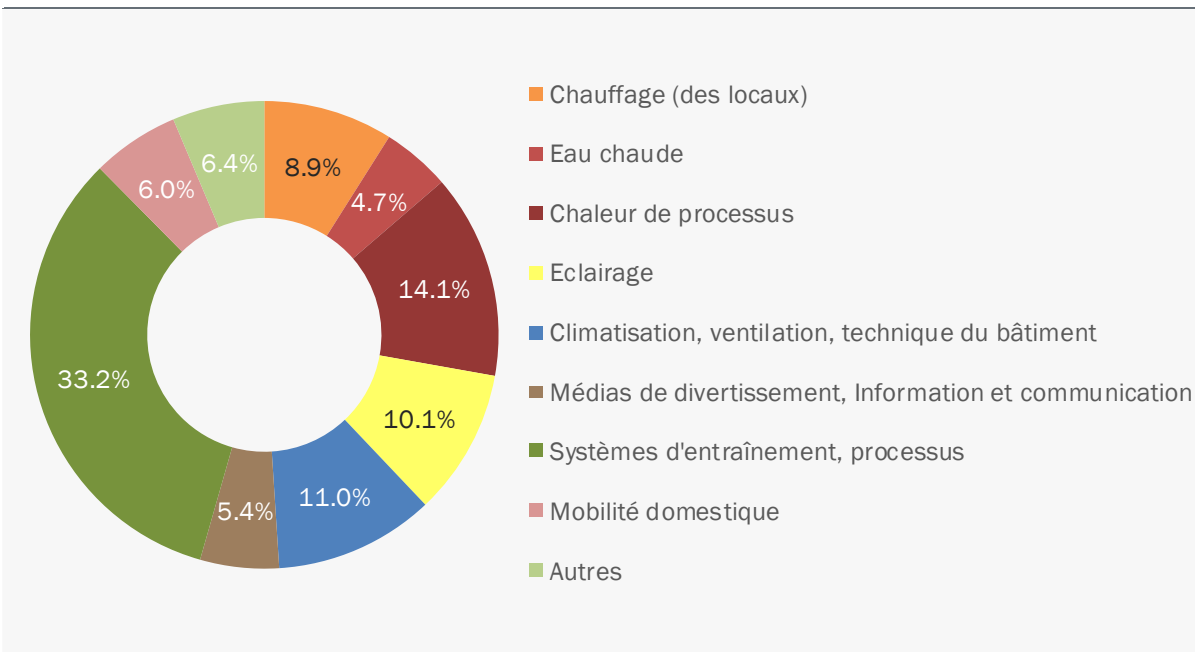
I&C : Information et communication

Source : Prognos, TEP, Infras 2019

Plus de 90 % des combustibles et carburants ont été consommés par la mobilité domestique (41.3 %), le chauffage (des locaux) (37.8 %) et la chaleur de processus (12.4 %). La consommation électrique est, en comparaison à celle des combustibles et carburants, répartie uniformément entre les différentes applications (Figure 3). Les systèmes d'entraînement et les processus électriques sont les plus gros consommateurs d'électricité (33.2 %). La chaleur industrielle (14.1 %), la climatisation, la ventilation et les services du bâtiment (11.0 %), l'éclairage (10.1 %) et le chauffage des locaux (8.9 %) sont également plus importants. La part de consommation d'électricité des autres applications se situe entre 4.7 % et 6.4 %. Les variations des parts entre 2000 et 2018 sont minimales. Les parts varient peu entre 2000 et 2018.

Figure 3: Structure de la consommation électrique par application

Parts en pourcentage pour l'année 2018

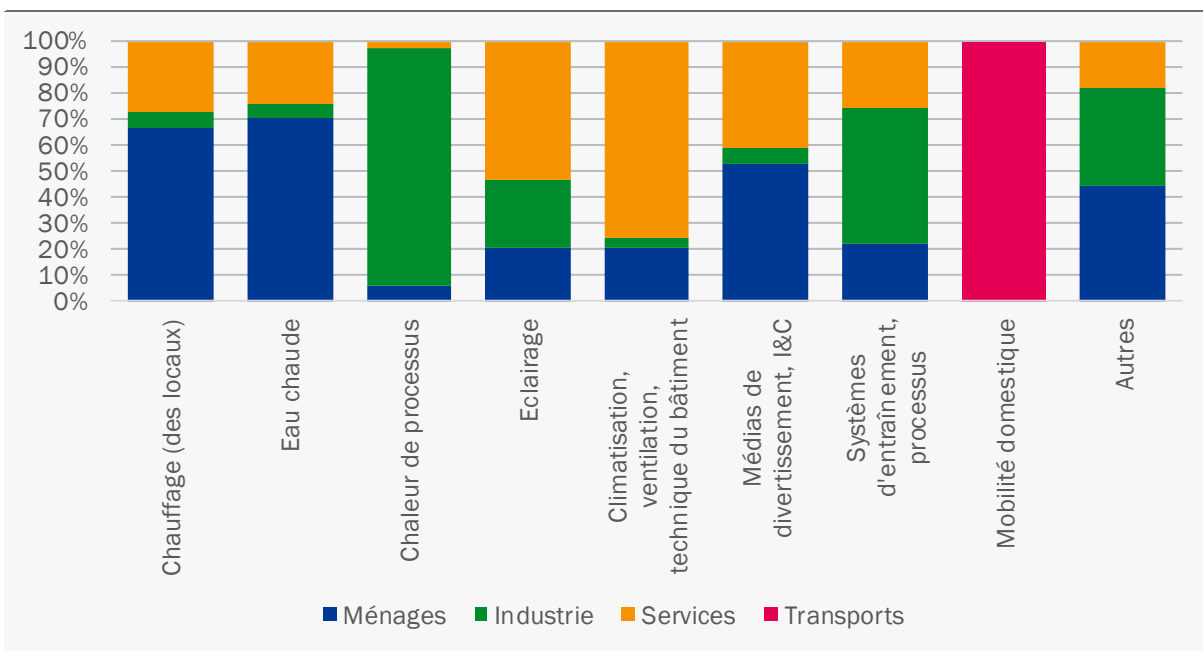


Source : Prognos, TEP, Infras 2019

Les consommations pour le chauffage des locaux et l'eau chaude sont principalement concentrées dans le secteur des ménages (Figure 4). L'énergie nécessaire pour la chaleur industrielle, les systèmes d'entraînement et les processus (processus mécaniques) est consommée avant tout dans le secteur industriel, tandis que celle utilisée pour l'éclairage, la climatisation, ventilation et installations techniques est consommée essentiellement dans le secteur des services. La consommation énergétique des médias de divertissement et I&C se répartie de manière à peu près égale entre les ménages et les services. La consommation liée à la mobilité est imputée par définition uniquement au secteur des transports.

Dans l'analyse spécifique du secteur des transports, la consommation énergétique du transport (mobilité) a été détaillée par moyen de transport, application et finalité du déplacement. Pour la décomposition du transport de personnes en fonction de la finalité du déplacement, les distances journalières par finalité publiées dans le «Microrecensement mobilité et transports 2010 et 2015» (OFS/ARE, 2012 et 2017) ont été utilisées.

Figure 4: Consommation énergétique des diverses applications dans les secteurs
Part en pourcentage de la consommation d'énergie en 2018



I&C : Information et communication

Source : Prognos, TEP, Infras 2019

Tableau 5: Consommation énergétique du transport des personnes par finalité
Répartition par mode de transport en 2018 (hors transport fluvial)

Finalité	Route	Voie ferrée	Air	Total
Travail	22.9%	31.6%	2.0%	23.2%
Education	2.7%	12.2%	-	3.2%
Achats	14.5%	9.1%	5.0%	14.1%
Utilitaires	14.5%	5.4%	56.0%	14.4%
Loisirs	43.8%	39.0%	37.0%	43.5%
Autres activités	1.5%	2.7%	-	1.6%
Part des modes de transport	93.9%	5.3%	0.8%	100%

Source : Infras 2019, sur la base de BFS/ARE 2012 et 2017

En 2018, le transport des personnes représentait 71.9 % de la consommation dans le secteur des transports, et 19.2 % pour le transport de marchandises. Les 8.9 % de la consommation ne peuvent pas être clairement attribuées aux catégories «personnes» ou «marchandises». La part routière dans le transport de voyageurs est prédominante (93.9 % ; Tableau 5). En 2018, pratiquement 44 % de la consommation énergétique du transport des personnes était liée aux loisirs, et 22.9 % au travail. La trafic utilitaire représente 14.4 % de l'énergie liée au transport des

personnes, et 14.1 % liés aux achats. Les parts des transports liés à l'éducation et aux «autres activités» sont négligeables.

La consommation énergétique des bâtiments inclut les consommations engendrées pour le chauffage des locaux, l'eau chaude, la ventilation, la climatisation, les installations techniques et l'éclairage des bâtiments. Avec une consommation énergétique de 304.6 PJ en 2018, les bâtiments représentaient 41.5 % de la consommation énergétique totale intérieure (734.1 PJ). Entre 2000 et 2018, la consommation énergétique des bâtiments a reculé de 12.7 % (Tableau 6). Le recul est essentiellement dû à la réduction de la consommation pour le chauffage des locaux (-43.4 PJ; -16.6 %). Corrigée des conditions météorologiques, la consommation pour le chauffage des locaux a diminué de 10.8 % et la consommation totale des bâtiments de 8.8 % sur la période d'observation.

Tableau 6: Consommation énergétique dans les bâtiments en fonction des applications
Evolution entre 2000-2018 en PJ et part dans la consommation d'énergie finale intérieure en %

Année	Chauffage des locaux	Eau chaude	Vent., clim., inst. techn.	Eclairage	Total bâtiments	Consommation domestique totale	Part des bâtiments
2000	262.2	46.2	17.3	23.3	349.0	763.2	45.7%
2001	282.6	45.8	18.0	23.6	370.0	786.6	47.0%
2002	262.4	45.8	17.5	23.8	349.5	763.7	45.8%
2003	281.9	46.0	19.6	24.1	371.6	788.0	47.2%
2004	277.6	45.9	18.1	24.4	366.0	786.1	46.6%
2005	286.1	46.0	18.8	24.6	375.4	797.9	47.1%
2006	275.2	45.7	19.2	24.9	365.0	791.7	46.1%
2007	244.0	45.8	17.7	25.4	332.8	762.8	43.6%
2008	268.6	46.2	18.7	25.7	359.2	793.7	45.2%
2009	261.7	46.2	19.0	25.5	352.5	779.8	45.2%
2010	293.4	46.7	19.8	25.9	385.7	824.2	46.8%
2011	226.4	44.9	18.6	25.6	315.5	751.9	42.0%
2012	255.1	45.5	19.4	25.1	345.2	779.1	44.3%
2013	280.2	46.0	20.3	24.6	371.1	806.6	46.0%
2014	209.9	44.4	17.8	24.2	296.4	730.6	40.6%
2015	231.9	45.0	20.6	23.4	320.9	751.6	42.7%
2016	248.2	45.7	20.3	22.6	336.8	767.4	43.9%
2017	238.9	45.7	20.9	21.0	326.5	758.0	43.1%
2018	218.7	45.5	21.0	19.4	304.6	734.1	41.5%
Δ '00-'18	-16.6%	-1.5%	+21.0%	-16.5%	-12.7%	-3.8%	-4.2%

Vent., clim., inst. techn : ventilation, climatisation, installations techniques (y compris énergie auxiliaire pour les installations)

Source : Prognos, TEP 2019

1 Hintergrund und Aufgabenstellung

Seit Anfang der neunziger Jahre werden im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE) periodisch Analysen der Veränderungen des Energieverbrauchs durchgeführt. Die ursprüngliche Ex-Post-Analyse hatte hierbei die Aufgabe, die verschiedenen Ursachenkomplexe der Energieverbrauchsentwicklung nach Energieträgern und Sektoren herauszuarbeiten. Dabei wurden Faktoren wie Witterung, Wirtschaftswachstum, Bevölkerungsentwicklung, Produktionsmengen, Energiebezugsflächen, Energiepreise, technischer Fortschritt und politische Massnahmen berücksichtigt. Für die sektoralen Ex-Post-Analysen wurden in den Sektoren Haushalte, Dienstleistungen, Industrie und Verkehr mehr oder weniger stark disaggregierte Bottom-Up-Modelle genutzt, welche ursprünglich im Rahmen der Energieperspektiven für das BFE entwickelt wurden. Seither wurde ein Teil der Modelle von den beteiligten Unternehmen ständig weiterentwickelt, aktualisiert und mit vertieften Datengrundlagen versehen. Aufgrund einer Verschiebung und Erweiterung der Prioritäten des BFE wird seit 2008 zusätzlich zur herkömmlichen Ex-Post-Analyse nach Bestimmungsfaktoren auch eine Analyse nach Verwendungszwecken durchgeführt. Die beiden Analysen werden mit denselben Sektormodellen durchgeführt, jedoch in eigenständigen Berichten dokumentiert. Der vorliegende Bericht fasst die Resultate der Analyse nach Verwendungszwecken zusammen.

Die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit besteht in der Aufteilung des inländischen Gesamtenergieverbrauchs nach aussagekräftigen Verwendungszwecken. Auf Ebene der Verbrauchssektoren werden innerhalb dieser übergeordneten Verwendungszwecke weitere Aufteilungen vorgenommen. Dies erlaubt es, auf möglichst disaggregierter Ebene das Zusammenwirken von Mengenkompontenten und spezifischen Verbrauchskomponenten sichtbar werden zu lassen. Dazu werden die Bestände von Anlagen, Gebäuden, Fahrzeugen, elektrischen Geräten sowie die industriellen Produktionsprozesse möglichst detailliert erfasst. Anschliessend wird mittels der sektoralen Bottom-Up-Modelle eine funktionale Beziehung zu den Verbrauchsdaten der Gesamtenergiestatistik (GEST) hergestellt. Mit anderen Worten: Der in der Gesamtenergiestatistik ausgewiesene Endenergieverbrauch wird modellbasiert nach Verwendungszwecken gegliedert. Die Ergebnisse werden in Form von Zeitreihen von 2000 bis 2018 präsentiert und nach Energieträgern unterschieden, wo dies machbar war. Die verwendeten Bottom-Up-Modelle sind grundsätzlich identisch mit den für die Energieperspektiven genutzten Modellen. An einzelnen Stellen haben die Modelle Aktualisierungen und entsprechende Neukalibrierungen erfahren, woraus sich geringfügige Abweichungen von den Ergebnissen der letzten Jahre ergeben.

Die Ex-Post-Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs der Jahre 2000 bis 2018 wurde durch eine Arbeitsgemeinschaft bestehend aus Prognos AG (Private Haushalte, Industrie, Koordination), TEP Energy GmbH (Dienstleistungen und Landwirtschaft) sowie Infrac AG (Verkehr) durchgeführt.

Der Bericht ist folgendermassen aufgebaut: Kapitel 2 gibt einen Überblick über die Entwicklung des Endenergieverbrauchs gemäss der Gesamtenergiestatistik und der wichtigsten Einflussfaktoren im Zeitraum 2000 bis 2018. In Kapitel 3 folgt die Analyse des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken auf der aggregierten Ebene des Gesamtenergieverbrauchs. Anschliessend wird in Kapitel 4 die Entwicklung des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken auf und innerhalb der Ebene der Verbrauchssektoren Private Haushalte, Dienstleistungen und Landwirtschaft, Industrie und Verkehr beschrieben. Kapitel 4 enthält zudem zwei Sonderauswertungen: Eine zu Verkehrsmitteln und Verkehrszwecken sowie eine zum Energieverbrauch in Gebäuden.

2 Statistische Ausgangslage

2.1 Energieverbrauch 2000 bis 2018

Der Gesamtenergieverbrauch der Schweiz ist 2018 gegenüber dem Vorjahr um 2.2 % auf 830.9 PJ abgesunken (Tabelle 7). Im Vergleich zum Jahr 2000 hat der Verbrauch um 16.2 PJ abgenommen (-1.9 %). Die Gesamtveränderung verteilt sich wie folgt auf die einzelnen Energieträger und Energieträgergruppen:

Der Einsatz von Elektrizität hat im Zeitraum 2000 bis 2018 um 19.0 PJ (+10.1 %) zugenommen. Gegenüber dem Vorjahr 2017 hat sich der Elektrizitätsverbrauch verringert (-3.0 PJ). Der Anteil des Stromverbrauchs am Gesamtverbrauch belief sich im Jahr 2018 auf 25.0 % (2000: 22.3 %).

Tabelle 7: Endenergieverbrauch der Schweiz nach Energieträgern

Entwicklung von 2000 bis 2018, in PJ

Energieträger	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00-'18
Elektrizität	188.5	212.3	213.6	206.9	209.7	209.7	210.5	207.5	+19.0
Erdölbrennstoffe	208.4	161.1	168.5	127.6	133.9	136.4	127.9	115.6	-92.8
Heizöl extra-leicht	196.3	154.3	162.6	122.4	129.3	132.4	123.7	111.2	-85.0
übrige Erdölbrennstoffe ¹⁾	12.2	6.9	5.9	5.2	4.6	4.0	4.2	4.4	-7.8
Erdgas ²⁾	93.2	114.3	120.8	107.1	112.9	117.2	118.9	112.3	+19.1
Kohle und Koks	5.8	5.2	5.6	5.7	5.2	4.8	4.6	4.3	-1.5
Fernwärme	13.2	16.7	17.6	16.0	18.2	19.4	19.8	19.4	+6.2
Holz	27.9	38.0	41.8	35.4	37.6	40.6	40.9	38.3	+10.5
übrige Erneuerbare Energien ³⁾	6.3	16.3	17.9	17.4	20.6	23.7	26.4	28.3	+21.9
Müll / Industrieabfälle	10.4	10.3	10.4	11.8	10.2	10.8	10.7	10.9	+0.4
Treibstoffe	293.4	299.9	299.8	298.3	290.5	291.8	290.1	294.3	+0.9
Benzin	169.3	125.0	119.3	114.5	106.1	102.8	99.6	98.0	-71.3
Diesel	56.0	107.6	112.4	115.2	113.7	114.9	114.6	116.0	+60.0
Flugtreibstoffe	68.1	67.3	68.1	68.6	70.8	74.2	76.0	80.3	+12.2
Summe	847.1	874.0	895.9	826.1	838.8	854.2	849.8	830.9	-16.2

¹⁾ inklusive Heizöl Mittel und Schwer

²⁾ inklusive gasförmiger Treibstoffe

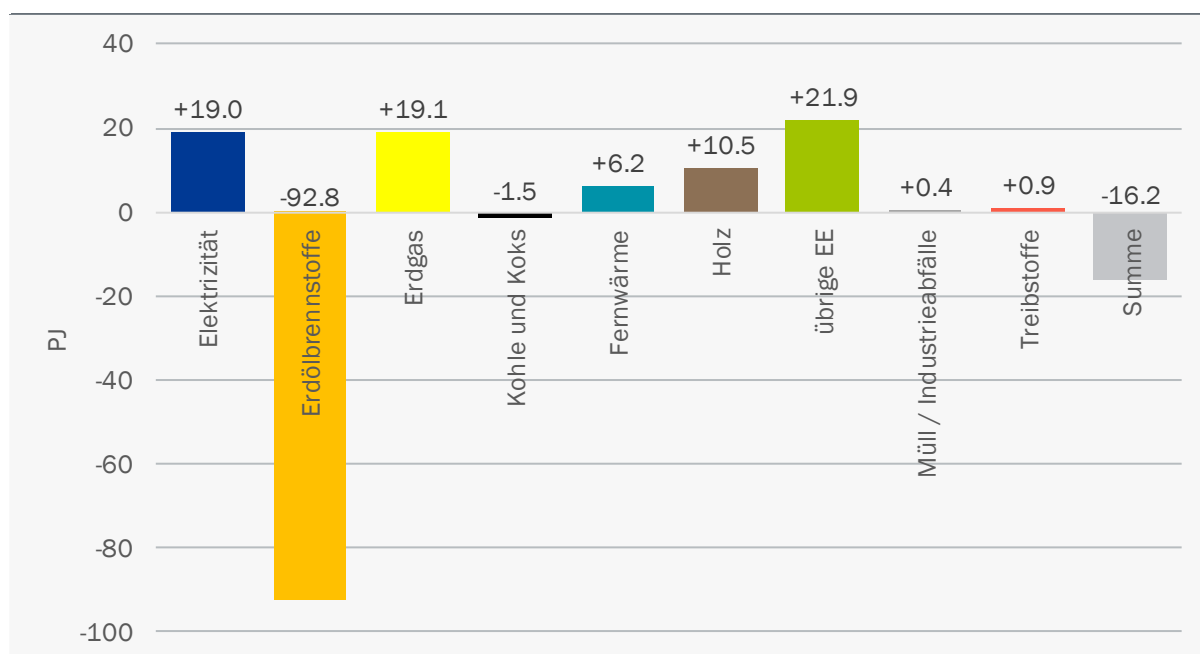
³⁾ Sonne, Biogas, Biotreibstoffe, Umweltwärme

Quelle: BFE 2019 a

- Der Verbrauch von Erdölbrennstoffen (vorwiegend Heizöl) wird erheblich von den jährlichen Witterungsschwankungen beeinflusst und hat im Jahr 2018 gegenüber dem Vorjahr 2017 um 12.3 PJ abgenommen (-9.6 %). Betrachtet über den Zeitraum 2000 bis 2018 ging der Verbrauch um 92.8 PJ zurück (-44.5 %). Damit sind die Erdölbrennstoffe die einzige Energieträgergruppe, deren Verbrauch sich gegenüber dem Jahr 2000 wesentlich verringert hat.
- Die Verwendung von Erdgas wurde im Zeitraum 2000 bis 2018 um 19.1 PJ ausgeweitet (+20.5 %). Gegenüber dem Vorjahr 2017 ging der Verbrauch von Erdgas um 6.6 PJ zurück (-5.6 %). Es wird darauf hingewiesen, dass der Verbrauch an Compressed Natural Gas (CNG) und Flüssiggas, welche als Treibstoff im Verkehrssektor eingesetzt werden, in der Gesamtenergiestatistik ebenfalls unter Erdgas berücksichtigt ist. Der Verbrauch an Gas als Treibstoff stieg im Zeitraum 2000 bis 2018 von weniger als 0.1 PJ auf rund 0.6 PJ.
- Der Kohle- und Koksverbrauch hat im Zeitraum 2000 bis 2018 um 1.5 PJ abgenommen (-25.6 %).
- Der energetische Einsatz von Industrieabfällen hat sich zwischen 2000 und 2018 um 0.4 PJ erhöht (+4.1 %).
- Die Nutzung von Fernwärme ist über den gesamten Betrachtungszeitraum um 47.2 % gestiegen (+6.2 PJ). Gegenüber dem Vorjahr 2017 nahm der Fernwärmeverbrauch um 0.4 PJ ab (-2.1 %).
- Der Verbrauch an Holzenergie hat sich zwischen 2000 und 2018 um 10.5 PJ erhöht (+37.5 %). Gegenüber dem Vorjahr 2017 sank der Verbrauch um 2.6 PJ (-6.3 %).
- Der Verbrauch der übrigen Erneuerbaren nahm gegenüber dem Vorjahr 2017 um 1.9 PJ zu (+7.0 %; gegenüber 2000: +21.9 PJ; +346.6 %).

Abbildung 5: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern

Differenz der Jahre 2018 und 2000 aggregiert in Energieträgergruppen, in PJ



Quelle: BFE 2019 a

- Beim Absatz der konventionellen Treibstoffe zeigt sich im Zeitraum 2000 bis 2018 eine Zunahme um 0.9 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. Die einzelnen Treibstoffe zeigen unterschiedliche Entwicklungstrends. Der Benzinabsatz ist kontinuierlich gesunken. Demgegenüber stieg der Dieselabsatz in fast jedem Jahr an (Ausnahme 2015 und 2017). Der Absatz an Flugtreibstoffen lag im Jahr 2018 mit 80.3 PJ um 17.9 % über dem Verbrauchsniveau des Jahres 2000 (+12.2 PJ). Im Jahr 2004 hatte der Absatz an Flugtreibstoffen lediglich 50.5 PJ betragen.
Bei den konventionellen Treibstoffen nicht berücksichtigt sind die Biotreibstoffe und die gasförmigen Treibstoffe, welche bei dieser Betrachtung unter den übrigen erneuerbaren Energien, respektive unter Erdgas verbucht sind. Der Absatz von Biotreibstoffen und gasförmigen Treibstoffen erhöhte sich im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2018 von unter 0.1 PJ auf rund 0.6 PJ.

Tabelle 8: Endenergieverbrauch der Schweiz nach Sektoren

Entwicklung von 2000 bis 2018, in PJ

Verbrauchssektor	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Haushalte	236.3	244.7	259.6	219.3	233.1	241.5	236.8	223.9	-12.3
Industrie	160.7	163.5	164.4	156.8	154.3	154.7	155.5	150.4	-10.3
Dienstleistungen	137.6	143.6	150.1	131.0	138.2	142.1	140.0	133.7	-3.9
Verkehr	303.3	313.0	312.7	311.7	305.3	307.8	308.0	314.0	+10.7
statistische Differenz	9.2	9.3	9.1	7.4	7.9	8.2	9.6	8.8	-0.4
Summe	847.1	874.0	895.9	826.1	838.8	854.2	849.8	830.9	-16.2

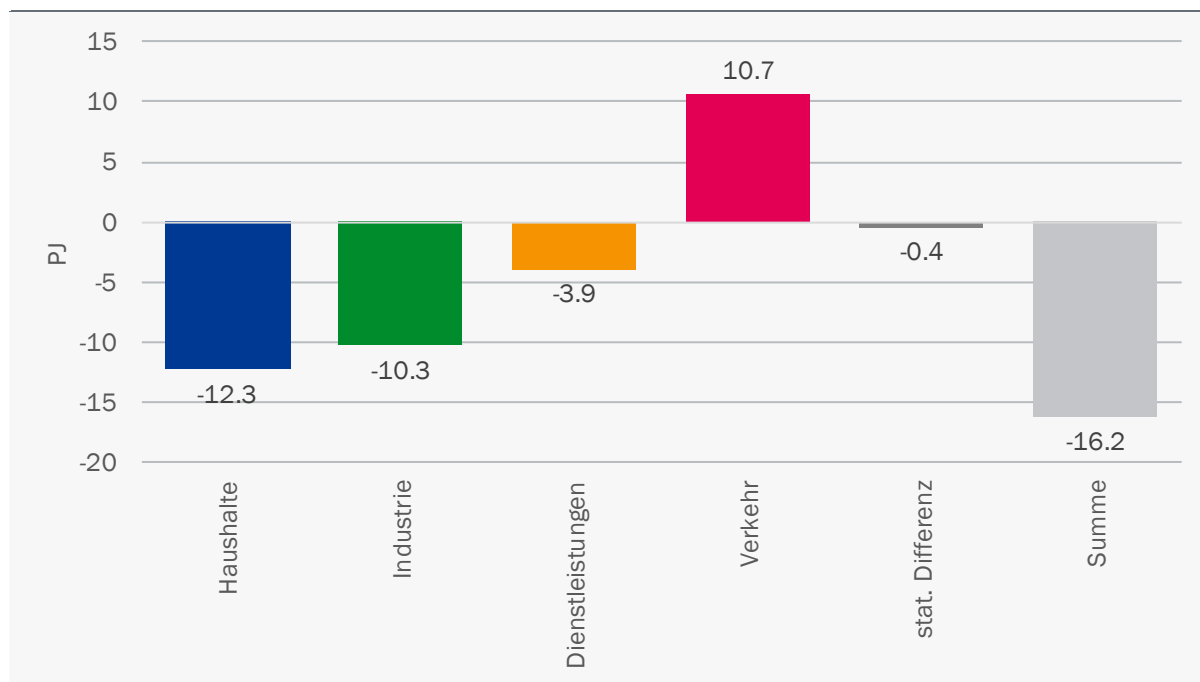
Quelle: BFE 2019 a

Die Aufteilung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren ist in Tabelle 8 dargestellt. Im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2018 verringerte sich der Energieverbrauch in den Sektoren Industrie (-10.3 PJ; -6.4 %), Private Haushalte (-12.3 PJ; -5.2 %) und Dienstleistungen (-3.9 PJ; -2.8 %). Allein im Verkehrssektor stieg der Verbrauch um 10.7 PJ (+3.5 %) an. Insgesamt wird in diesem Sektor auch die meiste Energie verbraucht.¹ Im Jahr 2018 belief sich der Anteil des Verkehrssektors am Gesamtverbrauch auf 37.8 %. Die Anteile der einzelnen Sektoren am Gesamtverbrauch haben sich seit Beginn des Betrachtungszeitraumes im Jahr 2000 nur wenig verschoben (< 2.0 %).

¹ Der Absatz an den internationalen Flugverkehr ist dabei mitberücksichtigt.

Abbildung 6: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren

Differenz der Jahre 2018 und 2000, in PJ



Quelle: BFE 2019 a

2.2 Rahmenbedingungen

Für die Analyse und das Verständnis der Veränderung des Energieverbrauchs ist die Entwicklung der Rahmenbedingungen von ausschlaggebender Bedeutung. Beispielsweise sind die Witterungsbedingungen (Wärme- und Kältenachfrage) entscheidend für das Verständnis von Energieverbrauchsschwankungen in aufeinander folgenden Jahren. In der Langfristbetrachtung verlieren die Witterungsschwankungen an Bedeutung, demgegenüber treten die Mengenkomponten (z.B. Produktion, Bevölkerung, Beschäftigte, Flächen) in den Vordergrund. Viele dieser exogenen Einflussfaktoren weisen in ihrer jährlichen Entwicklung nur geringe Veränderungsdaten auf, aber in der Summe über das betrachtete Zeitintervall beeinflussen sie den Energieverbrauch. Folglich besteht eine Gewichtsverlagerung in der Bedeutung der einzelnen Einflussfaktoren in Abhängigkeit vom betrachteten Zeitraum. Die Korrelationen zwischen den verschiedenen Verwendungszwecken und Rahmendaten sind unterschiedlich. Während der Raumwärmeverbrauch beispielsweise sehr stark von der Witterung abhängt, werden der Verbrauch an Prozesswärme stark durch die Wirtschaftsentwicklung und derjenige der Elektrogeräte von der Bevölkerungsentwicklung beeinflusst. In Tabelle 9 ist die Entwicklung der wichtigsten Einflussfaktoren für die Jahre 2000 bis 2018 zusammengefasst.

Tabelle 9: Wichtige Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs
Entwicklung in den Jahren 2000 bis 2018

Bestimmungsfaktoren	Einheit	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1. Allg. Bestimmungsfaktoren									
Heizgradtage (a)		3'081	3'281	3'471	2'782	3'075	3'281	3'233	2'891
Cooling Degree Days (f)		115	148	167	83	263	167	231	247
Bevölkerung ¹⁾ (b)	Tsd.	7'184	7'997	8'089	8'189	8'282	8'373	8'452	8'513
BIP real, Preise 2018 (c)	Mrd. CHF	500.7	616.3	627.7	643.1	651.7	662.1	672.8	689.9
LIK (b), Basis 2018		92.4	100.3	100.1	100.1	98.9	98.5	99.0	100.0
Wohnungsbestand (e,f)	Tsd.	3'569	4'046	4'096	4'144	4'197	4'248	4'299	4'350
Energiebezugsflächen									
- insgesamt (d,f)	Mio. m ²	639	744	754	764	774	783	793	804
- Wohnungen (f)	Mio. m ²	416	501	509	516	524	532	539	547
- Dienstleistungen (d)	Mio. m ²	140	155	156	158	159	161	162	164
- Industrie (d)	Mio. m ²	83	88	89	90	91	91	92	93
Motorfahrzeugbestand ²⁾ (b)	Mio.	4.58	5.61	5.69	5.78	5.89	5.98	6.05	6.11
Personenwagen (b)	Mio.	3.55	4.25	4.32	4.38	4.46	4.52	4.57	4.60
2. Energiepreise (real, Basis 2018)									
a) Konsumentenpreise ³⁾ (b)									
Heizöl EL (3000-6000l)	CHF/100l	55.0	103.6	100.4	98.9	75.0	71.0	79.7	95.5
Elektrizität	Rp./kWh	19.9	19.1	18.9	19.1	20.0	20.3	20.3	20.7
Erdgas	Rp./kWh	6.5	10.0	10.0	10.3	9.8	9.8	9.4	9.8
Holz	CHF/Ster	45.1	54.4	55.6	55.9	57.0	55.2	53.1	52.6
Fernwärme	CHF/GJ	16.6	22.7	23.0	23.5	23.1	22.5	22.4	22.6
Benzin	CHF/l	1.51	1.80	1.77	1.72	1.51	1.43	1.52	1.63
Diesel	CHF/l	1.56	1.92	1.89	1.82	1.57	1.47	1.60	1.74
b) Produzenten-/Importpreise ⁴⁾ (a)									
Heizöl EL ⁵⁾	CHF/100l	40.3	90.7	86.8	81.2	57.9	45.9	55.6	70.9
Elektrizität	Rp./kWh	17.7	16.2	16.1	16.4	17.6	17.9	17.3	16.8
Erdgas	Rp./kWh	4.2	7.5	7.4	7.7	7.6	7.5	7.3	7.7
Diesel	CHF/l	1.19	1.74	1.65	1.52	1.08	0.84	1.04	1.33

¹⁾ mittlere ständige Wohnbevölkerung

²⁾ total Fahrzeuge, ohne Anhänger

³⁾ inklusive MwSt.

⁴⁾ ohne MwSt.

⁵⁾ gewichteter Durchschnitt der Preise ab Raffinerie und franko Grenze zuzüglich Carbura-Gebühr

Quellen: (a) Gesamtenergiestatistik BFE 2019 a, (b) BFS; (c) seco, (d) Wüest & Partner, (e) Gebäude- und Wohnungszählung 2000, (f) eigene Berechnungen

- Die Witterungsbedingungen sind als Kurzfristedeterminante von herausragender Bedeutung. Im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt der Jahre 1970 bis 1992 mit 3'588 Heizgradtagen (HGT) war es in den meisten Jahren des Zeitraums 2000 bis 2018 deutlich wärmer.² 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 kühlsste Jahr im Betrachtungszeitraum, die Zahl der HGT lag um 11.5 % über dem Mittel der Periode 2000 bis 2018 (3'216 HGT). Mit 2'891 HGT war das Jahr 2018 nach 2014 das zweitwärmste Jahr des Betrachtungszeitraums 2000 bis 2018. Gegenüber dem Vorjahr 2017 nahm die Zahl an HGT um 10.6 % ab, der mittlere Gradtags- und Strahlungsfaktor nahm um rund 8.5 % ab.
Die Sommermonate waren 2018 wesentlich wärmer als im Durchschnitt des Betrachtungszeitraums: Die Anzahl Kühlgradtage (CDD) war im Jahr 2018 mit 247 CDD die dritthöchste des Betrachtungszeitraums und lag um rund 49 % über dem Mittelwert der Jahre 2000 bis 2018 (166 CDD). Eine besonders hohe Anzahl CDD trat im Jahre 2003 auf («Hitzesommer» mit 346 CDD).³
- Die mittlere Bevölkerung hat stetig zugenommen, durchschnittlich um 0.9 % pro Jahr. Für den Zeitraum 2000 bis 2018 ergibt sich eine Zunahme um 18.5 %. Der Anstieg der Bevölkerung wirkt sich unter anderem auf den Wohnungsbestand und auf die Energiebezugsflächen (EBF) aus. Der Wohnungsbestand hat zwischen 2000 und 2018 mit 21.9 % prozentual stärker zugenommen als die Wohnbevölkerung. Gleiches gilt für die Entwicklung der Energiebezugsflächen. Zwischen 2000 und 2018 haben diese um 25.8 % zugenommen. Überproportional gestiegen ist die Energiebezugsfläche bei den Wohnungen (+31.3 %). Hieraus lässt sich eine weiterhin fortschreitende Zunahme der Wohnfläche pro Kopf ableiten. Diese erhöhte sich von 57.9 m² EBF pro Kopf im Jahr 2000 auf 64.2 m² EBF pro Kopf in 2018 (+10.8 %; inkl. der Wohnflächen in Zweit- und Ferienwohnungen).
- Die Wirtschaftsleistung, gemessen am BIP, ist im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2018 um 37.8 % gewachsen, wobei der Zuwachs vorwiegend in den Jahren 2004 bis 2008 und in den Jahren 2010 bis 2018 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 2018 um 1.8 % p.a. an (2018 vs. 2017: +2.5 %). Das reale BIP pro Kopf (zu Preisen des Jahres 2018) lag 2018 mit 81.0 Tsd. CHF um 16.3 % höher als im Jahr 2000 (69.7 Tsd. CHF).
- Der Motorfahrzeugbestand und die Verkehrsleistung, für welche die Entwicklung der Wohnbevölkerung ebenfalls eine wichtige Rolle spielt, sind zentrale Treiber für die Veränderung des Treibstoffverbrauchs. Die Anzahl der Personenwagen, aber auch die Anzahl der Motorfahrzeuge insgesamt, nahmen während des Betrachtungszeitraums kontinuierlich zu. Im Zeitraum 2000 bis 2009 waren die Zuwachsraten tendenziell rückläufig, seit dem Jahr 2010 sind sie wieder zunehmend. Insgesamt hat der Bestand an Motorfahrzeugen im Zeitraum 2000 bis 2018 um 33.4 % zugenommen, was einer durchschnittlichen jährlichen Zuwachsrate von 1.6 % entspricht. Im gleichen Zeitraum hat sich der Bestand an Personenwagen um 29.8 % vergrößert (mittlere Zuwachsrate 1.5 % p.a.).
Die Verkehrsleistung des Personenverkehrs hat im Zeitraum 2000 bis 2017, ausgedrückt in Personenkilometern, um rund 32 % zugenommen (+1.5 % ggü. 2016). Die Werte für das Jahr 2018 sind zurzeit noch nicht publiziert.

² 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 2018 liegen einzig die HGT der Jahre 2005, 2010 und 2013 über diesem Referenzwert.

³ Kühltage werden gezählt, wenn die mittlere Tagestemperatur 18.3°C überschreitet. Bei den Kühlgradtagen (Cooling Degree Days: CDD) werden die Kühltage mit der Differenz zwischen der mittleren Tagestemperatur und 18.3°C gewichtet.

Die Güterverkehrsleistung des Schienenverkehrs hat gemäss den Zahlen des BFS im Jahr 2018 abgenommen und lag um 1.0 % über der Verkehrsleistung im Vorjahr (+6.3 % ggü. 2000; in Millionen Netto-Tonnenkilometern). Für die Strasse liegen die Werte bis ins Jahr 2017 vor. Auch hier zeigt sich am aktuellen Rand ein Rückgang, jedoch eine deutliche Steigerung gegenüber dem Jahr 2000: Gegenüber dem Jahr 2000 hat die Güterverkehrsleistung der Strasse um 26.5 % zugenommen, gegenüber dem Vorjahr 2016 um 1.5 %.

- Die realen Konsumentenpreise der einzelnen Energieträger entwickelten sich in den Jahren 2000 bis 2018 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 2018 wieder auf einen um 73.8 % 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 2017 bei 52.4 US\$/bbl und im Jahr 2018 bei 69.8 US\$/bbl (OPEC-Preiskorb). Deutlich gestiegen sind im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2018 auch die Konsumentenpreise für Erdgas (+51.1 %) und Fernwärme (+36.4 %). Der Strompreis für Haushaltskunden hat sich im Zeitraum 2000 bis 2018 wenig verändert (+4.1 %), die Preise für Treibstoffe sind leicht gestiegen: Benzin +7.6 %, Diesel +11.7 %.
Beim Vergleich der kurzfristigen Preisentwicklung zeigt sich ein grundsätzlicher Anstieg bei nahezu allen Energieträgern. Einzig der Preis von Holz ist gegenüber dem Vorjahr um 0.9 % gesunken. Vor allem die Preise der flüssigen Energieträger sind gegenüber dem Vorjahr stark gestiegen (Heizöl +19.8 %, Benzin +6.8 %, Diesel +9.0 %), jedoch hat auch Erdgas mit +4.0 % eine deutliche Preissteigerung erfahren. Die Preise von Elektrizität (+2.1 %) und Fernwärme (+0.6 %) haben sich im Vergleich zum Jahr 2017 ebenfalls 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 2018: Heizöl +76.0 %, Erdgas +82.8 %, Diesel +11.9 %. Der Preis für Elektrizität hat in realen Preisen abgenommen (-5.5 %).
- 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, 2019).
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 waren 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 301'000 Neuwagen des Jahres 2018 lagen bei rund 137,8 g CO₂/km (2017: 134.1 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 2018 auf insgesamt rund 31.7 Mio. CHF (BFE, 2019 b). Ein Grund für die Verbrauchszunahme sind die nicht weiter verschärften Vorgaben: Der Zielwert von 130 g/km und der sanktionsrelevante Flottenanteil blieben gegenüber dem Vorjahr unverändert. 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 jährlich in Zusammenarbeit mit den Kantonen erstellt (BFE, 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.

3 Gesamttaggregation

3.1 Bestimmung der Verwendungszwecke

Eine Verbrauchsanalyse nach Verwendungszwecken veranschaulicht, wie sich der Gesamtenergieverbrauch auf verschiedene «Aktivitäten» verteilt. Bei der vorliegenden Arbeit werden einerseits auf Ebene der Verbrauchssektoren die Verwendungszwecke möglichst detailliert aufgeschlüsselt und der Energieverbrauch einzelner Prozesse, Geräte-, Fahrzeug- oder Gebäudeklassen geschätzt. Grundlage dazu sind sektorale Bottom-Up-Modelle, in deren Struktur die verschiedenen Energieverbräuche mit ihren Verwendungszwecken nach Verbrauchseinheiten (z.B. beheizte Flächen, Fahrzeuge) abgebildet sind. Dabei gibt die jeweilige Modellstruktur die maximale Anzahl der unterscheidbaren Verwendungszwecke vor.⁴ Andererseits besteht das Interesse an einer Gesamttaggregation, respektive einer Strukturierung des Gesamtenergieverbrauchs nach übergeordneten Verwendungszwecken, die in mehreren Sektoren von Bedeutung sind. Um den Überblick zu erleichtern, ist dabei eine Begrenzung auf eine überschaubare Anzahl ausgewählter Verwendungszwecke angezeigt.

Tabelle 10: Verteilung der Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren

Verwendungszwecke	Private Haushalte	Dienstleistungen/ Landwirtschaft	Industrie	Verkehr
Raumwärme				
Warmwasser				
Prozesswärme				
Beleuchtung				
Klima, Lüftung & Haustechnik				
Information & Kommunikation, inkl. Unterhaltungsmedien				
Antriebe, Prozesse (inkl. Steuerung)				
Mobilität / Traktionsenergie				
sonstige				

 Quelle: Prognos, TEP, Infras 2019

⁴ Bei Branchen, die durch einzelne grosse Unternehmen dominiert werden, kann der Datenschutz ein weiterer limitierender Faktor sein.

Für die Auswahl der übergeordneten Verwendungszwecke wird ein pragmatischer Ansatz gewählt. Berücksichtigt werden einerseits Verwendungszwecke, die einen grossen Anteil am Gesamtverbrauch einnehmen, darunter Raumwärme, Prozesswärme, Mobilität, Prozesse und Antriebe. Als relevant betrachtet werden zudem Verwendungszwecke, welche zurzeit im gesellschaftlichen Fokus stehen: Beleuchtung, Information und Kommunikation (I&K). Unterschieden wird bei der Gesamtagggregation auch der Verbrauch für Warmwasser sowie für Klima, Lüftung und Haustechnik. Andere Verwendungszwecke können aufgrund des Aufbaus der Bottom-Up-Modelle derzeit nicht berücksichtigt werden. Beispielsweise kann nicht in allen Modellen der Energieverbrauch für die Prozesse Waschen und Trocknen sowie für Kühlen und Gefrieren einzeln ausgewiesen werden. Tabelle 10 gibt einen Überblick über die in der Gesamtagggregation ausgewiesenen Verwendungszwecke und deren Verteilung auf die Verbrauchssektoren.

3.1.1 Abgrenzung der Verwendungszwecke

In der Ex-Post-Analyse nach Verwendungszwecken wird eine Aufteilung des Energieverbrauchs auf Stufe des Endverbrauchs in der Abgrenzung der nationalen Energiebilanz beschrieben. Vor- und nachgelagerte Prozesse sowie indirekte Energieverbräuche (graue Energie) werden nicht berücksichtigt.

Der Verwendungszweck *Raumwärme* beinhaltet sowohl den Energieverbrauch der fest installierten Heizungsanlagen als auch den Verbrauch mobiler Heizanlagen (Elektro-Öfelis). Die Hilfsenergie für die Heiz- und Warmwasseranlagen (Steuerung, Umwälz- und Zirkulationspumpen) wird unter dem Verwendungszweck *Klima, Lüftung und Haustechnik* berücksichtigt. Verbräuche für die elektronische Haushaltsvernetzung, die Antennenverstärker und die Erzeugung von Klimakälte (Raumklimatisierung/Kühlung) werden ebenfalls unter diesem Verwendungszweck eingeordnet. *Prozesswärme* beinhaltet neben dem Wärmeverbrauch für industrielle und gewerbliche Arbeitsprozesse auch den Stromverbrauch für die Küche (Kochherde, Steamer).

Die Trennung zwischen Unterhaltungsgeräten, Informations- und Kommunikationsgeräten (I&K) ist nicht mehr möglich. Geräte wie Mobiltelefone, PCs, Notebooks, Netbooks und Slate-Computer («Tablets») sind multifunktional geworden und eine eindeutige Zuordnung zu einem Verwendungszweck ist nicht mehr gegeben. Der Stromverbrauch von TV-, Video-, DVD-, Radio- und Phonogeräten wird deshalb zusammen mit dem Verbrauch von Computern inklusive Computer-Peripherie (Drucker, Monitore), Mobiltelefonen und Telefonen beim Verwendungszweck *I&K, Unterhaltung* berücksichtigt. Der Energieverbrauch für die (geräteexterne) Kühlung der Server in den Rechenzentren wird hingegen dem Verwendungszweck *Klima, Lüftung und Haustechnik* zugerechnet.

Der Verwendungszweck *Antriebe und Prozesse* subsumiert die Prozesse Waschen und Trocknen, Kühlen und Gefrieren, Geschirrspülen, Arbeitshilfen, industrielle Fertigungsprozesse (mechanische Prozesse), den Betrieb von Kläranlagen sowie landwirtschaftliche Prozesse (Melkmaschinen, Förderbänder, Gewächshäuser). Unter *Beleuchtung* werden diejenigen Verbräuche berücksichtigt, die zur Ausleuchtung und Erhellung von Räumen (Innenbeleuchtung), aber auch von Plätzen und Strassen (Aussenbeleuchtung) aufgewendet werden. Dem Verwendungszweck *Mobilität* werden die Traktionsverbräuche zugerechnet. Der ausgewiesene Verbrauch entspricht dem Inlandverbrauch des Verkehrssektors.

Alle Verbräuche, die keinem genannten Verwendungszweck zugeordnet werden können, werden unter der Kategorie *sonstige* berücksichtigt. Darunter fallen beispielsweise diverse elektrische Haushaltsgeräte, Schneekanonen und Teile der Verkehrsinfrastruktur (Bahninfrastruktur, Tunnel).

In früheren Ausgaben der Ex-Post-Analyse wurde unter *sonstige Verwendungen* unter anderem der Energieträgereinsatz zur Erzeugung von Strom aus industriellen Wärmekraftkopplungsanlagen (WKK) ausgewiesen. In der Energiestatistik wird dieser Energieverbrauch seit der Ausgabe 2010 nicht mehr dem Industriesektor, sondern dem Umwandlungssektor zugeordnet. Im Industriesektor ausgewiesen wird jedoch der Eigenstromverbrauch, der durch die werksinternen WKK-Anlagen erzeugt wird. Die Abgrenzung des Industriemodells orientiert sich an der Bilanzierung gemäss der Energiestatistik. Entsprechend wird seit der Ausgabe 2011 derjenige Brennstoffinput der WKK-Anlagen nicht mehr berücksichtigt, welcher der Stromproduktion zugerechnet wird. Die sonstigen Verwendungen beinhalten im Industriesektor die Verbräuche für die Elektrolyse, Aufwendungen zur Vermeidung von Umweltschäden (z.B. Elektrofilter), und Ähnliches.

3.1.2 Sektorale Abgrenzungen

Die Gliederung des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken verwendet die national und international üblichen Wirtschaftssektoren *Haushalte, Industrie, Dienstleistungen und Landwirtschaft* sowie *Verkehr*. Die Energiestatistiken weisen neben den üblichen vier Wirtschaftssektoren den Sektor Verkehr aus, weil die Verwendung von Energie zu Verkehrszwecken nicht auf diese aufgeteilt werden kann. Die Gliederung des Energieverbrauches im Verkehr nach Anwendungsbe-
reichen hat denn auch nicht zum Ziel, den Energieverbrauch den einzelnen Wirtschaftssektoren zuzuordnen, sondern verwendet Bottom-Up-Informationen, um geeignete Anwendungsbereiche innerhalb des Verkehrs abzubilden.

Der Verkehrssektor ist ein Querschnittssektor, in dem hier der gesamte verkehrsbedingte Traktionsenergieverbrauch subsumiert wird, inklusive des motorisierten Individualverkehrs und des internen Werkverkehrs.⁵ Der Energieverbrauch für die Verkehrsinfrastruktur (Strassenbeleuchtung, Beleuchtung von Bahnhöfen, Tunnelbelüftung) wird dem Dienstleistungssektor zugerechnet. Ebenfalls auf den Dienstleistungssektor entfällt der Verbrauch der Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr (inklusive Reisebüros) sowie der angegliederten Werkstätten und Verwaltungsgebäude.

In der Energiestatistik wird der Sektor Landwirtschaft zusammen mit der statistischen Differenz ausgewiesen. In den hier verwendeten Modellen wird der Verbrauch des Landwirtschaftssektors zusammen mit demjenigen des Dienstleistungssektors erfasst, dabei aber als eigenständige «Branche» modelliert.

In den amtlichen Statistiken basieren die Einteilungen der Unternehmen und ihrer Arbeitsstätten in Branchen auf dem Betriebs- und Unternehmensregister des Bundesamtes für Statistik. Damit ist der Vergleich von statistischen Auswertungen, beispielsweise Beschäftigung, Wertschöpfung, Produktionsindex usw. gewährleistet. Die verwendeten Bottom-Up-Modelle im Dienstleistungs- und im Industriesektor orientieren sich an energierelevanten Grössen wie Technisierungsgrad oder Produktionsprozessen, aber auch an Brancheninformationen. Um eine ähnliche Branchenstruktur zu erhalten wie die amtlichen Statistiken, werden die verwendeten Informationen aufgrund des schweizerischen Branchenschlüssels NOGA auf die unterschiedenen Branchen- bzw. Branchengruppen aufgeteilt. Eine vollständige Vergleichbarkeit mit den offiziellen Branchenstatistiken ist jedoch nicht gewährleistet.

⁵ Gemäss NOGA zählt der interne Werkverkehr zum Industriesektor. Diesen internen Verbrauch zuverlässig vom externen Werkverkehr abzugrenzen ist jedoch kaum möglich, deshalb wird der gesamte Werkverkehr beim Verkehr subsumiert. Der motorisierte Individualverkehr (Privatverkehr) wird in der NOGA nicht berücksichtigt.

Eine Unschärfe bei der Abgrenzung besteht zwischen den Sektoren Private Haushalte und Dienstleistungen in Bezug auf den Verbrauch in Zweit- und Ferienwohnungen. Die Zuordnung dieser Wohnungen in der Energiestatistik ist nicht vollständig zu klären. Methodisch sind die Zweitwohnungen den Privaten Haushalten, die gewerblich vermieteten Ferienwohnungen dem Dienstleistungssektor zuzurechnen. Die Aufteilung der Zweit- und Ferienwohnungsbestände – letztere überwiegen zahlenmässig wohl deutlich – ist nicht hinreichend genau bekannt. Deshalb werden wie bei den Arbeiten zu den Energieperspektiven alle Zweitwohnungen als Ferienwohnungen betrachtet. Entsprechend werden die im Haushaltsmodell ermittelten Energieverbräuche der Zweit- und Ferienwohnungen vom modellmässig ermittelten Raumwärmeverbrauch aller Wohnungen abgezogen und im Sektor Dienstleistungen ausgewiesen. Ebenfalls dem Dienstleistungssektor zugerechnet wird der Stromverbrauch der gemeinschaftlich genutzten Gebäudeinfrastruktur in Mehrfamilienhäusern (Pumpen und Steuerung der Heizungs- und Warmwasseranlagen, Antennenverstärker, Waschmaschinen, Tumbler und Tiefkühler in Kellern und Waschräumen). Die Gesamtmenge, die vom Haushaltsbereich in den Dienstleistungssektor «verschoben» wird, liegt im Mittel der Jahre 2000 bis 2018 bei 14.1 PJ, davon sind rund 5.6 PJ Strom.

Ein weiteres Abgrenzungsproblem besteht durch das Einmieten von gewerblichen Unternehmen in Wohngebäude, beispielsweise durch die (vorübergehende) Verwendung von Wohnungen als Praxen, Büros oder Ateliers. Zudem gewinnt das «Home-Office» zunehmend an Bedeutung und verwischt die Grenze zwischen Wohn- und Arbeitsort. Hierzu liegen jedoch kaum belastbare Angaben vor. Dadurch wird die Qualität der verwendeten sektoralen Flächenbestandsdaten beeinflusst, eigene Anpassungen werden dazu jedoch nicht vorgenommen. Verwendet werden die Ergebnisse der Gebäudezählung und der Wohnbaustatistik sowie die Angaben von Wüest & Partner zur sektoralen Zuordnung der Flächen.

In den Jahren 2000 bis 2018 wurden in der Energiestatistik im Verkehrssektor zwischen 0.3 bis 1.7 PJ Erdgas für den Betrieb von Erdgas-Pipelines ausgewiesen (2018: 0.5 PJ). Im Verkehrsmodell wird dieser Verbrauch nicht berücksichtigt. Der im Modell ausgewiesene Erdgasverbrauch entspricht dem Verbrauch «Gas übriger Verkehr» gemäss der Energiestatistik.

3.1.3 Abgleich mit der Gesamtenergiestatistik (GEST)

Die mit den Modellen generierten Verbrauchsschätzungen für den Raumwärme- und Warmwasserbedarf werden einer Witterungskorrektur unterzogen. Für die Umrechnung der witterungsneutralen Modellwerte in witterungsabhängige Werte wurde das Korrekturverfahren auf Basis von monatlichen Gradtags- und Strahlungswerten (GT&S) verwendet (Prognos, 2003). Das GT&S-Verfahren weist eine grössere Reagibilität auf Witterungsschwankungen auf als das herkömmliche HGT-Verfahren. Aufgrund der Berücksichtigung der Solarstrahlung und der höheren Reagibilität wird das komplexere Gradtags- und Strahlungsverfahren als das bessere Korrekturverfahren betrachtet. Empirische Analysen bestätigen diese Vermutung, in den meisten der untersuchten Jahre zeigt das GT&S-Verfahren eine bessere Übereinstimmung mit dem gemessenen Verbrauch (Prognos, 2008, 2010). In der Regel sind die Abweichungen zwischen den jährlichen Bereinigungsfaktoren der beiden Ansätze jedoch gering.

Trotz der Witterungskorrektur ergeben sich zwischen dem mit den Modellen geschätzten Energieverbrauch und dem Verbrauch gemäss der Gesamtenergiestatistik Differenzen. Die Gründe für die Differenzen liegen einerseits bei der Unsicherheit in Bezug auf die Schätzung des Witterungseinflusses. Weitere Ursachen finden sich sowohl bei den Bottom-Up-Modellen als auch bei der Energiestatistik. Die Modelle als vereinfachte Abbildungen der Wirklichkeit besitzen eine gewisse Unschärfe, da im Allgemeinen mit Durchschnittswerten gerechnet wird und fehlende Daten mit

Annahmen ergänzt werden müssen. Weitere Fehlerquellen liegen bei den erwähnten Abgrenzungsschärfen zwischen den Sektoren, aber auch bei der Qualität der Inputdaten. Gewisse Unsicherheiten bestehen indes auch bei der amtlichen Statistik, insbesondere was die Veränderungen der Lagerbestände und die Zuordnung der Verbräuche auf die Sektoren betrifft. Die modellierten jährlichen Sektorverbräuche weichen im Mittel um rund 2 bis 4 PJ von den sektoralen Verbräuchen gemäss der Gesamtenergiestatistik ab (~1 %). Etwas grösser ist die Differenz im heterogenen Sektor Dienstleistungen, inkl. Landwirtschaft und Zweit- und Ferienwohnungen. Die Genauigkeit ist jedoch ausreichend, um mittels der Energiemodelle verlässliche Aussagen über die Aufteilung des Verbrauchs auf die unterschiedenen Verwendungszwecke zu machen.

Die Modelle erfassen nicht die in der Gesamtenergiestatistik ausgewiesene «statistische Differenz». Diese wird in der Gesamtenergiestatistik zusammen mit dem Verbrauch der Landwirtschaft ausgewiesen. Der Verbrauch der Landwirtschaft ist in den Modellergebnissen berücksichtigt (im Teil Dienstleistungen). Die statistische Differenz umfasst, abzüglich des Verbrauchs der Landwirtschaft, eine Energiemenge von jährlich rund 5 PJ, die keinem der Verbrauchssektoren zugeteilt werden kann. Entsprechend muss die Summe der sektoralen Energieverbräuche vom Total gemäss der Gesamtenergiestatistik um diese Summe abweichen. Unter Berücksichtigung der statistischen Differenz ergibt sich im Mittel der Jahre 2000 bis 2018 auf der Ebene des Gesamtenergieverbrauchs zwischen der Energiestatistik und den Energiemodellen eine Differenz von rund 9 PJ, was einer Abweichung von 1.1 % entspricht. Im Jahr 2018 beläuft sich die Abweichung auf 12.4 PJ (1.5 %).

Ein zentraler Punkt in der Verbrauchsanalyse ist die Unterscheidung zwischen Energieträgerabsatz und inländischem Energieverbrauch. Die Gesamtenergiestatistik weist für den Bereich Verkehr in Anlehnung an internationale Manuals den Absatz von Treibstoffen aus. In der Gesamtenergiestatistik werden der gesamte in der Schweiz abgesetzte Treibstoff und die Elektrizität für den Strassen-, Flug-, Schiff- und Eisenbahnverkehr ausgewiesen. Damit sind in diesen Daten, vor allem im Personen- und Flugverkehr, der Tanktourismussaldo und alle inländischen und ausländischen Flugzeugbetankungen auf schweizerischen Flugplätzen enthalten. Im Gegensatz dazu bildet das Verkehrsmodell den inländischen Verbrauch gemäss Territorialprinzip nach. Geschätzt werden der Energieverbrauch der Verkehrsteilnehmer im Strassenverkehr (Personen- und Güterverkehr), der Energieverbrauch im schweizerischen Eisenbahnnetz (einschliesslich Trams), der Kerosinverbrauch für den inländischen Flugverkehr sowie der sogenannte Non-Road-Bereich, welcher neben der Schifffahrt auch die mobilen Geräte in den Sektoren Bau (Baumaschinen), Land- und Forstwirtschaft (Traktoren etc.), Industrie, Militär und Gartenpflege umfasst. Die Differenz zwischen Absatzprinzip gemäss Gesamtenergiestatistik und dem inländischen Verbrauch spiegelt sich in der Summe der Einträge «Tanktourismus» und «internationaler Flugverkehr» in Tabelle 11 und Tabelle 12 wider. In der Ex-Post-Analyse nach Verwendungszwecken wird nur der inländische Verbrauch berücksichtigt. Vernachlässigt wird zudem der Erdgasverbrauch für den Betrieb der Erdgas-Transitpipelines. Der Energieverbrauch für den Betrieb der Pipelines war früher der statistischen Differenz zugerechnet, seit der GEST-Ausgabe 2012 wird dieser Verbrauch dem Verkehrssektor zugewiesen.

3.2 Gesamtverbrauchsentwicklung nach Verwendungszwecken

3.2.1 Gesamtenergie

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszwecken in den Jahren 2000 bis 2018 ist in Tabelle 11 dargestellt. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich dabei um

Modellwerte handelt, die nicht exakt auf die Gesamtenergiestatistik kalibriert sind. Die mit den Modellen geschätzten jährlichen Verbrauchsmengen weichen im Mittel um rund 1-2 % vom Gesamtverbrauch gemäss der Energiestatistik ab (vgl. Werte gemäss Tabelle 7). Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass der Verbrauch unter der Kategorie statistische Differenz in der Ex-Post-Analyse des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken nicht berücksichtigt wird (vgl. Kapitel 3.1.3).

Beim inländischen Endenergieverbrauch werden die Absätze an den internationalen Flugverkehr (2018: 76.5 PJ) und die auf den Tanktourismus zurückzuführenden Benzin- und Dieselsabsätze (2018: 3.7 PJ) nicht berücksichtigt. Der inländische Energieverbrauch hat gemäss den Modellrechnungen im Zeitraum 2000 bis 2018 um 29.1 PJ (-3.8 %) auf 734.1 PJ abgenommen. Der Rückgang ist hauptsächlich auf die Veränderung des Raumwärmebedarfs zurückzuführen (-43.4 PJ; -16.6 %). Bereinigt um die Jahreswitterung ergibt sich ein Rückgang des Raumwärmeverbrauchs von 31.5 PJ (-10.8 %). Ebenfalls deutlich rückläufig war der Energieverbrauch zu Beleuchtungszwecken (-4.3 PJ; -17.2 %). Starke prozentuale Zunahmen waren zu verzeichnen bei den Verwendungszwecken Klima, Lüftung und Haustechnik (+4.2 PJ; +22.9 %), Information, Kommunikation und Unterhaltung (+2.0 PJ; +22.6 %) sowie Sonstiges (+6.1 PJ; +42.6 %). Der Energieverbrauch für Mobilität im Inland ist ebenfalls gestiegen, um 3.1 % (+6.9 PJ) gegenüber dem Jahr 2000 auf 231.2 PJ. Der Verbrauch der übrigen Verwendungszwecke hat sich im Zeitraum 2000 bis 2018 vergleichsweise wenig verändert (< 1 PJ; < 1.5 %).

Tabelle 11: Endenergieverbrauch nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2018, in PJ

Verwendungszweck	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Raumwärme	262.2	255.1	280.2	209.9	231.9	248.2	238.9	218.7	-16.6%
Warmwasser	46.2	45.5	46.0	44.4	45.0	45.7	45.7	45.5	-1.5%
Prozesswärme	95.4	94.9	95.7	94.9	92.7	92.6	93.5	94.5	-0.9%
Beleuchtung	24.9	26.7	26.1	25.7	24.8	23.9	22.3	20.6	-17.2%
Klima, Lüftung & HT	18.3	20.7	21.6	19.2	22.0	21.8	22.4	22.5	+22.9%
I&K, Unterhaltung	9.0	11.7	11.7	11.5	11.4	11.3	11.1	11.1	+22.6%
Antriebe, Prozesse	68.4	71.5	71.3	71.0	69.8	68.9	69.7	69.3	+1.4%
Mobilität Inland	224.3	234.4	234.7	234.5	234.4	235.1	234.3	231.2	+3.1%
Sonstige	14.4	18.6	19.3	19.5	19.6	19.9	20.0	20.6	+42.6%
Inländischer EEV ¹⁾	763.2	779.1	806.6	730.6	751.6	767.4	758.0	734.1	-3.8%
Tanktourismus	11.0	11.9	13.1	12.3	3.9	3.7	3.7	3.7	-66.5%
int. Flugverkehr	64.0	63.5	64.2	64.5	66.9	70.1	72.2	76.5	+19.5%
Total EEV	838.1	854.5	883.9	807.4	822.4	841.2	833.8	814.2	-2.9%

¹⁾ ohne Pipelines

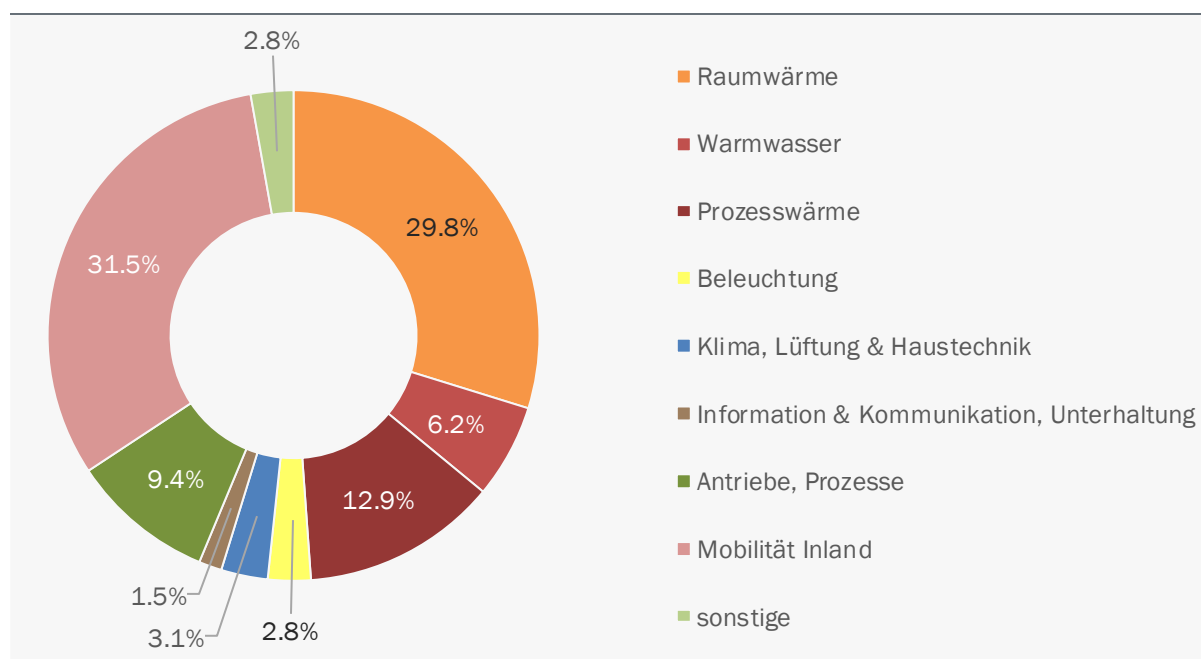
EEV: Endenergieverbrauch, I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2019

Gegenüber dem Vorjahr 2017 hat der inländische Energieverbrauch um 23.9 PJ abgenommen (-3.2 %). Die Verbrauchsabnahme ist hauptsächlich auf die Effizienzentwicklung sowie die Witterung zurückzuführen. Das Jahr 2018 war deutlich wärmer als das Jahr 2017, die Zahl der Heizgradtage hat sich um 10.6 % verringert, gleichzeitig hat sich die jährliche Solarstrahlung nur wenig verändert (+0.8 %). Der Raumwärmeverbrauch ist um 20.2 PJ (-8.5 %) zurückgegangen. Ebenfalls rückläufig waren die Verbräuche für die Verwendungszwecke Beleuchtung (-1.7 PJ; -7.5 %) und Mobilität Inland (-3.1 PJ; -1.3 %).

Die prozentuale Aufteilung der Verbräuche auf die Verwendungszwecke im Jahr 2018 ist in Abbildung 7 beschrieben. Der inländische Gesamtverbrauch wird dominiert durch die Verwendungszwecke Mobilität Inland (31.5 %) und Raumwärme (29.8 %). Von grösserer Bedeutung waren auch die Prozesswärme (12.9 %), die Antriebe, Prozesse (9.4 %) sowie das Warmwasser (6.2 %). Im Zeitraum 2000 bis 2018 ist der Anteil der Raumwärme am inländischen Endenergieverbrauch um 4.6 %-Punkte gesunken, derjenige der Mobilität um 2.1 %-Punkte gestiegen. Die Anteile der übrigen Verwendungszwecke sind vergleichsweise gering und haben sich nur wenig verändert.

Abbildung 7: Struktur des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszwecken
Prozentuale Anteile im Jahr 2018



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2019

3.2.2 Thermische Energieträger

Unter «Thermische Energieträger» werden im nachfolgenden die Brenn- und Treibstoffe, Solar- und Umweltwärme sowie die Fernwärme subsumiert. Dies entspricht im Prinzip allen Energieträgern ausser der Elektrizität. Die Entwicklung des Verbrauchs an thermischen Energieträgern zwischen 2000 und 2018 nach Verwendungszwecken ist in Tabelle 12 dargestellt. Der Anteil der Solar-, Umwelt- und Fernwärme an den thermischen Energieträgern betrug im Jahr 2018 rund 7 %. Diese Energieträger werden überwiegend für Raumwärme und Warmwasser eingesetzt.

Tabelle 12: Thermische Energieträger nach Verwendungszwecken

Brenn- und Treibstoffe inkl. Umwelt-, Solar- und Fernwärme, Entwicklung 2000 bis 2018, in PJ

Verwendungszweck	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Raumwärme	247.4	236.1	259.0	193.3	213.4	228.2	219.4	200.5	-18.9%
Warmwasser	37.1	36.1	36.5	35.1	35.5	36.1	36.1	35.8	-3.5%
Prozesswärme	65.8	65.7	66.2	65.3	63.8	64.1	64.8	65.7	-0.1%
Beleuchtung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
Klima, Lüftung & HT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
I&K, Unterhaltung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
Antriebe, Prozesse	2.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.7	-36.6%
Mobilität Inland	213.8	222.3	222.5	222.5	222.1	222.6	221.9	218.9	+2.4%
Sonstige	6.2	6.9	7.4	7.4	7.2	7.3	7.3	7.6	+22.0%
Inländischer EEV ¹⁾	573.0	568.5	593.2	525.0	543.5	559.9	551.1	530.2	-7.5%
Tanktourismus	11.0	11.9	13.1	12.3	3.9	3.7	3.7	3.7	-66.5%
int. Flugverkehr	64.0	63.5	64.2	64.5	66.9	70.1	72.2	76.5	+19.5%
Total Brenn-/Treibstoffe	648.0	644.0	670.5	601.8	614.3	633.6	627.0	610.4	-5.8%

¹⁾ ohne Pipelines

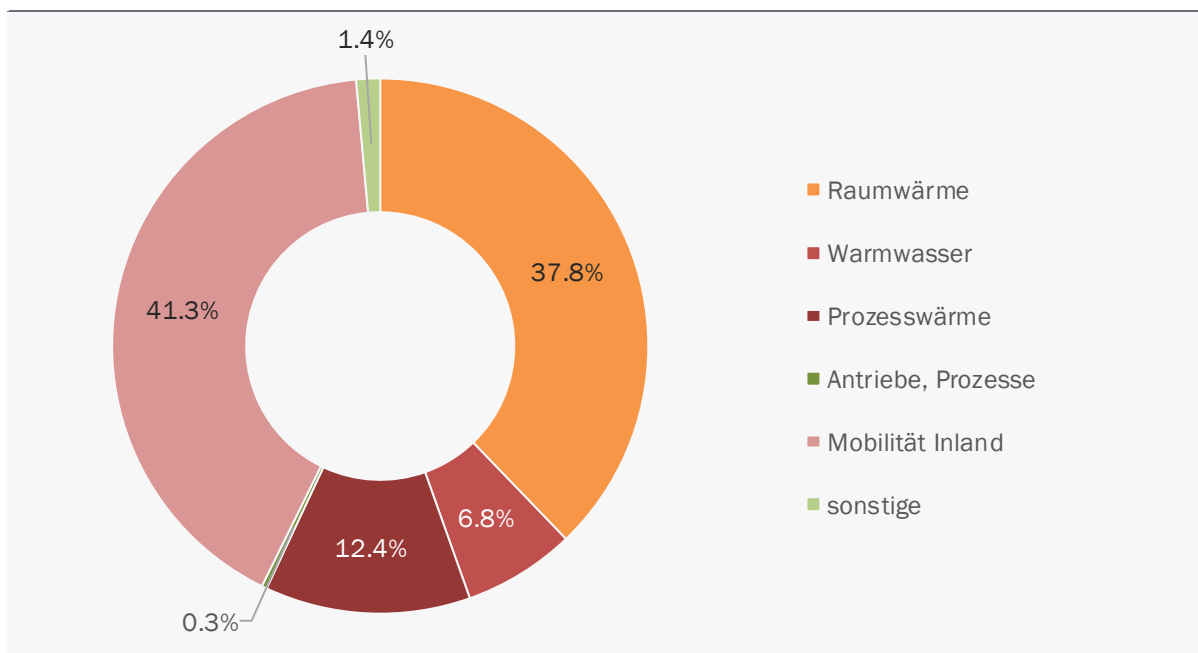
EEV: Endenergieverbrauch, I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2019

Die inländische Verbrauchsmenge der thermischen Energieträger hat seit 2000 um 42.8 PJ (-7.5 %) abgenommen und lag im Jahr 2018 bei 530.2 PJ. Diese Entwicklung ist hauptsächlich auf den Rückgang des Verbrauchs für Raumwärme zurückzuführen (-46.9 PJ; -18.9 %). Der Treibstoffverbrauch für die Mobilität hat um 5.0 PJ (+2.4 %) zugenommen. Der Brennstoffverbrauch für die übrigen Verwendungszwecke hat sich nur wenig verändert: Die Verbräuche für Warmwasser (-1.3 PJ), Antriebe und Prozesse (-1.0 PJ) sowie Prozesswärme (-0.1 PJ) sind leicht zurückgegangen, während der Verbrauch für sonstige Verwendungen (1.4 PJ) leicht gestiegen ist. Für die Verwendungszwecke Beleuchtung, Klima, Lüftung und Haustechnik sowie für I&K und Unterhaltung werden keine Brenn- und Treibstoffe, sondern ausschliesslich Elektrizität eingesetzt.

Die prozentuale Verteilung des inländischen Verbrauchs an thermischen Energieträgern auf die Verwendungszwecke im Jahr 2018 ist in Abbildung 8 dargestellt. Wie beim Gesamtverbrauch entfällt auch bei dieser Energieträgergruppe der Grossteil des Verbrauchs auf Mobilität Inland (41.3 %) und Raumwärme (37.8 %). Für Prozesswärme wurden 12.4 % des Verbrauchs aufgewendet, für Warmwasser 6.8 %. Die Verwendungszwecke Antriebe und Prozesse sowie die sonstigen Verwendungen haben nur eine geringe Bedeutung. Die relativen Anteile der Verwendungszwecke am inländischen Brenn- und Treibstoffverbrauch haben sich in den Jahren 2000 bis 2018 nur leicht verschoben: Der Anteil der Raumwärme hat sich um 5.4 %-Punkte verringert, der Anteil der inländischen Mobilität ist um 4.0 %-Punkte gewachsen.

Abbildung 8: Verbrauch thermischer Energieträger nach Verwendungszwecken
Prozentuale Anteile im Jahr 2018



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2019

3.2.3 Elektrizität

Die Entwicklung und Struktur des inländischen Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken sind in Tabelle 13 und Abbildung 9 dargestellt. Die Verwendung von Strom ist gemäss den Modellrechnungen im Zeitraum 2000 bis 2018 um 13.7 PJ (+7.2 %) auf 203.9 PJ gestiegen. Die Zunahme verteilt sich auf alle unterschiedenen Verwendungszwecke, ausser die Beleuchtung (-4.3 PJ; -17.2 %) und die Prozesswärme (-0.8 PJ; -2.7 %). Die grössten Zunahmen zeigen sich bei den sonstigen Verwendungen (+4.8 PJ; +58.4 %), der Raumwärme (+3.4 PJ; +23.1 %) und Klima, Lüftung und Haustechnik (+4.2 PJ; +22.9 %). Die übrigen Verwendungszwecke weisen geringere Zunahmen auf (≤ 2 PJ).

Der Elektrizitätsverbrauch verteilt sich gleichmässiger auf die unterschiedenen Verwendungszwecke als der Brenn- und Treibstoffverbrauch. Dominiert wird der Verbrauch durch die elektrischen Antriebe, Prozesse (33.2 %). Von grösserer Bedeutung sind zudem die Prozesswärme (14.1 %), der Bereich Klima, Lüftung & Haustechnik (11.0 %), die Beleuchtung (10.1 %) sowie die Raumwärme (8.9 %). Die Anteile der übrigen Verwendungen liegen zwischen 4.7 % und 6.4 %.

Tabelle 13: Elektrizitätsverbrauch nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2018, in PJ

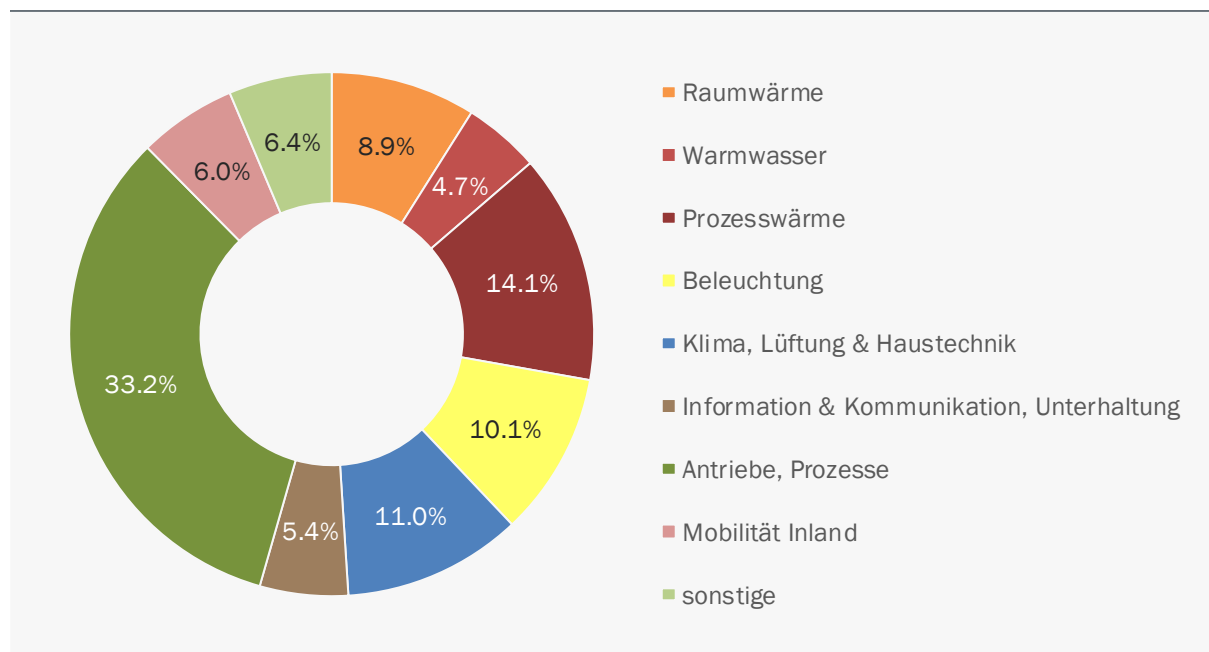
Verwendungszweck	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Raumwärme	14.8	19.0	21.2	16.6	18.5	20.0	19.6	18.2	+23.1%
Warmwasser	9.0	9.4	9.5	9.4	9.5	9.6	9.6	9.6	+6.6%
Prozesswärme	29.6	29.2	29.4	29.6	28.9	28.4	28.7	28.8	-2.7%
Beleuchtung	24.9	26.7	26.1	25.7	24.8	23.9	22.3	20.6	-17.2%
Klima, Lüftung & HT	18.3	20.7	21.6	19.2	22.0	21.8	22.4	22.5	+22.9%
I&K, Unterhaltung	9.0	11.7	11.7	11.5	11.4	11.3	11.1	11.1	+22.6%
Antriebe, Prozesse	65.7	70.1	69.8	69.5	68.3	67.4	68.1	67.7	+2.9%
Mobilität Inland	10.4	12.1	12.2	12.0	12.3	12.5	12.4	12.3	+17.9%
Sonstige	8.2	11.7	11.9	12.0	12.4	12.6	12.7	12.9	+58.4%
Total Elektrizität	190.2	210.5	213.4	205.6	208.1	207.6	206.9	203.9	+7.2%

I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2019

Abbildung 9: Struktur des Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken

Prozentuale Aufteilung im Jahr 2018

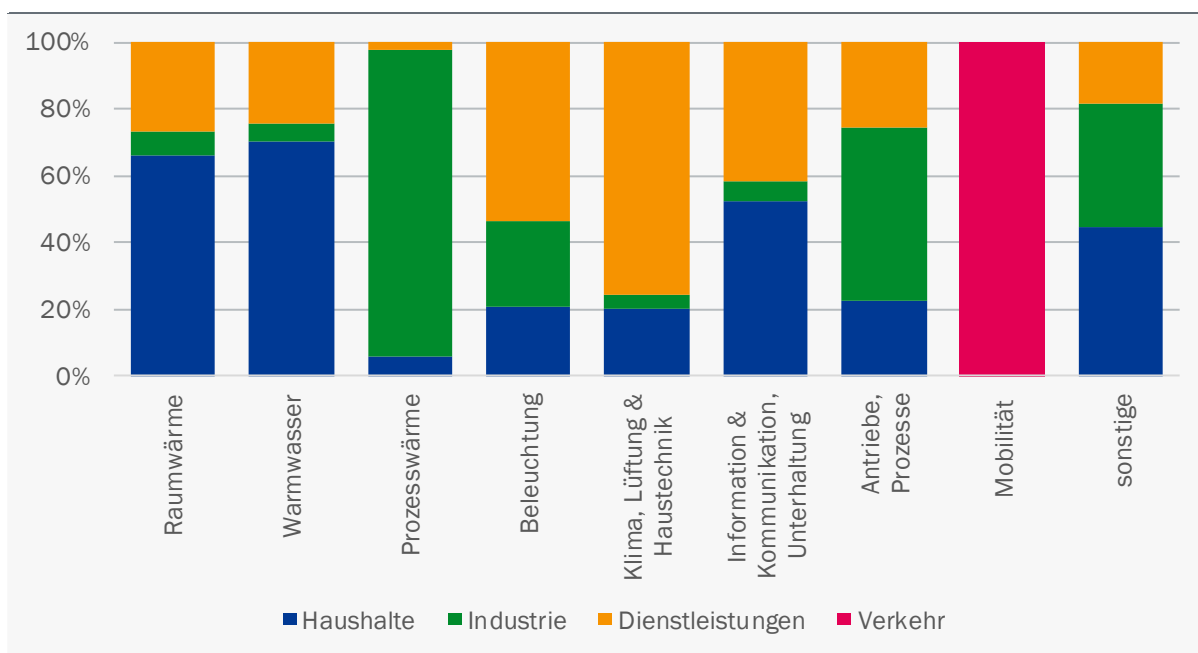


Quelle: Prognos, TEP, Infras 2019

3.2.4 Verwendungszwecke nach Verbrauchssektoren

Die Aufteilung des Endenergieverbrauchs 2018 nach Verwendungszwecken und Verbrauchssektoren ist in Tabelle 14 dargestellt. Die entsprechende prozentuale Aufteilung nach Verbrauchssektoren ist in Abbildung 10 illustriert. Die Verbräuche für Raumwärme und Warmwasser fallen vorwiegend im Haushaltssektor an. Die Verbräuche für Prozesswärme, Antriebe und Prozesse (mechanische Prozesse) werden durch den Industriesektor dominiert, während die Verbräuche für Beleuchtung, Klima, Lüftung und Haustechnik durch den Dienstleistungssektor bestimmt werden. Der Verwendungszweck Unterhaltung, I&K wird etwa zu gleichen Teilen durch die Haushalte und den Dienstleistungssektor bestimmt. Im Haushaltssektor nimmt der Verbrauch tendenziell ab, im Dienstleistungssektor steigt er an. Der Verbrauch für die Mobilität fällt definitionsgemäss ausschliesslich im Verkehrssektor an. Mitberücksichtigt ist dabei der Verbrauch von Transportmitteln im Industriesektor, die nicht als eigentlicher Verkehr betrachtet werden können (z.B. Gabelstapler und Förderbänder).

Abbildung 10: Verteilung der Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren
Anteile für das Jahr 2018, in Prozent



Quelle: Prognos, TEP, Infracore 2019

Tabelle 14: Energieverbrauch nach Verwendungszwecken und Sektoren

Darstellung für das Jahr 2018, in PJ

Verwendungszweck	Haushalte	Dienstleistungen	Industrie	Verkehr	Summe
Raumwärme	145.2	59.0	14.6	0.0	218.7
Warmwasser	32.0	11.0	2.5	0.0	45.5
Prozesswärme	5.5	2.2	86.8	0.0	94.5
Beleuchtung	4.2	11.1	5.3	0.0	20.6
Klima, Lüftung & Haustechnik	4.5	17.1	0.9	0.0	22.5
I&K, Unterhaltung	5.8	4.6	0.7	0.0	11.1
Antriebe, Prozesse	15.4	17.7	36.2	0.0	69.3
Mobilität	0.0	0.0	0.0	231.2	231.2
sonstige	9.2	3.8	7.6	0.0	20.6
Total inländischer Endenergieverbrauch	221.9	126.4	154.7	231.2	734.1
	(30.2%)	(17.2%)	(21.1%)	(31.5%)	(100%)

I&K: Information und Kommunikation

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2019

4 Sektorale Analysen

Die Basis für die sektoralen Analysen des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken bilden die erprobten Bottom-Up-Modellansätze, welche sowohl in den Energieperspektiven, als auch den bisherigen Arbeiten im Rahmen der jährlichen Ex-Post-Analysen des Energieverbrauchs eingesetzt wurden. Die methodischen Konzepte der Modelle Private Haushalte und Verkehr sind ausführlich im Bericht zu den Verwendungszwecken 2006 beschrieben (BFE, 2008). Das Dienstleistungsmodell und das Industriemodell wurden im Verlauf der letzten Jahre grundlegend überarbeitet. Der Aufbau der neuen Modelle und die Abweichungen gegenüber den Vorgängermodellen wurden im Bericht zu den Verwendungszwecken 2012 beschrieben (BFE, 2013), weshalb auf eine neuerliche detaillierte Darstellung der Modelle verzichtet wird.

Für die vorliegende Arbeit wurden bei allen Sektormodellen die Inputdaten aktualisiert und teilweise die Modelle angepasst. Die entsprechenden Neukalibrierungen führten an einzelnen Stellen zu geringfügigen Abweichungen von den bisherigen Veröffentlichungen.

4.1 Private Haushalte

4.1.1 Methodik und Daten

Die Modellierung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte der Jahre 2000 bis 2018 bildet die Grundlage für die vorliegende Analyse. Beim verwendeten Bottom-Up-Modell handelt es sich um ein durchgängiges Jahresmodell. Dadurch ergeben sich die gesamten jährlichen Verbrauchsänderungen unmittelbar aus dem aktualisierten Modell.

Aktualisierte Inputdaten

Aufdatiert wurden die Informationen zur Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung (BFS 2018 a, b, c). Aktualisiert wurden auch die Zahlen der neu erstellten Wohnungen nach Gebäudetyp (BFS 2018 d) sowie die Angaben aus der Gebäude- und Wohnungsstatistik (GWS) zur mittleren Wohnfläche bei Neubauten (BFS 2019 a, b). Die in der GWS enthaltenen Angaben zur Beheizungsstruktur werden für die Bestimmung der Beheizungsstruktur der neugebauten Wohnungen berücksichtigt. Die GWS weist keine Einzeljahreswerte, sondern 5-jährige Bauperioden aus. Aus der Differenz der jährlichen Veröffentlichungen werden die Werte für die einzelnen Jahre abgeleitet. Allerdings werden zurzeit in der GWS keine aktualisierten Werte zum Energieverbrauch veröffentlicht. Die Daten aus dem Jahr 2017 decken die Neubaustruktur der Jahre bis 2015 ab (BFS 2017 a).

Die Beheizungsstruktur im Gebäudebestand (bis Gebäudealter 2000) basiert auf einer eigenen Fortschreibung der Gebäude- und Wohnungszählung 2000 (BFS 2002). Als wichtige Informationsquelle zur Fortschreibung der Energieträgerstruktur im Gebäudebestand dienen die aktuellen Absatzzahlen von Heizanlagen nach Grössenklassen von *GebäudeKlimaSchweiz* (2019). Die Wärmepumpenstatistik (BFE, 2019 b) wurde verwendet, um die Entwicklung der Jahresarbeitszahlen bei den kleinen Wärmepumpen fortzuschreiben.

Das BFS hatte im Jahr 2017 eine Überprüfung bzw. eine Aktualisierung der Energiemerkmale der Wohngebäude vorgenommen (BFS 2017 b). Im Rahmen des Projektes «Statistik der Energieträger von Wohngebäuden» (SETW) wurde eine Überprüfung der Primär- und Sekundär-Energieträger für Heizen und Warmwasser in Gebäuden mit Wohnnutzung durchgeführt (Erstwohnungen). Die Erhebung basiert auf einer Zufallsstichprobe, für die Auswertungen standen rund 9'500 Antworten zur Verfügung. Im Rahmen der letztjährigen Analyse wurde die Beheizungsstruktur im Wohngebäudemodell anhand der SETW-Ergebnisse validiert. Die diesjährige Analyse schreibt diese angepassten Werte fort.

Die Berechnung des Stromverbrauchs von Haushalts- und Elektro-Geräten basiert auf einer Auswertung von FEA- und Swico-Marktstatistiken mit Verkaufsdaten bis 2017/2018.⁶ Die verwendeten Statistiken ermöglichen eine Aufteilung der Absatzmengen nach Energieeffizienzklassen. Für die Gerätegruppe Router und Modems lagen dieses Jahr erstmals Bestands- und Verbrauchsangaben vor. Die Berücksichtigung dieser Angaben führt zu einem höheren Verbrauch bei dem Verwendungszweck Information, Kommunikation und Unterhaltung gegenüber den früheren Berichtsausgaben.

Abgrenzung der berücksichtigten Verbräuche

An dieser Stelle wird nochmals auf die Abgrenzungsprobleme zwischen Haushalts- und Dienstleistungssektor hingewiesen (vgl. 3.1.2). Abgrenzungsprobleme betreffen in diesem Zusammenhang zum einen den Energieverbrauch der Zweit- und Ferienwohnungen und zum anderen den Elektrizitätsverbrauch von Haushaltsgeräten und Einrichtungen in Mehrfamilienhäusern, die über Gemeinschaftszähler erfasst werden und die kostenseitig im Allgemeinen auf die betroffenen Haushalte verteilt werden. Methodisch sind die Zweitwohnungen den Privaten Haushalten, die gewerblich vermieteten Ferienwohnungen dem Dienstleistungssektor zuzurechnen. Da die Ferienwohnungen zahlenmässig wahrscheinlich deutlich überwiegen, werden die im Haushaltsmodell ermittelten Energieverbräuche der Zweit- und Ferienwohnungen vom modellmässig ermittelten Gesamttraumwärmeverbrauch aller Wohnungen abgezogen und im Dienstleistungssektor ausgewiesen. Zum Stromverbrauch der gemeinschaftlich genutzten Gebäudeinfrastruktur in Mehrfamilienhäusern werden folgende Verbräuche gezählt:

- der Hilfsenergieverbrauch von Heizungs- und Warmwasseranlagen, unter anderem für Pumpen, Steuerung, Brenner und Gebläse,
- der Verbrauch von Lüftungsanlagen,
- der Verbrauch von Antennenverstärkern sowie
- der Verbrauch von Waschmaschinen, Tumbler und Tiefkühlgeräten, die über einen Gemeinschaftszähler betrieben werden.

Der Stromverbrauch für die gemeinschaftlich genutzte Gebäudeinfrastruktur in Mehrfamilienhäusern wird ebenso wie der Raumwärmeverbrauch in Zweit- und Ferienwohnungen nicht den Haushalten, sondern dem Dienstleistungssektor zugerechnet. Der Stromverbrauch für die Gemeinschaftsbeleuchtung (Aussenanlagen, Garagen, Kellerräume, Waschräume) wird hingegen nicht (mehr) in den Dienstleistungsbereich verschoben, sondern bei den Haushalten berücksichtigt (seit Ausgabe in 2012).

⁶ Grundlegendaten unveröffentlicht

FEA: Fachverband Elektroapparate für Haushalt und Gewerbe Schweiz

Swico: Schweizerischer Wirtschaftsverband der Anbieter von Informations-, Kommunikations- und Organisationstechnik

Die aktuellsten Daten der FEA für das Absatzjahr 2018 lagen dieses Jahr nicht rechtzeitig für die Auswertung zur Verfügung, sie konnten deshalb nicht berücksichtigt werden.

Ausgewiesene Verwendungszwecke

Die Auswahl der im Bericht ausgewiesenen Verwendungszwecke richtet sich an den bisherigen Arbeiten aus. Gegenüber der Gesamttaggregation über alle Verbrauchssektoren ist im Bereich Haushalte eine stärkere Disaggregation möglich. Der Verwendungszweck Klima, Lüftung und Haustechnik ist gegliedert nach Hilfsenergie Wärmeerzeuger, Klimatisierung, Lüftung und Luftbefeuchtung sowie übrige Haustechnik. Kochen beinhaltet den Energieverbrauch für Kochherde (inkl. Backen), elektrische Kochhilfen und Geschirrspüler. Die Energieverbräuche für die Prozesse Waschen und Trocknen sowie Kühlen und Gefrieren werden einzeln ausgewiesen. Daneben werden wie in der Gesamttaggregation die Verwendungszwecke Information, Kommunikation und Unterhaltung, Warmwasser, Beleuchtung und sonstige Elektrogeräte (Staubsauger, Fön, nicht einzeln erfasste IKT-Geräte und sonstige Kleingeräte) unterschieden.

4.1.2 Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Sektor Private Haushalte

Die Entwicklung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken ist in Tabelle 15 beschrieben. Der Gesamtverbrauch hat gemäss dem Haushaltsmodell in den Jahren 2000 bis 2018 um 15.9 PJ abgenommen (-6.7 %; gemäss Energiestatistik -12.3 PJ; -5.2 %).

Tabelle 15: Entwicklung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte

Darstellung nach Verwendungszwecken für die Jahre 2000 bis 2018, in PJ

Verwendungszweck	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Raumwärme	167.6	168.4	185.8	140.0	154.9	165.1	159.0	145.2	-13.4%
Raumwärme festinstalliert	166.1	167.0	184.5	138.8	153.7	163.8	157.8	144.1	-13.3%
Heizen mobil	1.5	1.3	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	-27.8%
Warmwasser	32.3	31.9	32.1	31.7	32.0	32.2	32.2	32.0	-1.0%
Klima, Lüftung, HT	3.6	4.2	4.7	3.9	4.4	4.6	4.6	4.5	+25.5%
Heizen Hilfsenergie	2.4	2.5	2.8	2.1	2.4	2.6	2.5	2.3	-5.2%
Klimatisierung	0.8	1.1	1.1	1.0	1.2	1.2	1.3	1.4	+77.5%
übrige Haustechnik	0.4	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	+104.8%
Unterhaltung, I&K	5.7	6.6	6.5	6.3	6.2	6.0	5.9	5.8	+1.6%
Kochen / Geschirrspülen	8.8	9.4	9.5	9.6	9.7	9.7	9.8	9.8	+11.7%
Beleuchtung	5.4	5.7	5.5	5.5	5.3	5.1	4.7	4.2	-21.2%
Waschen & Trocknen	2.6	5.3	5.3	5.3	5.3	5.2	5.1	5.1	+93.8%
Kühlen & Gefrieren	7.1	6.8	6.7	6.6	6.4	6.3	6.2	6.0	-15.3%
sonstige Elektrogeräte	4.6	7.7	8.0	8.3	8.7	8.9	9.0	9.2	+98.6%
Total Endenergieverbrauch	237.8	246.0	264.1	217.2	232.8	243.0	236.7	221.9	-6.7%

HT: Haustechnik, I&K: Information und Kommunikation

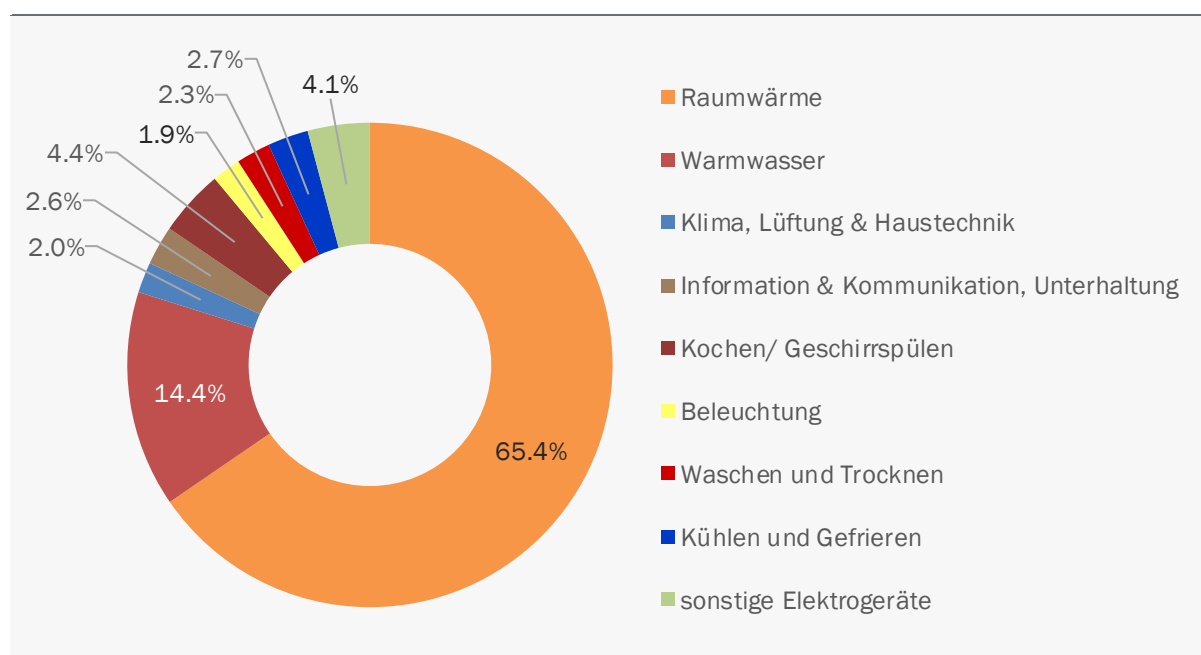
Quelle: Prognos 2019

Die Verringerung geht fast ausschliesslich auf den Rückgang im Raumwärmeverbrauch (-22.4 PJ; -13.4 %) zurück. Bereinigt um die jährlichen Witterungsschwankungen ergibt sich ein schwächerer Rückgang um 13.5 PJ (-7.2 %; Tabelle 18). Die Verbräuche für Waschen und Trocknen (+2.4 PJ; +93.8 %) und für die sonstigen Elektrogeräte (+4.6 PJ; +98.6 %) haben am stärksten zugenommen. Die Verbräuche der übrigen Verwendungszwecke haben sich im Betrachtungszeitraum um 1.1 PJ oder weniger verändert.

Gegenüber dem Vorjahr 2017 ist der Energieverbrauch im Sektor Private Haushalte um 14.8 PJ zurückgegangen (-6.3 %). Der Rückgang steht in engem Zusammenhang mit dem Verlauf der Witterung in den Jahren 2017 und 2018 und der damit verbundenen Entwicklung des Raumwärmebedarfs. Die Witterung war 2018 mit 2'891 HGT wärmer als im Jahr 2017 mit 3'233 HGT (HGT -10.6 %). Gleichzeitig war die Menge an Solarstrahlung annähernd gleich hoch wie im Jahr 2017 (+0.8 %). Beide Faktoren wirken auf den Raumwärmeverbrauch. Dieser nahm 2018 gegenüber dem Vorjahr um -13.9 PJ ab (-8.7 %).

Abbildung 11: Struktur des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte

Anteile der Verwendungszwecke im Jahr 2018, in Prozent



Quelle: Prognos 2019

Im Jahr 2018 entfielen knapp zwei Drittel des Energieverbrauchs der Haushalte auf die Bereitstellung von Raumwärme (65.4 %). Grosse Bedeutung für den Sektorverbrauch besass auch die Erzeugung von Warmwasser (14.4 %). Im Gegensatz zur Raumwärme reagiert der Warmwasserverbrauch nur wenig auf die Witterungsverhältnisse. Auf die übrigen Verwendungszwecke entfielen vergleichsweise kleine Energiemengen, die Anteile am Sektorverbrauch waren gering (Abbildung 11). Für diese Verwendungszwecke wurde jedoch fast ausschliesslich Energie von hoher Qualität (Elektrizität) eingesetzt.

Tabelle 16: Elektrizitätsverbrauch der Privaten Haushalte

Entwicklung nach Verwendungszwecken von 2000 bis 2018, in PJ

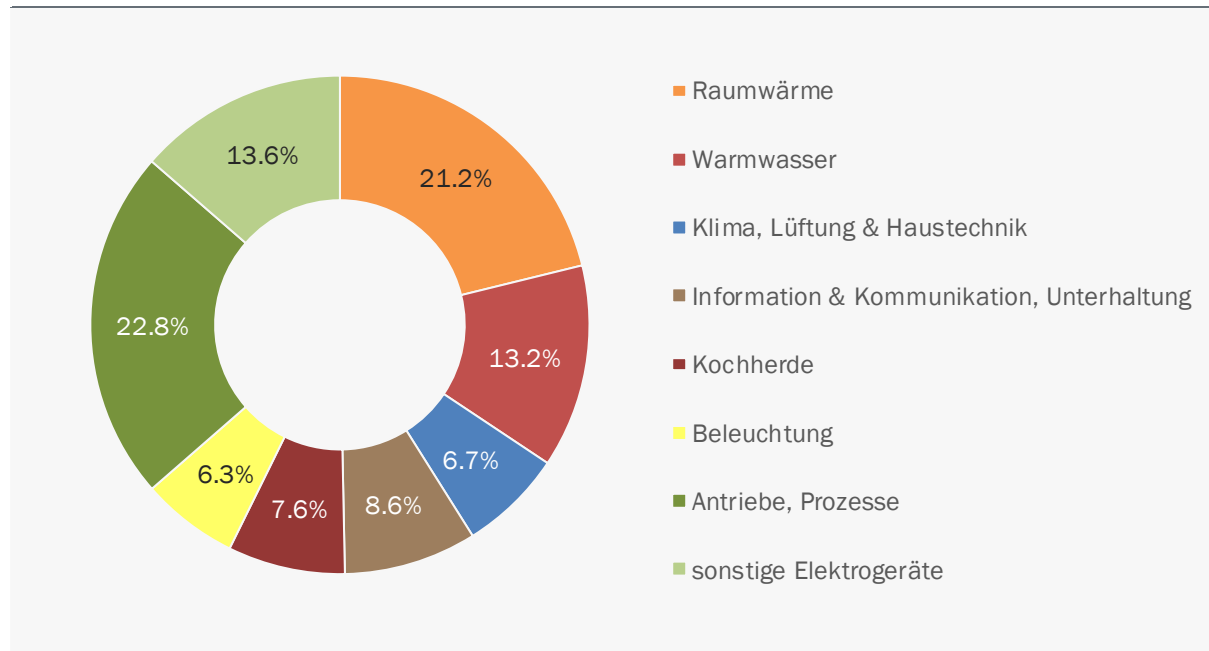
Verwendungszweck	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Raumwärme	12.1	15.0	16.7	13.1	14.6	15.7	15.3	14.3	+18.1%
Warmwasser	8.3	8.7	8.8	8.7	8.8	8.9	8.9	8.9	+6.7%
Klima, Lüftung, HT	3.6	4.2	4.7	3.9	4.4	4.6	4.6	4.5	+25.5%
I&K, inklusive Unterhaltung	5.7	6.6	6.5	6.3	6.2	6.0	5.9	5.8	+1.6%
Kochherde	4.8	4.9	4.9	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	+7.4%
Beleuchtung	5.4	5.7	5.5	5.5	5.3	5.1	4.7	4.2	-21.2%
Antriebe, Prozesse	12.9	16.1	16.1	16.0	16.0	15.8	15.6	15.4	+18.9%
sonstige Elektrogeräte	4.6	7.7	8.0	8.3	8.7	8.9	9.0	9.2	+98.6%
Summe	57.5	68.9	71.2	66.9	68.9	70.0	69.2	67.5	+17.3%

I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2019

Abbildung 12: Struktur des Elektrizitätsverbrauchs in Privaten Haushalten

Anteile nach Verwendungszwecken im Jahr 2018, in Prozent



Quelle: Prognos, 2019

Die Entwicklung des Stromverbrauchs der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken ist in Tabelle 16 dargestellt. Die Verwendung von Elektrizität hat gemäss dem Haushaltsmodell in den Jahren 2000 bis 2018 um 10.0 PJ zugenommen (+17.3 %; gemäss Energiestatistik +12.1 PJ; +21.4 %). Der Verbrauchsanstieg ist zu grossen Teilen auf die Verwendungszwecke sonstige

Elektrogeräte (+4.6 PJ; +98.6 %), Antriebe und Prozesse (+2.4 PJ; +18.9 %; inkl. Waschen, Trocknen, Kühlen, Gefrieren, Geschirrspüler, elektrische Kochhilfen) und die Raumwärme (+2.2 PJ; +18.1 %) zurückzuführen. Die Aufteilung des Stromverbrauchs des Jahres 2018 nach Verwendungszwecken ist in Abbildung 12 dargestellt.

Raumwärme

Unter dem Aspekt der Verbrauchsmenge ist im Sektor Private Haushalte der Verwendungszweck Raumwärme von herausragender Bedeutung. Im Jahr 2018 entfielen 65.4 % des Endenergieverbrauchs der Haushalte auf die Bereitstellung von Raumwärme (2017: 67.2 %). Dabei ist der Hilfsenergieverbrauch für den Betrieb der Anlagen und die Wärmeverteilung nicht eingeschlossen.

Im Zeitraum 2000 bis 2018 wurde die beheizte Wohnfläche um 109 Mio. m² EBF ausgeweitet (+28.3 %), was einer durchschnittlichen Zuwachsrate von 1.4 % p.a. entspricht.⁷ Nicht berücksichtigt sind dabei die Flächen in Zweit- und Ferienwohnungen.

In Tabelle 17 ist die Entwicklung der Energiebezugsfläche (EBF) der dauernd bewohnten Wohngebäude und der leerstehenden Wohngebäude nach Anlagensystemen aufgeschlüsselt. Die mit Erdgas (+61 Mio. m² EBF) und elektrischen Wärmepumpen (+72 Mio. m² EBF) beheizten Flächen sind im Zeitraum 2000 bis 2018 am stärksten gewachsen. Im Jahr 2018 wurde gut ein Viertel der Wohnfläche mit Erdgas beheizt (25.8%) und rund 17.3 % mit elektrischen Wärmepumpen. Die solarthermischen Anlagen weisen ebenfalls ein starkes prozentuales Wachstum auf (+579.6 %; +1.9 Mio. m² EBF ggü. 2000), befinden sich jedoch im Jahr 2018 auf einem noch sehr geringen absoluten Niveau von 2.2 Mio. m² EBF (umgerechnet in Beheizungsäquivalente).

Tabelle 17: Energiebezugsflächen von Privaten Haushalten nach Anlagensystemen
Entwicklung* von 2000 bis 2018, in Mio. m²

Anlagensystem	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Heizöl	235	211	207	203	198	193	188	183	-22.1%
Erdgas	67	107	111	114	118	121	124	128	+91.6%
El. Widerstandsheizungen	26	25	25	25	25	25	24	24	-7.7%
El. Wärmepumpen	14	50	56	62	68	74	80	86	+531.8%
Holz	32	39	40	41	42	43	44	45	+40.4%
Kohle	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	-62.1%
Fernwärme	11	19	20	22	22	24	25	27	+136.1%
Solar	0.3	1.2	1.4	1.5	1.7	1.9	2.0	2.2	+579.6%
Summe	386	455	462	469	476	482	488	495	+28.3%

* inklusive Leerwohnungen, ohne Zweit- und Ferienwohnungen

Quelle: eigene Fortschreibung der Gebäude- und Wohnungszählung 2000 (BFS 2002)

⁷ Gemäss SIA 380/1 ist die Energiebezugsfläche EBF die Summe aller ober- und unterirdischen Geschossflächen, für deren Nutzung ein Beheizen oder Klimatisieren notwendig ist. Die Energiebezugsfläche EBF wird brutto, das heisst aus den äusseren Abmessungen, einschliesslich begrenzender Wände und Brüstungen, berechnet (SIA, 2009).

Die mit Heizöl beheizte Wohnfläche ist rückläufig, gegenüber dem Jahr 2000 ist die Fläche um 52 Mio. m² zurückgegangen (-22.1 %). Heizöl ist jedoch nach wie vor der wichtigste Energieträger zur Bereitstellung der Raumwärme. Im Jahr 2018 wurde 37.0 % der Fläche mit Heizöl beheizt (2000: 60.9 %).

Der durchschnittliche jährliche Heizwärmebedarf je m² EBF ist zwischen 2000 und 2018 um ca. 20 % auf 85 kWh/m² gesunken. Der durchschnittliche Nutzungsgrad der Anlagensysteme für die Erzeugung von Raumwärme hat sich im Betrachtungszeitraum um ca. 9.8 %-Punkte auf 89.3 % erhöht. Überdurchschnittliche Effizienzsteigerungen zeigen sich bei den Anlagensystemen mit dem stärksten Wachstum, den Wärmepumpen und den Gas-Zentralheizungen (Brennwertsysteme).

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Raumwärme in Wohngebäuden (ohne Zweit- und Ferienwohnungen) ist in Tabelle 18 abgebildet. Im Jahr 2018 lag der Verbrauch für Raumwärme 22.4 PJ unter dem Verbrauch im Jahre 2000 (-13.4 %). Ohne Witterungseinfluss ergibt sich für den gleichen Zeitraum eine Verbrauchsreduktion von 13.5 PJ (-7.2 %). Bezogen auf den Zeitraum 2000 bis 2018 entspricht dies einer mittleren witterungsbereinigten Reduktionsrate von 0.4 % p.a.

Tabelle 18: Energieverbrauch für Raumwärme in Privaten Haushalten

Entwicklung von 2000 bis 2018 nach Anlagensystemen, in PJ

Anlagensystem	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Heizöl	104.2	83.7	89.9	65.3	70.1	72.4	67.5	59.4	-43.0%
Erdgas	27.6	36.8	41.7	32.1	36.4	39.6	39.0	36.2	+31.2%
El. Widerstandsheizungen	10.6	10.9	11.9	9.2	10.0	10.4	9.9	9.0	-14.9%
El. Wärmepumpen ¹⁾	1.5	4.0	4.9	3.9	4.6	5.4	5.4	5.3	+253.5%
Holz	16.1	17.5	19.4	15.2	16.7	18.0	17.5	16.4	+1.5%
Kohle	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	-74.1%
Fernwärme	4.4	6.6	7.6	6.0	6.9	7.7	7.7	7.4	+67.4%
Umweltwärme	2.7	8.1	9.7	7.8	9.4	10.9	11.1	10.9	+306.5%
Solar	0.1	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	+442.9%
Summe	167.6	168.4	185.8	140.0	154.9	165.1	159.0	145.2	-13.4%
witterungsbereinigt	186.6	179.2	178.3	177.4	176.5	175.4	174.2	173.2	-7.2%

Der Elektrizitätsverbrauch ist aufgeteilt auf elektrische Widerstandsheizungen und elektrische Wärmepumpen.

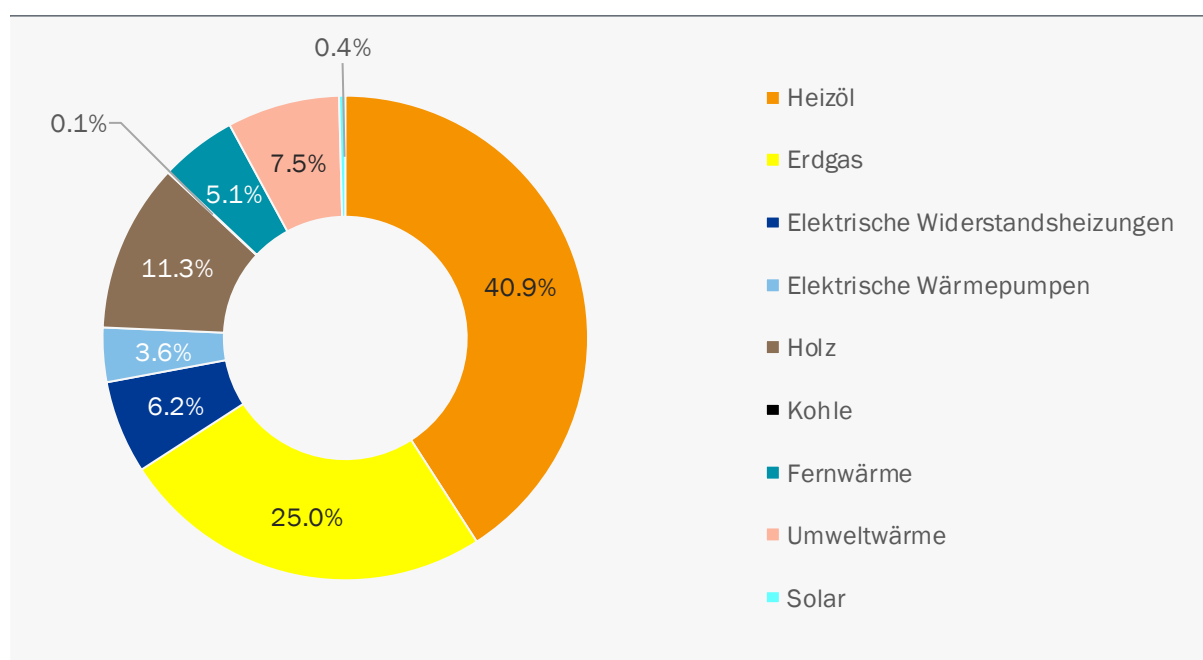
¹⁾ nur Elektrizitätsverbrauch, die genutzte Umgebungswärme ist unter Umweltwärme berücksichtigt

Quelle: Prognos 2019

Abbildung 13 verdeutlicht die anhaltende Dominanz der fossilen Energieträger. Der Anteil von Heizöl, Erdgas (und Kohle) am Raumwärmeverbrauch lag im Jahr 2018 bei 65.9 % (2000: 78.9 %). Der Anteil der Erneuerbaren (Holz, Solar, Umweltwärme) ist im Zeitraum 2000 bis 2018 um 7.9 %-Punkte gestiegen und lag 2018 bei 19.2 %. Leicht abgenommen hat der Verbrauchsanteil der elektrischen Widerstandsheizungen, dieser lag 2018 aber immer noch bei 6.2 %. Darin

berücksichtigt ist der Verbrauchsanteil der mobilen Kleinheizgeräte (Elektro-Öfelis). Der Verbrauch dieser mobilen Kleinheizgeräte belief sich im Zeitraum 2000 bis 2018, in Abhängigkeit der Witterung, auf 1.1-1.6 PJ (vgl. Tabelle 15). Der abgebildete Holzenergieverbrauch beinhaltet auch den Verbrauch an Kaminholz, der auf jährlich rund 1 PJ geschätzt wird. Der Hilfsenergieverbrauch für den Betrieb der Heizanlagensysteme belief sich auf jährlich rund 2.5 PJ_{el} (Mittelwert ohne Hilfsenergieverbrauch in Mehrfamilienhäusern). Dieser Verbrauch wird dem Bereich Klima, Lüftung und Haustechnik zugerechnet.

Abbildung 13: Struktur des Raumwärmeverbrauchs in Privaten Haushalten
Anteile am Endenergieverbrauch* im Jahr 2018, in Prozent



* ohne Hilfsenergieverbrauch, der Elektrizitätsverbrauch ist aufgeteilt auf el. Widerstandsheizungen und el. Wärmepumpen

Quelle: Prognos 2019

Warmwasser

Im Jahr 2018 wurden 14.4 % des Endenergieverbrauchs der Haushalte für die Bereitstellung von Warmwasser aufgewendet. Dadurch ist Warmwasser nach der Raumwärme mengenmässig der zweitwichtigste Verwendungszweck im Haushaltssektor. Das Warmwasser wurde überwiegend von Zentralsystemen bereitgestellt. Bei der Erzeugung von Warmwasser besitzt neben Heizöl und Erdgas auch Strom eine grosse Bedeutung: 37.0 % der Bevölkerung bezogen im Jahr 2018 ihr Warmwasser von strombasierten Systemen (inkl. Wärmepumpen: 11.1 %).

Die relativen Anteile der Anlagentypen an der Erzeugung von Warmwasser haben sich im Zeitraum 2000 bis 2018 teilweise deutlich verschoben (vgl. Tabelle 19). Abgenommen haben die Anteile von Heizöl (-19.3 %-Punkte) und von den elektrischen Widerstandsanlagen (Ohm'sche Anlagen, -4.5 %-Punkte). Gestiegen sind die Anteile von Erdgas (+7.3 %-Punkte), elektrischen Wärmepumpen (+8.6 %-Punkte) und Solarthermie (+6.3 %-Punkte). Die Anzahl der Einwohner, die ihr

Warmwasser mittels Solaranlagen erzeugten, hat im Betrachtungszeitraum um den Faktor 13 zugenommen. Dennoch lag der Gesamtanteil im Jahr 2018 lediglich bei 6.9 %. Nicht wesentlich verändert haben sich die Anteile von Holz und Fernwärme.

Tabelle 19: Entwicklung der Bevölkerungszahl mit Warmwasseranschluss
Entwicklung nach Anlagensystemen von 2000 bis 2018, in Tsd.

Anlagensystem	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Anteil 2018
Heizöl	3'206	2'647	2'573	2'504	2'425	2'350	2'275	2'189	26.3%
Erdgas	1'084	1'621	1'666	1'717	1'763	1'807	1'854	1'890	22.7%
Holz	166	208	210	211	212	213	214	217	2.6%
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Fernwärme	213	270	283	300	312	329	349	371	4.5%
El. Ohm'sche Anlagen	2'143	2'163	2'168	2'164	2'169	2'164	2'159	2'162	26.0%
El. Wärmepumpen	175	516	576	637	707	777	848	921	11.1%
Solar	41	349	387	429	471	513	555	573	6.9%
Summe	7'028	7'774	7'864	7'962	8'059	8'153	8'254	8'321	100%

Quelle: eigene Fortschreibung der Gebäude- und Wohnungszählung 2000

Der durchschnittliche Warmwasserverbrauch pro Kopf variiert zwischen Zentralsystemen und Einzelsystemen. Bei Zentralsystemen beläuft sich der durchschnittliche Tagesverbrauch gemäss Erfahrungswerten auf 45 - 50 Liter pro Person.⁸ Bei Einzelsystemen ist der Bezug von Warmwasser nur an einer oder wenigen Stellen möglich, der Warmwasserverbrauch ist dadurch in der Regel geringer. Er wird hier mit 35 Liter pro Person und Tag veranschlagt.

Die Nutzungsgrade der Warmwasseranlagen konnten bei allen Systemen gesteigert werden, insbesondere bei den zentralen Erdgasanlagen, aber auch bei den Öl- und Holzanlagen. Wärmepumpen weisen die höchsten Nutzungsgrade auf. Überdurchschnittliche Wirkungsgrade besitzen auch die solarthermischen (per Definition 100 %) und die elektrischen Widerstandsanlagen. Der durchschnittliche Nutzungsgrad ist von 65 % im Jahr 2000 auf 76 % im Jahr 2018 gestiegen.

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Warmwasser im Haushaltssektor ist in Tabelle 20 zusammengefasst. Der Gesamtverbrauch ist zwischen 2000 und 2018 um 0.3 PJ auf 32.0 PJ gesunken (-1.0 %). Der Effizienzgewinn durch die Verbesserung des mittleren Nutzungsgrads wurde durch den gestiegenen Warmwasserverbrauch (Bevölkerungswachstum, Komfort) weitgehend kompensiert. Im Jahr 2018 wurden noch 30.6 % des Verbrauchs durch ölbeheizte Anlagen verursacht (2000: 51.5 %). Insgesamt waren 53.9 % des Verbrauchs den fossilen Energieträgern Öl und Erdgas zuzurechnen (Abbildung 14). Der Anteil der erneuerbaren Energieträger (Holz, Solar, Umweltwärme) betrug 13.8 %, der Rest entfiel vorwiegend auf Strom (27.8 %; inkl. Strom der elektrischen Wärmepumpen).

⁸ Angenommen ist eine Erwärmung des Wassers von 15 °C auf 55 °C.

Tabelle 20: Energieverbrauch für Warmwasser in Privaten Haushalten

Entwicklung von 2000 bis 2018 nach Anlagensystemen, in PJ

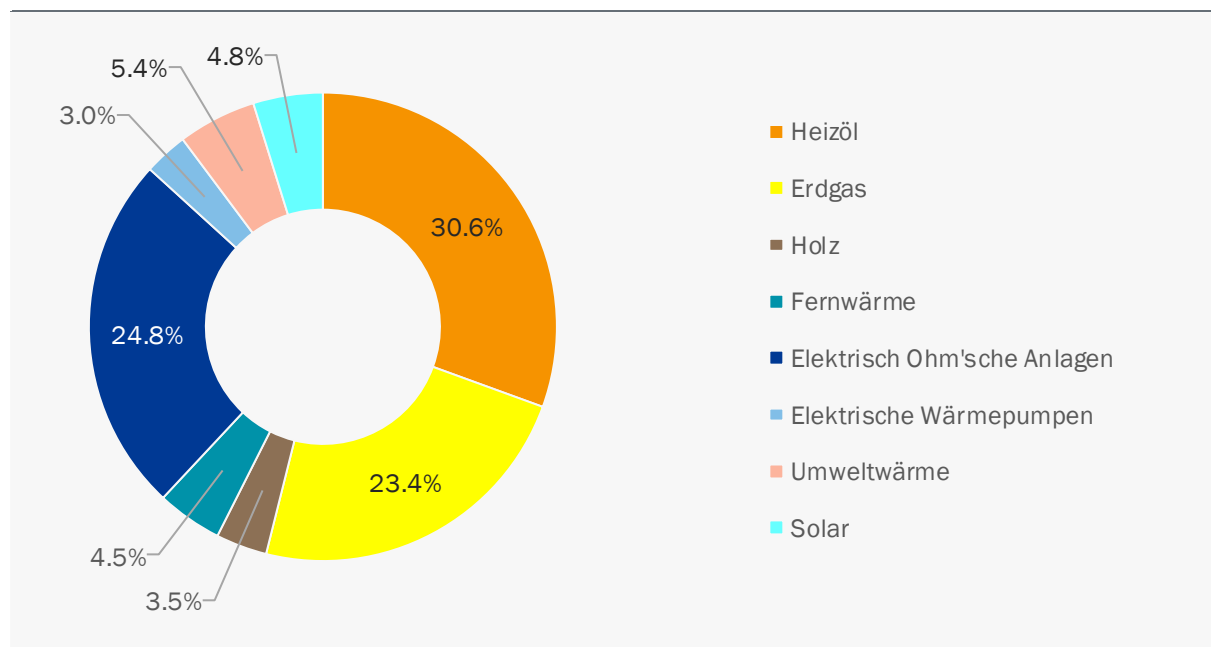
Anlagensystem	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Heizöl	16.6	12.4	12.1	11.5	11.1	10.7	10.3	9.8	-41.2%
Erdgas	5.1	6.7	6.9	6.9	7.1	7.3	7.4	7.5	+47.6%
Holz	1.0	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+13.8%
Fernwärme	0.9	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4	+65.8%
El. Ohm'sche Anlagen	8.1	8.1	8.1	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	-2.5%
El. Wärmepumpen	0.2	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	+379.4%
Umweltwärme	0.3	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	+471.4%
Solar	0.1	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	+1270.6%
Summe	32.3	31.9	32.1	31.7	32.0	32.2	32.2	32.0	-1.0%

Der Elektrizitätsverbrauch ist aufgeteilt auf elektrische Wärmepumpen und übrige Elektroanlagen (Ohm'sche Anlagen)

Quelle: Prognos 2019

Abbildung 14: Struktur der Warmwassererzeugung in Privaten Haushalten

Anteile der Anlagensysteme am Endenergieverbrauch (ohne Hilfsenergieverbrauch), in Prozent



Der Elektrizitätsverbrauch ist aufgeteilt auf elektrische Wärmepumpen und übrige Elektroanlagen (Ohm'sche Anlagen)

Quelle: Prognos 2019

Kochen

Dem Verwendungszweck Kochen werden hier neben dem Energieverbrauch für Kochherde (Herdplatten, Backofen, inklusive Steamer) auch der Stromverbrauch der elektrischen Kochhilfen (Dunstabzugshauben, Tee- und Kaffeemaschinen, Toaster, Fritteusen, Mikrowellen, Grill sowie übrige Kleinstgeräte) und der Verbrauch der Geschirrspülgeräte zugerechnet. Der Gesamtverbrauch dieser Gerätekategorie hat sich im Zeitraum 2000 bis 2018 um 1.0 PJ erhöht (+11.7 %; Tabelle 21). Dieser Zuwachs ist weitgehend auf den Mehrverbrauch bei den elektrischen Kochhilfen zurückzuführen (+0.8 PJ; +59.1 %). Der Verbrauch von elektrischen Kochherden (+0.4 PJ; +7.4 %) und Geschirrspülern (+0.3 PJ; +14.0 %) hat trotz der erheblichen Bevölkerungszunahme und der ansteigenden Geräteausstattung nur geringfügig zugenommen.

Tabelle 21: Energieverbrauch für das Kochen in Privaten Haushalten

Verbrauch für Kochherde, Geschirrspüler und elektrische Kochhilfen, in PJ

Kochen/Geschirrspülen	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Erdgas	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	-52.0%
Holz	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-49.8%
Elektrizität	8.0	8.9	9.0	9.1	9.3	9.3	9.4	9.5	+18.0%
darunter Elektroherd	4.8	4.9	4.9	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	+7.4%
elektrische Kochhilfen	1.4	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	+59.1%
Geschirrspüler	1.8	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	+14.0%
Summe	8.8	9.4	9.5	9.6	9.7	9.7	9.8	9.8	+11.7%

Quelle: Prognos 2019

Übrige elektrische Geräte und Beleuchtung

Die Verbrauchsentwicklung der übrigen elektrischen Haushaltsgeräte und der Beleuchtung ist in Tabelle 22 dargestellt. Zwischen 2000 und 2018 hat sich der Verbrauch dieser Gerätegruppen um 5.8 PJ (+19.9 %) erhöht. Die Entwicklung in den verschiedenen Gerätegruppen ist unterschiedlich:

- Der Verbrauch der Beleuchtung ist im Zeitraum 2000 bis etwa 2008 angestiegen. Durch den Einsatz von Energiesparlampen und LED-Lampen sowie das Verbot ineffizienter Glühlampen konnte der Verbrauch nach 2008 kontinuierlich gesenkt werden. Im Jahr 2017 bestanden rund 45 % des Absatzes im Retailbereich aus wenig effizienten Halogenlampen (Temperaturstrahler), weitere rund 45 % entfielen auf LED-Lampen, der Rest auf Leuchtstofflampen und Sparlampen (Quelle SLG 2018). 2018 lag der berechnete Verbrauch für die Beleuchtung 1.1 PJ unter dem Niveau des Jahres 2000 (-21.2 %).
- Der Verbrauch für Kühl- und Gefriergeräte hat sich im Betrachtungszeitraum ebenfalls verringert. Im Jahr 2018 lag der Verbrauch für Kühl- und Gefriergeräte 1.1 PJ unter dem Verbrauch des Jahres 2000 (-15.3 %).
- Der Verbrauch für Information, Kommunikation und Unterhaltung hat sich zwischen 2000 und 2018 nur geringfügig verändert (+0.1 PJ; +1.6 %).

- Der Verbrauch für das Waschen und Trocknen ist um 2.4 PJ auf 5.1 PJ gestiegen (+93.8 %). Die Zunahme ist auf das Bevölkerungswachstum und die zunehmende Haushaltsausstattung mit Wäschetrocknern (Tumbler) zurückzuführen. Eine weitere Ursache für den Verbrauchsanstieg bilden strukturelle Veränderungen in den Mehrfamilienhäusern. In Mehrfamilienhäusern werden die Geräte zunehmend in den privaten Wohnungen oder über wohnungseigene Stromzähler betrieben. Dadurch werden Verbräuche, die früher als Gemeinschaftsverbräuche im Dienstleistungssektor verbucht wurden, zunehmend im Sektor Private Haushalte bilanziert. Wird der Gesamtverbrauch für das Waschen und Trocknen betrachtet, d.h. inklusive des Verbrauchs der gemeinschaftlich genutzten Geräte in Mehrfamilienhäusern, zeigt sich im Betrachtungszeitraum eine Erhöhung des Energieverbrauchs von 4.8 PJ auf 5.8 PJ (+21.3 %). Aufgrund der effizienten Neugeräte hat der Verbrauch im Jahr 2018 gegenüber dem Vorjahr leicht abgenommen.
- Der Verbrauch für Klima, Lüftung und Haustechnik weist eine steigende Tendenz auf. Im Jahr 2018 lag der Verbrauch 0.9 PJ über dem Verbrauch des Jahres 2000.
- Am stärksten gewachsen ist der Verbrauch der sonstigen Elektrogeräte. Der Verbrauch dieser Gerätegruppe hat zwischen 2000 und 2018 von 4.6 PJ auf 9.2 PJ zugenommen (+98.6 %).

Tabelle 22: Stromverbrauch für Beleuchtung und Elektrogeräte

In Privaten Haushalten, Entwicklung von 2000 bis 2018 nach Verwendungszwecken, in PJ

Verwendungszweck	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Beleuchtung	5.4	5.7	5.5	5.5	5.3	5.1	4.7	4.2	-21.2%
Kühlen und Gefrieren	7.1	6.8	6.7	6.6	6.4	6.3	6.2	6.0	-15.3%
Waschen und Trocknen	2.6	5.3	5.3	5.3	5.3	5.2	5.1	5.1	+93.8%
Unterhaltung, I&K	5.7	6.6	6.5	6.3	6.2	6.0	5.9	5.8	+1.6%
Klima, Lüftung, HT	3.6	4.2	4.7	3.9	4.4	4.6	4.6	4.5	+25.5%
sonstige Elektrogeräte	4.6	7.7	8.0	8.3	8.7	8.9	9.0	9.2	+98.6%
Summe	29.1	36.4	36.7	36.0	36.3	36.1	35.6	34.8	+19.9%

HT: Haustechnik, I&K: Information und Kommunikation

Quelle: Prognos 2019

4.2 Dienstleistungen und Landwirtschaft

4.2.1 Methodik und Daten

In den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft erfolgt die Berechnung des Energieverbrauchs mit dem Modell TEP Tertiary.

Das Modell TEP Tertiary verfolgt einen konsequenten Bottom-Up-Ansatz, welcher zwischen Branchengruppen und Energieanwendungen differenziert (siehe Jakob et al. 2016 b, Jakob und Gross, 2010 und Fleiter et al., 2010). Bezüglich der Energieanwendungen orientiert sich das Modell grundsätzlich an der im Jahre 2006 in Kraft getretenen Version der SIA 380/4 (SIA, 2006), an der SIA 380/1 (SIA, 2016) sowie an der aktuellsten Version der Standardnutzungsbedingungen MB

SIA 2024 (SIA, 2015). Dies betrifft sowohl Berechnungsverfahren als auch Kennwerte und erlaubt eine bessere Trennung zwischen den Bereichen Antriebe, Prozesswärme und Klima, Lüftung und übrige Gebäudetechnik im Vergleich zum Vorgängermodell. Zudem wurden Erkenntnisse und Daten aus verschiedenen Projekten des BFE und der TEP Energy einbezogen, z.B. zum Thema Lüftung und Kälte (Jakob et al. 2013), das BFE-Projekt zur Potenzialabschätzung von Massnahmen im Bereich der Gebäudetechnik (Jakob et al. 2016 a) sowie das BAFU-Projekt zum subsidiären Verbot von fossilen Heizanlagen (Iten et al. 2017). Dies ermöglicht im Vergleich zu den vergangenen Analysen eine bessere empirische Fundierung des Modells. Weitere spezifische Energieanwendungen, namentlich diejenigen ausserhalb des Gebäudebereichs (z.B. Verkehrs- und Kommunikationsinfrastruktur), wurden gemäss Erfordernis ins Modell eingeführt. Das Modell deckt auch die Gebäude des Verkehrssektors und den Sektor Landwirtschaft ab. Die Zuordnungsmatrix zwischen Energieanwendungen gemäss TEP Tertiary und den im Rahmen der Ex-Post-Analyse unterschiedenen Verwendungszwecken ist in Tabelle 23 dargestellt.

Für die Modellrechnungen werden für alle Jahre die Rahmendaten Energiebezugsflächen, branchenspezifische Beschäftigungszahlen, Energiepreise sowie zahlreiche weitere Modelleingangsdaten aktualisiert, teilweise auf kantonaler Ebene, um die Entwicklung der Energieträgeranteile besser eingrenzen zu können. Die Anpassung an die aktuelle Witterung erfolgt in einem späteren Arbeitsschritt individuell für die einzelnen Verwendungszwecke.

Der mit dem Modell TEP Tertiary bestimmte Wärmeenergie- und Stromverbrauch pro Energieanwendung wird anschliessend auf die Verwendungszwecke aggregiert. Bei der Wärmeenergie werden Raumwärme auf der einen Seite sowie Warmwasser und Prozesswärme auf der anderen Seite separat modelliert.⁹ Die Verbräuche werden so zusammengezogen, dass sie den vorgegebenen Verwendungszwecken der Gesamtaggregation entsprechen.

Für die Brennstoffe wird angenommen, dass der gesamte Verbrauch des Dienstleistungssektors innerhalb der Gebäude anfällt. Beim Stromverbrauch werden zusätzlich Anwendungen ausserhalb von Gebäuden unterschieden. Der Verbrauch dieser Anwendungen wird mit einzelnen ad-hoc Ansätzen bestimmt. Bei diesen Rechnungen werden die öffentliche Beleuchtung sowie die Infrastruktur von Bahnen, Strassentunnels und Beschneiungsanlagen berücksichtigt. Der Energieverbrauch für die Verkehrsinfrastruktur (z.B. Bahnhöfe) wird folglich im Dienstleistungssektor ausgewiesen, während der gesamte verkehrsbedingte Traktionsenergieverbrauch im Verkehrssektor abgebildet wird.

Eine weitere Abweichung zur Definition der Wirtschaftssektoren wird für den Teil des Energieverbrauchs in den Wohngebäuden vorgenommen, der nicht von den Haushalten selbst direkt bezahlt wird, sondern von einer Verwaltung, einer Immobilienfirma oder einer Drittperson. Im Strombereich handelt es sich dabei im Wesentlichen um den sogenannten «Allgemeinstrom», namentlich im Bereich Korridore und Gemeinschaftsgeräte in Waschküchen. Der Raumwärmeverbrauch in Zweit- und Ferienwohnungen wird ebenfalls dem Dienstleistungssektor zugeschlagen. Diese Verbräuche werden im Modell Private Haushalte durch Prognos berechnet und anschliessend an den Bereich Dienstleistungen übergeben (vgl. 3.1.2). Mit diesem Vorgehen wird versucht, möglichst die Abgrenzung zu treffen, die in der Gesamtenergie- und Elektrizitätsstatistik angewendet wird.

⁹ Die Prozesswärme kann nur für Stromanwendungen der Bereiche Küche und Waschen in den Branchen Gastronomie, Gesundheitswesen und Schulen separat ausgewiesen werden.

Tabelle 23: Zuordnungsmatrix TEP Tertiary Modell und Ex-Post-Analyse

Zuordnung der TEP-Tertiary Modellgrössen zu den Verwendungszwecken der Ex-Post-Analyse

TEP Tertiary	Ex-Post-Analyse							
	Raumwärme	Warmwasser	Prozesswärme	Beleuchtung	Klima, Lüftung & Raumtechnik	Information & Kommunikation	Antriebe	Sonstige
Energieanwendung gemäss TEP Tertiary								
Beleuchtung				■				
Strassenbeleuchtung				■				
IKT Büro						■		
IKT Rechenzentren						■		
IKT Infrastruktur						■		
Kühlung, Klimaanlage					■			
Lüftungen					■			
Pumpen und andere gebäudetechnische Aggregate					■			
Lifte							■	
diverse Gebäudetechnik							■	
gewerbliche Kälte							■	
Küche			■					
Wäsche							■	
Strassentunnels								■
Bahninfrastruktur								■
Schneekanonen								■
übrige								■
Elektrowärme (Heizungen)	■							
Elektrische Wärmepumpen	■							
Raumwärme*	■							
Warmwasser (elektrisch)		■	■					
Warmwasser (Elektro-Wärmepumpe)		■	■					
Warmwasser*		■	■					

IKT: Informations- und Kommunikationstechnik

* Brennstoffe, Fernwärme, Umweltwärme, Solarenergie, etc.

Quelle: TEP 2019

Die energiestatistische Grundlage für die Kalibrierung des Modells bilden die aktuellen Daten der Gesamtenergiestatistik (BFE, 2019 a) und der Elektrizitätsstatistik (BFE, 2019 d). Eine weitere wichtige Quelle stellt die Erhebung des Energieverbrauchs in der Industrie und im

Dienstleistungssektor (BFE, 2019 e) dar. Die Modelleingangsdaten und -parameter werden an die beiden erstgenannten Datengrundlagen derart angepasst, dass das Niveau sowie die Trends und deren Veränderungen im Mittel übereinstimmen, ohne jedoch die einzelnen Jahreswerte auf die Energiestatistiken zu kalibrieren. Dieser Ansatz wird u.a. mit den Unsicherheiten der Grundlagen in Bezug auf Jahr-zu-Jahr-Veränderungen begründet. Auf Branchenebene werden die Modellergebnisse mit der Energieverbrauchserhebung (BFE, 2019 e) verglichen und einzelne Modellparameter werden iterativ so angepasst, dass Niveau und Verlauf im Modell den empirischen Grundlagen angeglichen werden, sofern die empirischen Daten als sensitiv beurteilt werden.

Der Verbrauch des Landwirtschaftssektors wird zusammen mit dem Verbrauch des Dienstleistungssektors ausgewiesen.¹⁰ Dadurch erklären sich teilweise die Differenzen gegenüber den Verbrauchswerten gemäss der Gesamtenergiestatistik. In der Gesamtenergiestatistik wird der Verbrauch des Landwirtschaftssektors zusammen mit der statistischen Differenz ausgewiesen.

4.2.2 Energieverbrauch nach Verwendungszwecken in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft

Gesamtenergie

Die Entwicklung des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft ist in Tabelle 24 beschrieben. Basierend auf den Modellrechnungen liegt der Gesamtverbrauch des Dienstleistungssektors im Jahr 2018 um 7.7 PJ unter dem Verbrauch des Jahres 2000 (-5.7 %). Gemäss der Energiestatistik sank der Verbrauch im Dienstleistungssektor um 3.9 PJ (-2.8 %). Verringert hat sich über den Zeitraum 2000 bis 2018 vor allem der Verbrauch für Raumwärme (-11.5 PJ; -16.3 %). Deutlich gesunken ist der Verbrauch für Beleuchtung (-3.2 PJ; -22.3 %). Dies ist vor allem auf die zunehmende Verbreitung von LED in Gebäuden des Dienstleistungssektors sowie in der Strassenbeleuchtung zurückzuführen.¹¹ Ebenfalls leicht zurückgegangen ist auch die Prozesswärme (< -0.1 PJ; -2.2 %). Die Verbräuche der übrigen Verwendungszwecke sind angestiegen. Am meisten zugenommen haben der Verbrauch für Klima, Lüftung und Haustechnik (+3.5 PJ; +25.9 %) und der Verbrauch für Information und Kommunikation (+1.9 PJ; +67.5 %).

Gegenüber dem Vorjahr 2017 hat der Gesamtverbrauch der Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft gemäss den Modellrechnungen um 5.9 PJ (-4.4 %) abgenommen. Die Abnahme hängt eng mit dem Verlauf der Witterung und dem davon abhängigen Verbrauch für Raumwärme zusammen. Das Jahr 2017 war mit 3'233 HGT insgesamt kälter als das Jahr 2018 mit 2'891 HGT, während die Menge an Solarstrahlung annähernd gleich hoch war (+0.8 % ggü. 2017). Der Raumwärmeverbrauch sank 2018 gegenüber dem Vorjahr um 5.6 PJ (-8.7 %). Da gleichzeitig der Sommer 2018 wärmer war als der Sommer im Jahr 2017 (mehr Kühlgradtage), nahm der Bedarf an Klimakälte zu. Dadurch erklärt sich die Zunahme des Verbrauchs für Klima, Lüftung und Haustechnik (+0.2 PJ; +1.4 %), welcher ebenfalls von der Witterung beeinflusst wird.

Im Jahr 2018 entfielen 46.7 % des Energieverbrauchs des Sektors Dienstleistungen und Landwirtschaft auf die Bereitstellung der Raumwärme (Abbildung 15). Im kälteren Vorjahr 2017 hatte der Anteil 48.9 % betragen. Von grösserer Bedeutung für den Verbrauch waren im Jahr 2018

¹⁰ Beinhaltet den Verbrauch der Landwirtschaft ohne den Treibstoffverbrauch und ohne den Verbrauch für Wärme ausserhalb von Gebäuden (z.B. Treibhausbeheizung).

¹¹ Diese Entwicklung wurde im Rahmen dieser Berichterstattung auch für die vergangenen Jahre rückwirkend nachgezeichnet, sodass sich im Vergleich zu den früheren Ausgaben dieses Berichts ab etwa 2015 sichtbare Anpassungen ergeben haben.

auch die Verwendungszwecke Antriebe, Prozesse (14.0 %), Klima, Lüftung & Haustechnik (13.5 %), Beleuchtung (8.8 %) sowie Warmwasser (8.7 %).

Tabelle 24: Endenergieverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken
Entwicklung von 2000 bis 2018, in PJ, inkl. Landwirtschaft

Verwendungszweck	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Raumwärme	70.5	68.9	75.4	56.9	62.8	66.8	64.6	59.0	-16.3%
Warmwasser	10.8	10.6	10.7	10.6	10.7	10.8	10.9	11.0	+1.9%
Prozesswärme	2.2	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	-2.2%
Beleuchtung	14.2	15.2	15.0	14.8	14.3	13.4	12.3	11.1	-22.3%
Klima, Lüftung, HT	13.6	15.5	16.0	14.4	16.7	16.3	16.8	17.1	+25.9%
I&K, Unterhaltung	2.7	4.4	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.6	+67.5%
Antriebe, Prozesse	16.5	17.0	17.0	17.1	17.0	17.2	17.3	17.7	+7.3%
sonstige	3.6	3.9	3.8	3.7	3.7	3.7	3.7	3.8	+6.1%
Total Endenergie	134.1	138.0	144.9	124.3	132.0	134.9	132.2	126.4	-5.7%

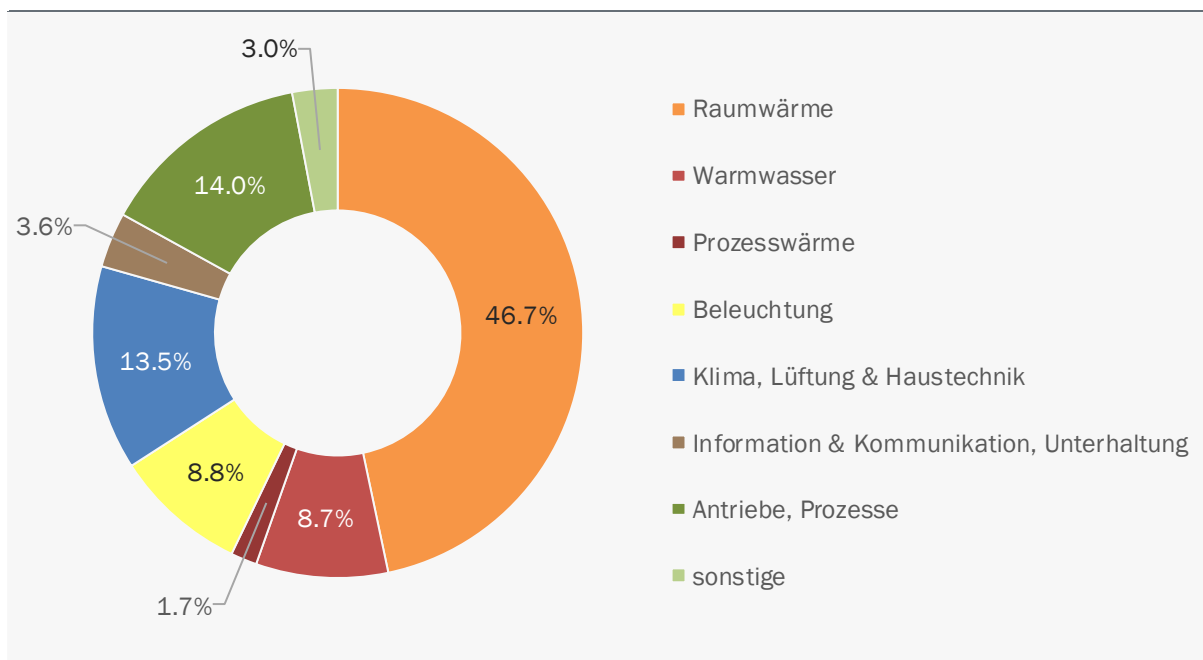
I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

Quelle: TEP Energy 2019

Im Vergleich zu 2000 haben sich innerhalb des Energieverbrauchs des Dienstleistungs- und Landwirtschaftssektors vor allem die Anteile der Verwendungszwecke Raumwärme (-5.9 %-Punkte) und Klima, Lüftung und Haustechnik (+3.4 %-Punkte) verschoben. Ebenfalls verändert haben sich die Verbrauchsanteile der Verwendungszwecke Information, Kommunikation, und Unterhaltung (+1.6 %-Punkte), Antriebe und Prozesse (+1.7 %-Punkte) sowie Beleuchtung (-1.9 %-Punkte). Die Anteile der übrigen Verwendungszwecke haben sich je um weniger als 1 %-Punkt verändert.

Abbildung 15: Struktur des Endenergieverbrauchs im Dienstleistungssektor

Anteile der Verwendungszwecke am Endenergieverbrauch 2018, in Prozent



Quelle: TEP Energy 2019

Thermische Energieträger

Unter «Thermische Energieträger» werden die Brennstoffe, Solar-, Umwelt- und Fernwärme subsumiert. Dies entspricht im Prinzip allen Energieträgern ausser der Elektrizität. Thermische Energieträger werden im Dienstleistungs- und im Landwirtschaftssektor fast ausschliesslich für Raumwärme und Warmwasser eingesetzt (ein sehr geringer Teil für das Kochen). Der Grossteil des Verbrauchs entfiel im Jahr 2018 auf die Raumwärme (84.3 %), der Rest auf die Bereitstellung von Warmwasser (15.7 %; Tabelle 25). Der Gesamtverbrauch dieser Energieträgergruppe hat sich im Zeitraum 2000 bis 2018 um 12.5 PJ verringert (-16.0 %). Der Rückgang ist zum grössten Teil auf die Entwicklung bei der Raumwärme zurückzuführen (-12.6 PJ; -18.6 %). Bereinigt um den Effekt der Witterung zeigt sich im Zeitraum 2000 bis 2018 bei der Raumwärme bei diesen thermischen Energieträgern ein Rückgang von rund 10.0 PJ (-13.2 %).

Tabelle 25: Brennstoffverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2018, in PJ, inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme, inkl. Landwirtschaft

Verwendungszweck	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Raumwärme	67.9	65.1	71.2	53.6	59.1	62.7	60.6	55.2	-18.6%
Warmwasser	10.1	9.9	10.0	9.9	10.0	10.1	10.2	10.3	+1.7%
Total Brennstoffe	78.0	75.0	81.2	63.5	69.1	72.8	70.8	65.5	-16.0%

Quelle: TEP Energy 2019

Elektrizität

Der Stromverbrauch in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft war 2018 rund 4.8 PJ (+8.5 %) höher als 2000, siehe Tabelle 26. Im Zeitverlauf ist eine Entwicklung zu beobachten, die bis etwa 2010 relativ konstant steigend war und zwischen 2010 und 2013 deutlich abgeflacht ist (abgesehen von jährlichen Schwankungen). Ab 2013 ist eine Trendumkehr im Sinne eines leichten Rückgangs festzustellen.¹² Diese ist vor allem auf die Entwicklung im Beleuchtungsbereich zurückzuführen (zunehmende Diffusion von LED-Technologie). Weil der Verbrauch nach thermischen Energieträgern noch etwas stärker rückläufig ist, weist der Anteil der Elektrizität relativ zum gesamten Sektorverbrauch nach wie vor eine steigende Tendenz auf, nach 41.8 % im Jahr 2000 lag der Anteil 2018 bei 48.1 %.

Der Stromeinsatz hat bei fast allen Verwendungszwecken zugenommen, absolut gesehen am stärksten bei Klima, Lüftung und Haustechnik (+3.5 PJ) und Information, Kommunikation und Unterhaltung (+1.9 PJ). Auch prozentual nahm der Verbrauch dieser Verwendungszwecke stark zu, dies zusammen mit dem Stromverbrauch für Raumwärme (v.a. zu begründen durch den Anstieg von Wärmepumpen). Rückläufig sind die Verbräuche der Verwendungszwecke Beleuchtung (-3.2 PJ; -22.3 %) und Prozesswärme (<-0.1 PJ; -2.2 %). Die prozentuale Aufteilung des Elektrizitätsverbrauchs 2018 im Dienstleistungssektor und der Landwirtschaft auf die unterschiedenen Verwendungszwecke ist aus Abbildung 16 ersichtlich. Am meisten Strom wurde für Antriebe, Prozesse (29.0 %), für Klima, Lüftung & Haustechnik (28.1 %) und für die Beleuchtung (18.2 %) aufgewendet. Die Verbrauchsanteile der übrigen Verwendungszwecke waren vergleichsweise gering.

Tabelle 26: Stromverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken
Entwicklung von 2000 bis 2018, in PJ, inkl. Landwirtschaft

Verwendungszweck	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Raumwärme	2.6	3.8	4.3	3.3	3.7	4.1	4.0	3.8	+44.8%
Warmwasser	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	+5.1%
Prozesswärme	2.2	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	-2.2%
Beleuchtung	14.2	15.2	15.0	14.8	14.3	13.4	12.3	11.1	-22.3%
Klima, Lüftung, HT	13.6	15.5	16.0	14.4	16.7	16.3	16.8	17.1	+25.9%
I&K, Unterhaltung	2.7	4.4	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.6	+67.5%
Antriebe, Prozesse	16.5	17.0	17.0	17.1	17.0	17.2	17.3	17.7	+7.3%
sonstige	3.6	3.9	3.8	3.7	3.7	3.7	3.7	3.8	+6.1%
Total Elektrizität	56.1	63.0	63.7	60.8	62.9	62.1	61.5	60.8	+8.5%

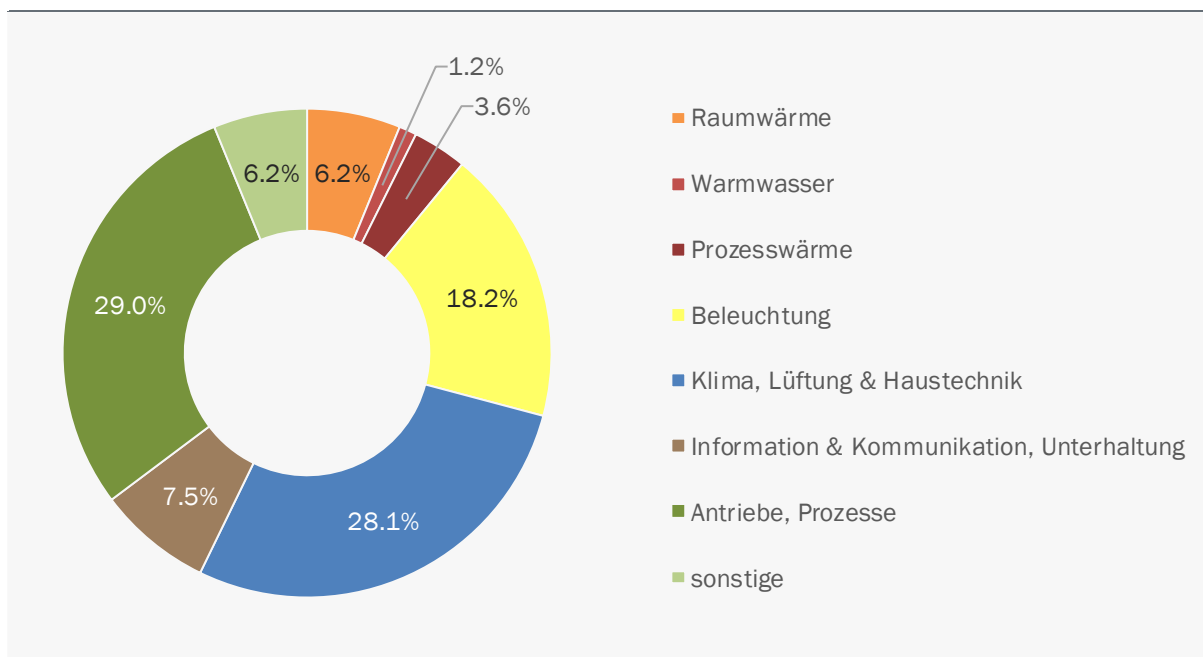
I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

Quelle: TEP Energy 2019

¹² Auch in der Elektrizitätsstatistik stieg die Summe der Verbräuche für Dienstleistungen und öffentliche Beleuchtung bis 2013 an und ging dann geringfügig zurück.

Abbildung 16: Struktur des Elektrizitätsverbrauchs im Dienstleistungssektor

Anteile der Verwendungszwecke am Elektrizitätsverbrauch 2018, in Prozent



Quelle: TEP Energy 2019

Die relative Bedeutung der einzelnen Verwendungszwecke hat sich seit 2000 leicht verändert. Am meisten zugenommen hat der Anteil von Klima, Lüftung & Haustechnik (+3.9 %-Punkte). Am stärksten abgenommen hat der Anteil der Beleuchtung (-7.2 %-Punkte). Dies ist unter anderem zu begründen durch den im Gegensatz zu den anderen Verwendungszwecken rückläufigen Verbrauch für die Beleuchtung (-22.3 %, Sektordurchschnitt +16.5 %). Ursache für den Rückgang des Verbrauchs für Beleuchtung sind die effizienteren Leuchtmittel (u.a. Einsatz von LED). Dies kompensiert den Anstieg an installierten Leuchtmitteln.

4.3 Industrie

4.3.1 Methodik und Daten

Der Endenergieverbrauch im Industriesektor wird mit dem Industriemodell zerlegt und berechnet, das für die Energieperspektiven des Bundes eingesetzt wurde (Prognos, 2012). Bei diesem Modell handelt es sich um eine Weiterentwicklung des Industriemodells, welches ursprünglich von der Firma Basics AG entwickelt wurde. Das Modell setzt den Endenergieverbrauch möglichst kleinteilig aus den einzelnen Verbrauchergruppen zusammen (Bottom-Up). Die industrielle Produktion wird gemäss verfahrenstechnischer Systematik produktspezifisch jeweils in einzelne Prozessschritte unterteilt, die separat betrachtet werden. Jedem Prozessschritt wird mindestens eine Anlage zugewiesen. Der Energieträgereinsatz, den die Anlage für die Ausführung des Prozessschritts benötigt, hängt von den vorgegebenen Produktionsmengen und Annahmen über den technologischen Fortschritt ab.

Tabelle 27: Klassifikation der Industriebranchen und Anzahl der Prozesse

Branche	NOGA 2008	Unterbranchen	Produktions- prozesse	Haustechnik- prozesse
Nahrung	10-12	4	18	4
Bekleidung/Textilien	13-15	2	6	4
Papier	17	2	17	4
Chemie/Pharma	20-21	4	19	4
Mineralien	23	5	21	16
Metalle	24	4	22	8
Metallerzeugnisse	25	4	15	4
Elektrotechnik	26-27	2	7	4
Maschinenbau	28-30	1	9	4
Energie/Wasser	05-06,19,35-39	1	2	4
Bau	41-43	3	4	4
Übrige	07-09,16,18,22,31-34,40	6	24	4
Total Industrie	05-43	38	164	64

Quelle: Prognos 2019

Insgesamt unterscheidet das Bottom-Up-Modell rund 160 Produktionsprozesse, darunter z.B. das Kochen und Blanchieren in der Nahrungsmittelproduktion, das Klinkerbrennen in der Zementindustrie und das Pressen von Profilen, Rohren, Stangen in der Metallindustrie, sowie etwa 60 Haustechnikprozesse, die die energetischen Aufwendungen für Raumheizung, Beleuchtung etc. in den unterschiedenen Branchen beschreiben. Die gesamthaft für die Industrie unterschiedenen Prozesse werden 12 Branchen zugeordnet (siehe Tabelle 27).

Die Berechnung und Fortschreibung des Endenergieverbrauchs der einzelnen Produktionsschritte erfolgt auf der Grundlage von Mengenindikatoren einerseits und spezifischen Energieverbräuchen andererseits. Als Mengenindikatoren werden soweit möglich physische Produktionsmengen verwendet, beispielsweise Hektoliter Bier oder Tonnen Papier. Dies gelingt bei vergleichsweise homogen produzierenden Branchen. Für die übrigen Branchen wird die Produktionsmenge anhand von Wertgrößen beschrieben, hauptsächlich anhand des Produktionsindex und der Bruttowertschöpfung. Diese monetären Variablen bestimmen den Energieverbrauch zwar nicht unmittelbar, sind aber mit diesem korreliert. Der Mengenindikator der Haustechnikprozesse ist die Energiebezugsfläche, differenziert nach Branchen und Gebäudetyp, d.h. nach Produktionshalle und Verwaltungsgebäude.

Der Energieverbrauch für jeden Prozessschritt ergibt sich durch Multiplikation von Mengenindikator und spezifischem Energieverbrauch. Die Prozessschritte haben in der Regel einen allgemeinen Charakter und weisen einen typischen Energieträgermix sowie energieträgerbezogene spezifische Energieverbräuche auf, welche für die einzelnen Prozessschritte auf den Branchendurchschnitt kalibriert werden. Durch Aufaddieren aller Einzelverbräuche erhält man schliesslich den gesamtschweizerischen industriellen Endenergieverbrauch:

$$E(t) = \sum_{p,et} M(t,p) \times SV(t,p,et)$$

$E(t)$:	Endenergieverbrauch im Kalenderjahr t
$M(t,p)$:	Mengenindikator im Kalenderjahr t für Prozessschritt p
$SV(t,p,et)$:	spezifischer Endenergieverbrauch im Kalenderjahr t für Prozessschritt p und Energieträger et
t :	Zeitraum (Kalenderjahr oder Quartal)
p :	Prozessschritt
et :	Energieträger

Jedem Prozessschritt p ist genau ein Mengenindikator M zugeordnet. Insgesamt berechnet das Industriemodell fast 800 Einzelverbräuche je Zeitraum t simultan für Branchen, Energieträger und Verwendungszwecke. Anschliessend kann der Endenergieverbrauch noch um Substitutionen zwischen Energieträgern korrigiert werden.

Die spezifischen Energieverbräuche der einzelnen Prozessschritte werden über einen Kohortenalgorithmus ermittelt. Die Geschwindigkeit, mit der sie sich verändern, hängt im Wesentlichen von Technologieentwicklungen und autonomen Entwicklungstrends der Branche ab. Auch die hergestellten Mengen beeinflussen die Entwicklung der spezifischen Energieverbräuche. Je mehr produziert wird, desto stärker erhöht sich zunächst die Auslastung der bestehenden Anlagen. Dadurch verringert sich in der Regel der auf die Produktion bezogene spezifische Verbrauch. Kann die Auslastung nicht weiter gesteigert werden, wird der Anlagenpark durch neue (moderne und dadurch zumeist energetisch bessere) Einheiten erweitert, wobei der Zubau technischen und wirtschaftlichen Kriterien unterliegt. Bei Erreichen ihrer individuellen wirtschaftlichen Nutzungsdauer (und nicht früher) werden Altanlagen stillgelegt. Aufgrund dieser Zusammenhänge verändert sich der spezifische Energieverbrauch des Anlagenparks nur allmählich. Zusätzlich werden in beschränktem Umfang Substitutionseffekte abgebildet.

Neu werden modellseitig auch quartalsscharfe Ergebnisse hinsichtlich der Witterung unabhängig von den Jahreswerten berechnet, um frühere Artefakte, die bei einer Aktualisierung oder Erweiterung der Quartalsklimadaten eines einzelnen Jahres in der Modellberechnung auftrat, zu vermeiden.

Abgrenzung, Bilanzierung, Unterschiede

Die hergestellten Produktionsmengen werden insgesamt zwölf Branchen zugeordnet, deren Klassifikation auf energetischen und pragmatischen Überlegungen beruht. Sie orientiert sich in den Abgrenzungen an den offiziellen Branchenstrukturen des BFS, der so genannten NOGA-Systematik.¹³ Damit ist die modellseitige Branchenstruktur inhaltlich weitgehend mit derjenigen der Industriestatistik (BFE, 2019 e) identisch und es ist gewährleistet, dass grosse, homogen produzierende Verbraucher möglichst in einer Branche zusammengefasst werden. Das Industriemodell deckt die NOGA 2008-Klassen 05 bis 43 ab und ist damit klar vom Dienstleistungsmodell abgegrenzt.¹⁴

Das Industriemodell erfasst nur den Verbrauch an Endenergie, nicht aber den Energieträgereinsatz zu Umwandlungszwecken, sei es zur Eigenstromerzeugung oder für Stoffumwandlungen wie sie z.B. in Raffinerien stattfinden. Dieses Vorgehen folgt der Systematik der GEST, welche seit der

¹³ NOGA-Nomenklatur in der Version von 2008.

¹⁴ exclusive der NOGA 2008-Klassen 19 und 35, welche beide dem Umwandlungssektor zugeschrieben werden

Ausgabe 2010 strikt Produktionsprozesse von (energetischen) Umwandlungsprozessen trennt (BFE, 2011). Von einer Eigenenergieerzeugung aus WKK-Anlagen werden daher nur die Energieträger zur Wärmeproduktion sowie der erzeugte (und im Betrieb verbrauchte) Strom, nicht jedoch die Energieträger, welche für die Stromproduktion eingesetzt wurden, als Verbrauch ausgewiesen. Daraus erklärt sich das gegenüber früheren Publikationen tiefere Verbrauchsniveau von Brennstoffen im Industriesektor.

Daten, Eichung, Konsistenz

Dieses Modell wurde gegenüber dem Stand, mit dem die Energieperspektiven 2012 bearbeitet wurden, etwas ergänzt und aktualisiert. Die Ergänzungsarbeiten beziehen sich auf die vorgegebenen Kategorien der Verwendungszwecke, auf die Aktualisierung von Inputdaten und die gegenüber dem früheren Vorgehen deutlich komplexere Datenaggregation der Modelldaten für die Berichterstattung.

Die relevanten exogenen Rahmendaten für das Industriemodell sind vor allem Produktionsmengen, Produktionsindizes, Bruttowertschöpfung und Energiebezugsflächen. Weitere sozioökonomische Grössen wie Vollzeitbeschäftigte, Materialeinsatz, Umsatz, Energiepreise sowie Witterungscharakteristika fliessen ebenfalls in die Modellierung mit ein, wenn auch mit untergeordneter Bedeutung.

Die physischen Produktionsmengen stammen, wo möglich, direkt von den verschiedenen Branchenverbänden. Da jedoch für die meisten Branchen geeignete Angaben zur Produktionsmenge fehlen, müssen diese anhand der anderen, zuvor genannten branchenspezifischen Rahmendaten in einem Zwischenschritt abgeschätzt werden – meist werden hierfür die nichtphysischen Produktionsindizes vom Bundesamt für Statistik gewählt (BFS 2019 c). Analoges gilt für die Energiebezugsfläche, welche von Wüest & Partner für die Industrie nur gesamthaft ausgewiesen wird (Wüest & Partner, 2018). Die grundlegende Verteilung auf die einzelnen Branchen wurde in (BFE 2017) berechnet und dient als wichtige Grundlage zur Revision der Energiebezugsflächen nach Branchen (s.u.). Beide Resultate stellen eigenständige, intermediäre Modellergebnisse dar.

Die energetische Ausgangslage bilden die aktuellen Daten der Gesamtenergiestatistik (BFE, 2019 a). Eine weitere wichtige Quelle stellt die Erhebung zum Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor dar (BFE, 2019 e). Das Industriemodell wird an beide derart angepasst, dass absolute Grössen sowie Tendenzen im Mittel übereinstimmen, ohne die einzelnen Jahreswerte auf die Energiestatistik zu eichen. Für die aktuelle Analyse des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszwecken in der Industrie in den Jahren 2000 bis 2018 wurde das Industriemodell erneut mit den einzelnen Energiestatistiken abgeglichen. Daraus resultieren z.T. leicht angepasste und verstetigte Substitutionsraten einzelner Energieträger.

Zwischen den verwendeten Statistiken und Datenquellen zur Abbildung der Grundlagendaten (u.a. Mengengrössen und spezifische Verbräuche der Prozesse) sowie den verschiedenen Statistiken zu den Energieverbräuchen nach Energieträgern und Branchen lässt sich auch mithilfe von Ausgleichsrechnungen und Modellierungen keine vollständige Konsistenz herstellen. Erschwerend kommt dabei hinzu, dass die verschiedenen Statistiken zum Energieverbrauch im Detail jeweils mit unterschiedlichen Abgrenzungen, Erhebungsmethoden und Hochrechnungen operieren.

Ergänzend zu den Statistiken des BFE und des BFS existieren einige brancheninterne Energiestatistiken, die wichtige Detailinformationen liefern, jedoch zusätzliche statistische Unsicherheiten und Zuordnungsprobleme generieren. Aus diesem Grund kann die Energieverbrauchsstatistik

nicht in allen Details exakt reproduziert werden, wird aber gesamthaft möglichst genau abgebildet.

Energiebezugsflächen

Das Industriemodell führt in seiner Datenbank branchenscharfe Energiebezugsflächen, aufgeteilt nach Produktionshallen und Büroräumen. An beiden Grössen bemisst sich der Endenergieverbrauch für die Haustechnik, darunter Raumwärme, Licht und IKT-Geräte. Die Nutzung der Haustechnik besitzt mit durchschnittlich 20 % des Endenergieverbrauchs der Industrie eine relevante Grössenordnung. Auf Basis einer Erhebung bei Industrie- und Dienstleistungsbetrieben (BFE, 2017 b) stehen umfangreiche Informationen zu den gesamten Energiebezugsflächen von insgesamt zwölf Industriebranchen der Jahre 1999 bis 2016 zur Verfügung. Die Energiebezugsflächen konnten anhand der Korrelation zu den Vollzeitbeschäftigten auf die Stichjahre 2014 und 2015 erweitert und basierend auf der bestehenden EBF-Struktur auf die notwendigen Unterbranchen des Industriemodells aufgeteilt werden.

4.3.2 Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Industriesektor

Gesamtenergie

Der Energieverbrauch nach Verwendungszwecken der Jahre 2000 bis 2018 im Industriesektor ist in Tabelle 28 dargestellt. Der Verbrauch wurde erheblich durch die Wirtschaftsentwicklung beeinflusst. Im Jahr 2018 lag der Verbrauch mit 154.7 PJ nahezu auf dem gleichen Verbrauchsniveau wie in den beiden Vorjahren (-0.1 PJ; -0.1 % ggü. 2017). Gegenüber dem Jahr 2000 hat sich der Verbrauch um 12.3 PJ verringert (-7.4 %). Zum Vergleich: Gemäss der Energiestatistik hat der Energieverbrauch des Industriesektors im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2018 um 10.3 PJ abgenommen (-6.4 %).

Tabelle 28: Endenergieverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken
Entwicklung von 2000 bis 2018, in PJ

Verwendungszweck	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Raumwärme	24.1	17.8	19.0	12.9	14.3	16.4	15.3	14.6	-39.5%
Warmwasser	3.0	3.0	3.2	2.2	2.4	2.8	2.6	2.5	-19.3%
Prozesswärme	87.6	87.1	87.9	87.2	85.0	84.9	85.8	86.8	-0.9%
Beleuchtung	5.3	5.7	5.5	5.4	5.2	5.5	5.4	5.3	+0.3%
Klima, Lüftung, HT	1.2	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	-21.4%
I&K, Unterhaltung	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	+18.3%
Antriebe, Prozesse	38.9	38.4	38.2	37.9	36.8	36.0	36.8	36.2	-6.9%
sonstige	6.2	6.9	7.4	7.4	7.2	7.3	7.3	7.6	+22.0%
Total Endenergie	167.0	160.7	162.9	154.6	152.4	154.4	154.8	154.7	-7.4%

I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

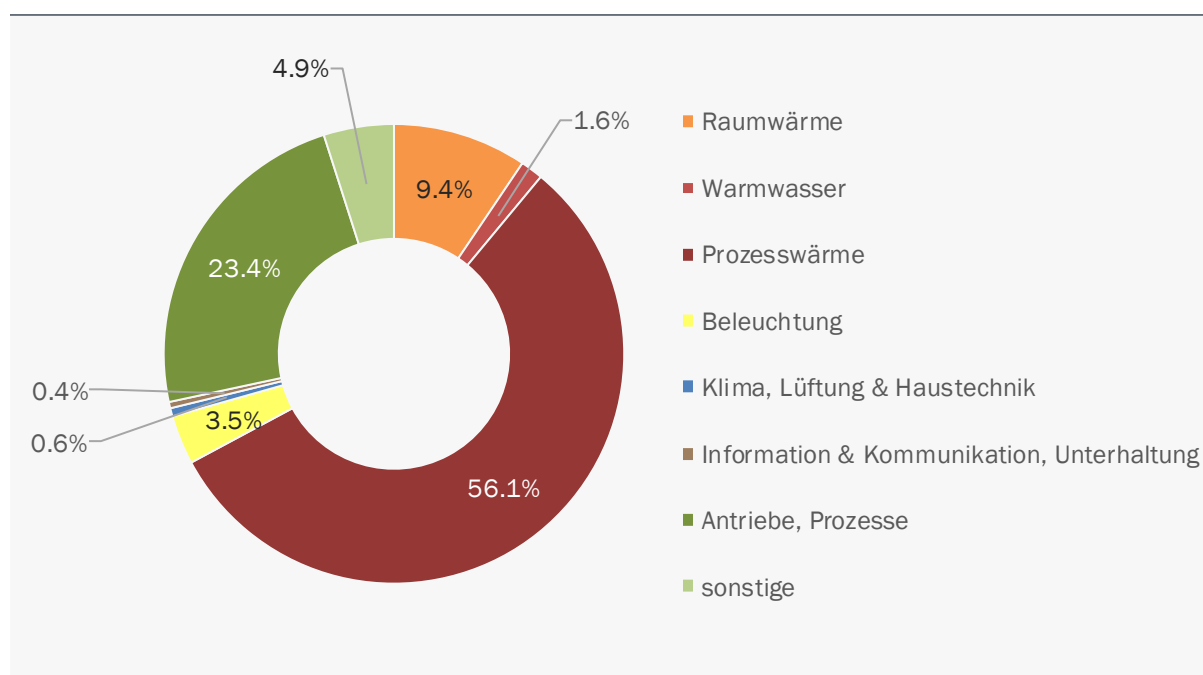
Quelle: Prognos 2019

Der Verbrauch der Verwendungszwecke hat sich im Zeitverlauf 2000 bis 2018 unterschiedlich entwickelt. Am grössten war die Veränderung bei der Raumwärme. Der Raumwärmeverbrauch hat gegenüber dem Jahr 2000 um 9.5 PJ abgenommen (-39.5 %). Rückläufig waren auch die Verbräuche von Warmwasser (-0.6 PJ; -19.3 %), Prozesswärme (-0.8 PJ; -0.9 %), Klima, Lüftung und Haustechnik (-0.2 PJ; -21.4 %) sowie Antriebe und Prozesse (-2.7 PJ; -6.9 %). Bei den übrigen Verwendungszwecken ist der Verbrauch leicht angestiegen.

Im Jahr 2018 wurden über drei Viertel des Verbrauchs für Prozesswärme (56.1 %) und Antriebe, Prozesse (23.4 %) aufgewendet (Abbildung 17). Die Raumwärme hatte mit einem Anteil von 9.4 % ebenfalls noch eine gewisse Bedeutung. Die übrigen unterschiedenen Verwendungszwecke waren von untergeordneter Bedeutung. Die Anteile dieser Verwendungszwecke betrugen in der Summe rund 11 %.

Abbildung 17: Struktur des Endenergieverbrauchs in der Industrie im Jahr 2018

Anteile der Verwendungszwecke am Endenergieverbrauch, in Prozent



Quelle: Prognos 2019

Thermische Energieträger

Unter dem Begriff «Thermische Energieträger» werden die Brennstoffe, Solar-, Umwelt- und Fernwärme subsumiert. Dies entspricht im Prinzip allen Energieträgern ausser der Elektrizität. Der Anteil der thermischen Energieträger am Sektor-Gesamtverbrauch belief sich 2018 auf 59.1 % (2000: 60.4 %). Der absolute Verbrauch dieser Energieträgergruppe ist gegenüber dem Jahr 2000 um -9.4 PJ (-9.4 %) gesunken (Tabelle 29). Der Rückgang ist hauptsächlich der Entwicklung der Raumwärme (-9.6 PJ; -40.0 %) zuzuschreiben. Analog zum Gesamtverbrauch wurde die Entwicklung dieser Energieträgergruppe stark durch den Wirtschaftsverlauf beeinflusst. Im Jahr 2018 erhöhte sich der Brennstoffeinsatz gegenüber 2017 um +0.4 PJ (+0.5 %). Dies ist im Wesentlichen auf den erhöhten Bedarf an Prozesswärme (+0.9 PJ; +1.4 %) und sonstigen

Verwendungszwecken (+0.3 PJ; +3.8 %) bei gleichzeitiger Reduktion des Raumwärmebedarfs (-0.7 PJ; -4.7 %) aufgrund der milderer Witterung (weniger HGT) im Jahr 2018 zurückzuführen.

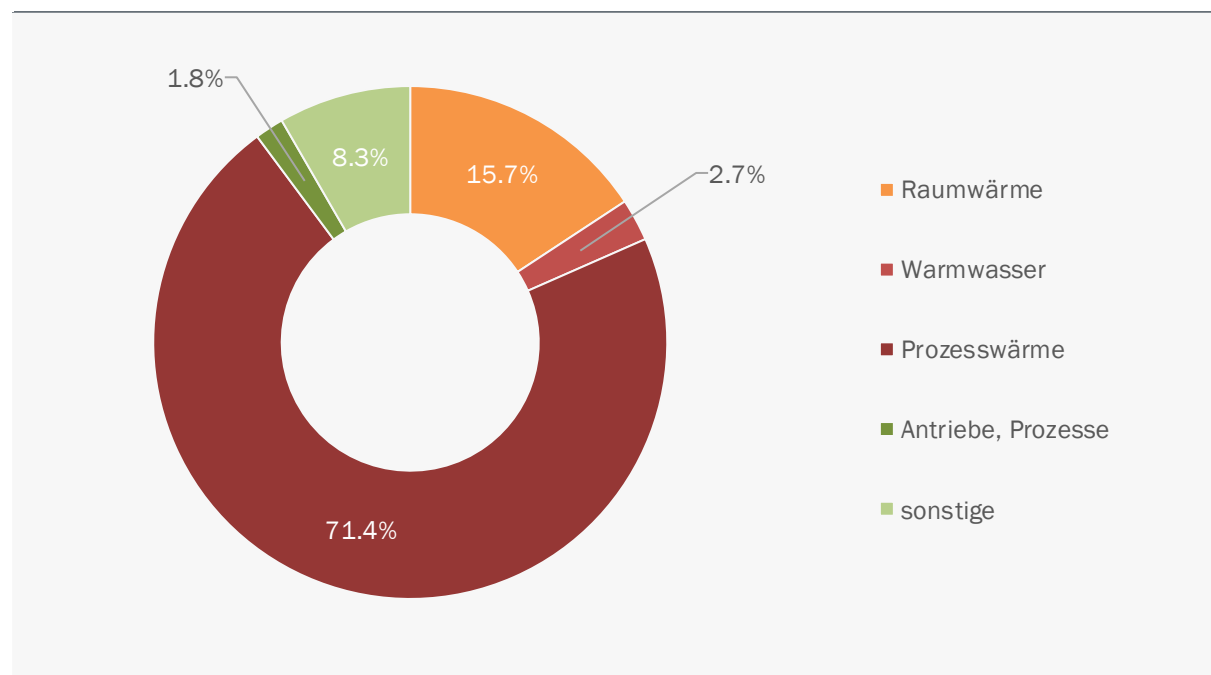
Tabelle 29: Brennstoffverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken
Entwicklung von 2000 bis 2018, in PJ, inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme

Verwendungszweck	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Raumwärme	24.0	17.6	18.7	12.8	14.1	16.2	15.1	14.4	-40.0%
Warmwasser	3.0	3.0	3.2	2.2	2.4	2.7	2.6	2.4	-19.5%
Prozesswärme	65.0	65.2	65.8	64.8	63.4	63.7	64.4	65.3	+0.5%
Antriebe, Prozesse	2.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.7	-36.6%
sonstige	6.2	6.9	7.4	7.4	7.2	7.3	7.3	7.6	+22.0%
Total Brennstoffe	100.9	94.2	96.6	88.7	88.5	91.5	91.0	91.4	-9.4%

Quelle: Prognos 2019

Die sonstigen Verbräuche setzen sich unter anderem aus dem Energieverbrauch für Elektrolyseprozesse und für die Reduktion negativer Umweltauswirkungen (Einsatz nachgeschalteter Umwelttechnologien, z.B. Filtertechnologien zur Emissionsreduktion) zusammen. Dieser Verbrauch hat sich im Zeitraum 2000 bis 2018 um rund 1.4 PJ erhöht (+22.0 %).

Abbildung 18: Struktur des Brennstoffverbrauchs in der Industrie
Anteile der Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch* im Jahr 2018, in Prozent



* inklusive Fern-, Umwelt- und Solarwärme

Quelle: Prognos 2019

Die relativen Anteile der Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch des Jahres 2018 sind in Abbildung 18 dargestellt. Ein Anteil von 71.4 % der Brennstoffe wurde für die Erzeugung von Prozesswärme aufgewendet. Der Anteil der Raumwärme belief sich auf 15.7 %. Die Bedeutung der übrigen Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch war vergleichsweise gering. Gegenüber dem Jahr 2000 haben sich die Anteile teilweise deutlich verschoben. Stark gestiegen ist der Anteil der Prozesswärme (+7.0 %-Punkte), während der Anteil der Raumwärme um 8.0 %-Punkte zurückging.

Elektrizität

Der Elektrizitätsverbrauch des Industriesektors lag im Jahr 2018 um 2.9 PJ (-4.4 %) unter dem Verbrauch des Jahres 2000 (Tabelle 30). Dabei ist der industriell generierte WKK-Strom, welcher durch die Produzenten selbst verbraucht wird, beim ausgewiesenen Stromverbrauch mitberücksichtigt. Der ausgewiesene Stromverbrauch bildet folglich den effektiven Stromverbrauch des Sektors ab. Ursächlich für die Verbrauchsabnahme waren insbesondere die rückläufigen Verbräuche für Antriebe und Prozesse (-1.7 PJ; -4.8 %) und Prozesswärme (-1.1 PJ; -4.9 %). Gemäss dem Industriemodell sank der Stromverbrauch im Jahr 2018 gegenüber dem Vorjahr 2017 um 0.6 PJ (-0.9 %), gemäss Gesamtenergiestatistik verringerte sich der Verbrauch um 2.1 PJ (-3.3 %).

Tabelle 30: Elektrizitätsverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken
Entwicklung von 2000 bis 2018, in PJ

Verwendungszweck	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Raumwärme	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	+58.3%
Warmwasser	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+31.4%
Prozesswärme	22.6	21.9	22.1	22.3	21.6	21.1	21.4	21.5	-4.9%
Beleuchtung	5.3	5.7	5.5	5.4	5.2	5.5	5.4	5.3	+0.3%
Klima, Lüftung, HT	1.2	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	-21.4%
I&K, Unterhaltung	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	+18.3%
Antriebe, Prozesse	36.3	37.0	36.7	36.4	35.3	34.5	35.2	34.6	-4.8%
Total Elektrizität	66.1	66.5	66.3	65.9	63.9	62.9	63.8	63.2	-4.4%

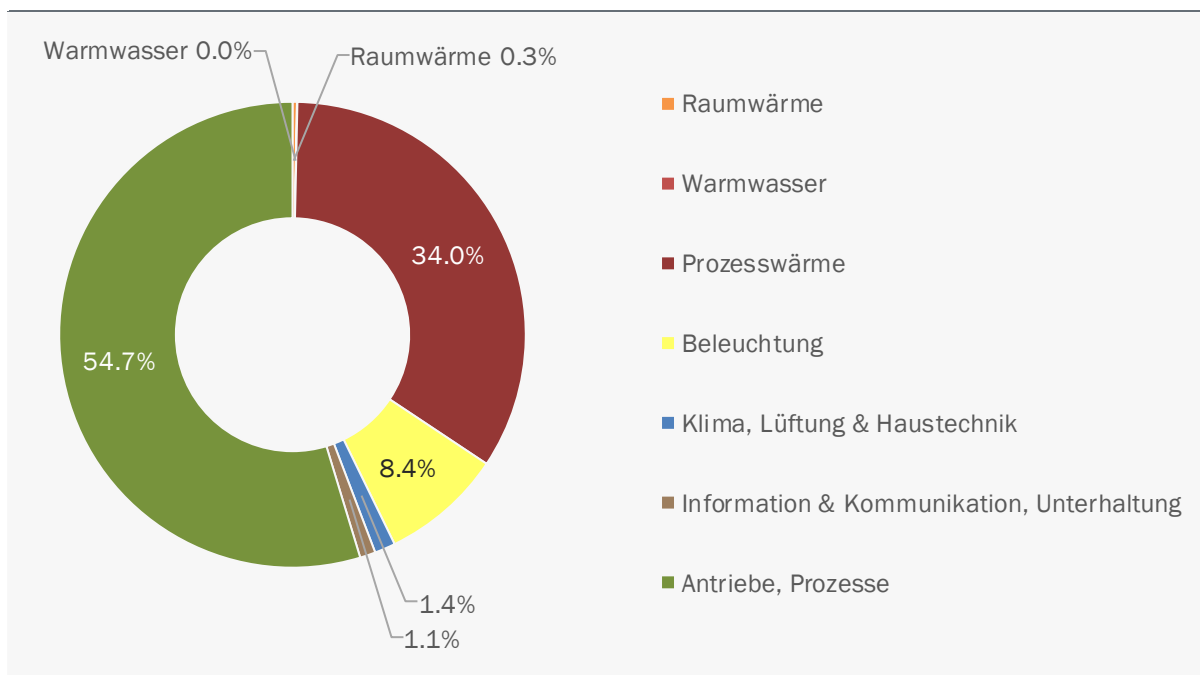
I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

Quelle: Prognos 2019

Die Prozesswärme besass auch beim Elektrizitätsverbrauch eine grosse Bedeutung. Im Jahr 2018 wurden 34.0 % des Stromverbrauchs des Industriesektors für die Bereitstellung von Prozesswärme eingesetzt (Abbildung 19). Die grösste Bedeutung am Elektrizitätsverbrauch hatte der Verwendungszweck Antriebe und Prozesse (inklusive Steuerung), mit einem Verbrauchsanteil im Jahr 2018 von 54.7 % (2000: 54.9 %). Der Anteil für die Beleuchtung belief sich 2018 auf 8.4 % (2000: 8.0 %). Die Bedeutung der übrigen Verwendungszwecke war gering, ihre Anteile am Stromverbrauch waren jeweils kleiner als 1.5 %.

Abbildung 19: Struktur des Elektrizitätsverbrauchs in der Industrie

Anteile der Verwendungszwecke am Elektrizitätsverbrauch im Jahr 2018, in Prozent



Quelle: Prognos 2019

4.3.3 Branchenanteile an Verwendungszwecken

Die Aufteilung des Energieverbrauchs des Industriesektors im Jahr 2018 auf die einzelnen Verwendungszwecke und Branchen ist in Tabelle 31 und Abbildung 20 dargestellt. Sie geben an, welche Anteile die Branchen am Verbrauch für die einzelnen Verwendungszwecke haben. Aufgrund der zusätzlichen Unterteilung nach der Dimension «Branchen» sinkt die Aussagegenauigkeit bei den Verwendungszwecken, weshalb einige Verwendungszwecke zusammengelegt werden mussten. Dies sind Raumwärme und Warmwasser sowie Beleuchtung, Haustechnik und IKT.

Hohe Anteile am Endenergieverbrauch des Industriesektors hatten im Jahr 2018 die energieintensiveren Branchen Nahrung (12 %), Papier (8 %), Chemie und Pharma (27 %), Mineralien (11 %), Metalle (9 %) sowie Übrige (15 %), welche insgesamt 96 % der Prozesswärme und 79 % der mechanischen Arbeit verbrauchten (bzw. rund 83 % des gesamten industriellen Endenergieverbrauchs).

In den Branchen Metallerzeugnisse, Maschinenbau, Bau und Übrige liegt der Anteil an Raumwärme und Warmwasser deutlich über dem jeweiligen Anteil der Branchen am Gesamtenergieverbrauch. Ähnliches gilt beim Verwendungszweck Beleuchtung, Haustechnik und IKT für die Branchen Metallerzeugnisse, Maschinenbau, Bau sowie Energie und Wasser. So liegen z.B. bei der Bau-Branche der Anteil an Raumwärme und Warmwasser bei 14 % und der Haustechnik-Anteil bei 17 %, bei einem Anteil von lediglich 4 % am Gesamtverbrauch. Die genannten Branchen gehören zu den personalintensiveren Branchen. Energieintensivere Branchen zeigen das umgekehrte Bild, z.B. Metalle: 3 % Raumwärme und Warmwasser, 3 % Haustechnik, während sich der Gesamtenergieverbrauch auf 9 % beläuft.

Tabelle 31: Branchenanteile am Energieverbrauch für Verwendungszwecke

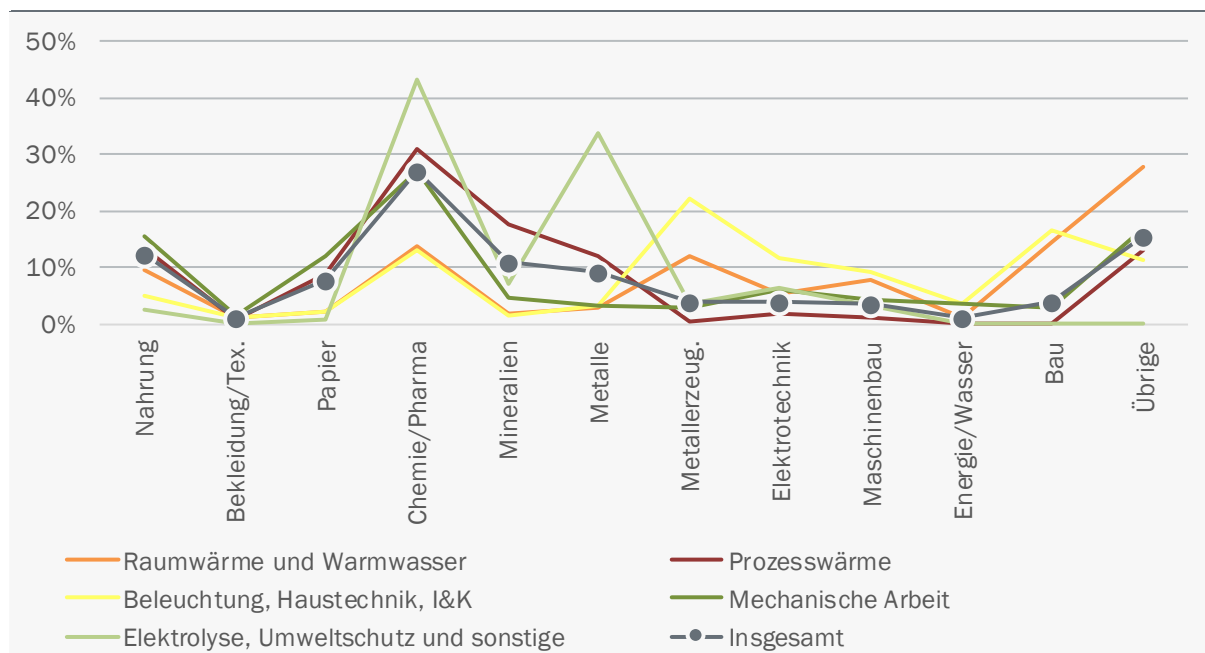
Prozentualer Anteil der Branchen am zweckgebundenen Endenergieverbrauch im Jahr 2018

Branche	Raumwärme & Warmwasser	Prozess- wärme	Beleuchtung, HT, I&K	Mechanische Arbeit	Elektrolyse, Umweltschutz und sonstige	Energie- verbrauch insgesamt
Nahrung	10%	14%	5%	15%	2%	12%
Bekleidung/Tex.	1%	1%	1%	2%	0%	1%
Papier	2%	9%	2%	12%	1%	8%
Chemie/Pharma	14%	31%	13%	27%	43%	27%
Mineralien	2%	18%	2%	5%	7%	11%
Metalle	3%	12%	3%	3%	34%	9%
Metallerzeug.	12%	1%	22%	3%	3%	4%
Elektrotechnik	5%	2%	12%	6%	6%	4%
Maschinenbau	8%	1%	9%	4%	3%	3%
Energie/Wasser	1%	0%	4%	4%	0%	1%
Bau	14%	0%	17%	3%	0%	4%
Übrige	28%	13%	11%	17%	0%	15%
Summe	100%	100%	100%	100%	100%	100%

HT: Haustechnik, I&K: Information- und Kommunikation, Tex.: Textilien

Quelle: Prognos 2019

Abbildung 20: Branchenanteile am Energieverbrauch für Verwendungszwecke
 Prozentualer Anteil der Branchen am zweckgebundenen Endenergieverbrauch im Jahr 2018



I&K: Information und Kommunikation

Quelle: Prognos 2019

4.4 Verkehr

4.4.1 Methodik und Daten

Die Analyse des Verkehrssektors stützt sich ebenfalls auf die im Rahmen der Energieperspektiven und der bisherigen Ex-Post-Analysen verwendeten Konventionen und Modelle. Aufgrund spezieller Eigenheiten des Verkehrssektors (Dominanz fossiler Treibstoffe, Dominanz des Strassenverkehrs, Non-Road als an sich sachfremder, aber doch «verkehrsnahe» Sektor) hat es sich dabei als zweckmässig herausgestellt, den Sektor Verkehr pragmatisch nach verschiedenen Dimensionen zu kategorisieren, nämlich

- nach Verkehr / Nicht-Verkehr,
- innerhalb des eigentlichen Verkehrsbereichs nach Road / Non-Road, und dem überlagert
- nach Energieträgern (fossile/biogene Treibstoffe, Elektrizität).

Innerhalb der dominierenden Sektoren (Strassenverkehr, Schienenverkehr) wird weiter segmentiert nach Personen- bzw. Güterverkehr sowie jeweils nach Fahrzeugkategorien (Personen-, Lastwagen, Busse etc., bzw. im Schienenverkehr nach Fern-/ Regionalverkehr). Die nachstehende Tabelle zeigt diese Kategorisierung.

Tabelle 32: Klassifizierung der Verbraucher im Verkehrssektor

Fossile und biogene Treibstoffe	Elektrizität
Road (Strassenverkehr)	
■ Personenverkehr: Personenwagen, Reisebusse, Linienbusse, Motorräder, Mofas ■ Güterverkehr: Leichte und schwere Nutzfahrzeuge	■ Personenverkehr: Personenwagen, Linienbusse, Mofa/schnelle E-Bikes ■ Güterverkehr: Leichte und schwere Nutzfahrzeuge
Non-Road / Verkehr	
■ Schienenverkehr (v.a. Rangierbetrieb) ■ Schifffahrt ■ Flugverkehr (national; Zivil und Militär – nur fossile Treibstoffe)	■ Schienenverkehr ■ (Güter- und Personenverkehr)
Non-Road / Nicht-Verkehr	
■ Land- und Forstwirtschaft ■ Baumaschinen ■ Industrie ■ Militär (ohne Flugverkehr) ■ Mobile Geräte (Gartenpflege etc.)	

Quelle: Infras

Bei der Modellierung werden vier Bereiche unterschieden, die als Bottom-Up-Modelle charakterisiert werden können.¹⁵

- Strassenverkehr,
- Schienenverkehr,
- Non-Road und
- Flugverkehr.

Seit der Ex-Post-Analyse 2012 wird der Tanktourismus als separater Bereich modelliert, auch wenn er nicht mit den anderen Bereichen vergleichbar ist (siehe unten).

Zum Non-Road-Sektor zählen gemäss bisheriger Konvention einerseits zwei Verkehrssektoren, die mit fossilen Treibstoffen betrieben werden (Schifffahrt und Schiene – fast ausschliesslich Rangierbetrieb) und andererseits sechs weitere «verkehrsnahe» Bereiche, darunter Baumaschinen, Industrie, landwirtschaftliche Geräte und Maschinen, Forstwirtschaft, Gartenpflege/Hobby und Militär.

Der Flugverkehr ist in dem Sinne speziell, als er im Unterschied zum Landverkehr nur zu einem sehr geringen Teil mit dem Territorium Schweiz überlappt. Jede Aussage über den Energieverbrauch des Flugverkehrs muss sich deshalb mit Allokationsprinzipien und Bezugsgrössen auseinandersetzen. Im Kontext des CO₂-Gesetzes, aber auch im Rahmen internationaler Konventionen

¹⁵ Eine ausführlichere Beschreibung der Modelle findet sich in INFRAS 2007, Kap. 2.4.2. oder INFRAS 2013 (Kap. 2.3.4). Das Modell für den Strassenverkehr wurde seit der letzten Ex-Post-Analyse überarbeitet; die Anpassungen sind in INFRAS und ifeu (2019) und TU Graz (2019) dokumentiert.

wie dem Kyoto-Protokoll spielt nur der nationale Flugverkehr eine Rolle, der internationale Flugverkehr bleibt (vorerst) ausgeklammert. Der nationale Verkehr macht aber lediglich ca. 4-6 % des Kerosinabsatzes aus. Wie in den bisherigen Arbeiten wurde dazu keine eigentliche Modellierung des Flugverkehrs unternommen, zumal das BAZL über das entsprechende Instrumentarium verfügt. Deshalb wurden gestützt auf Angaben des BAZL die Daten des nationalen Flugverkehrs (Zivil und Militär) übernommen.

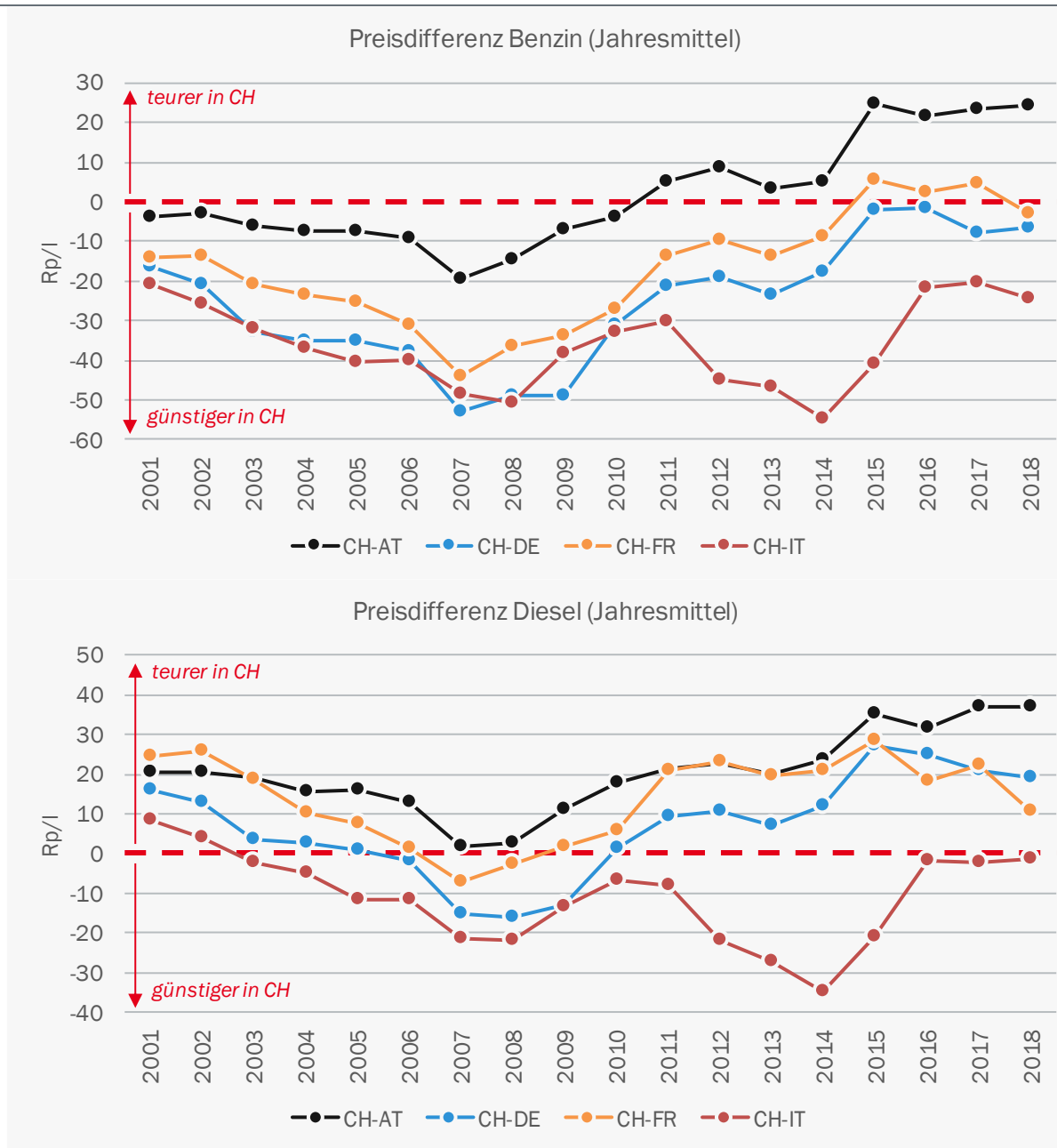
Mit der Ex-Post-Analyse 2012 wurden methodische Änderungen eingeführt, welche das Niveau und auch das jährliche Wachstum des Energieverbrauchs im Verkehr gegenüber früheren Angaben (namentlich auch gegenüber der Ex-Post-Analyse 2011) verändern. Diese gelten im Wesentlichen auch für die vorliegende Ex-Post-Analyse 2018 bzw. wurden entsprechend weitergeführt:

- **Tanktourismus:** In der Ex-Post-Analyse bis 2014 ist der Tanktourismus grundlegend überarbeitet worden, u.a. mit der Hilfe neuer Tankstellenabsatzdaten bis 2014, was gegenüber den früheren Ex-Post-Analysen zu einer Anhebung des Tanktourismus-Niveaus führte.¹⁶ Im Jahr 2015 wurde der Franken als Resultat der Aufgabe des Mindestkurses von 1.20 CHF / Euro markant aufgewertet, was zum weitgehenden Wegfall des Preisvorteils beim Benzin auf Schweizer Seite führte und den «Preisnachteil» des Diesels wachsen liess; damit ging der Tanktourismus beim Benzin zurück und beim Diesel wurde er verstärkt negativ. 2018 veränderten sich die Preisdifferenzen zwischen der Schweiz und dem Ausland gegenüber dem Vorjahr insgesamt nur geringfügig (vgl. Abbildung 21). Beim Benzin lagen die Preisdifferenzen zu den beiden wichtigen Ländern Deutschland und Frankreich zudem nahe bei Null. Zwar sinkt die Preisdifferenz gegenüber Frankreich erstmals seit 2014 wieder ins Negative, dieser Effekt wird aber von einer leichten Abnahme der Preisdifferenz zu Deutschland kompensiert. Sowohl die Veränderung gegenüber dem Vorjahr als auch die absolute Höhe der Preisdifferenzen bewegten sich somit weiterhin in einem Bereich, in dem das auf Differenzen Schweiz-Ausland und aktuellem Jahr-Vorjahr beruhende Regressionsmodell an seine Grenzen stösst. Die Grössenordnung des Tanktourismus wurde daher für die beiden Treibstoffe Benzin und Diesel folgendermassen abgeschätzt:
 - **Benzin:** Aufgrund der stabilen Preisdifferenz und des zum Vorjahr praktisch identischen Absatzes bleibt der Tanktourismus in der Schweiz mit 189.7 Mio. importierten Litern im Jahr 2018 (wie schon 2017) unverändert.
 - **Diesel:** Hier deuten abnehmende Preisdifferenzen auf einen Rückgang des Tanktourismus hin. Gleichzeitig nimmt aber der Absatz insgesamt zu. Ohne zusätzliche empirische Grundlagen wird davon ausgegangen, dass sich die beiden Effekte aufheben. Damit beläuft sich der Tanktourismus stabil auf 102.7 Mio. exportierten Litern im Jahr 2018 (d.h. unverändert seit 2015).
- **Non-Road-Sektor:** Die Nachfrage im Non-Road-Sektor beruht auf den Grundlagen des BAFU (2015).

¹⁶ Bis zur Ex-Post-Analyse 2011 wurde die Differenz zwischen Absatz und (modelliertem) Verbrauch als „Tanktourismus“ interpretiert. Seit der Ausgabe 2012 wird der Tanktourismus als eigenständiger Bereich wie ein Verbrauchersegment modelliert. Im Rahmen der Ex-Post-Analyse 2014 wurde der Ansatz nochmals grundlegend überarbeitet.

Abbildung 21: Entwicklung der Treibstoffpreisdifferenzen – Benzin und Diesel

Preisdifferenzen zwischen der Schweiz und den Nachbarländern von 2001 bis 2018, in Rp./l



Quelle: EFZ/OZD, mittlere Jahreswerte

- Die Entwicklung des spezifischen Verbrauchs der Fahrzeuge ist, neben der Fahrleistungsentwicklung, ein Kernelement bei der Modellierung des Energieverbrauchs im Verkehrssektor. Für die Personenwagen, dem Segment mit dem grössten Anteil an der im Verkehr verbrauchten Energie, basiert die Einschätzung von deren Entwicklung auf Angaben zur Entwicklung des Normverbrauchs der Neufahrzeuge im Typenprüfzyklus NEFZ (Neuer Europäischer Fahrzyklus), wie er mittlerweile jährlich vom BFE ermittelt wird (früher durch auto-schweiz, siehe z.B. auto-schweiz 2013). Für das Jahr 2018 wurden die entsprechenden Auswertungen durch

das BFE durchgeführt (BFE f, 2019). Demnach hat der Treibstoff-Normverbrauch der neuen Benzinfahrzeuge gegenüber dem Vorjahr zum zweiten Mal in Folge zugenommen (+4%); die Diesel-Neufahrzeuge im Norm-Zyklus wurden um 2.3% ineffizienter. Der effektive Verbrauch auf der Strasse ist allerdings höher, weil der Normzyklus kein reales Fahrverhalten abbildet und unter Laborbedingungen gefahren wird (z.B. optimierte Testreifen, keine Längsneigungen, etc.), insbesondere sind auch zusätzliche Verbraucher wie Klimaanlage darin nicht eingeschlossen. In der hier verwendeten Modellierung werden diese Faktoren durch einen «Real-World-Zuschlag» berücksichtigt; dieser wurde durch eine vom deutschen Umweltbundesamt beauftragten Studie (DLR et al., im Erscheinen) für Deutschland ab 2002 neu bestimmt und in der vorliegenden Ex-Post-Analyse auf die Schweiz kalibriert. In der Summe resultieren für den realen spezifischen Verbrauch dadurch höhere Werte. Die neue Grundlage bestätigt, dass sich im Realverbrauch der neuen Personenwagen kaum noch eine Absenkung zeigt und der Realverbrauch bis 40 % über den NEFZ-Werten liegt.

4.4.2 Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Verkehrssektor

Im Zeitraum 2000 bis 2018 erfolgt im Verkehrssektor gemäss dem Verkehrsmodell eine Zunahme des Inlandverbrauchs um 6.9 PJ (+3.1 %) auf 231.2 PJ. Die Entwicklungen bei den Verkehrsträgern sind unterschiedlich (Tabelle 33).

Tabelle 33: Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Verkehrsträgern
Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2018, in PJ

Verkehrsträger	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Luft (Inland)	4.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	3.3	3.3	-23.0%
Schiene	9.7	11.2	11.4	11.1	11.3	11.6	11.4	11.2	+15.3%
Strasse	193.8	202.4	202.7	202.5	202.2	202.6	202.3	199.4	+2.9%
Wasser	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	-0.1%
übrige	15.1	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	+5.8%
Summe	224.3	234.4	234.7	234.5	234.4	235.1	234.3	231.2	+3.1%

Quelle: Infras 2019

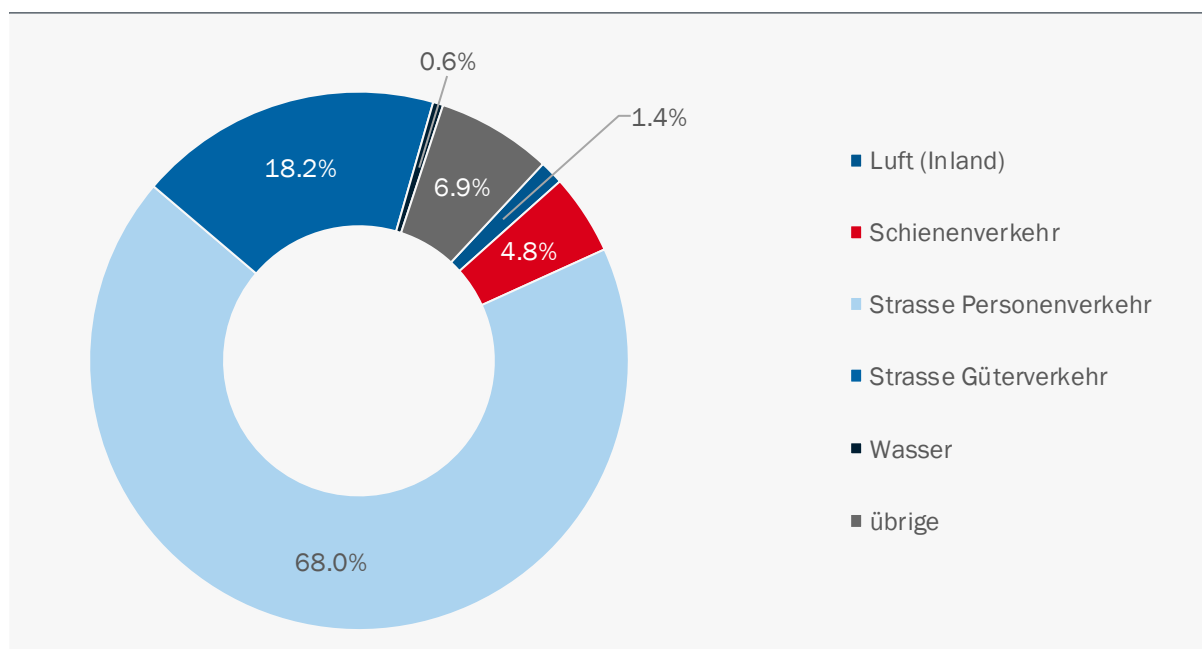
- Der Verbrauch des inländischen Luftverkehrs hat gegenüber dem Jahr 2000 um 1.0 PJ abgenommen (-23.0 %). Seit dem Jahr 2003 hat sich das Verbrauchsniveau nur noch wenig verändert.
- Der Verbrauch des Schienenverkehrs ist von 9.7 PJ im Jahr 2000 auf 11.2 PJ im Jahr 2018 angestiegen (+15.3 %). Seit dem Jahr 2006 ist der Verbrauch nur noch geringfügig angestiegen, bedingt durch eine leicht rückläufige Entwicklung des spezifischen Verbrauchs bei den Bahnen bei gleichzeitigem Wachstum der Fahrleistung.
- Beim Strassenverkehr ist der Verbrauch im Zeitraum 2000 bis 2018 um 5.6 PJ auf 199.4 PJ angestiegen (+2.9 %). Gegenüber 2017 hat der Inland-Verbrauch um 2.9 PJ (-1.4 %) abgenommen.
- Der Energieverbrauch für den Schiffsverkehr ist mit 1.4 PJ gering und hat sich im Betrachtungszeitraum nicht wesentlich verändert.

- Der Energieverbrauch des «übrigen Verkehrs» (Non-Road) ist um 0.9 PJ gestiegen (+5.8 % ggü. 2000).

Die prozentuale Aufteilung des Energieverbrauchs des Verkehrssektors nach Verkehrsträgern ist in Abbildung 22 dargestellt. Im Jahr 2018 entfiel der Grossteil auf den Strassenverkehr. Der Strassen-Personenverkehr (68.0 %) und der Strassen-Güterverkehr (18.2 %) verursachten zusammen 86.2 % des Energieverbrauchs des Verkehrssektors. Auf den Schienenverkehr entfielen 4.8 %, auf den inländischen Flugverkehr 1.4 % und auf den Non-Road-Bereich («übrige») 6.9 % des Verbrauchs. Die Schifffahrt war mit einem Verbrauchsanteil von 0.6 % von sehr geringer Bedeutung.

Abbildung 22: Anteile der Verkehrsträger am Energieverbrauch 2018

Prozentuale Anteile am Endenergieverbrauch



Quelle: Infras 2019

Eine weitere Unterscheidung des Energieverbrauchs des Verkehrssektors kann hinsichtlich der Differenzierung zwischen Güter- und Personenverkehr vorgenommen werden (Tabelle 34). Der Personenverkehr wies einen deutlich grösseren Verbrauchsanteil auf als der Güterverkehr. Im Jahr 2018 lag der Anteil des Personenverkehrs bei 71.9 % (2000: 72.3 %) und derjenige des Güterverkehrs bei 19.2 % (2000: 18.4 %). Circa 9 % des Verbrauchs können nicht eindeutig auf die Kategorien «Personen» und «Güter» zugewiesen werden. Dies betrifft vor allem den Verbrauch des Non-Road-Sektors.

Im Zeitraum 2000 bis 2018 hat sich der Verbrauch des Personenverkehrs um 4.0 PJ auf 166.2 PJ erhöht (+2.5 %). Der Güterverkehr ist stark gekoppelt an die wirtschaftliche Entwicklung. Im Jahr 2018 lag der Verbrauch des Güterverkehrs um 3.0 PJ über dem Verbrauch im Jahr 2000 (+7.3 %).

Tabelle 34: Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Verwendungsart

Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2018, in PJ

Verwendungsart	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Güter	41.4	43.2	43.6	43.6	43.8	44.1	44.1	44.4	+7.3%
Personen	162.1	170.4	170.5	170.0	169.8	170.2	169.5	166.2	+2.5%
undifferenziert	20.8	20.7	20.7	20.9	20.8	20.9	20.6	20.7	-0.6%
Summe	224.3	234.4	234.7	234.5	234.4	235.1	234.3	231.2	+3.1%

Quelle: Infras 2019

Der inländische Energieverbrauch des Verkehrssektors nach Energieträgern ist in Tabelle 35 abgebildet. Benzin und Diesel sind die wichtigsten Energieträger. Auf diese beiden Energieträger entfielen im Jahr 2018 ca. 91.1 % des sektoralen Energieverbrauchs (Abbildung 23). Strom hat einen Anteil von 5.3 %. Der geringe Kerosinverbrauch ist darauf zurückzuführen, dass lediglich der inländische Flugverkehr berücksichtigt wird. Die übrigen fossilen Treibstoffe beinhalten den Gasverbrauch (CNG, LPG), dessen Anteil mit 0.2 % sehr gering ist. Dasselbe gilt für die biogenen Treibstoffe, welche rund 1.9 % ausmachen (hauptsächlich beigemischter Biodiesel).

Tabelle 35: Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Energieträgern

Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2018, in PJ

Energieträger	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Benzin	148.4	112.5	107.8	103.5	98.8	94.9	92.6	90.9	-38.7%
Diesel	60.9	105.1	110.1	113.9	117.1	120.5	121.7	119.6	+96.4%
Kerosin	4.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	3.3	3.3	-23.0%
Biogene Treibstoffe	0.1	0.6	0.6	1.0	2.2	3.0	3.8	4.5	+6996.9%
übrige fossile Treibstoffe	0.2	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	+141.4%
Elektrizität	10.4	12.1	12.2	12.0	12.3	12.5	12.4	12.3	+17.9%
Summe	224.3	234.4	234.7	234.5	234.4	235.1	234.3	231.2	+3.1%

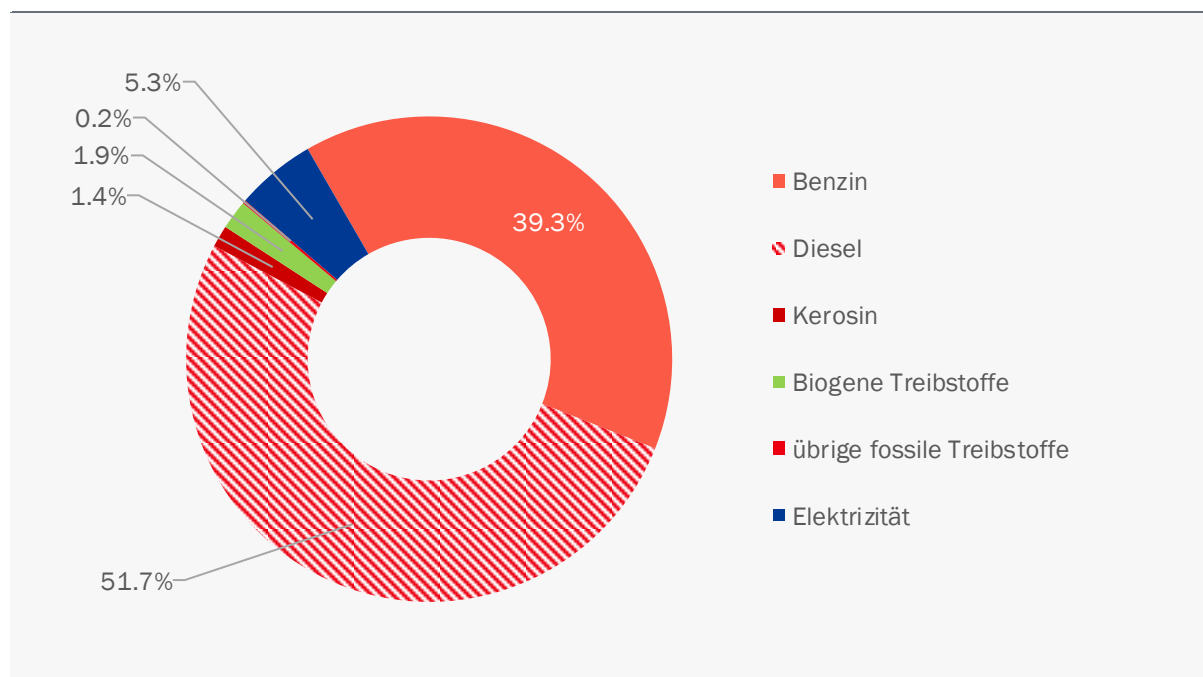
Quelle: Infras 2019

Im Zeitraum 2000 bis 2018 zeigt sich eine starke Verlagerung des Benzinverbrauchs in Richtung Dieserverbrauch. Der Benzinverbrauch hat zwischen 2000 und 2018 um 57.4 PJ abgenommen (-38.7 %), während sich der Dieserverbrauch um 58.7 PJ ausgeweitet hat (+96.4 %). Der inländische Kerosinverbrauch (Flugverkehr) ist um 1.0 PJ zurückgegangen.¹⁷ Der inländische Treibstoffverbrauch insgesamt (inkl. biogene und gasförmige Treibstoffe, exkl. Elektrizität) hat im Betrachtungszeitraum um 5.0 PJ (+2.4 %) zugenommen. Der Stromverbrauch des Verkehrssektors lag 2018 um 1.9 PJ (+17.9 %) über dem Verbrauch im Jahr 2000. Die Zunahme entspricht im Wesentlichen der Verbrauchszunahme im Bereich Schienenverkehr, welcher im

¹⁷ Im Gegensatz zum inländischen Kerosinverbrauch hat der Kerosinabsatz für den internationalen Flugverkehr im Zeitraum 2000 bis 2018 deutlich zugenommen (+12.5 PJ; +19 %; BFS 2019 d, avernergy 2019).

Betrachtungszeitraum um 1.5 PJ angestiegen ist. Die Bedeutung der Elektromobilität im Strassenverkehr ist noch sehr gering.

Abbildung 23: Energieträgeranteile am Energieverbrauch im Verkehrssektor
Prozentuale Anteile am Endenergieverbrauch im Jahr 2018



Quelle: Infras 2019

4.4.3 Sonderauswertungen zu Verkehrsmitteln, Anwendungen und Verkehrszwecken

Seit der Ex-Post-Analyse 2013 werden im Verkehrsbereich Angaben zur Aufteilung des Energieverbrauchs nach Verkehrsmitteln, Anwendungen und Verkehrszwecken ausgewiesen. Die Aufteilungen basieren im Wesentlichen auf folgenden Grundlagen und Annahmen:

- Die Aufteilung nach Verkehrsmitteln und Anwendungen ist explizit in den Bottom-Up-Modellierungen des Energieverbrauchs enthalten (vgl. Kapitel 4.1.1).
- Für den Flugverkehr wurde ausschliesslich die nationale Zivilluftfahrt berücksichtigt (d.h. ohne Verbrauch des Militärs). Der Anteil des Personenverkehrs im Flugverkehr wurde auf 80 % geschätzt, derjenige des Güterverkehrs auf 20 %. 4.4 % des Personenflugverkehrs wurden dem motorisierten Individualverkehr (MIV) zugewiesen (private Luftfahrt), 95.6 % dem öffentlichen Verkehr (ÖV). Die Anteile der geschäftlichen Nutzung und der Ferien am Passagieraufkommen betragen gemäss Intraplan (2005) 37% respektive 40%. Die restlichen 23 % sind sonstige private Nutzungen und wurden gemäss der Schätzung in Metron (2012) auf die Zwecke Pendler (2 %), Freizeit (16 %) und Einkauf (5 %) verteilt. Diese Anteile wurden über die drei ausgewerteten Jahre (2010, 2017, 2018) hinweg unverändert belassen.
- Der abgebildete Verbrauch berücksichtigt den Energieverbrauch des Strassen- und Schienenverkehrs gemäss Tabelle 33 sowie den Verbrauch der nationalen Zivilluftfahrt. Der Schiffsverkehr, der «übrige Verkehr» und der Luftverkehr des Militärs werden nicht betrachtet. Diese

Abgrenzung erklärt die Unterschiede beim Energieverbrauch gegenüber den Analysen in Kapitel 4.4.2.

- Der Dieselverbrauch des Schienenverkehrs (Rangierbetrieb) wurde vollständig dem Güterverkehr zugerechnet.
- Für die Aufteilung des Personenverkehrs nach Verkehrszwecken wurden die Tagesdistanzen nach Verkehrszwecken aus dem «Mikrozensus Mobilität und Verkehr» (MZ) der Jahre 2010 und 2015 verwendet (BFS/ARE, 2012, 2017).¹⁸ Bei dieser Erhebung wird der Weg «nach Hause» jeweils dem Zweck des Weges zugeordnet, für den am Zielort am meisten Zeit aufgewendet wurde. Als «Nutzverkehr» werden geschäftliche Tätigkeiten, Dienst-, Service- und Begleitfahrten bezeichnet. Für die Auswertungen des Jahres 2010 wurden die Verteilungen gemäss MZ 2010 (BFS/ARE 2012) angewendet, für die Auswertungen der Jahre 2015 und 2016 die Verteilungen gemäss MZ 2015 (BFS/ARE 2017).

Der aus diesen Datengrundlagen und Annahmen resultierende Energieverbrauch des Personenverkehrs nach Verkehrsmitteln und Energieträgern ist in Tabelle 36 (in PJ) und Tabelle 37 (in Prozent) dargestellt. Der Verbrauch setzt sich zusammen aus dem Personenverkehr gemäss Tabelle 34 und dem Anteil des Personenverkehrs an der nationalen Zivilluftfahrt (80 %). Mit einem Anteil von 88.3 % dominierten die Personenwagen den Personenverkehr im Jahr 2018. Auf die Bahn entfielen 4.9 % des Energieverbrauchs des Personenverkehrs, auf Busse 3.5 %. Der geringe Anteil des Flugverkehrs (0.8 %) ist darauf zurückzuführen, dass der internationale Flugverkehr nicht berücksichtigt ist. Bei den Energieträgern zeigt sich die bereits erwähnte Verschiebung von Benzin in Richtung Diesel (vgl. Tabelle 35). Mit einem Anteil von 52.5 % im Jahr 2018 bleibt Benzin der wichtigste Energieträger für den Personenverkehr (Diesel: 39.0 %).

Die Aufteilung des Güterverkehrs nach Verkehrsmitteln und Energieträgern ist in Tabelle 38 beschrieben. Der Gesamtverbrauch entspricht dem Güterverkehr gemäss Tabelle 34 zuzüglich des geschätzten Anteils des Güterverkehrs an der nationalen Zivilluftfahrt (20 %). Im Jahr 2018 entfielen 59.1 % des Energieverbrauchs auf die Lastwagen, 35.1 % auf die Lieferwagen und 5.0 % auf den Bahnverkehr. Die Bedeutung des inländischen Flugverkehrs ist gering (0.8 %). Gegenüber dem Jahr 2010 haben die Anteile der Lastwagen (-2.3 %-Punkte) und der Bahn (-2.8 %-Punkte) leicht abgenommen; gestiegen ist der Anteil der Lieferwagen (+5.1 %-Punkte).

Im Gegensatz zum Personenverkehr wird der Energieverbrauch des Güterverkehrs durch den Dieselverbrauch bestimmt (89.5 %). Der Benzinverbrauch (Anteil 3.1 %) ist fast ausschliesslich auf die Lieferwagen zurückzuführen.

Der Energieverbrauch nach Verkehrsanwendung und Energieträgern ist in Tabelle 39 aufgeschlüsselt. Im Jahr 2018 entfielen auf den motorisierten Individualverkehr (MIV) 70.2 % des Energieverbrauchs und auf den Güterverkehr (GV) 21.1 %. Der Anteil des öffentlichen Verkehrs (ÖV) am Energieverbrauch betrug 7.7 %, während 1.1 % des Verkehrs nicht eindeutig einer der Kategorien zugeteilt werden können.

¹⁸ In einer grossangelegten Bevölkerungsbefragung im Rahmen der neuen schweizerischen Volkszählung wurden im Auftrag des Bundesamtes für Statistik (BFS) und des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE) im Jahr 2010 insgesamt 62'868 Personen und im Jahr 2015 insgesamt 57'090 Personen telefonisch zu ihrem Verkehrsverhalten befragt.

Tabelle 36: Verbrauch im Personenverkehr nach Verkehrsmitteln

Verbrauch nach Verkehrsmitteln und Energieträgern für die Jahre 2010, 2017 und 2018, in PJ

Energieträger	Personen- wagen	Motorrad, Mofas	Bahn	Tram	Bus	Trolley- bus	Flug- zeug	Total Personen- verkehr
2010								
Benzin	114.4	2.8	-	-	-	-	-	117.2
Diesel	39.3	-	-	-	5.2	-	-	44.6
Strom	-	<0.1	7.4	0.7	-	0.4	-	8.5
andere fossile TS	0.3	-	-	-	0.1	-	-	0.5
erneuerbare TS (flüssig)	0.1	<0.1	-	-	<0.1	-	-	0.2
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	1.4	1.4
Total	154.3	2.8	7.4	0.7	5.4	0.4	1.4	172.3
2017								
Benzin	86.3	3.0	-	-	-	-	-	89.3
Diesel	62.1	-	-	-	5.6	-	-	67.6
Strom	0.1	<0.1	8.4	0.7	<0.1	0.4	-	9.6
andere fossile TS	0.2	-	-	-	0.1	-	-	0.3
erneuerbare TS (flüssig)	2.4	<0.1	-	-	0.1	-	-	2.5
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	1.3	1.3
Total	151.1	3.1	8.4	0.7	5.8	0.4	1.3	170.8
2018								
Benzin	84.9	3.1	-	-	-	-	-	87.9
Diesel	59.8	-	-	-	5.5	-	-	65.3
Strom	0.2	<0.1	8.2	0.7	<0.1	0.4	-	9.5
andere fossile TS	0.2	-	-	-	0.1	-	-	0.3
erneuerbare TS (flüssig)	2.8	<0.1	-	-	0.1	-	-	3.0
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	1.4	1.4
Total	147.9	3.1	8.2	0.7	5.8	0.4	1.4	167.5

TS: Treibstoffe

Quelle: Infras 2019, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

Tabelle 37: Personenverkehrsanteile nach Verkehrsmitteln und Energieträgern

Darstellung der Anteile am Energieverbrauch für die Jahre 2010 und 2018, in Prozent

Energieträger	Personen- wagen	Motorrad, Mofas	Bahn	Tram	Bus	Trolley- bus	Flug- zeug	Total Personen- verkehr
2010								
Benzin	66.4%	1.6%	-	-	-	-	-	68.0%
Diesel	22.8%	-	-	-	3.0%	-	-	25.9%
Strom	-	<0.1%	4.3%	0.4%	-	0.3%	-	4.9%
andere fossile TS	0.2%	-	-	-	<0.1%	-	-	0.3%
erneuerbare TS (flüssig)	<0.1%	<0.1%	-	-	<0.1%	-	-	<0.1%
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1%	-	-	-	<0.1%	-	-	<0.1%
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	0.8%	0.8%
Total	89.5%	1.6%	4.3%	0.4%	3.1%	0.3%	0.8%	100.0%
2018								
Benzin	50.7%	1.8%	-	-	-	-	-	52.5%
Diesel	35.7%	-	-	-	3.3%	-	-	39.0%
Strom	0.1%	<0.1%	4.9%	0.4%	<0.1%	0.2%	-	5.7%
andere fossile TS	0.1%	-	-	-	<0.1%	-	-	0.2%
erneuerbare TS (flüssig)	1.7%	<0.1%	-	-	<0.1%	-	-	1.8%
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1%	-	-	-	<0.1%	-	-	<0.1%
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	0.8%	0.8%
Total	88.3%	1.9%	4.9%	0.4%	3.5%	0.2%	0.8%	100.0%

TS: Treibstoffe

Quelle: Infras 2019, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

Eine geringe Menge an Diesel wird im Schienenverkehr für Rangierloks eingesetzt (im Jahr 2018: 0.4 PJ). Der Einsatz von Elektrizität für den Strassenverkehr ist ebenfalls (noch) gering (0.6 PJ; primär für den Betrieb von Trolleybussen). Im Zeitraum 2010 bis 2018 hat der Verbrauch bei allen Anwendungen zugenommen: MIV +0.1 PJ (+0.1 %), Güterverkehr +1.2 PJ (+2.9 %) und der öffentliche Verkehr um +1.2 PJ (+8.0 %).

Die Aufteilung des Personenverkehrs nach Verkehrszwecken ist in Tabelle 40 beschrieben. Die Verkehrszwecke haben bei den einzelnen Verkehrsträgern eine unterschiedliche Bedeutung. Die Verkehrszwecke Arbeit und Ausbildung weisen beim Schienenverkehr (Bahn und Tram) höhere Verbrauchsanteile auf als beim Strassenverkehr. Andererseits sind beim Strassenverkehr die Bereiche Freizeit, Nutzverkehr und Einkauf wichtiger als beim Schienenverkehr. Beim Luftverkehr entfällt der Verbrauch fast ausschliesslich auf die Verkehrszwecke Freizeit und Nutzverkehr.

Tabelle 38: Güterverkehr nach Verkehrsmitteln und Energieträgern

Darstellung für die Jahre 2010, 2017 und 2018, Energieverbrauch in PJ

Energieträger	Lieferwagen	Lastwagen	Bahn	Flugzeug	Total Güterverkehr
2010					
Benzin	2.5	-	-	-	2.5
Diesel	10.4	26.5	0.5	-	37.4
Strom	-	-	2.9	-	2.9
andere fossile TS	<0.1	<0.1	-	-	<0.1
erneuerbare TS (flüssig)	<0.1	<0.1	-	-	0.1
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1	<0.1	-	-	<0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	0.3	0.3
Total	13.0	26.7	3.4	0.3	43.5
2017					
Benzin	1.4	0.2	-	-	1.6
Diesel	14.1	25.3	0.4	-	39.7
Strom	<0.1	<0.1	1.9	-	1.9
andere fossile TS	<0.1	<0.1	-	-	<0.1
erneuerbare TS (flüssig)	0.3	0.5	-	-	0.8
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1	<0.1	-	-	<0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	0.3	0.3
Total	15.9	26.0	2.2	0.3	44.5
2018					
Benzin	1.3	<0.1	-	-	1.4
Diesel	14.0	25.6	0.4	-	40.0
Strom	<0.1	<0.1	1.9	-	1.9
andere fossile TS	<0.1	<0.1	-	-	<0.1
erneuerbare TS (flüssig)	0.4	0.6	-	-	1.0
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1	<0.1	-	-	<0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	0.3	0.3
Total	15.7	26.4	2.3	0.3	44.7

TS: Treibstoffe

Quelle: Infras 2019, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

Tabelle 39: Energieverbrauch nach Verkehrsanwendungen und Energieträgern
Darstellung für die Jahre 2010, 2017 und 2018, in PJ

Energieträger	MIV	ÖV	GV	nicht zuweisbar	Total
2010					
Benzin - Strasse	111.0	-	2.5	6.2	119.7
Diesel - Strasse	37.3	5.2	36.9	2.1	81.5
Diesel - Schiene	-	-	0.5	-	0.5
andere fossile TS - Strasse	0.3	0.1	<0.1	<0.1	0.6
erneuerbare TS (flüssig) - Strasse	0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.3
erneuerbare TS (gasförmig) - Strasse	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
Strom - Strasse	<0.1	0.4	-	<0.1	0.4
Strom - Schiene	-	8.0	2.9	-	11.0
Flugtreibstoffe - Luft	<0.1	1.3	0.3	-	1.7
Total	148.8	15.2	43.5	8.3	215.7
2017					
Benzin - Strasse	88.0	-	1.6	1.3	90.9
Diesel - Strasse	61.2	5.6	39.3	0.9	107.0
Diesel - Schiene	-	-	0.4	-	0.4
andere fossile TS - Strasse	0.2	0.1	<0.1	<0.1	0.4
erneuerbare TS (flüssig) - Strasse	2.4	0.1	0.8	<0.1	3.3
erneuerbare TS (gasförmig) - Strasse	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
Strom - Strasse	0.1	0.4	<0.1	<0.1	0.5
Strom - Schiene	-	9.1	1.9	-	11.0
Flugtreibstoffe - Luft	<0.1	1.3	0.3	-	1.6
Total	152.0	16.6	44.5	2.3	215.3
2018					
Benzin - Strasse	86.6	-	1.4	1.3	89.3
Diesel - Strasse	58.9	5.5	39.6	0.9	104.9
Diesel - Schiene	-	-	0.4	-	0.4
andere fossile TS - Strasse	0.2	0.1	<0.1	<0.1	0.4
erneuerbare TS (flüssig) - Strasse	2.8	0.1	1.0	<0.1	4.0
erneuerbare TS (gasförmig) - Strasse	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
Strom - Strasse	0.2	0.4	<0.1	<0.1	0.6
Strom - Schiene	-	8.9	1.9	-	10.8
Flugtreibstoffe - Luft	<0.1	1.3	0.3	-	1.7
Total	148.9	16.4	44.7	2.2	212.2

MIV: Motorisierter Individualverkehr, ÖV: Öffentlicher Verkehr, GV: Güterverkehr, TS: Treibstoffe

Quelle: Infras 2019, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

Tabelle 40: Personenverkehr nach Verkehrszwecken und -trägern

Darstellung ohne Schiffsverkehr für das Jahr 2018, Energieverbrauch in PJ und Prozent

Verkehrszweck	Strasse	Schiene	Luft	Total
in PJ				
Arbeit	36.1	2.8	<0.1	38.9
Ausbildung	4.2	1.1	-	5.3
Einkauf	22.8	0.8	<0.1	23.7
Nutzverkehr	22.8	0.5	0.8	24.0
Freizeit	69.0	3.5	0.5	72.9
Anderes	2.4	0.2	-	2.6
Total	157.3	8.9	1.4	167.5
in Prozent				
Arbeit	22.9%	31.6%	2.0%	23.2%
Ausbildung	2.7%	12.2%	-	3.2%
Einkauf	14.5%	9.1%	5.0%	14.1%
Nutzverkehr	14.5%	5.4%	56.0%	14.4%
Freizeit	43.8%	39.0%	37.0%	43.5%
Anderes	1.5%	2.7%	-	1.6%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100%
Anteil der Verkehrsträger	93.9%	5.3%	0.8%	100%

Quelle: Infras 2019, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

4.5 Sonderauswertungen zum Energieverbrauch in Gebäuden

Der Energieverbrauch in Gebäuden umfasst den Verbrauch für Raumwärme, Warmwasser, Lüftung, Klimakälte, Haustechnik und Beleuchtung. Dabei beinhaltet der Bereich Klima, Lüftung und Haustechnik den Verbrauch für die Kühlung und Belüftung von Gebäuden sowie den Hilfsenergieverbrauch für den Betrieb der Heizungs- und Warmwasseranlagen. Bei der Beleuchtung wird nur der Verbrauch für die Beleuchtung in und an Gebäuden berücksichtigt (ohne Strassenbeleuchtung, aber inkl. Reklame-, Sicherheits- und Monument-Beleuchtung). Der ausgewiesene Verbrauch in Gebäuden umfasst sowohl die gebäuderelevanten Verbräuche der Wohngebäude (private Haushalte) als auch der Nichtwohngebäude (Industrie- und Dienstleistungssektor).

Der Energieverbrauch in Gebäuden hat im Zeitraum 2000 bis 2018 um 12.7 % abgenommen (Tabelle 41). Der Rückgang ist hauptsächlich auf die Reduktion des Raumwärmeverbrauchs zurückzuführen (-43.4 PJ; -16.6 %).

Tabelle 41: Energieverbrauch in Gebäuden nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2018 in PJ und Anteil am inländischen Energieverbrauch in Prozent

Jahr	Raum- wärme	Warm- wasser	Lüftung, Klima, HT	Beleuch- tung	Gebäude insgesamt	Inland Verbrauch insgesamt	Anteil Gebäude
2000	262.2	46.2	17.3	23.3	349.0	763.2	45.7%
2001	282.6	45.8	18.0	23.6	370.0	786.6	47.0%
2002	262.4	45.8	17.5	23.8	349.5	763.7	45.8%
2003	281.9	46.0	19.6	24.1	371.6	788.0	47.2%
2004	277.6	45.9	18.1	24.4	366.0	786.1	46.6%
2005	286.1	46.0	18.8	24.6	375.4	797.9	47.1%
2006	275.2	45.7	19.2	24.9	365.0	791.7	46.1%
2007	244.0	45.8	17.7	25.4	332.8	762.8	43.6%
2008	268.6	46.2	18.7	25.7	359.2	793.7	45.2%
2009	261.7	46.2	19.0	25.5	352.5	779.8	45.2%
2010	293.4	46.7	19.8	25.9	385.7	824.2	46.8%
2011	226.4	44.9	18.6	25.6	315.5	751.9	42.0%
2012	255.1	45.5	19.4	25.1	345.2	779.1	44.3%
2013	280.2	46.0	20.3	24.6	371.1	806.6	46.0%
2014	209.9	44.4	17.8	24.2	296.4	730.6	40.6%
2015	231.9	45.0	20.6	23.4	320.9	751.6	42.7%
2016	248.2	45.7	20.3	22.6	336.8	767.4	43.9%
2017	238.9	45.7	20.9	21.0	326.5	758.0	43.1%
2018	218.7	45.5	21.0	19.4	304.6	734.1	41.5%
Δ '00 – '18	-16.6%	-1.5%	+21.0%	-16.5%	-12.7%	-3.8%	-4.2%

HT: Haustechnik, inkl. Hilfsenergie für Anlagen

Quelle: Prognos, TEP 2019

Der Warmwasserverbrauch hat sich im Betrachtungszeitraum nicht wesentlich verändert (-1.5 %). Der Verbrauch für Klima, Lüftung und Haustechnik weist eine steigende Tendenz auf und lag im Jahr 2018 um +21.0 % über dem Verbrauch des Jahres 2000. Der Verbrauch für die Beleuchtung in Gebäuden erreichte 2010 mit 25.9 PJ ein Maximum. Im Jahr 2018 lag der Verbrauch bei noch 19.4 PJ.

Mit einem Energieverbrauch von 304.6 PJ im Jahr 2018 hatten die Gebäude einen Anteil von 41.5 % am gesamten inländischen Energieverbrauch von 734.1 PJ. In kühleren Jahren war der Anteil höher (z.B. 2010 mit 46.8 %); im Mittel der Jahre 2000 bis 2018 lag der Anteil bei 44.8 %. Werden der Tanktourismus und der internationale Flugverkehr wie in der Gesamtenergiestatistik mitberücksichtigt, beträgt im Jahr 2018 der Anteil der Gebäude am gesamten Endenergieverbrauch 37.4 %.

Raumwärme und Warmwasser

Der Gesamtverbrauch in Gebäuden wird dominiert durch den Raumwärmeverbrauch. Im Mittel der Jahre 2000 bis 2018 lag der Anteil der Raumwärme bei 74.3 % des Energieverbrauchs in Gebäuden. Im Jahr 2018 lag der Anteil bei lediglich 71.8 %, was auf die sehr milden Wintermonate zurückzuführen ist. Der Verbrauch für Raumwärme nach Energieträgern ist in Tabelle 42 dargestellt. Heizöl ist nach wie vor der wichtigste Energieträger zur Erzeugung von Raumwärme. Der Verbrauch ist jedoch im Zeitraum 2000 bis 2018 deutlich zurückgegangen (-74.2 PJ; -46.6 %). Der Anteil von Heizöl am Raumwärmeverbrauch verringerte sich von 60.7 % im Jahr 2000 auf 38.8 % im Jahr 2018. Erdgas ist der zweitwichtigste Energieträger zur Bereitstellung von Raumwärme. Im Betrachtungszeitraum ist der Verbrauch zur Erzeugung von Raumwärme um 11.2 PJ angestiegen (+22.7 %).

Tabelle 42: Energieverbrauch für Raumwärme in Gebäuden

Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2018 nach Energieträgern, in PJ

Energieträger	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Heizöl	159.1	121.6	129.6	93.6	100.3	104.1	96.7	84.9	-46.6%
Erdgas	49.6	63.0	70.9	54.0	61.3	66.7	65.4	60.8	+22.7%
Elektrizität	14.8	19.0	21.2	16.6	18.5	20.0	19.6	18.2	+23.1%
Holz	21.2	26.0	29.1	22.8	25.2	27.5	27.1	25.7	+21.0%
Kohle	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	-64.3%
Fernwärme	8.6	11.7	13.4	10.3	11.9	13.3	13.3	12.7	+47.8%
Umweltwärme/Solarthermie	3.7	11.2	13.4	10.8	12.9	14.8	15.1	14.8	+297.8%
sonstige	4.7	2.1	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	-67.6%
Summe	262.2	255.1	280.2	209.9	231.9	248.2	238.9	218.7	-16.6%

Quelle: Prognos, TEP 2019

Der Stromverbrauch zur Erzeugung von Raumwärme hat sich von 14.8 PJ im Jahr 2000 auf 18.2 PJ im Jahr 2018 erhöht (+23.1 %). Die Zunahme ist hauptsächlich auf den verstärkten Einsatz von elektrischen Wärmepumpen zurückzuführen. Deutlich zugenommen hat auch der Einsatz erneuerbarer Energien (Holz, Umweltwärme inkl. Solarthermie). Der Verbrauch der erneuerbaren Energien hat sich um 62.2 % auf 40.4 PJ erhöht. Auf die Fernwärme entfallen aktuell 5.8 % des Raumwärmeverbrauchs. Die Bedeutung von Kohle und der sonstigen Energieträger ist gering (Anteil < 1 %). Bei den sonstigen Energieträgern handelt es sich um übrige fossile Brennstoffe (darunter schweres Heizöl) und Müll, welche im Industriesektor verbrannt werden.

Der Verbrauch für Warmwasser nach Energieträgern ist in Tabelle 43 beschrieben. Der Warmwasserverbrauch wird dominiert von Heizöl, Erdgas und Strom. Der Anteil von Heizöl an der Erzeugung von Warmwasser ist im Betrachtungszeitraum von 55.0 % auf 37.0 % zurückgegangen. Heizöl war aber auch im Jahr 2018 noch der bedeutendste Energieträger bei der Bereitstellung von Warmwasser. Der Verbrauch von Erdgas ist im Betrachtungszeitraum deutlich angestiegen (+39.1 %), moderat zugenommen hat der Verbrauch von Strom (+6.6 %). Substitutionsgewinner war zudem die Umweltwärme (Solarthermie und mittels Wärmepumpen genutzte Umweltwärme);

der Anteil am Gesamtverbrauch für Warmwasser hat sich auf 7.8 % erhöht (2000: 1.0 %). Die Anteile der übrigen Energieträger haben sich nicht wesentlich verändert.

Tabelle 43: Energieverbrauch für Warmwasser in Gebäuden

Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2018 nach Energieträgern, in PJ

Energieträger	2000	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ '00 - '18
Heizöl	25.4	20.1	19.7	18.6	18.3	18.0	17.5	16.8	-33.7%
Erdgas	7.6	9.7	10.0	9.7	10.1	10.4	10.5	10.6	+39.1%
Elektrizität	9.0	9.4	9.5	9.4	9.5	9.6	9.6	9.6	+6.6%
Holz	1.3	1.7	1.8	1.7	1.8	1.9	1.9	1.9	+51.0%
Fernwärme	1.7	2.0	2.1	2.0	2.1	2.3	2.3	2.4	+44.0%
Umweltwärme/Solarthermie	0.5	2.1	2.3	2.5	2.8	3.1	3.3	3.5	+661.6%
sonstige	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	-24.1%
Summe	46.2	45.5	46.0	44.4	45.0	45.7	45.7	45.4	-1.5%

Quelle: Prognos, TEP 2019

Witterungsbereinigte Werte

Der Energieverbrauch in Gebäuden bei durchschnittlicher Jahreswitterung wird in Tabelle 44 ausgewiesen (witterungsbereinigter Energieverbrauch). Der abgebildete Inlandverbrauch ist ebenfalls um den Witterungseinfluss bereinigt. Die dazu verwendete Normwitterung basiert auf Wetterdaten der Jahre 1984 bis 2002.

Die Witterung beeinflusst hauptsächlich den Raumwärmeverbrauch und in geringerem Ausmass den Verbrauch für die Klimatisierung sowie den Hilfsenergieverbrauch von Heizungsanlagen. Die schwache Wirkung auf den Warmwasserverbrauch wurde hier vernachlässigt. Bei der Beleuchtung wurde kein Witterungseinfluss unterstellt.

Der witterungsbereinigte Raumwärmeverbrauch verringerte sich im Zeitraum 2000 bis 2018 um 10.8 %. Der Verbrauch in Gebäuden insgesamt nahm im gleichen Zeitraum um 8.8 % ab. Der Verbrauch in Gebäuden war stärker rückläufig als der Inlandsverbrauch mit einer Reduktion von 2.3 %. Entsprechend ging der Anteil der Gebäude am witterungsbereinigten Inlandverbrauch von 47.8 % im Jahr 2000 auf 44.6 % im Jahr 2018 zurück (-3.2 %-Punkte).

Tabelle 44: Witterungsbereinigter Energieverbrauch in Gebäuden

Entwicklung von 2000 bis 2018 in PJ und Anteil am inländischen Energieverbrauch in Prozent

Jahr	Raum- wärme	Warm- wasser	Lüftung, Klima, HT	Beleuch- tung	Gebäude insgesamt	Inland Ver- brauch ins- gesamt	Anteil Gebäude
2000	292.2	46.2	18.1	23.3	379.8	794.0	47.8%
2001	289.7	45.8	18.1	23.6	377.2	793.8	47.5%
2002	289.6	45.8	18.2	23.8	377.4	791.6	47.7%
2003	286.8	46.0	18.3	24.1	375.2	791.7	47.4%
2004	286.3	45.9	18.5	24.4	375.1	795.2	47.2%
2005	284.5	46.0	18.6	24.6	373.6	796.1	46.9%
2006	282.3	45.7	18.7	24.9	371.6	798.3	46.6%
2007	283.0	45.8	18.8	25.4	373.0	802.9	46.5%
2008	281.6	46.2	19.0	25.7	372.5	807.1	46.2%
2009	279.6	46.2	19.0	25.5	370.4	797.7	46.4%
2010	277.5	46.7	19.2	25.9	369.3	807.9	45.7%
2011	274.2	44.9	19.4	25.6	364.0	800.4	45.5%
2012	271.0	45.5	19.5	25.1	361.1	795.0	45.4%
2013	268.9	46.0	19.6	24.6	359.1	794.6	45.2%
2014	266.2	44.4	19.7	24.2	354.6	788.8	44.9%
2015	264.1	45.0	20.0	23.4	352.5	783.2	45.0%
2016	263.5	45.7	20.1	22.6	351.8	782.5	45.0%
2017	261.5	45.7	20.3	21.0	348.5	779.9	44.7%
2018	260.7	45.5	20.6	19.4	346.2	775.7	44.6%
Δ '00 - '18	-10.8%	-1.5%	+14.0%	-16.5%	-8.8%	-2.3%	-3.2%

HT: Haustechnik, inkl. Hilfsenergie für Anlagen

Quelle: Prognos, TEP 2019

5 Literaturverzeichnis

auto-schweiz 2013	17. Berichterstattung im Rahmen der Energieverordnung über die Absenkung des spezifischen Treibstoff-Normverbrauchs von Personenwagen – Jahr 2012, im Auftrag des UVEK, 2013
avenergy 2019	Absatz an Erdölprodukten 2018. https://www.avenergy.ch/de/resultat/40-preise-statistiken/statistiken/energiestatistiken/343-absatz-an-erdoelprodukten-2018
BAFU 2015	Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des Non-Road-Sektors. Studie für die Jahre 1990-2050. Umwelt-Wissen Nr. 1519. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Ittigen
BAFU 2019	Erhebung der CO ₂ -Abgabe auf Brennstoffen: https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klimapolitik/co2-abgabe/erhebung-der-co2-abgabe-auf-brennstoffen.html
BFE 2008	Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2006 nach Verwendungszwecken. Autoren: Prognos, Basics, Infras und CEPE. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern
BFE 2011	Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2010. Bundesamt für Energie (BFE), Bern
BFE 2013	Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2012 nach Verwendungszwecken. Autoren: Prognos, Basics, Infras und CEPE. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern
BFE 2017	EBF nach Branchen in den Sektoren Industrie und Dienstleistungen, nicht veröffentlichte Auswertungen, Bundesamt für Energie (BFE), Bern
BFE 2018	Stand der Energiepolitik in den Kantonen 2018. BFE und Konferenz der kantonalen Energiedirektoren (EnDK), Bern
BFE 2019 a	Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2018. Bundesamt für Energie (BFE), Bern
BFE 2019 b	Treibstoffverbrauch und CO ₂ -Emissionen von neuen Personenwagen haben 2018 deutlich zugenommen. Medienmitteilung. Bundesamt für Energie (BFE), Bern. https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/effizienz/mobilitaet/co2-emissionsvorschriften-fuer-neue-personen-und-lieferwagen/medienmitteilungen.html

BFE 2019 c	Elektrowärmepumpen-Statistikmodell (Excel-Tool). Bundesamt für Energie (BFE), Bern
BFE 2019 d	Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2018. Bundesamt für Energie (BFE), Bern
BFE 2019 e	Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor – Resultate 2018. Helbling Beratung + Bauplanung AG, Polyquest AG, Bundesamt für Statistik (BFS) i.A. Bundesamt für Energie (BFE), Bern
BFE 2019 f	Energieverbrauch und Energieeffizienz der neuen Personenwagen und leichten Nutzfahrzeuge 2018. 23. Berichterstattung im Rahmen der Energieverordnung, 04. Juli 2019
BFS/ARE 2012	Mobilität in der Schweiz – Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg, Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Bern, 2012
BFS/ARE 2017	Verkehrsverhalten der Bevölkerung – Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg, Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Bern, 2017
BFS 2002	Ergebnisse der Gebäude- und Wohnungszählung 2000. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
BFS 2017 a	Eigene Auswertung der GWS-Datenbank: Energiebereich: Gebäude nach Kanton, Gebäudekategorie, Jahr, Bauperiode und Energieträger der Heizung, Werte bis 2015. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
BFS 2017 b	Statistik der Energieträger von Wohngebäuden (SETW). Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
BFS 2018	Bilanz der ständigen Wohnbevölkerung, 2005-2017, am 1. Januar. Tabelle cc-d-1.2.4.3, mit provisorischen Ergebnissen für das Jahr 2017. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
BFS 2018 a	Ständige Wohnbevölkerung nach Alter, Kanton, Bezirk und Gemeinde, am 31.12.2017, Tabelle su-d-01.02.03.06. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
BFS 2018 b	Ständige Wohnbevölkerung in Privathaushalten nach Kanton und Haushaltsgrösse, am 31. Dezember 2017. Tabelle cc-d-01.02.02.04. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
BFS 2018 c	Privathaushalte nach Kanton und Haushaltsgrösse, am 31. Dezember 2017. Tabelle cc-d-1.2.2.2. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
BFS 2018 d	Neu erstellte Gebäude mit Wohnnutzung, neu erstellte Wohnungen nach Kategorie und Typ der Gebäude und Kantonen, Werte bis 2017. Tabelle T 9.4.2.17. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg

BFS 2019 a	Wohnungen nach Kanton, Gebäudekategorie, Anzahl Zimmer, Bauperiode und Jahr, Werte bis 2017. Gebäude- und Wohnungsstatistik (GWS, Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
BFS 2019 b	Durchschnittliche Wohnfläche pro Wohnung nach Zimmerzahl und Bauperiode, Werte bis 2017. GWS - Gebäude- und Wohnungsstatistik. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
BFS 2019 c	Zeitreihen: Entwicklung der Quartalsindizes nach Wirtschaftszweigen – 1996/I bis 2019/I. Excel Arbeitsblätter. Bundesamt für Statistik (BFS) DLR, ICCT, ifeu, INFRAS, TU Graz (im Erscheinen). Erarbeitung einer Methode zur Ermittlung und Modellierung der CO ₂ -Emissionen des Kfz-Verkehrs. UBA-Forschungsprojekt FKZ 3716 58 180 0. Im Auftrag des deutschen Umweltbundesamtes (UBA), Dessau-Roßlau
BFS 2019 d	Schweizerische Zivilluftfahrtstatistik 2018 - 7. Treibstoffverbrauch und Schadstoffemissionen. https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/querschnittsthemen/zivilluftfahrt.assetdetail.9386716.html
EFZ/ODZ 2019:	Monatliche Entwicklung der Tanksäulenpreise für Treibstoffe in den Grenzzonen. Eidgenössische Zollverwaltung/Oberzolldirektion. https://www.ezv.admin.ch/dam/ezv/de/dokumente/abgaben/A%20MML/Min%C3%B6St/t4.5.pdf.download.pdf/Jahrestabelle%20T%204.5%202018-2019%20d.pdf [26.09.2019]
Fleiter T., Hirzel S., Jakob M., Barth J., Quandt L., Reitze F., Toro F., Wietschel M. (2010).	Electricity demand in the European service sector: A detailed bottom-up estimate by sector and by end-use. In: Improving Energy Efficiency in Commercial Buildings Conference 2010 (IEECB'10), Frankfurt, 13 -14 April 2010
GebäudeKlimaSchweiz 2019	Absatzstatistiken 2002 bis 2018. Produktsegmente Öl, Gas, Holz, Wärmepumpen, Solar und Wassererwärmer
ICCT 2015	Real-world fuel consumption of popular European passenger car models. Working paper 2015-8, December 2015.
ICCT 2016	From laboratory to road: A 2016 update of official and 'real-world' fuel consumption and CO ₂ values for passenger cars in Europe. International Council on Clean Transportation, November 2016.
INFRAS 2007	Der Energieverbrauch des Sektors Verkehr 1990-2035. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern, Januar 2007
INFRAS 2013	Abschätzung der künftigen Entwicklung von Treibstoffabsatz und Mineralölsteuereinnahmen. Im Auftrag des Bundesamtes für Strassen (ASTRA), Bern, 20. Feb. 2013.
INFRAS und ifeu 2019	HBEFA 4.1 Development Report. Im Auftrag des schweiz. Bundesamtes für Umwelt (BAFU), der deutschen und österreichischen

Umweltbundesämter (UBA), der französischen Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), des schwedischen Trafikverket und des norwegischen Miljødirektoratet. www.hbefa.net

Intraplan 2005	Entwicklung des Luftverkehrs in der Schweiz bis 2030, Intraplan Consult GmbH, 2005
Iten R., Catenazzi, G., Jakob M., Reiter R., Siegrist D., Wunderlich A. (2017).	Auswirkungen eines subsidiären Verbots fossiler Heizungen. Grundlagenbericht für die Klimapolitik nach 2020. Infrac und TEP Energy i.A. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern.
Jakob M., Catenazzi C., Gross N. (2010).	Energieperspektiven in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft – Konzeptionelle Weiterentwicklung der Energienachfragemodellierung. TEP Energy i.A. Bundesamt für Energie (BFE), Bern, Mai
Jakob M., Sunarjo B. Martius G. (2013)	Thermischer Energiebedarf in Zürich-Altstetten. Ist-Zustand (2010) und Entwicklungsszenarien bis 2050. I. A. des Departements der Industriellen Betriebe, Zürich, September
Jakob et al. 2016 a	Potenzialabschätzung von Massnahmen im Bereich der Gebäudetechnik – Grundlagen für ein Potenzial- und Massnahmenkonzept der Gebäudetechnik zur Reduktion von Endenergie, Primärenergie und Treibhausgasemissionen. TEP Energy i.A. EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie (BFE), Bern.
Jakob et al. 2016 b	Erweiterung des Gebäudeparkmodells gemäss SIA-Effizienzpfad. TEP Energy und Lemon Consult i.A. Bundesamt für Energie (BFE), Bern.
Metron 2012	Gesamtschweizerischer Energieverbrauch der Mobilität – Sonderauswertung für das Bundesamt für Energie (BFE), 2012
Prognos 2003	Einfluss von Temperatur- und Globalstrahlungsschwankungen auf den Energieverbrauch der Gebäude. P. Hofer, Prognos AG Basel, im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern
Prognos 2008	Temperatur- und Strahlungsabhängigkeit des Energieverbrauchs im Wärmemarkt. Empirische Analysen von Einspeisemengen leitungsgebundener Energieträger. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern
Prognos 2010	Temperatur- und Strahlungsabhängigkeit des Energieverbrauchs im Wärmemarkt II. Empirische Analysen von täglichen Gas-Einspeisemengen im Versorgungsgebiet der ewl. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern
Prognos 2012	Energieperspektiven 2050. Energienachfrage und Elektrizitätsangebot in der Schweiz 2000 – 2050. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern 2012

seco 2019	Bruttoinlandprodukt – Quartalsschätzungen, Daten. Excel-Tabellen. Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, Bern
SIA 2006	SIA-Empfehlung 380/4.2006. Elektrische Energie im Hochbau, Ausgabe 2006. SIA, Zürich
SIA 2015	SIA-Merkblatt 2024. Raumnutzungsdaten für Energie- und Gebäudetechnik. SIA, Zürich
SIA 2016	SIA 380/1 Thermische Energie im Hochbau, Ausgabe 2016. SIA, Zürich
SLG 2018	Licht für die Schweiz. Lichtmarkt Schweiz - Analyse 2017. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern.
TU Graz 2019	Update of Emission Factors for HBEFA Version 4.1. Institut für Verbrennungsmotoren und Thermodynamik (IVT), Technische Universität Graz.
Wüest & Partner 2018	Gebäudebestandsentwicklung 1990-2017. Energiebezugsflächen. Excel-Datei