



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

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

---

**Oktober 2018**

# **Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2017 nach Verwendungszwecken**

---



---

# Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000-2017

---

## Auswertung nach Verwendungszwecken

### Impressum

#### Auftragnehmer / Autoren

#### Synthesebericht

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

#### Zugrundeliegende Sektorenmodellierungen und -berichte:

Private Haushalte

Andreas Kemmler (Prognos AG)

Industrie

Alexander Piégusa (Prognos AG)

Verkehr

Benedikt Notter (Infras AG),  
Alexander Läderach (Infras AG)

Dienstleistungen und Landwirtschaft

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

#### Im Auftrag des

Bundesamt für Energie, Bern

#### Abschlussdatum

Oktober 2018

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
<b>1 Hintergrund und Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2 Statistische Ausgangslage</b>	<b>2</b>
2.1 Energieverbrauch 2000 bis 2017	2
2.2 Rahmenbedingungen	5
<b>3 Gesamttaggregation</b>	<b>10</b>
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
<b>4 Sektorale Analysen</b>	<b>22</b>
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	43
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
<b>5</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>68</b>

---

## Tabellenverzeichnis

---

Tabelle 1: Endenergieverbrauch nach Verwendungszwecken	IX
Tabelle 2: Energieverbrauch nach Verwendungszwecken 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	36
Tabelle 25: Brennstoffverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken	38
Tabelle 26: Elektrizitätsverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken	39
Tabelle 27: Klassifikation der Industriebranchen und Anzahl der Prozesse	40
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	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	37
Abbildung 16: Struktur des Elektrizitätsverbrauchs im Dienstleistungssektor	39
Abbildung 17: Struktur des Endenergieverbrauchs in der Industrie	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 2017	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 Mengenkomponten 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 2017 präsentiert. Die Verbrauchsangaben sind nicht exakt auf die Gesamtenergiestatistik kalibriert.

Der inländische Energieverbrauch hat gemäss den Modellrechnungen im Zeitraum 2000 bis 2017 um 0.5 PJ (+0.1 %) zugenommen (Tabelle 1). Der Anstieg ist hauptsächlich auf die Verbräuche für die Mobilität (+11.2 PJ; +5.0 %) und die „sonstigen Verwendungen“ (+6.2 PJ; +43.0 %) zurückzuführen. Abgenommen hat der Wärmeverbrauch: Raumwärme (-23.1 PJ; -8.8 %), Warmwasser (-0.7 PJ; -1.4 %) und Prozesswärme (-0.1 PJ; -0.1 %).

Gegenüber dem Vorjahr 2016 ist der inländische Energieverbrauch um -4.7 PJ gefallen (-0.6 %). Ursache für die Verringerung ist hauptsächlich die Entwicklung bei der Raumwärme (-9.2 PJ; -3.7 %). Während der langfristige Rückgang des Raumwärmeverbrauchs auf die Effizienzentwicklung zurückzuführen ist, ist der kurzfristige Rückgang zwischen den Jahren 2016 und 2017 auch witterungsbedingt. Mit 3'233 Heizgradtagen (HGT) war die Witterung im Jahr 2017 etwas wärmer als im Jahr 2016 mit 3'281 HGT (HGT -1.5 %), zudem war die Solarstrahlung im Jahr 2017 um rund 7 % höher. Des Weiteren waren im Jahr 2017 die Verbräuche für Warmwasser (-0.2 PJ; -0.3 %) und die für Beleuchtung (-0.1 PJ; -0.5 %) sowie für Unterhaltung, Information & Kommunikation (-0.1 PJ, -1.4%) leicht rückläufig.

Der inländische Gesamtverbrauch wurde im Jahr 2017 dominiert durch die Verwendungszwecke Raumwärme (31.3 %) und Mobilität (30.9 %). Von grösserer Bedeutung waren auch die Prozesswärme (12.5 %) sowie die Antriebe und Prozesse (9.1 %). Im Zeitraum 2000 bis 2017 ist der Anteil der Raumwärme am inländischen Endenergieverbrauch um 3.0 %-Punkte gesunken, derjenige der Mobilität ist um 1.5 %-Punkte gestiegen. Die Anteile der übrigen Verwendungszwecke haben sich im Zeitraum 2000 bis 2017 nur wenig verändert (< 1 %-Punkt).

**Tabelle 1: Endenergieverbrauch nach Verwendungszwecken**

Entwicklung von 2000 bis 2017, in PJ

Verwendungszweck	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	$\Delta$ '00 - '17
Raumwärme	262.3	226.6	255.3	280.3	209.9	232.0	248.4	239.2	-8.8%
Warmwasser	46.5	45.2	45.7	46.2	44.7	45.3	46.0	45.8	-1.4%
Prozesswärme	95.4	96.9	95.2	96.0	95.3	93.4	93.6	95.3	-0.1%
Beleuchtung	25.0	26.5	26.0	25.8	25.6	25.3	25.4	25.3	1.3%
Klima, Lüftung & HT	17.9	19.3	20.2	21.1	18.8	21.4	21.2	21.8	21.6%
I&K, Unterhaltung	8.8	10.6	10.6	10.5	10.3	10.1	10.0	9.9	12.6%
Antriebe, Prozesse	68.1	72.0	71.4	71.2	70.9	69.6	68.8	69.7	2.4%
Mobilität Inland	224.6	231.8	232.6	233.5	233.7	234.0	234.7	235.8	5.0%
Sonstige	14.4	18.1	18.6	19.3	19.5	19.6	20.0	20.6	43.0%
<b>Inländischer EEV <sup>1)</sup></b>	<b>762.9</b>	<b>746.9</b>	<b>775.5</b>	<b>803.9</b>	<b>728.7</b>	<b>750.8</b>	<b>768.2</b>	<b>763.4</b>	<b>+0.1%</b>
Tanktourismus	11.0	11.9	11.9	13.1	12.3	3.9	3.7	3.7	-66.5%
int. Flugverkehr	64.0	62.1	63.5	64.2	64.5	66.9	70.1	71.9	12.3%
<b>Total EEV</b>	<b>837.9</b>	<b>820.9</b>	<b>850.9</b>	<b>881.2</b>	<b>805.4</b>	<b>821.6</b>	<b>841.9</b>	<b>839.0</b>	<b>+0.1%</b>

1) ohne Pipelines

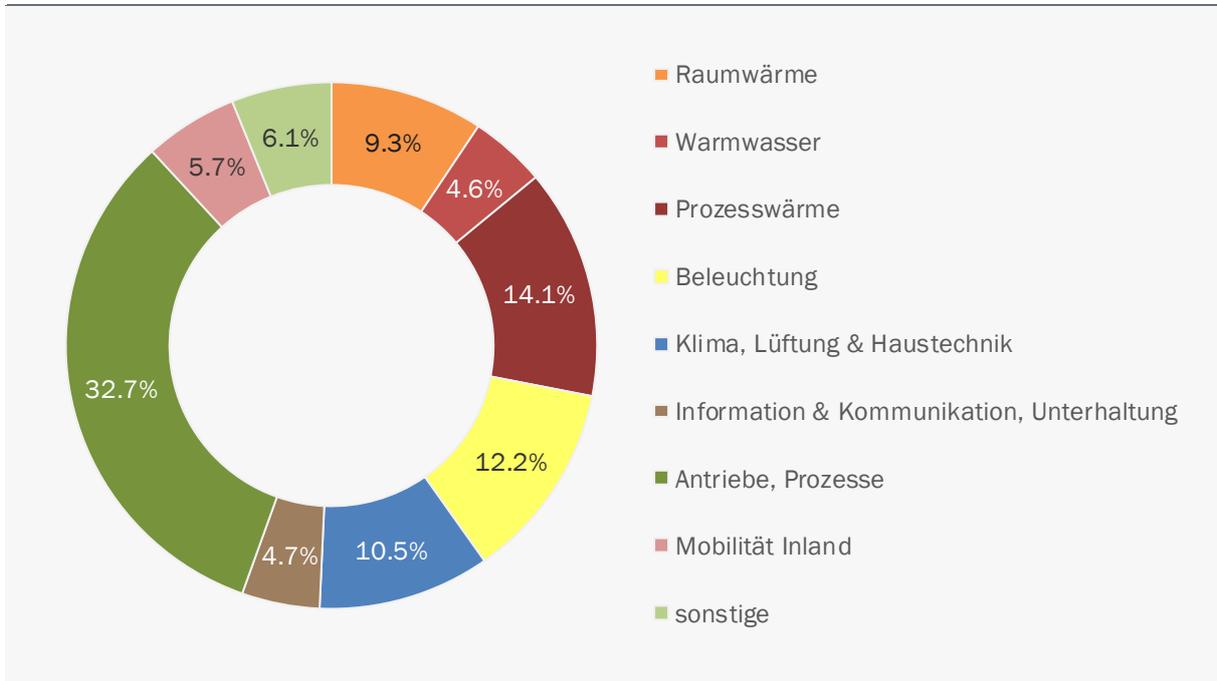
EEV: Endenergieverbrauch, I&amp;K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2018

Der Brenn- und Treibstoffverbrauch entfällt zu über 90 % auf die Raumwärme (39.6 %), Mobilität (40.3 %) und Prozesswärme (11.9 %). Der Elektrizitätsverbrauch verteilt sich gleichmässiger auf die unterschiedenen Verwendungszwecke (Abbildung 1). Dominiert wird der Elektrizitätsverbrauch durch die elektrischen Antriebe und Prozesse (32.7 %). Von grösserer Bedeutung sind zudem die Prozesswärme (14.1 %), die Beleuchtung (12.2 %), der Bereich Klima, Lüftung und Haustechnik (10.5 %) sowie die Raumwärme (9.3 %). Die Anteile der übrigen Verwendungen beliefen sich auf je rund 5 %. Die Verschiebungen der Anteile im Zeitraum 2000 bis 2017 sind klein.

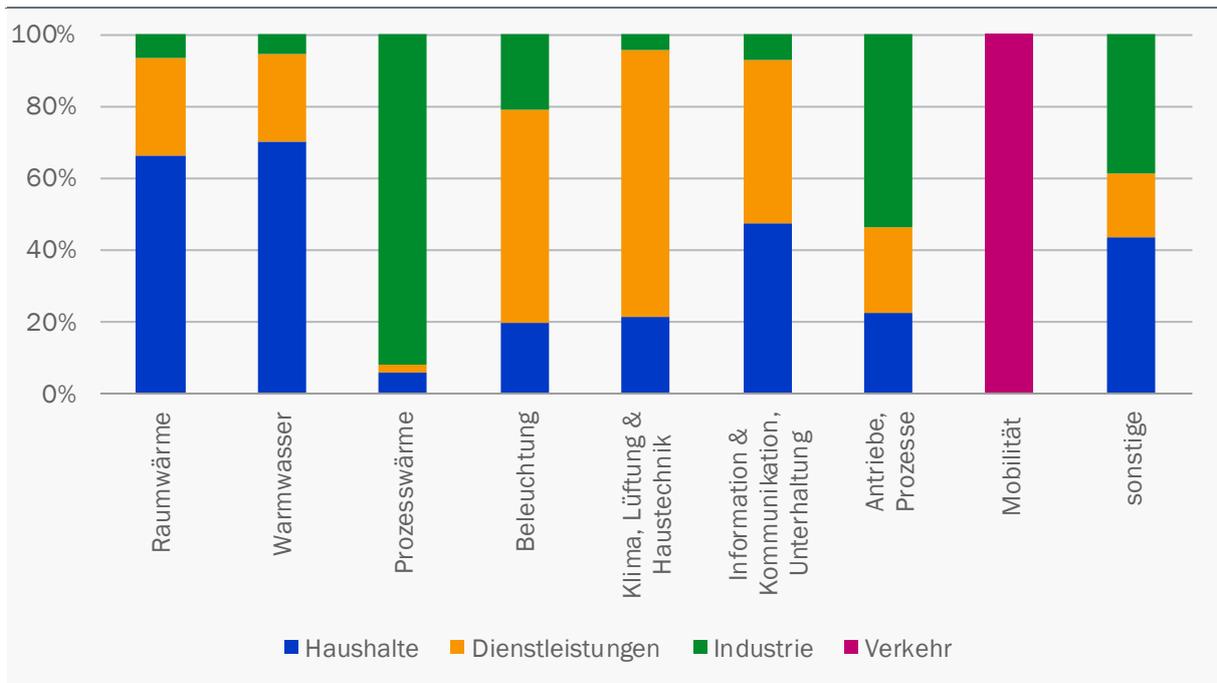
Die Verbräuche für Raumwärme und Warmwasser fallen vorwiegend im Haushaltssektor an (Abbildung 2). Die Verbräuche für Prozesswärme, Antriebe und Prozesse (mechanische Prozesse) werden durch den Industriesektor dominiert, während die Verbräuche für Beleuchtung, Klima, Lüftung und Haustechnik durch den Dienstleistungssektor bestimmt werden. Der Verwendungszweck Unterhaltung, Information und Kommunikation 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 2017



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2018

**Abbildung 2: Aufteilung der Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren**  
 Prozentuale Verteilung der Energieverbräuche im Jahr 2017



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2018

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 2017 lag der Anteil des Personenverkehrs bei 73.9 % des Verkehrssektors und derjenige des Güterverkehrs bei 17.6 %. Knapp 9 % des Verbrauchs können nicht eindeutig auf die Kategorien „Personen“ und „Güter“ zugewiesen werden. Der Personenverkehr wird dominiert vom Straßenverkehr (Anteil 94.3 %; Tabelle 2). 43.9 % des Energieverbrauchs des Personenverkehrs entfielen im Jahr 2017 auf den Freizeitverkehr, weitere 22.9 % auf den Arbeitsverkehr. Dem Nutzverkehr werden 14.5 % des Energieverbrauchs des Personenverkehrs zugerechnet und dem Einkaufsverkehr ebenfalls 14.5 %. Die Bereiche Ausbildung und „anderes“ sind von untergeordneter Bedeutung.

**Tabelle 2: Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Personenverkehr**  
Verteilung im Jahr 2017 nach Verkehrsträgern (ohne Schiffsverkehr)

Verkehrszweck	Strasse	Schiene	Luft	Total
Arbeit	22.9%	31.6%	2.0%	23.1%
Ausbildung	2.7%	12.2%	0.0%	3.1%
Einkauf	14.5%	9.1%	5.0%	14.2%
Nutzverkehr	14.5%	5.4%	56.0%	14.5%
Freizeit	43.9%	39.0%	37.0%	43.6%
Anderes	1.5%	2.7%	0.0%	1.6%
<b>Anteile der Verkehrsträger</b>	<b>94.3%</b>	<b>4.8%</b>	<b>0.9%</b>	<b>100%</b>

Quelle: Infras 2018, 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 329.3 PJ im Jahre 2017 hatten die Gebäude einen Anteil von 43.1 % am gesamten inländischen Energieverbrauch von 763.4 PJ. Im Zeitraum 2000 bis 2017 nahm der Energieverbrauch in Gebäuden um 5.6 % ab (Tabelle 3). Der Rückgang ist hauptsächlich auf die Reduktion des Raumwärmeverbrauchs zurückzuführen (-23.1 PJ; -8.8 %). Bereinigt um die jährlichen Witterungsschwankungen haben sich im Betrachtungszeitraum der Raumwärmeverbrauch um 10.5 % und der Gesamtverbrauch in Gebäuden um 7.5 % verringert.

**Tabelle 3: Energieverbrauch in Gebäuden nach Verwendungszwecken**

Entwicklung von 2000 bis 2017 in PJ und Anteil am inländischen Energieverbrauch in Prozent

Jahr	Raumwärme	Warmwasser	Lüftung, Klima, HT	Beleuchtung	Gebäude insgesamt	Inland Verbrauch insgesamt	Anteil Gebäude
2000	262.3	46.5	16.9	23.3	349.0	762.9	45.7%
2001	282.8	46.1	17.6	23.5	369.9	785.8	47.1%
2002	262.6	46.1	17.1	23.6	349.4	762.6	45.8%
2003	282.1	46.3	19.0	23.9	371.3	786.2	47.2%
2004	277.8	46.2	17.6	24.2	365.8	783.9	46.7%
2005	286.3	46.3	18.3	24.4	375.3	795.2	47.2%
2006	275.4	46.0	18.6	24.6	364.7	787.9	46.3%
2007	244.2	46.1	17.2	25.0	332.5	758.6	43.8%
2008	268.8	46.5	18.2	25.2	358.7	789.0	45.5%
2009	261.9	46.5	18.5	24.9	351.9	774.7	45.4%
2010	293.6	47.0	19.3	25.2	385.0	819.0	47.0%
2011	226.6	45.2	18.1	24.9	314.7	746.9	42.1%
2012	255.3	45.7	18.9	24.4	344.4	775.5	44.4%
2013	280.3	46.2	19.8	24.2	370.6	803.9	46.1%
2014	209.9	44.7	17.4	24.1	296.1	728.7	40.6%
2015	232.0	45.3	20.0	23.9	321.2	750.8	42.8%
2016	248.4	46.0	19.8	24.0	338.2	768.2	44.0%
2017	239.2	45.8	20.3	24.0	329.3	763.4	43.1%
<b>Δ '00-'17</b>	<b>-8.8%</b>	<b>-1.4%</b>	<b>19.9%</b>	<b>2.9%</b>	<b>-5.6%</b>	<b>+0.1%</b>	<b>-2.6%</b>

HT: Haustechnik, inkl. Hilfsenergie für Anlagen

Quelle: Prognos, TEP 2018

---

## Résumé

---

Dans l'analyse ex-post par applications, la demande intérieure d'énergie finale a été ventilée par applications pertinentes. La décomposition de la consommation énergétique s'effectue 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 le modèle. Ceci permet d'appréhender les interactions des composantes de quantité et des composantes spécifiques de consommation au niveau le plus désagrégé possible. Dans ce but, 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 2017. Les données de consommation ne sont pas exactement calibrées sur la Statistique globale de l'énergie.

La demande énergétique intérieure a augmenté de 0.5 PJ (+0.1 %) entre 2000 et 2017 selon les modèles (Tableau 4). Cette hausse est principalement due à la consommation pour la mobilité (+11.2 PJ ; +5.0 %) ainsi que pour les « autres applications » (+6.2 PJ ; +43.0 %). Les consommations énergétiques liées au chauffage des locaux, à l'eau chaude et à la chaleur industrielle ont quant à elles reculé (respectivement de -23.1 PJ ou -8.8 %, -0.7 PJ ou -1.4 %, et -0.1 PJ ou -0.1 %).

La consommation énergétique intérieure en 2017 a baissé de -4.7 PJ (-0.6 %) par rapport à l'année précédente. La cause principale de cette réduction est l'évolution du chauffage des locaux (-9.2 PJ, -3.7 %). Contrairement au recul à long terme du chauffage des locaux, qui est dû au développement de l'efficacité énergétique, la baisse à court terme entre 2016 et 2017 s'explique par les conditions météorologiques. Avec 3'233 degrés-jours de chauffage, l'année 2017 était plus chaude que l'année 2016 (3'281 degrés-jours de chauffage ; -1.5 %). En outre, les consommations énergétiques pour l'eau chaude (-0.2 PJ ; -0.3%), l'éclairage (-0.1 PJ ; -0.5%) et les médias de divertissement, d'information et de communication (-0.1 PJ ; -1.4%) ont diminué en 2017.

En 2017, la consommation totale domestique a été dominée par le chauffage des locaux (31.3 %) et la mobilité (30.9 %). La chaleur industrielle (12.5 %) ainsi que les systèmes d'entraînement et les processus (9.1 %) représentent aussi une part significative de la consommation totale. Dans la période allant de 2000 à 2017, la part du chauffage des locaux dans la consommation intérieure d'énergie finale a reculé de 3.0 points de pourcentage, celle de la mobilité a augmenté de 1.5 points de pourcentage. Les parts des autres applications n'ont pas évolué de manière significative entre 2000 et 2017 (< 1 point de pourcentage).

**Tableau 4: Consommation d'énergie finale par applications**

Evolution entre 2000 et 2017, en PJ

Application	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Chauffage des locaux	262.3	226.6	255.3	280.3	209.9	232.0	248.4	239.2	-8.8%
Eau chaude	46.5	45.2	45.7	46.2	44.7	45.3	46.0	45.8	-1.4%
Chaleur industrielle	95.4	96.9	95.2	96.0	95.3	93.4	93.6	95.3	-0.1%
Eclairage	25.0	26.5	26.0	25.8	25.6	25.3	25.4	25.3	1.3%
Climatisation, ventilation et installations techniques	17.9	19.3	20.2	21.1	18.8	21.4	21.2	21.8	21.6%
Médias de divertissement, I & C	8.8	10.6	10.6	10.5	10.3	10.1	10.0	9.9	12.6%
Systèmes d'entraînement, processus	68.1	72.0	71.4	71.2	70.9	69.6	68.8	69.7	2.4%
Mobilité intérieure	224.6	231.8	232.6	233.5	233.7	234.0	234.7	235.8	5.0%
Autres	14.4	18.1	18.6	19.3	19.5	19.6	20.0	20.6	43.0%
<b>Consommation intérieure d'énergie finale <sup>1)</sup></b>	<b>762.9</b>	<b>746.9</b>	<b>775.5</b>	<b>803.9</b>	<b>728.7</b>	<b>750.8</b>	<b>768.2</b>	<b>763.4</b>	<b>+0.1%</b>
Tourisme à la pompe	11.0	11.9	11.9	13.1	12.3	3.9	3.7	3.7	-66.5%
Trafic aérien international	64.0	62.1	63.5	64.2	64.5	66.9	70.1	71.9	12.3%
<b>Consommation d'énergie finale totale</b>	<b>837.9</b>	<b>820.9</b>	<b>850.9</b>	<b>881.2</b>	<b>805.4</b>	<b>821.6</b>	<b>841.9</b>	<b>839.0</b>	<b>+0.1%</b>

1) hors conduites

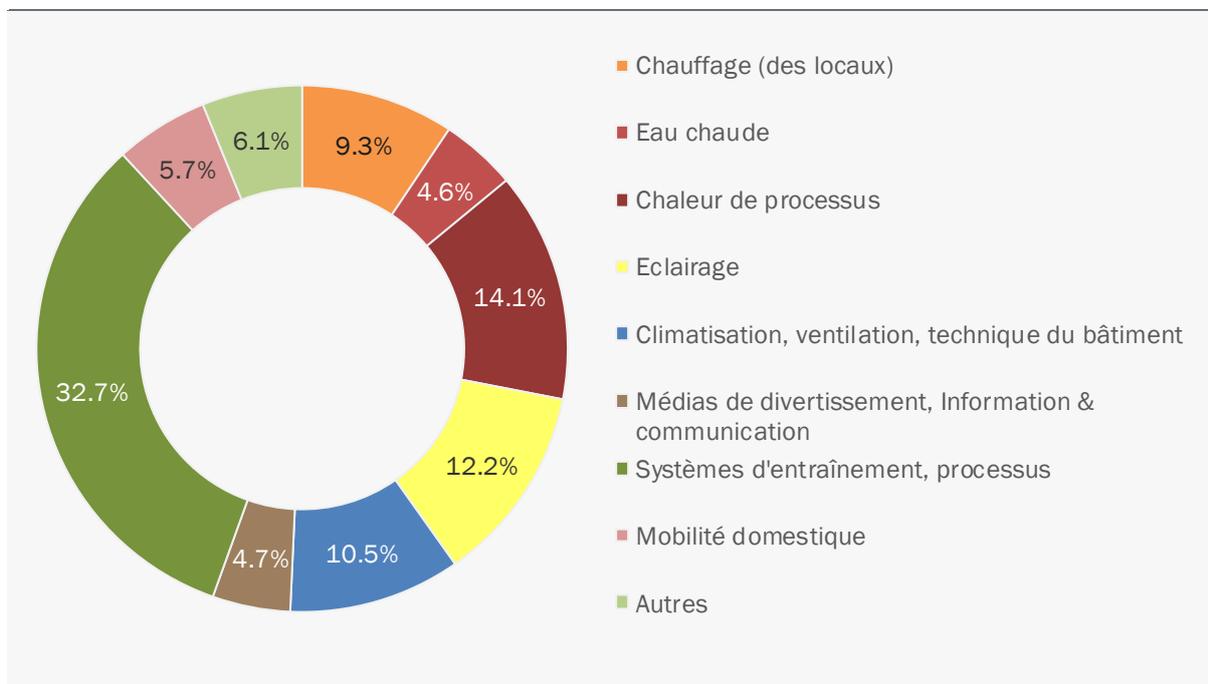
I&amp;C : Information et communication

Source : Prognos, TEP, Infrac 2018

Plus de 90 % des combustibles et carburants ont été consommés pour le chauffage des locaux (39.6 %), la mobilité (40.3 %) et la chaleur industrielle (11.9 %). La consommation électrique est, comparée à celle des combustibles et carburants, répartie uniformément entre les différentes applications (Figure 3). Les systèmes d'entraînement électriques et les processus sont les plus gros consommateurs d'électricité (32.7 %). Suivent ensuite la chaleur industrielle (14.1 %), l'éclairage (12.2 %) ainsi que la climatisation, ventilation et installations techniques (10.5 %). La part du chauffage des locaux s'élève à 9.3 %. Les autres applications consomment chacune environ 5 % de l'électricité. Les parts varient peu entre 2000 et 2017.

### Figure 3: Structure de la consommation électrique

Parts en pourcentage pour l'année 2017

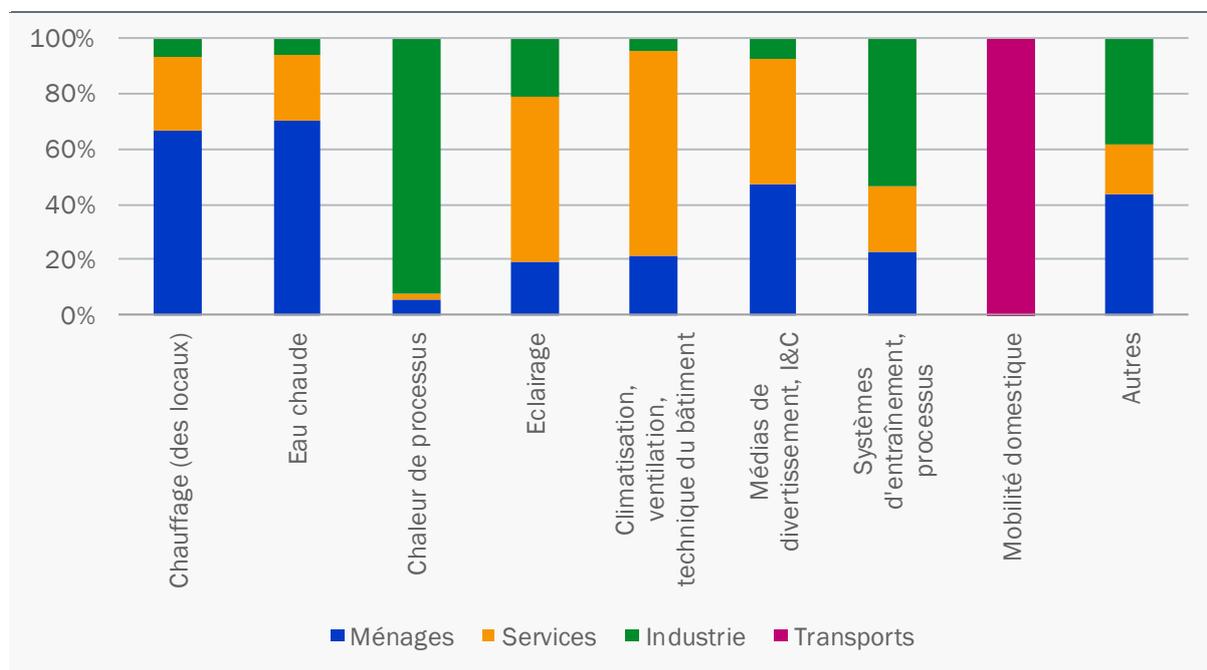


Source : Prognos, TEP, Infras 2018

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 2017



I&C : Information et communication

Source : Prognos, TEP, Infras 2018

**Tableau 5: Consommation énergétique du transport des personnes par finalité**  
Répartition par mode de transport en 2017 (hors transport fluvial)

Finalité	Route	Voie ferrée	Air	Total
Travail	22.9%	31.6%	2.0%	23.1%
Education	2.7%	12.2%	0.0%	3.1%
Achats	14.5%	9.1%	5.0%	14.2%
Utilitaires	14.5%	5.4%	56.0%	14.5%
Loisirs	43.9%	39.0%	37.0%	43.6%
Autres activités	1.5%	2.7%	0.0%	1.6%
<b>Part des modes de transport</b>	<b>94.3%</b>	<b>4.8%</b>	<b>0.9%</b>	<b>100%</b>

Source : Infras 2018, sur la base de BFS/ARE 2012 et 2017

En 2017, le transport des personnes représentait 73.9 % de la consommation dans le secteur des transports, et le trafic de marchandises 17.6 %. Presque 9 % de la consommation ne peut pas être attribuée de manière univoque aux catégories « personnes » ou « marchandises ». Le transport des personnes domine le trafic routier (94.3 % ; Tableau 5). 43.9 % de la consommation énergétique du transport des personnes en 2017 est liée aux loisirs, 22.9 % au travail. La circulation des utilitaires consomme 14.5 % de l'énergie liée au transport des personnes, et les

déplacements liés aux achats 14.5 %. Les parts des transports liés à l'éducation et aux « autres activités » sont négligeables.

La consommation énergétique des bâtiments englobe 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 329.3 PJ en 2017, les bâtiments représentaient 43.1 % de la consommation énergétique totale intérieure (763.4 PJ). Entre 2000 et 2017, la consommation énergétique des bâtiments a reculé de -5.6 % (Tableau 6). Le recul est essentiellement dû à la réduction de la consommation pour le chauffage des locaux (-23.1 PJ ; -8.8 %). Corrigée des conditions météorologiques, la consommation pour le chauffage des locaux a diminué de 10.5 % et la consommation totale des bâtiments de 7.5 % sur la période d'observation.

**Tableau 6: Consommation énergétique dans les bâtiments en fonction des applications**  
Evolution entre 2000-2017 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	262.3	46.5	16.9	23.3	349.0	762.9	45.7%
2001	282.8	46.1	17.6	23.5	369.9	785.8	47.1%
2002	262.6	46.1	17.1	23.6	349.4	762.6	45.8%
2003	282.1	46.3	19.0	23.9	371.3	786.2	47.2%
2004	277.8	46.2	17.6	24.2	365.8	783.9	46.7%
2005	286.3	46.3	18.3	24.4	375.3	795.2	47.2%
2006	275.4	46.0	18.6	24.6	364.7	787.9	46.3%
2007	244.2	46.1	17.2	25.0	332.5	758.6	43.8%
2008	268.8	46.5	18.2	25.2	358.7	789.0	45.5%
2009	261.9	46.5	18.5	24.9	351.9	774.7	45.4%
2010	293.6	47.0	19.3	25.2	385.0	819.0	47.0%
2011	226.6	45.2	18.1	24.9	314.7	746.9	42.1%
2012	255.3	45.7	18.9	24.4	344.4	775.5	44.4%
2013	280.3	46.2	19.8	24.2	370.6	803.9	46.1%
2014	209.9	44.7	17.4	24.1	296.1	728.7	40.6%
2015	232.0	45.3	20.0	23.9	321.2	750.8	42.8%
2016	248.4	46.0	19.8	24.0	338.2	768.2	44.0%
2017	239.2	45.8	20.3	24.0	329.3	763.4	43.1%
<b>Δ '00-'17</b>	<b>-8.8%</b>	<b>-1.4%</b>	<b>19.9%</b>	<b>2.9%</b>	<b>-5.6%</b>	<b>+0.1%</b>	<b>-2.6%</b>

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

Source : Prognos, TEP 2018

---

# 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 auf möglichst disaggregierter Ebene das Zusammenwirken von Mengenkomponten 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 2017 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 2017 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 2017. 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 und eine zum Energieverbrauch in Gebäuden.

## 2 Statistische Ausgangslage

### 2.1 Energieverbrauch 2000 bis 2017

Der Gesamtenergieverbrauch der Schweiz ist 2017 gegenüber dem Vorjahr um -0.4 % auf 849.8 PJ gesunken (Tabelle 7). Im Vergleich zum Jahr 2000 hat der Verbrauch um 2.9 PJ zugenommen (+0.3 %). Die Gesamtveränderung verteilt sich wie folgt auf die einzelnen Energieträger und Energieträgergruppen:

Der Einsatz von Elektrizität hat im Zeitraum 2000 bis 2017 um 22.0 PJ (+11.7 %) zugenommen. Gegenüber dem Vorjahr 2016 hat sich der Elektrizitätsverbrauch geringfügig verändert (+0.9 PJ). Der Anteil des Stromverbrauchs am Gesamtverbrauch belief sich im Jahr 2017 auf 24.8 % (2000: 22.3 %).

**Tabelle 7: Endenergieverbrauch der Schweiz nach Energieträgern**  
Entwicklung von 2000 bis 2017, in PJ

Energieträger	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00-'17
Elektrizität	188.5	211.0	212.3	213.6	206.9	209.7	209.7	210.5	22.0
Erdölbrennstoffe	208.4	150.9	161.1	168.5	127.5	133.9	136.3	127.9	-80.5
Heizöl extra-leicht	196.3	144.0	154.3	162.6	122.4	129.3	132.3	123.7	-72.6
übrige Erdöl-Brennstoffe <sup>1)</sup>	12.2	6.9	6.9	5.9	5.2	4.6	4.0	4.2	-8.0
Erdgas <sup>2)</sup>	93.2	104.2	114.3	120.8	107.1	112.9	117.2	118.9	25.7
Kohle und Koks	5.8	5.7	5.2	5.6	5.7	5.2	4.8	4.6	-1.2
Fernwärme	13.2	15.9	16.9	17.9	16.3	18.5	19.6	20.1	6.9
Holz	27.6	33.1	36.5	40.1	33.9	36.1	39.0	38.6	11.0
übrige Erneuerbare Energien <sup>3)</sup>	6.3	14.2	16.3	17.9	17.5	20.6	23.7	26.5	20.2
Müll / Industrieabfälle	10.4	10.5	10.3	10.4	11.8	10.2	10.8	12.5	2.1
Treibstoffe	293.4	296.6	299.9	299.8	298.3	290.5	291.8	290.1	-3.3
Benzin	169.3	129.5	125.0	119.3	114.5	106.1	102.7	99.6	-69.7
Diesel	56.0	101.4	107.6	112.4	115.2	113.7	114.9	114.5	58.6
Flugtreibstoffe	68.1	65.7	67.3	68.1	68.6	70.8	74.2	75.9	7.9
<b>Summe</b>	<b>846.9</b>	<b>842.0</b>	<b>872.7</b>	<b>894.4</b>	<b>825.0</b>	<b>837.6</b>	<b>852.9</b>	<b>849.8</b>	<b>+2.9</b>

<sup>1)</sup> inklusive Heizöl Mittel und Schwer

<sup>2)</sup> inklusive gasförmiger Treibstoffe

<sup>3)</sup> Sonne, Biogas, Biotreibstoffe, Umweltwärme  
BS: Brennstoffe. EE: erneuerbare Energie

Der Verbrauch von Erdölbrennstoffen (vorwiegend Heizöl) wird erheblich von den jährlichen Witterungsschwankungen beeinflusst. Der Verbrauch an Erdölbrennstoffen hat im Jahr 2017 gegenüber dem Vorjahr 2016 um -8.4 PJ abgenommen (-6.2 %). Betrachtet über den Zeitraum 2000 bis 2017 ging der Verbrauch um 80.5 PJ zurück (-38.6 %). Damit sind die Erdölbrennstoffe die einzige Energieträgergruppe, deren Verbrauch sich gegenüber dem Jahr 2000 wesentlich verringert hat.

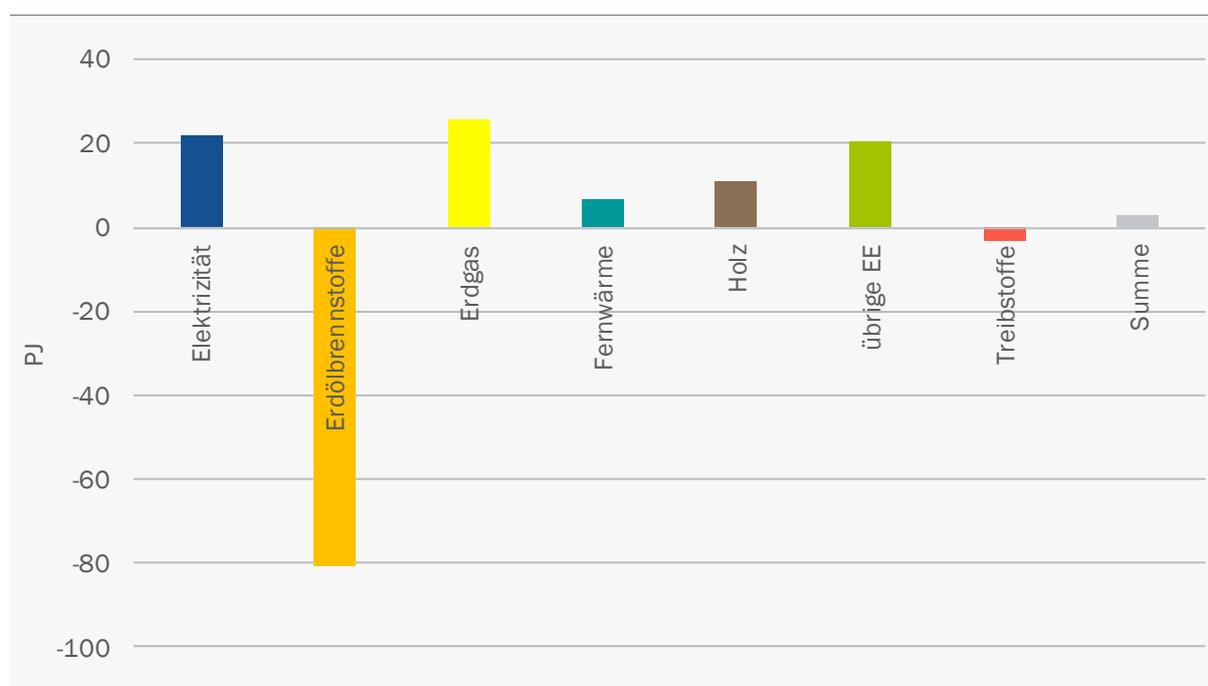
Die Verwendung von Erdgas wurde im Zeitraum 2000 bis 2017 um 25.7 PJ ausgeweitet (+27.6 %). Gegenüber dem Vorjahr 2016 stieg der Verbrauch von Erdgas um 1.7 PJ an (+1.4 %). Es wird darauf hingewiesen, dass der Verbrauch an Compressed Natural Gas (CNG) und Flüssiggas, welche als Treibstoff im Verkehrssektor eingesetzt werden, in der Gesamtenergiestatik ebenfalls unter Erdgas berücksichtigt sind. Der Verbrauch an Gas als Treibstoff stieg im Zeitraum 2000 bis 2017 von weniger als 0.1 PJ auf rund 0.6 PJ.

Der Kohle- und Koksverbrauch hat im Zeitraum 2000 bis 2017 um 1.2 PJ abgenommen (-20.1 %). Die Nutzung von Fernwärme hat sich über den gesamten Betrachtungszeitraum mehr als verdoppelt (+52.3 %; +6.9 PJ). Gegenüber dem Vorjahr 2016 stieg der Fernwärmeverbrauch um 0.5 PJ (+2.4 %).

Der Verbrauch an Holzenergie hat sich zwischen 2000 und 2017 um 11.0 PJ erhöht (+39.7%). Gegenüber dem Vorjahr 2016 sank der Verbrauch um 0.4 PJ (-0.9 %). Der Verbrauch der übrigen Erneuerbaren nahm gegenüber dem Vorjahr 2016 um 2.9 PJ zu (+12.1 %; gegenüber 2000: +20.2 PJ; +319.3 %). Der energetische Einsatz von Industrieabfällen hat sich zwischen 2000 und 2017 um 2.1 PJ erhöht (+19.7 %).

### Abbildung 5: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern

Differenz der Jahre 2017 und 2000 aggregiert in Energieträgergruppen, in PJ



Quelle: BFE 2018 a

Beim Absatz der konventionellen Treibstoffe zeigt sich im Zeitraum 2000 bis 2017 ein Rückgang um 3.3 PJ (-1.1 %). Der Rückgang 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 Dieselsabsatz in jedem Jahr an (Ausnahme 2015 und 2017). Der Absatz an Flugtreibstoffen lag im Jahr 2017 mit 75.9 PJ um 11.6 % über dem Verbrauchsniveau des Jahres 2000 (+7.9 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 2017 von 0.1 PJ auf rund 6.2 PJ.

**Tabelle 8: Endenergieverbrauch der Schweiz nach Sektoren**

Entwicklung von 2000 bis 2017, in PJ

Verbrauchssektor	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Haushalte	236.2	225.5	244.0	258.7	218.6	232.1	240.8	235.8	-0.4
Industrie	160.6	162.2	163.1	164.3	156.8	154.5	154.6	157.1	-3.5
Dienstleistungen	137.6	135.3	143.4	149.6	130.6	137.9	141.5	139.2	1.6
Verkehr	303.3	309.6	313.0	312.7	311.7	305.3	307.8	308.1	4.8
statistische Differenz	9.2	9.4	9.3	9.0	7.4	7.8	8.2	9.6	0.4
<b>Summe</b>	<b>846.9</b>	<b>842.0</b>	<b>872.7</b>	<b>894.4</b>	<b>825.0</b>	<b>837.6</b>	<b>852.9</b>	<b>849.8</b>	<b>+2.9</b>

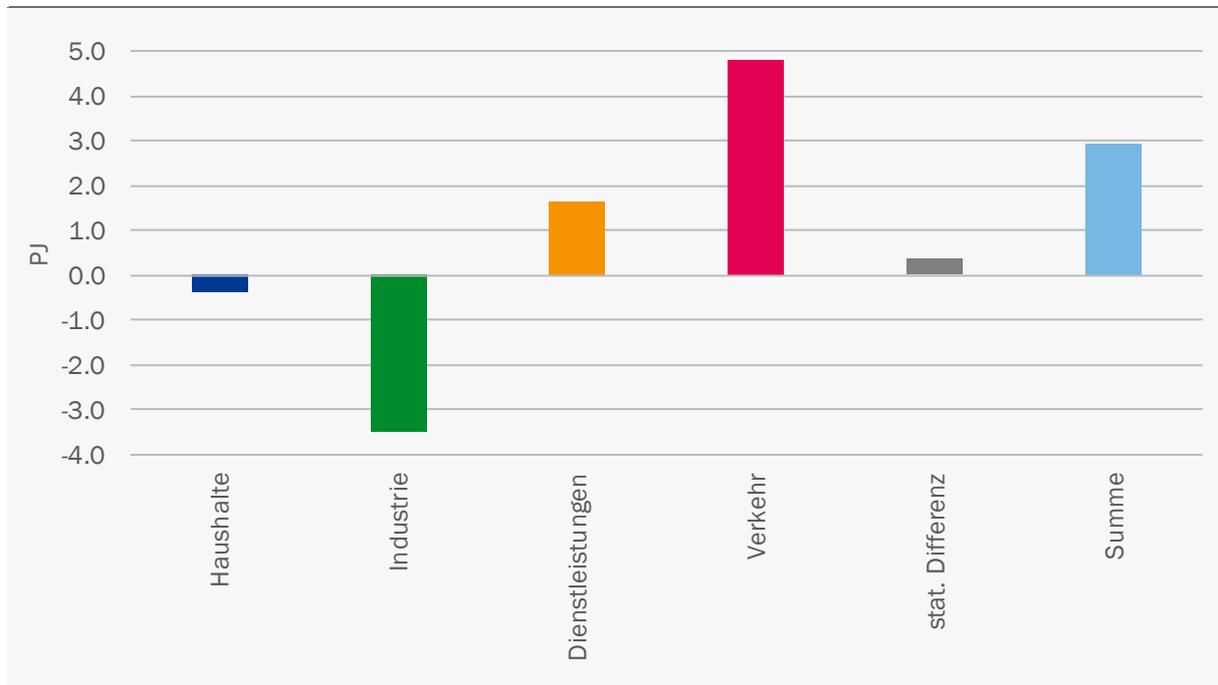
Quelle: BFE 2018 a

Die Aufteilung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren ist in Tabelle 8 dargestellt. Im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2017 nahm der Energieverbrauch in den Sektoren Verkehr (+4.8 PJ; +1.6 %) und Dienstleistungen (+1.6 PJ; +1.2 %) zu. Im Industriesektor verringerte sich der Verbrauch um 3.5 PJ (-2.2%) ebenso wie im Sektor Private Haushalte (-0.4 PJ; -0.2 %). Im Verkehrssektor wird am meisten Energie verbraucht.<sup>1</sup> Im Jahr 2017 belief sich der Anteil des Verkehrssektors am Gesamtverbrauch auf 36.3 %. Die Anteile der einzelnen Sektoren am Gesamtverbrauch haben sich seit Beginn des Betrachtungszeitraumes im Jahr 2000 nur wenig verschoben (< 0.5 %).

<sup>1</sup> Der Absatz an den internationalen Flugverkehr ist dabei mitberücksichtigt.

## Abbildung 6: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren

Differenz der Jahre 2017 und 2000, in PJ



Quelle: BFE 2018 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 2017 zusammengefasst.

**Tabelle 9: Wichtige Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs**

Entwicklung in den Jahren 2000 bis 2017

Bestimmungsfaktoren	Einheit	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>1. Allg. Bestimmungsfaktoren</b>									
Heizgradtage (a)		3'081	2'938	3'281	3'471	2'782	3'075	3'281	3'233
Cooling Degree Days (f)		115	128	148	167	83	263	167	231
Bevölkerung (1) (b)	Tsd.	7'184	7'912	7'997	8'089	8'189	8'282	8'373	8'451
BIP real, Preise 2017 (c)	Mrd. CHF	501.7	611.4	617.5	629.0	644.4	652.3	661.2	668.1
LIK (b), Basis 2016		93.3	102.0	101.3	101.1	101.1	99.9	99.5	100.0
Gesamtwohnungsbestand (e,f)	Tsd.	3'569	4'003	4'046	4'096	4'144	4'196	4'249	4'300
Energiebezugsflächen									
- insgesamt (d,f)	Mio. m <sup>2</sup>	639	735	744	754	764	774	784	794
- Wohnungen (f)	Mio. m <sup>2</sup>	416	494	501	509	516	524	532	540
- Dienstleistungen (d)	Mio. m <sup>2</sup>	140	153	155	156	158	159	161	162
- Industrie (d)	Mio. m <sup>2</sup>	83	88	88	89	90	91	91	92
Motorfahrzeugbestand (2) (b)	Mio.	4.58	5.48	5.61	5.69	5.78	5.89	5.98	6.05
Personenwagen (b)	Mio.	3.55	4.16	4.25	4.32	4.38	4.46	4.52	4.57
<b>2. Energiepreise (real, Basis 2017)</b>									
a) Konsumentenpreise (3) (b)									
Heizöl EL (3000-6000l)	CHF/100l	54.4	96.1	102.6	99.4	97.9	74.3	70.3	78.9
Elektrizität	Rp./kWh	19.7	19.4	18.9	18.7	18.9	19.8	20.1	20.1
Erdgas	Rp./kWh	6.4	9.3	9.9	9.9	10.2	9.7	9.7	9.3
Holz	CHF/Ster	44.6	54.2	53.8	55.0	55.4	56.4	54.6	52.5
Fernwärme	CHF/GJ	16.4	21.9	22.5	22.7	23.3	22.8	22.3	22.2
Benzin	CHF/l	1.50	1.70	1.79	1.75	1.70	1.49	1.42	1.51
Diesel	CHF/l	1.54	1.82	1.91	1.87	1.80	1.55	1.46	1.58
b) Produzenten-/Importpreise (4) (a)									
Heizöl EL (5)	CHF/100l	40.3	83.5	90.7	86.8	81.2	57.9	45.9	55.6
Elektrizität	Rp./kWh	17.7	16.0	16.2	16.1	16.4	17.6	17.9	17.3
Erdgas	Rp./kWh	4.2	6.9	7.5	7.4	7.7	7.6	7.5	7.3
Diesel	CHF/l	1.19	1.61	1.74	1.65	1.52	1.08	0.84	1.04

(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 2018 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 2017 deutlich wärmer.<sup>2</sup> Einzig im Jahr 2010 fielen in etwa gleich viele HGT an wie im Mittel der langfristigen Referenzperiode. Mit 3'586 HGT war das Jahr 2010 das kühlste Jahr im Betrachtungszeitraum, die Zahl der HGT lag um rund 11 % über dem Mittel der Periode 2000 bis 2017 (3234 HGT). Mit 3'233 HGT lag das Jahr 2017 fast genau auf dem Mittel der Jahre 2000 bis 2017. Gegenüber dem Vorjahr 2016 nahm die Zahl an HGT um 1.5 % ab, der Gradtags- und Strahlungsfaktor nahm um rund 3 % ab.  
Die Sommermonate waren 2017 wesentlich wärmer als im Durchschnitt des Betrachtungszeitraums: Die Zahl der Kühlgradtage (CDD) lag 2017 mit 231 um 43 % über dem Mittelwert der Jahre 2000 bis 2017 (161 CDD). Eine besonders hohe Anzahl CDD trat im Jahre 2003 auf („Hitzesommer“ mit 346 CDD)<sup>3</sup>.
- Die mittlere Bevölkerung hat stetig zugenommen, durchschnittlich um rund 0.9 % pro Jahr. Für den Zeitraum 2000 bis 2017 ergibt sich eine Zunahme um 16.8 %. Der Anstieg der Bevölkerung wirkt sich unter anderem auf den Wohnungsbestand und auf die Energiebezugsflächen (EBF) aus. Diese beiden Grössen haben zwischen 2000 und 2017 mit 20.5 %, bzw. 24.3 % prozentual stärker zugenommen als die Wohnbevölkerung. Noch grösser war die Zunahme der Wohnfläche (Energiebezugsfläche +29.7 %), woraus sich eine fortschreitende Zunahme der Wohnfläche pro Kopf ableiten lässt. Diese erhöhte sich von 57.5 m<sup>2</sup> EBF pro Kopf im Jahr 2000 auf 63.9 m<sup>2</sup> EBF pro Kopf in 2017 (+11.0 %; inkl. der Wohnflächen in Zweit- und Ferienwohnungen).
- Die Wirtschaftsleistung, gemessen am BIP, ist im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2017 um 33.2 % gewachsen, wobei der Zuwachs vorwiegend in den Jahren 2004 bis 2008 und in den Jahren 2010 bis 2017 stattfand. Im Jahr 2009 sank das BIP gegenüber dem Vorjahr um 2.1 %, in den Jahren ab 2010 erholte sich die Wirtschaft. Das BIP stieg im Mittel der Jahre 2000 bis 2017 um 1.7 % p.a. an (gegenüber 2016 +1.0 %). Das reale BIP pro Kopf (zu Preisen des Jahres 2017) lag 2017 mit 79.1 Tsd. CHF um 14.1 % höher als im Jahr 2000 (69.3 Tsd. CHF).
- Der Motorfahrzeugbestand und die Verkehrsleistung, für welche die Entwicklung der Wohnbevölkerung ebenfalls eine wichtige Rolle spielt, sind zentrale Treiber für die Veränderung des Treibstoffverbrauchs. Die Anzahl der Personenwagen, aber auch die Anzahl der Motorfahrzeuge insgesamt, nahmen während des Betrachtungszeitraums kontinuierlich zu. Im Zeitraum 2000 bis 2009 waren die Zuwachsraten tendenziell rückläufig, seit dem Jahr 2010 sind sie wieder grösser. Insgesamt hat der Bestand an Motorfahrzeugen im Zeitraum 2000 bis 2017 um 32 % zugenommen, was einer durchschnittlichen jährlichen Zuwachsrate von 1.6 % entspricht. Im gleichen Zeitraum hat sich der Bestand an Personenwagen um 28.9 % vergrössert (mittlere Zuwachsrate 1.5 % p.a.).  
Die Verkehrsleistung des Personenverkehrs hat im Zeitraum 2000 bis 2016, ausgedrückt in Personenkilometern, um rund 30 % zugenommen (+2 % ggü. 2015). Die Werte für das Jahr 2017 sind zurzeit noch nicht publiziert.  
Die Güterverkehrsleistung des Schienenverkehrs hat gemäss den Zahlen des BFS im Jahr 2017 abgenommen und lag um 7 % unter der Verkehrsleistung im Vorjahr (+1,4 % ggü.

<sup>2</sup> 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 2016 liegen einzig die Jahre 2005, 2010 und 2013 über diesem Referenzwert.

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

2000; in Millionen Netto-Tonnenkilometern). Für die Strasse liegen die Werte bis ins Jahr 2016 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 24.6 % zugenommen, gegenüber dem Vorjahr 2015 um 1.5 % abgenommen.

- Die realen Konsumentenpreise der einzelnen Energieträger entwickelten sich in den Jahren 2000 bis 2017 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 2017 wieder auf einen um 45.0 % 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 2016 bei 40.8 US\$/bbl und im Jahr 2017 bei 52.7 US\$/bbl (OPEC-Preiskorb). Deutlich gestiegen sind im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2017 auch die Konsumentenpreise für Erdgas (+45.3 %) und Fernwärme (+35.6 %). Der Strompreis für Haushaltskunden hat sich im Zeitraum 2000 bis 2017 nur wenig verändert (+2.0 %), die Preise für Treibstoffe sind leicht gestiegen: Benzin +0.7 %, Diesel +2.4 %.

Beim Vergleich der kurzfristigen Preisentwicklung zeigt sich, dass gegenüber dem Vorjahr vor allem die Preise der flüssigen Energieträger stark gestiegen sind (Heizöl + 12.2 %, Benzin + 6.6 %, Diesel + 8.4 %), während die von Erdgas und Holz um -3.4 % bzw. -3.8 % gefallen sind. Die Preise von Elektrizität (-0.1 %) und Fernwärme (-0.4 %) haben sich im Vergleich zum Jahr 2016 nur gering verringert.

- 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 2017: Heizöl +38.0 %, Erdgas +74.4 %, Elektrizität -2.6 %, Diesel -12.4 %.

- Die Basis für die energiepolitischen Regelungen sind das Energiegesetz (EnG), das Elektrizitätsgesetz (EleG) sowie das CO<sub>2</sub>-Gesetz. Diese Gesetze bilden die Rechtsgrundlage für gesetzliche Massnahmen, Vorschriften, Förderprogramme sowie für freiwillige Massnahmen im Rahmen von *EnergieSchweiz* oder auch für die CO<sub>2</sub>-Zielvereinbarungen mit der Wirtschaft und Organisationen.

Die CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Brennstoffe wurde im Januar 2008 eingeführt, bei einem anfänglichen Abgabesatz von 12 CHF/t CO<sub>2</sub>. Die Abgabe wurde stufenweise erhöht, per 1.1. 2014 auf 60 CHF/t CO<sub>2</sub> (rund 16 Rp. pro Liter Heizöl), per 1.1.2016 auf 84 CHF/t CO<sub>2</sub> (rund 22 Rp. pro Liter Heizöl). Die letzte Erhöhung erfolgte auf Anfang des Jahres 2018 auf 96 CHF/t CO<sub>2</sub> (BAFU, 2017).

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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Emissionen, die bei der Verbrennung der Treibstoffe entstehen. Zudem hat die Schweiz per Juli 2012 analog zur EU CO<sub>2</sub>-Emissionsvorschriften für neue Personenwagen eingeführt. Die Schweizer Importeure waren verpflichtet, die CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub> pro Kilometer gesenkt werden. Wenn die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kilometer den Zielwert überschreiten, wird seit dem 1. Juli 2012 eine Sanktion fällig. Die durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen der 316'000 Neuwagen des Jahres 2017 lagen bei rund 134,1 g CO<sub>2</sub>/km (2016: rund 133.6 g CO<sub>2</sub>/km). Das Ge-

samtflottenziel von 130 g CO<sub>2</sub>/km, welches bereits im Jahr 2015 hätte erreicht werden sollen, wurde damit erneut überschritten. Die erhobenen Sanktionen belaufen sich im Jahr 2017 auf insgesamt rund 2.9 Mio. CHF (BFE, 2018 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen auf durchschnittlich 95 g CO<sub>2</sub>/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 in Zusammenarbeit mit den Kantonen erstellt hat (BFE, 2017a).

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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Abgabe zu steht, ab 2014 auf 300 Mio. CHF zu erhöhen.

## 3 Gesamtagggregation

### 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.<sup>4</sup> Andererseits besteht das Interesse an einer Gesamtagggregation, 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, Infracas 2018

<sup>4</sup> 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 Gesamttaggregation 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 Gesamttaggregation 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-Öfeln). 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 werkiternen 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 Verwendungszwecken hat denn auch nicht zum Ziel, den Energieverbrauch den einzelnen Wirtschaftssektoren zuzuordnen, sondern verwendet Bottom-Up-Informationen, um geeignete Verwendungszwecke 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.<sup>5</sup> 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.

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.

<sup>5</sup> 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 2017 bei rund 14 PJ, davon sind rund 5.5 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 2017 wurden in der Energiestatistik im Verkehrssektor zwischen 0.3 bis 1.7 PJ Erdgas für den Betrieb von Erdgas-Pipelines ausgewiesen (2017: 0.47 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 Abgrenzungunschärfen 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 %). Diese Genauigkeit scheint 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 2017 auf der Ebene des Gesamtenergieverbrauchs zwischen der Energiestatistik und den Energiemodellen eine Differenz von 11.6 PJ, was einer Abweichung von 1.4 % entspricht. Im Jahr 2016 beläuft sich die Abweichung auf 8.5 PJ (1.0 %).

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 Tanktourismus 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 2017 ist in Tabelle 11 dargestellt. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich dabei um Modell-

werte handelt, die nicht 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. 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 (2017: 71.9 PJ) und die auf den Tanktourismus zurückzuführenden Benzin- und Dieselabsätze (2017: 3.7 PJ) nicht berücksichtigt. Der inländische Energieverbrauch hat gemäss den Modellrechnungen im Zeitraum 2000 bis 2017 um 0.5 PJ (+0.1 %) auf 763.4 PJ zugenommen. Die Zunahme ist hauptsächlich auf die Verwendungszwecke Mobilität (+11.2 PJ; +5.0 %), sonstige Verbräuche (+6.2 PJ; +43.0 %) und Klima, Lüftung und Haustechnik (+3.9 PJ; +21.6 %) zurückzuführen. Deutlich rückläufig war der Verbrauch für Raumwärme. Im Zeitraum 2000 bis 2017 verringerte er sich um -23.1 PJ (-8.8 %). Bereinigt um die Jahreswitterung ergibt sich sogar noch grösserer Rückgang (-30.6 PJ; -10.5 %). Der Verbrauch der übrigen Verwendungszwecke hat sich im Zeitraum 2000 bis 2017 vergleichsweise wenig verändert (<2 PJ).

**Tabelle 11: Endenergieverbrauch nach Verwendungszwecken**

Entwicklung von 2000 bis 2017, in PJ

Verwendungszweck	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Raumwärme	262.3	226.6	255.3	280.3	209.9	232.0	248.4	239.2	-8.8%
Warmwasser	46.5	45.2	45.7	46.2	44.7	45.3	46.0	45.8	-1.4%
Prozesswärme	95.4	96.9	95.2	96.0	95.3	93.4	93.6	95.3	-0.1%
Beleuchtung	25.0	26.5	26.0	25.8	25.6	25.3	25.4	25.3	1.3%
Klima, Lüftung & HT	17.9	19.3	20.2	21.1	18.8	21.4	21.2	21.8	21.6%
I&K, Unterhaltung	8.8	10.6	10.6	10.5	10.3	10.1	10.0	9.9	12.6%
Antriebe, Prozesse	68.1	72.0	71.4	71.2	70.9	69.6	68.8	69.7	2.4%
Mobilität Inland	224.6	231.8	232.6	233.5	233.7	234.0	234.7	235.8	5.0%
Sonstige	14.4	18.1	18.6	19.3	19.5	19.6	20.0	20.6	43.0%
<b>Inländischer EEV <sup>1)</sup></b>	<b>762.9</b>	<b>746.9</b>	<b>775.5</b>	<b>803.9</b>	<b>728.7</b>	<b>750.8</b>	<b>768.2</b>	<b>763.4</b>	<b>+0.1%</b>
Tanktourismus	11.0	11.9	11.9	13.1	12.3	3.9	3.7	3.7	-66.5%
int. Flugverkehr	64.0	62.1	63.5	64.2	64.5	66.9	70.1	71.9	12.3%
<b>Total EEV</b>	<b>837.9</b>	<b>820.9</b>	<b>850.9</b>	<b>881.2</b>	<b>805.4</b>	<b>821.6</b>	<b>841.9</b>	<b>839.0</b>	<b>+0.1%</b>

1) ohne Pipelines

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

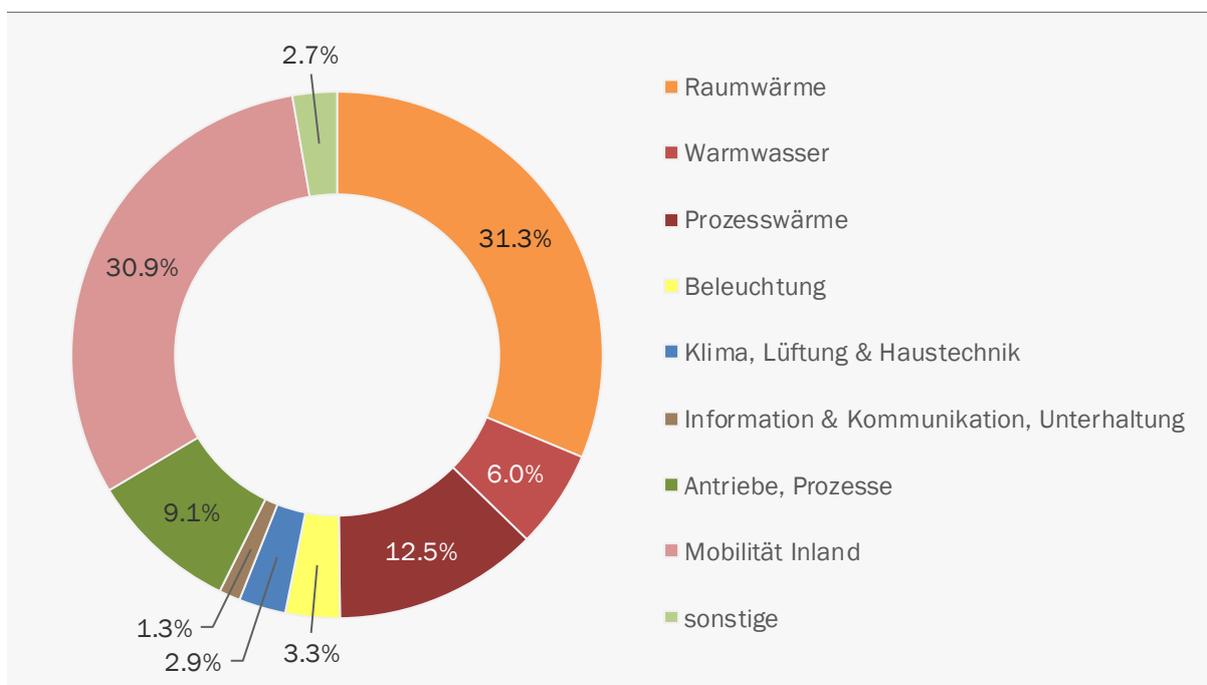
Quelle: Prognos, TEP, Infras 2018

Gegenüber dem Vorjahr 2016 hat der inländische Energieverbrauch um -4.7 PJ abgenommen (-0.6 %). Die Verbrauchsabnahme ist hauptsächlich auf die Effizienzentwicklung sowie die Witterung zurückzuführen. Das Jahr 2017 war wärmer als das Jahr 2016, die Zahl der Heizgradtage

hat sich um 1.5 % verringert und gleichzeitig hat die jährliche Solarstrahlung um rund 7 % zugenommen. Der Raumwärmeverbrauch ist um 9.2 PJ (-3.7 %) zurückgegangen. Am stärksten gestiegen sind die Verbräuche für Prozesswärme (+1.7 PJ; +1.8 %) und Mobilität (+1.1 PJ; +0.5 %).

Die prozentuale Aufteilung der Verbräuche auf die Verwendungszwecke im Jahr 2017 ist in Abbildung 7 beschrieben. Der inländische Gesamtverbrauch wird dominiert durch die Verwendungszwecke Raumwärme (31.3 %) und Mobilität Inland (30.9 %). Von grösserer Bedeutung waren auch die Prozesswärme (12.5 %), die Antriebe und Prozesse (9.1 %) sowie das Warmwasser (6.0 %). Im Zeitraum 2000 bis 2017 ist der Anteil der Raumwärme am inländischen Endenergieverbrauch um 3.0 %-Punkte gesunken, derjenige der Mobilität um 1.5 %-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 2017



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2018

### 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 2017 nach Verwendungszwecken ist in Tabelle 12 dargestellt. Der Anteil der Solar-, Umwelt- und Fernwärme an den thermischen Energieträgern betrug im Jahr 2017 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 2017, in PJ

Verwendungszweck	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Raumwärme	247.5	209.8	236.3	259.1	193.4	213.6	228.5	219.8	-11,2 %
Warmwasser	37.4	35.8	36.3	36.7	35.3	35.7	36.4	36.2	-3,3 %
Prozesswärme	65.8	66.9	65.7	66.3	65.4	64.3	65.0	66.0	0,3 %
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	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	-38,2 %
Mobilität Inland	215.0	220.6	221.3	222.1	222.6	222.5	223.1	223.9	4,2 %
Sonstige	6.2	6.8	6.9	7.4	7.4	7.2	7.4	8.0	27,3 %
<b>Inländischer EEV <sup>1)</sup></b>	<b>574.5</b>	<b>541.3</b>	<b>568.0</b>	<b>593.2</b>	<b>525.5</b>	<b>544.8</b>	<b>561.9</b>	<b>555.5</b>	<b>-3,3 %</b>
Tanktourismus	11.0	11.9	11.9	13.1	12.3	3.9	3.7	3.7	-66.5 %
int. Flugverkehr	64.0	62.1	63.5	64.2	64.5	66.9	70.1	71.9	12.3 %
<b>Total Brenn-/Treibstoffe</b>	<b>649.5</b>	<b>615.3</b>	<b>643.4</b>	<b>670.5</b>	<b>602.3</b>	<b>615.7</b>	<b>635.7</b>	<b>631.1</b>	<b>-2.8 %</b>

1) ohne Pipelines

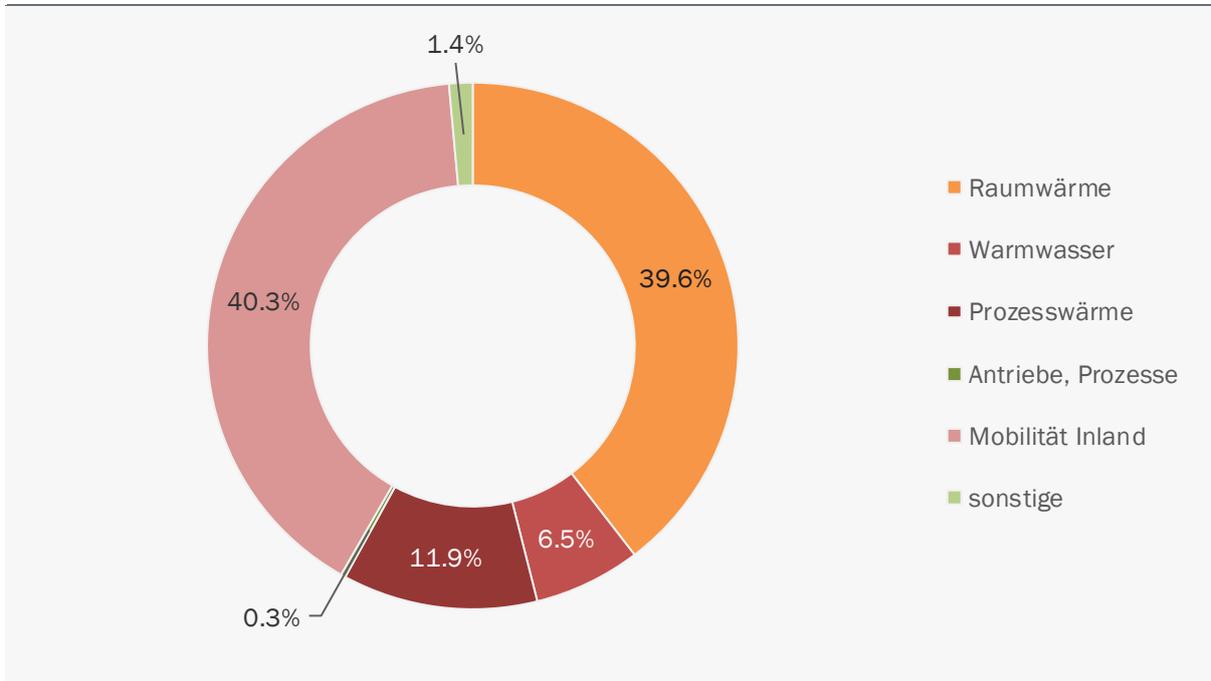
EEV: Endenergieverbrauch, I&amp;K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2018

Die inländische Verbrauchsmenge der thermischen Energieträger hat seit 2000 um 19.0 PJ (-3.3 %) abgenommen und lag im Jahr 2017 bei 555.5 PJ. Diese Entwicklung ist hauptsächlich auf den Rückgang des Verbrauchs für Raumwärme zurückzuführen (-27.6 PJ; -11.2 %). Der Treibstoffverbrauch für die Mobilität hat um 8.9 PJ (+4.2 %) zugenommen. Der Brennstoffverbrauch für die übrigen Verwendungszwecke hat sich nur wenig verändert: Die Verbräuche für Warmwasser (-1.2 PJ) und Antriebe und Prozesse (-1.0 PJ) sind leicht zurückgegangen, während die Verbräuche für Prozesswärme (+0.2 PJ) und der sonstigen Verwendungen (+1.7 PJ) leicht gestiegen sind. 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 2017 ist in Abbildung 8 dargestellt. Wie beim Gesamtverbrauch entfällt auch bei dieser Energieträgergruppe der Grossteil des Verbrauchs auf Raumwärme (39.6 %) und Mobilität (40.3 %). Für Prozesswärme wurden 11.9 % des Verbrauchs aufgewendet, für Warmwasser 6.5 %. 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 2017 nur leicht verschoben: Der Anteil der Raumwärme hat sich um 3.5 %-Punkte verringert, der Anteil der inländischen Mobilität ist um 2.9 %-Punkte gewachsen.

**Abbildung 8: Verbrauch thermischer Energieträger nach Verwendungszwecken**  
 Prozentuale Anteile im Jahr 2017



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2018

### 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 2017 um 19.6 PJ (+10.4 %) auf 208.0 PJ gestiegen. Die Zunahme verteilt sich auf alle unterschiedenen Verwendungszwecke, ausser der Prozesswärme (-0.3 PJ; -1.0 %). Die grössten Zunahmen zeigen sich bei den sonstigen Verwendungen (+4.5 PJ; +55.1 %), der Raumwärme (+4.6 PJ; +30.9 %) und Klima, Lüftung und Haustechnik (+3.9 PJ; +21.6 %). Der Elektrizitätsverbrauch verteilt sich gleichmässiger auf die unterschiedenen Verwendungszwecke als der Brenn- und Treibstoffverbrauch. Dominiert wird der Verbrauch durch die elektrischen Antriebe und Prozesse (32.7 %). Von grösserer Bedeutung sind zudem die Prozesswärme (14.1 %), die Beleuchtung (12.2 %), der Bereich Klima, Lüftung und Haustechnik (10.5 %) sowie die Raumwärme (9.3 %). Die Anteile der übrigen Verwendungen beliefen sich auf je rund 5 %.

**Tabelle 13: Elektrizitätsverbrauch nach Verwendungszwecken**

Entwicklung von 2000 bis 2017, in PJ

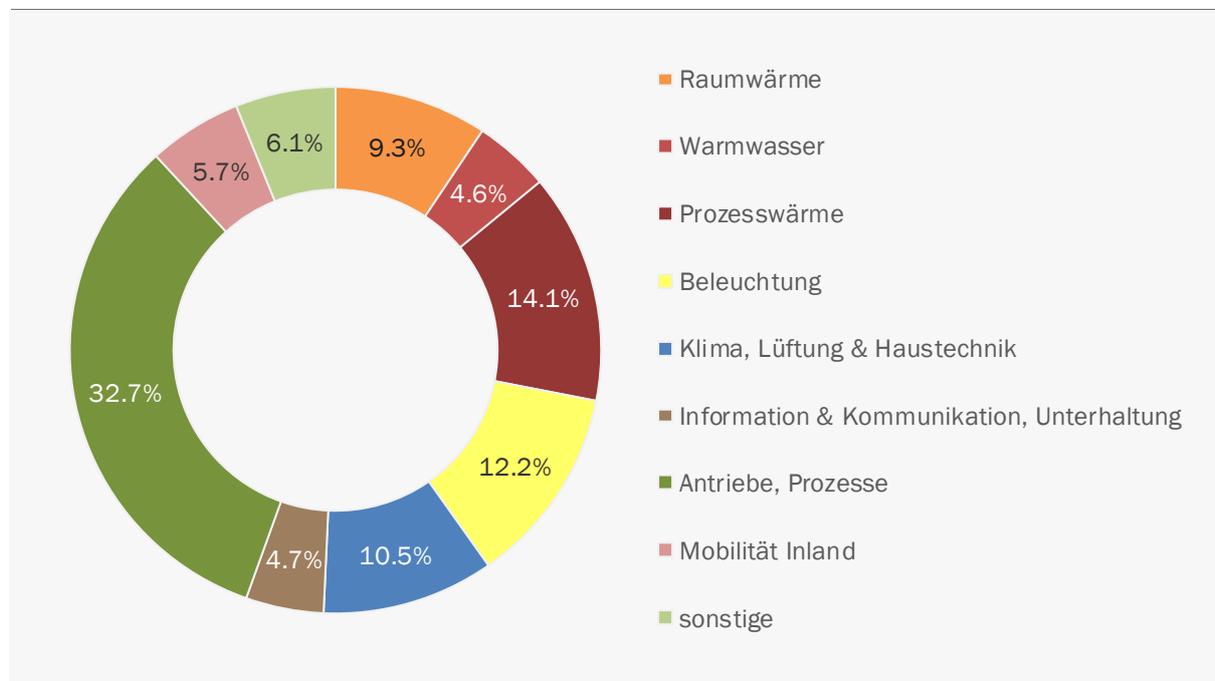
Verwendungszweck	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Raumwärme	14.8	16.7	19.0	21.2	16.5	18.5	19.9	19.4	30.9%
Warmwasser	9.1	9.4	9.4	9.5	9.4	9.5	9.6	9.6	6.5%
Prozesswärme	29.6	30.0	29.5	29.7	29.9	29.1	28.6	29.4	-1.0%
Beleuchtung	25.0	26.5	26.0	25.8	25.6	25.3	25.4	25.3	1.3%
Klima, Lüftung & HT	17.9	19.3	20.2	21.1	18.8	21.4	21.2	21.8	21.6%
I&K, Unterhaltung	8.8	10.6	10.6	10.5	10.3	10.1	10.0	9.9	12.6%
Antriebe, Prozesse	65.5	70.6	69.9	69.7	69.4	68.1	67.2	68.1	4.0%
Mobilität Inland	9.6	11.1	11.3	11.4	11.2	11.4	11.6	11.9	23.8%
Sonstige	8.2	11.3	11.7	11.9	12.0	12.4	12.6	12.7	55.1%
<b>Total Elektrizität</b>	<b>188.4</b>	<b>205.6</b>	<b>207.5</b>	<b>210.7</b>	<b>203.1</b>	<b>205.9</b>	<b>206.2</b>	<b>208.0</b>	<b>10.4%</b>

I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2018

**Abbildung 9: Struktur des Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken**

Prozentuale Aufteilung im Jahr 2017

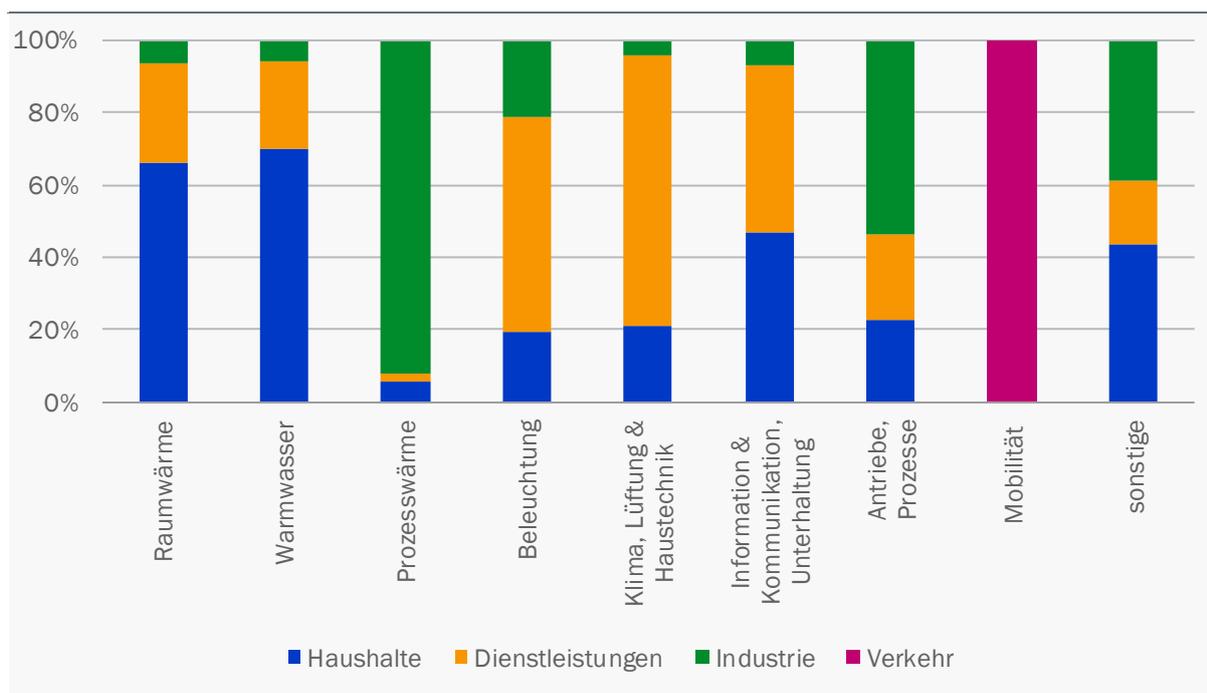


Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2018

### 3.2.4 Verwendungszwecke nach Verbrauchssektoren

Die Aufteilung des Endenergieverbrauchs 2017 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 2017, in Prozent



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2018

**Tabelle 14: Energieverbrauch nach Verwendungszwecken und Sektoren**

Darstellung für das Jahr 2017, in PJ

<b>Verwendungszweck</b>	<b>Haushalte</b>	<b>Dienstleistungen</b>	<b>Industrie</b>	<b>Verkehr</b>	<b>Summe</b>
Raumwärme	158.9	64.8	15.5	0.0	239.2
Warmwasser	32.1	11.1	2.6	0.0	45.8
Prozesswärme	5.5	2.1	87.7	0.0	95.3
Beleuchtung	4.9	15.0	5.4	0.0	25.3
Klima, Lüftung & Haustechnik	4.6	16.2	0.9	0.0	21.8
I&K, Unterhaltung	4.6	4.5	0.7	0.0	9.9
Antriebe, Prozesse	15.7	16.8	37.3	0.0	69.7
Mobilität	0.0	0.0	0.0	235.8	235.79
sonstige	9.0	3.7	8.0	0.0	20.6
<b>Total inländischer Endenergieverbrauch</b>	<b>235.4</b> <b>(30.8%)</b>	<b>134.2</b> <b>(17.6%)</b>	<b>158.0</b> <b>(20.7%)</b>	<b>235.8</b> <b>(30.9%)</b>	<b>763.4</b> <b>(100%)</b>

I&amp;K: Information und Kommunikation

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2018

---

## 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 wurde 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 2017 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 2017 a, b sowie BFS 2018 a). Aktualisiert wurden auch die Zahlen der neu erstellten Wohnungen nach Gebäudetyp (BFS 2017 c) sowie die Angaben aus der Gebäude- und Wohnungsstatistik (GWS) zur mittleren Wohnfläche bei Neubauten (BFS 2018 b, c). 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 wurden dieses Jahr keine aktualisierten Werte veröffentlicht. Die Daten aus dem Jahr 2017 decken die Jahre bis 2015 ab (BFS 2017 d).

Die Beheizungsstruktur im Gebäudebestand (bis Gebäudealter 2000) basiert auf einer eigenen Fortschreibung der Gebäude- und Wohnungszählung 2000. Als wichtige Informationsquelle zur Fortschreibung der Energieträgerstruktur im Gebäudebestand dienen die aktuellen Absatzzahlen von Heizanlagen nach Grössenklassen von *GebäudeKlimaSchweiz* (2018). Die Wärmepumpenstatistik (BFE, 2018 c) wurde verwendet, um die Entwicklung der Jahresarbeitszahlen bei den kleinen Wärmepumpen fortzuschreiben.

Das BFS hat im Jahr 2017 eine Überprüfung bzw. eine Aktualisierung der Energiemerkmale der Wohngebäude vorgenommen (BFS 2017 e). 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. Anhand der SETW-Ergebnisse wurde die Beheizungsstruktur im Wohngebäudemodell validiert und gegenüber den Vorjahren leicht angepasst.

Die Berechnung des Stromverbrauchs von Haushalts- und Elektro-Geräten basiert auf einer Auswertung von FEA- und Swico-Marktstatistiken mit Verkaufsdaten bis 2017.<sup>6</sup> Die verwendeten Statistiken ermöglichen eine Aufteilung der Absatzmengen nach Energieeffizienzklassen.

### **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 Gesamtraumwärmeverbrauch 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).

### **Ausgewiesene Verwendungszwecke**

Die Auswahl der im Bericht ausgewiesenen Verwendungszwecke richtet sich an den bisherigen Arbeiten aus. Gegenüber der Gesamtaggregation über alle Verbrauchssektoren ist im Bereich Haushalte eine stärkere Disaggregation möglich. Der Verwendungszweck Klima, Lüftung und Haustechnik ist gegliedert nach Hilfsenergie Heizen, Klimatisierung, Lüftung und Luftbefeuchtung

<sup>6</sup> FEA: Fachverband Elektroapparate für Haushalt und Gewerbe Schweiz

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

sowie übrige Haustechnik. Kochen beinhaltet Kochherde, 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 2017 um 2.4 PJ abgenommen (-1.0 %; gemäss Energiestatistik -0.4 PJ; -0.2 %). Die Verringerung geht hauptsächlich auf den Rückgang im Raumwärmeverbrauch (-8.7 PJ; -5.2 %) zurück. Bereinigt um die jährlichen Witterungsschwankungen ergibt sich ein stärkerer Rückgang um 12.6 PJ (-6.7 %; Tabelle 18). Die Verbräuche für Waschen und Trocknen (+2.5 PJ; +97.7 %) und für die sonstigen Elektrogeräte (+4.4 PJ; +95.0 %) haben am stärksten zugenommen. Die Verbräuche der übrigen Verwendungszwecke haben sich im Betrachtungszeitraum um 1 PJ oder weniger verändert.

**Tabelle 15: Entwicklung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte**

Darstellung nach Verwendungszwecken für die Jahre 2000 bis 2017, in PJ

Verwendungszweck	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Raumwärme	167.6	149.1	168.2	185.6	139.8	154.7	164.8	158.9	-5.2%
Raumwärme festinstalliert	166.1	147.8	166.9	184.3	138.7	153.5	163.7	157.8	-5.0%
Heizen mobil	1.5	1.2	1.3	1.3	1.1	1.1	1.1	1.1	-27.8%
Warmwasser	32.3	31.5	31.9	32.1	31.7	32.0	32.2	32.1	-0.6%
Klima, Lüftung, HT	3.6	3.8	4.2	4.7	3.9	4.4	4.6	4.6	+28.4%
Heizen Hilfsenergie	2.4	2.2	2.5	2.8	2.1	2.4	2.6	2.5	+2.5%
Klimatisierung	0.8	1.0	1.1	1.1	1.0	1.2	1.2	1.3	+70.3%
übrige Haustechnik	0.4	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	+98.7%
Unterhaltung, I&K	5.4	5.5	5.4	5.3	5.1	4.9	4.8	4.6	-14.5%
Kochen / Geschirrspülen	8.8	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	9.8	+11.3%
Beleuchtung	5.7	5.6	5.4	5.3	5.2	5.1	5.0	4.9	-13.8%
Waschen & Trocknen	2.6	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.3	5.2	+97.7%
Kühlen & Gefrieren	7.1	6.9	6.8	6.7	6.6	6.5	6.4	6.2	-12.4%
sonstige Elektrogeräte	4.6	7.3	7.7	8.0	8.3	8.7	8.9	9.0	+95.0%
<b>Total Endenergieverbrauch</b>	<b>237.8</b>	<b>224.3</b>	<b>244.4</b>	<b>262.5</b>	<b>215.7</b>	<b>231.3</b>	<b>241.6</b>	<b>235.4</b>	<b>-1.0%</b>

HT: Haustechnik, I&K: Information und Kommunikation

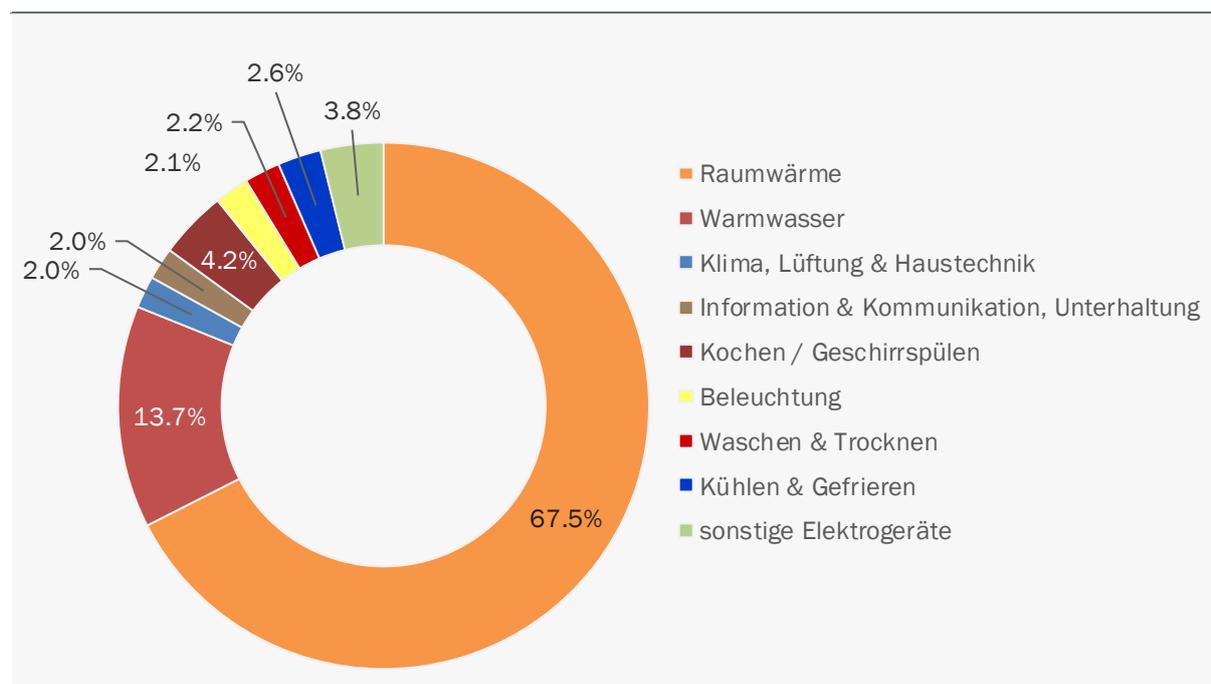
Quelle: Prognos 2018

Gegenüber dem Vorjahr 2016 ist der Energieverbrauch im Sektor Private Haushalte um 6.2 PJ zurückgegangen (-2.6 %). Der Rückgang steht in engem Zusammenhang mit dem Verlauf der Witterung in den Jahren 2016 und 2017 und der damit verbundenen Entwicklung des Raumwärmebedarfs. Die Witterung war 2017 mit 3'233 HGT wärmer als im Jahr 2016 mit 3'281 HGT (HGT - 1.5 %). Gleichzeitig war die Menge an Solarstrahlung um 7 % höher. Beide Faktoren wirken auf den Raumwärmeverbrauch. Dieser nahm 2017 gegenüber dem Vorjahr um 6.0 PJ ab (-3.6 %).

Im Jahr 2017 entfielen mehr als zwei Drittel des Energieverbrauchs der Haushalte auf die Raumwärme (67.5 %). Grosse Bedeutung für den Sektorverbrauch besass auch die Erzeugung von Warmwasser (13.7 %). 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.

### Abbildung 11: Struktur des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte

Anteile der Verwendungszwecke im Jahr 2017, in Prozent



Quelle: Prognos 2018

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 2017 um 10.5 PJ zugenommen (+18.2 %; gemäss Energiestatistik +12.6 PJ; +22.3 %). Der Verbrauchsanstieg ist zu grossen Teilen auf die Verwendungszwecke sonstige Elektrogeräte (+4.4 PJ; +95.0 %), Antriebe und Prozesse (+2.7 PJ; +21.1 %; inkl. Waschen, Trocknen, Kühlen, Gefrieren, Geschirrspüler, elektrische Kochhilfen) und die Raumwärme (+3.1 PJ; +25.4 %) zurückzuführen. Die Aufteilung des Stromverbrauchs des Jahres 2017 nach Verwendungszwecken ist in Abbildung 12 dargestellt.

**Tabelle 16: Elektrizitätsverbrauch der Privaten Haushalte**

Entwicklung nach Verwendungszwecken von 2000 bis 2017, in PJ

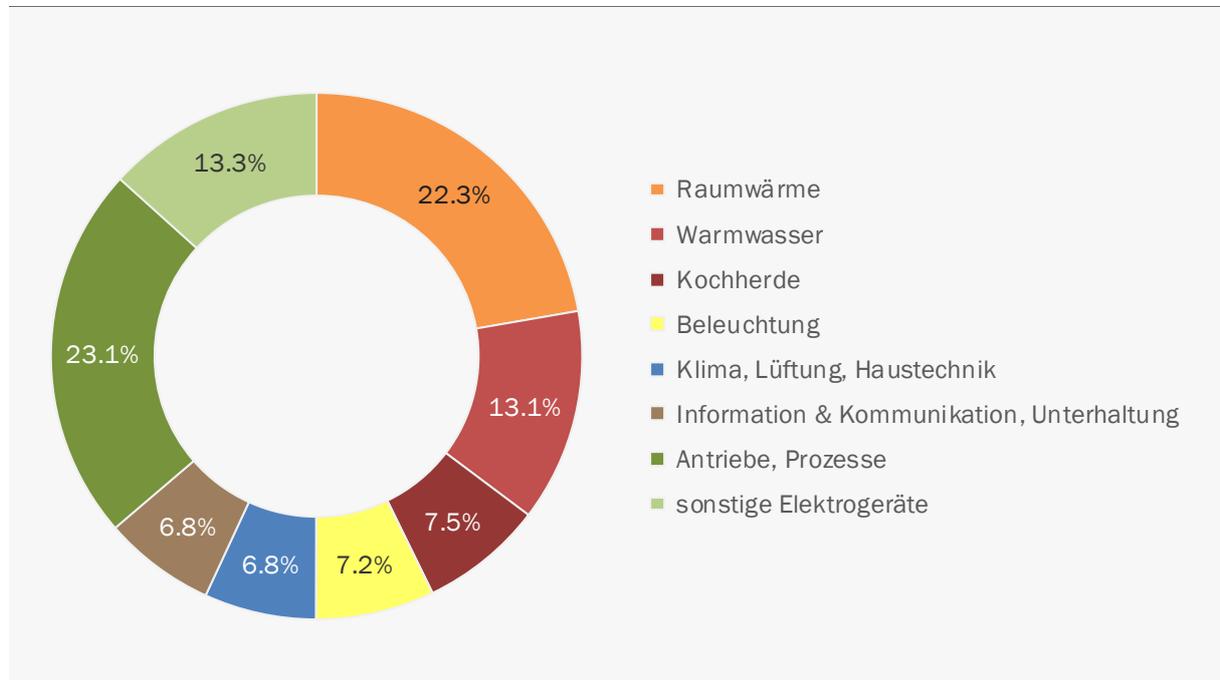
Verwendungszweck	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Raumwärme	12.1	13.3	14.9	16.7	13.0	14.5	15.6	15.1	+25.4 %
Warmwasser	8.3	8.7	8.7	8.8	8.7	8.8	8.9	8.9	+6.4 %
Kochherde	4.8	4.9	4.9	4.9	5.0	5.0	5.1	5.1	+6.7 %
Beleuchtung	5.7	5.6	5.4	5.3	5.2	5.1	5.0	4.9	-13.8 %
Klima, Lüftung, HT	3.6	3.8	4.2	4.7	3.9	4.4	4.6	4.6	+28.4 %
I&K, inklusive Unterhaltung	5.4	5.5	5.4	5.3	5.1	4.9	4.8	4.6	-14.5 %
Antriebe, Prozesse	12.9	16.1	16.1	16.2	16.1	16.1	15.9	15.7	+21.1 %
sonstige Elektrogeräte	4.6	7.3	7.7	8.0	8.3	8.7	8.9	9.0	+95.0 %
<b>Summe</b>	<b>57.5</b>	<b>65.2</b>	<b>67.4</b>	<b>69.8</b>	<b>65.4</b>	<b>67.5</b>	<b>68.6</b>	<b>68.0</b>	<b>+18.2 %</b>

I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2018

**Abbildung 12: Struktur des Elektrizitätsverbrauchs in Privaten Haushalten**

Anteile nach Verwendungszwecken im Jahr 2017, in Prozent



Quelle: Prognos, 2018

## Raumwärme

Unter dem Aspekt der Verbrauchsmenge ist im Sektor Private Haushalte der Verwendungszweck Raumwärme von herausragender Bedeutung. Im Jahr 2017 entfielen 67.5 % des Endenergieverbrauchs der Haushalte auf die Bereitstellung von Raumwärme (2016: 68.2 %). Dabei ist der Hilfsenergieverbrauch für den Betrieb der Anlagen und die Wärmeverteilung nicht eingeschlossen.

Im Zeitraum 2000 bis 2017 wurde die beheizte Wohnfläche um 102.2 Mio. m<sup>2</sup> EBF ausgeweitet (+26.5 %), was einer durchschnittlichen Zuwachsrate von 1.4 % p.a. entspricht.<sup>7</sup> 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 (+58 Mio. m<sup>2</sup> EBF) und elektrischen Wärmepumpen (+66 Mio. m<sup>2</sup> EBF) beheizten Flächen sind im Zeitraum 2000 bis 2017 am stärksten gewachsen. Im Jahr 2017 wurde ein Viertel der Wohnfläche mit Erdgas beheizt (25.4%) und rund 16 % mit elektrischen Wärmepumpen. Die solarthermischen Anlagen weisen ebenfalls ein starkes prozentuales Wachstum auf, jedoch auf einem noch sehr geringen absoluten Niveau von 2.0 m<sup>2</sup> EBF in 2017 (+1.7 Mio. m<sup>2</sup> EBF ggü. 2000). Die mit Heizöl beheizte Wohnfläche ist rückläufig, gegenüber dem Jahr 2000 ist die Fläche um 47 Mio. m<sup>2</sup> zurückgegangen (-19.8 %). Heizöl bleibt jedoch der wichtigste Energieträger zur Bereitstellung der Raumwärme. Im Jahr 2017 wurde 38.6 % der Fläche mit Heizöl beheizt (2000: 60.9 %).

**Tabelle 17: Energiebezugsflächen von Privaten Haushalten nach Anlagensystemen**  
Entwicklung\* von 2000 bis 2017, in Mio. m<sup>2</sup>

Anlagensystem	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Heizöl	235	216	211	207	203	198	193	188	-19.8%
Erdgas	67	104	107	111	114	118	121	124	86.4%
El. Widerstandsheizungen	26	26	25	25	25	25	25	24	-7.2%
El. Wärmepumpen	14	45	50	56	62	68	74	79	486.6%
Holz	32	39	39	40	41	42	43	44	38.3%
Kohle	0.7	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	-50.7%
Fernwärme	11	18	19	20	22	22	24	25	119.1%
Solar	0.3	1.1	1.2	1.4	1.5	1.7	1.9	2.0	526.4%
<b>Summe</b>	<b>386</b>	<b>450</b>	<b>455</b>	<b>462</b>	<b>469</b>	<b>476</b>	<b>482</b>	<b>488</b>	<b>+26.5%</b>

\* inklusive Leerwohnungen, ohne Zweit- und Ferienwohnungen

Quelle: eigene Fortschreibung der Gebäude- und Wohnungszählung 2000

<sup>7</sup> 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).

Der durchschnittliche Heizwärmebedarf je m<sup>2</sup> EBF ist zwischen 2000 und 2017 um ca. 18 % auf 86 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr gesunken. Der durchschnittliche Nutzungsgrad der Anlagensysteme für die Erzeugung von Raumwärme hat sich im Betrachtungszeitraum um knapp 9 %-Punkte auf 88 % 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 2017 lag der Verbrauch für Raumwärme 8.7 PJ unter dem Verbrauch im Jahre 2000 (-5.2 %). Ohne Witterungseinfluss ergibt sich für den gleichen Zeitraum eine Verbrauchsreduktion von -12.6 PJ (-6.7 %). Bezogen auf den Zeitraum 2000 bis 2017 entspricht dies einer mittleren Reduktionsrate von 0.4 % p.a..

**Tabelle 18: Energieverbrauch für Raumwärme in Privaten Haushalten**

Entwicklung von 2000 bis 2017 nach Energieträgern, in PJ

Energieträger	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Heizöl	104.2	75.9	83.7	89.9	65.3	70.1	72.5	67.6	-35.1 %
Erdgas	27.6	31.6	36.8	41.6	32.0	36.4	39.6	39.0	+41.2 %
El. Widerstandsheizungen	10.6	10.0	10.9	11.8	9.2	9.9	10.2	9.7	-8.2 %
El. Wärmepumpen <sup>1)</sup>	1.5	3.3	4.0	4.9	3.9	4.6	5.3	5.4	+268.2 %
Holz	16.1	15.6	17.5	19.3	15.1	16.7	18.0	17.6	+9.1 %
Kohle	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	-61.8 %
Fernwärme	4.4	5.6	6.6	7.6	6.0	6.9	7.7	7.7	+75.0 %
Umweltwärme	2.7	6.5	8.0	9.7	7.8	9.4	10.8	11.1	+311.7 %
Solar	0.1	0.3	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6	0.6	+449.0 %
<b>Summe</b>	<b>167.6</b>	<b>149.1</b>	<b>168.2</b>	<b>185.6</b>	<b>139.8</b>	<b>154.7</b>	<b>164.8</b>	<b>158.9</b>	<b>-5.2 %</b>
<b>witterungsbereinigt</b>	<b>186.6</b>	<b>180.7</b>	<b>179.0</b>	<b>178.1</b>	<b>177.1</b>	<b>176.3</b>	<b>175.2</b>	<b>174.0</b>	<b>-6.7 %</b>

Der Elektrizitätsverbrauch ist aufgeteilt auf elektrische Widerstandsheizungen und elektrische Wärmepumpen.

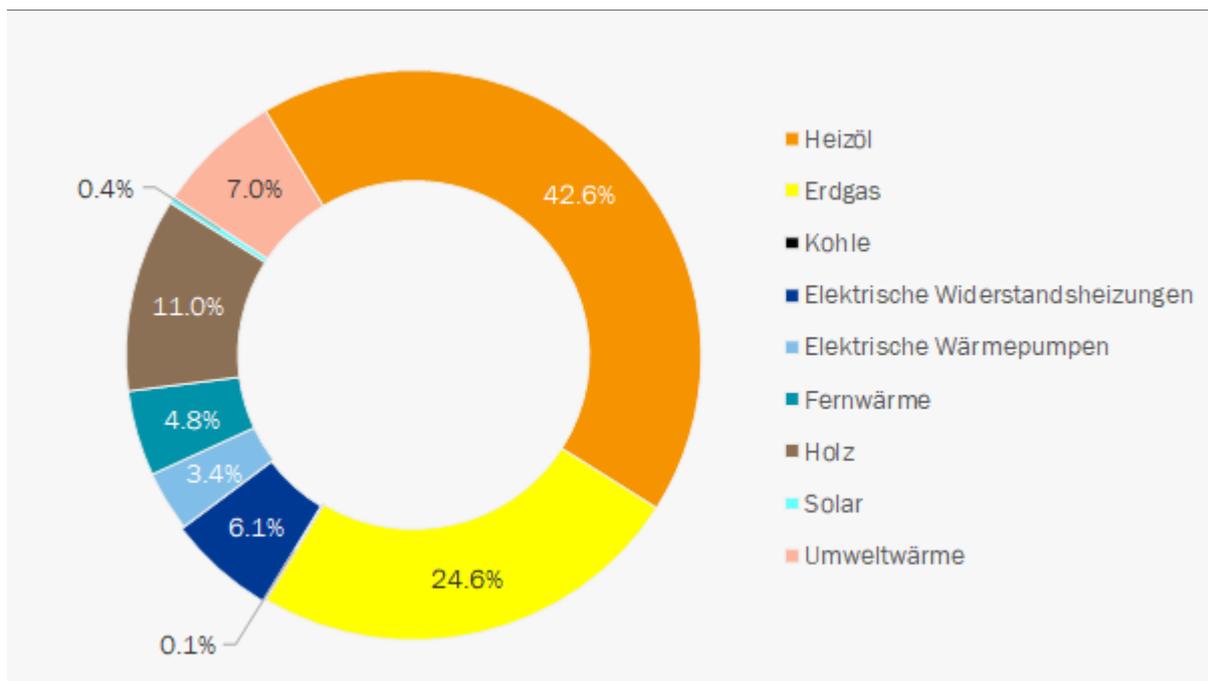
1) nur Elektrizitätsverbrauch, die genutzte Umgebungswärme ist unter Umweltwärme berücksichtigt

Quelle: Prognos 2018

Abbildung 13 verdeutlicht die anhaltende Dominanz der fossilen Energieträger. Der Anteil von Heizöl, Erdgas (und Kohle) am Raumwärmeverbrauch lag im Jahr 2017 bei 67.3 % (2000: 79.1 %; Anteile am witterungsbereinigten Raumwärmeverbrauch). Der Anteil der Erneuerbaren (Holz, Solar, Umweltwärme) ist im Zeitraum 2000 bis 2017 um 7.3 %-Punkte gestiegen und lag 2017 bei 18.4 %. Leicht abgenommen hat der Verbrauchsanteil der elektrischen Widerstandsheizungen, dieser lag 2017 aber immer noch bei rund 6 %. Darin berücksichtigt ist der Verbrauchsanteil der mobilen Kleinheizgeräte (Elektro-Öfelis). Der Verbrauch dieser mobilen Kleinheizgeräte belief sich im Zeitraum 2000 bis 2017, in Abhängigkeit der Witterung, auf rund 1-1.5 PJ (vgl. Tabelle 15). Der abgebildete Holzenergieverbrauch beinhaltet auch den Verbrauch an Kaminholz,

der auf jährlich rund 1 PJ geschätzt wird.<sup>8</sup> Der Hilfsenergieverbrauch für den Betrieb der Heizanlagen- systeme belief sich auf jährlich rund 2.5 PJ<sub>el</sub> (ohne Hilfsenergieverbrauch in Mehrfamilienhäu- sern). Dieser Verbrauch wird dem Bereich Klima, Lüftung und Haustechnik zugerechnet.

**Abbildung 13: Struktur des Raumwärmeverbrauchs in Privaten Haushalten**  
Anteile am witterungsbereinigten Endenergieverbrauch\* im Jahr 2017, in Prozent



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

Quelle: Prognos 2018

## Warmwasser

Im Jahr 2017 wurden 13.7 % 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: 36.4 % der Bevölkerung bezogen im Jahr 2017 ihr Warmwasser von strombasierten Systemen (inkl. Wärmepumpen; 10.2 %).

Die relativen Anteile der Anlagentypen an der Erzeugung von Warmwasser haben sich im Zeit- raum 2000 bis 2017 teilweise deutlich verschoben. Abgenommen haben die Anteile von Heizöl (-18 %-Punkte) und von den elektrischen Widerstandsanlagen (Ohm'sche Anlagen, -4.3%-Punkte). Gestiegen sind die Anteile von Erdgas (+7.0 %-Punkte), elektrischen Wärmepumpen (+7.7 %- Punkte) und Solarthermie (+6.2 %-Punkte). Die Anzahl der Einwohner, die ihr Warmwasser mittels

<sup>8</sup> Nicht berücksichtigt ist der Verbrauch an Kaminholz im Umfang von rund 1 PJ, der den Zweit- und Ferienwohnungen zugerechnet wird.

Solaranlagen erzeugten, hat im Betrachtungszeitraum um den Faktor 13.5 zugenommen. Der Gesamtanteil lag im Jahr 2017 aber erst bei 6.7 %. Nicht wesentlich verändert haben sich die Anteile von Holz und Fernwärme.

**Tabelle 19: Entwicklung der Bevölkerungszahl mit Warmwasseranschluss**

Entwicklung nach Anlagensystemen von 2000 bis 2017, in Tsd.

Anlagensystem	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Anteil 2017
Heizöl	3'206	2'695	2'646	2'574	2'504	2'425	2'350	2'272	27.6%
Erdgas	1'084	1'557	1'620	1'667	1'717	1'763	1'808	1'846	22.4%
Holz	166	210	208	210	211	212	213	214	2.6%
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Fernwärme	213	256	269	283	300	312	329	344	4.2%
El. Ohm'sche Anlagen	2'143	2'197	2'161	2'166	2'164	2'169	2'165	2'155	26.2%
El. Wärmepumpen	175	463	516	576	637	707	775	841	10.2%
Solar	41	305	349	386	429	471	513	554	6.7%
<b>Summe</b>	<b>7'028</b>	<b>7'684</b>	<b>7'770</b>	<b>7'864</b>	<b>7'962</b>	<b>8'059</b>	<b>8'153</b>	<b>8'227</b>	<b>100.0%</b>

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.<sup>9</sup> 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 75 % im Jahr 2017 gestiegen.<sup>10</sup>

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Warmwasser im Haushaltssektor ist in Tabelle 20 zusammengefasst. Der Gesamtverbrauch ist zwischen 2000 und 2017 um 0.2 PJ auf 32.1 PJ gesunken (-0.6 %). Der Effizienzgewinn durch die Verbesserung des mittleren Nutzungsgrads wurde durch den gestiegenen Warmwasserverbrauch (Bevölkerungswachstum, Komfort) weitgehend kompensiert. Im Jahr 2017 wurden noch 32 % des Verbrauchs durch ölbeheizte Anlagen verursacht (2000: 51 %). Insgesamt waren 55 % des Verbrauchs den fossilen Energieträgern Öl und Erdgas zuzurechnen (Abbildung 14). Der Anteil der erneuerbaren Energieträger (Holz, Solar, Umweltwärme) betrug 13.2 %, der Rest entfiel vorwiegend auf Strom (27.6 %; inkl. Strom der elektrischen Wärmepumpen).

<sup>9</sup> Angenommen ist eine Erwärmung des Wassers von 15 °C auf 55 °C.

<sup>10</sup> Bei der Berechnung des mittleren Nutzungsgrades des Anlagenbestandes wurde die genutzte Umweltwärme beim Endenergieverbrauch mitberücksichtigt.

## Tabelle 20: Energieverbrauch für Warmwasser in Privaten Haushalten

Entwicklung von 2000 bis 2017 nach Energieträgern, in PJ

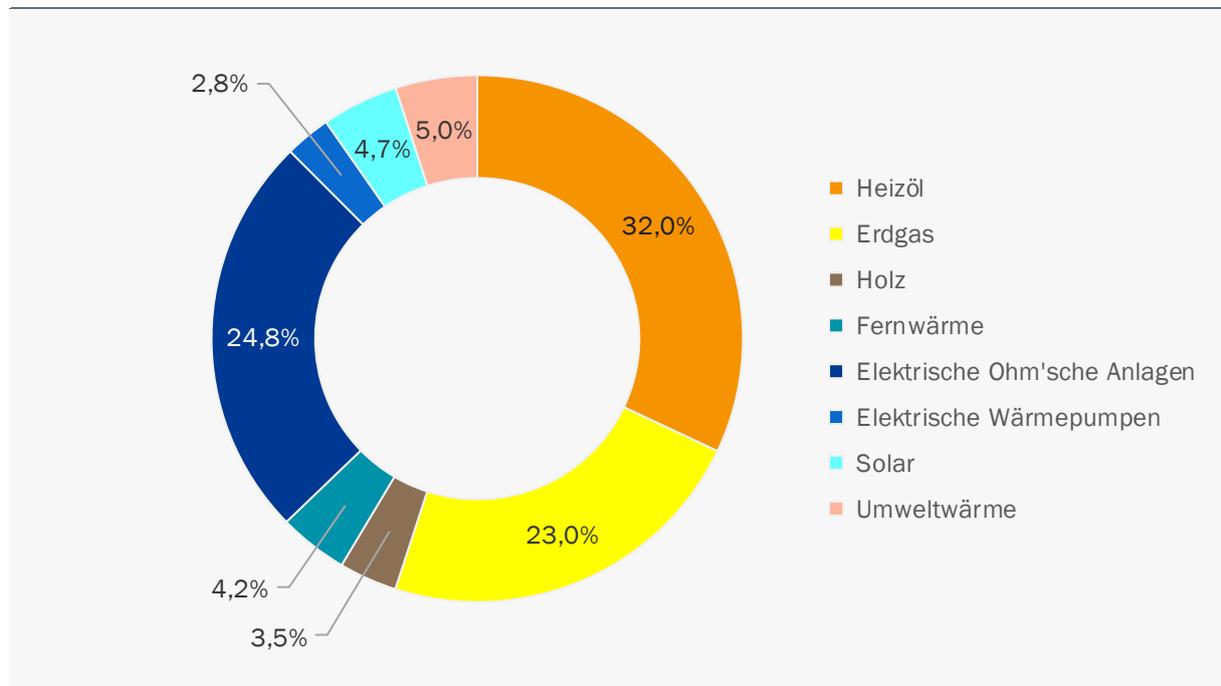
Energieträger	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Heizöl	16.6	12.6	12.4	12.1	11.5	11.1	10.7	10.3	-38.2%
Erdgas	5.1	6.4	6.7	6.9	6.9	7.1	7.3	7.4	+45.8%
Holz	1.0	1.2	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	+14.1%
Fernwärme	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	+55.5%
El. Ohm'sche Anlagen	8.1	8.2	8.1	8.1	8.0	8.0	8.0	8.0	-1.9%
El. Wärmepumpen	0.2	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	+342.9%
Solar	0.1	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	+1'237%
Umweltwärme	0.3	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	+425.7%
<b>Summe</b>	<b>32.3</b>	<b>31.5</b>	<b>31.9</b>	<b>32.1</b>	<b>31.7</b>	<b>32.0</b>	<b>32.2</b>	<b>32.1</b>	<b>-0.6%</b>

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

Quelle: Prognos 2018

## Abbildung 14: Struktur der Warmwassererzeugung in Privaten Haushalten

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



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

Quelle: Prognos 2018

## 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 2017 um 1.0 PJ erhöht (+11.3 %). Dieser Zuwachs ist weitgehend auf den Mehrverbrauch bei den elektrischen Kochhilfen zurückzuführen (+0.8 PJ; +56.3 %). Der Verbrauch von elektrischen Kochherden (+0.3 PJ, +6.7 %) und Geschirrspülern (+0.3 PJ, +14.4 %) 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	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Erdgas	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	-47.8%
Holz	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-47.8%
Elektrizität	8.0	8.8	8.9	9.0	9.1	9.3	9.3	9.4	+17.3%
darunter Elektroherd	4.8	4.9	4.9	4.9	5.0	5.0	5.1	5.1	+6.7%
elektrische Kochhilfen	1.4	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	+56.3%
Geschirrspüler	1.8	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	+14.4%
<b>Summe</b>	<b>8.8</b>	<b>9.3</b>	<b>9.4</b>	<b>9.5</b>	<b>9.6</b>	<b>9.7</b>	<b>9.8</b>	<b>9.8</b>	<b>+11.3%</b>

Quelle: Prognos 2018

## Übrige elektrische Geräte und Beleuchtung

Die Verbrauchsentwicklung der übrigen elektrischen Haushaltsgeräte und der Beleuchtung ist in Tabelle 22 dargestellt. Zwischen 2000 und 2017 hat sich der Verbrauch dieser Gerätegruppen um 5.5 PJ (+18.9 %) erhöht. Die Entwicklung in den verschiedenen Gerätegruppen ist unterschiedlich:

- Der Verbrauch der Beleuchtung ist im Zeitraum 2000 bis 2005 angestiegen. Durch den Einsatz von Energiesparlampen und LED-Lampen sowie das Verbot ineffizienter Glühlampen konnte der Verbrauch nach 2006 kontinuierlich gesenkt werden. Im Jahr 2016 bestanden rund 50 % des Absatzes aus wenig effizienten Halogenlampen (Temperaturstrahler; Quelle SLG 2017). 2017 lag der berechnete Verbrauch für die Beleuchtung 13.8 % unter dem Niveau des Jahres 2000 (-0.8 PJ).
- Die Verbräuche für Kühl- und Gefriergeräte sowie für Information, Kommunikation und Unterhaltung haben sich im Betrachtungszeitraum ebenfalls verringert. Im Jahr 2017 lag der Verbrauch für Kühl- und Gefriergeräte 12.4 % unter dem Verbrauch des Jahres 2000 (-0.9 PJ). Der Verbrauch für Information, Kommunikation und Unterhaltung hat sich zwischen 2000 und 2017 um 14.5 % reduziert (-0.8 PJ).
- Der Verbrauch für das Waschen und Trocknen ist um 2.5 PJ auf 5.2 PJ gestiegen (+98 %). Die Zunahme ist auf das Bevölkerungswachstum und die zunehmende Haushaltsausstattung mit

Wäschetrocknern (Tümlern) 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 5.9 PJ (+23 %). Aufgrund der effizienten Neugeräte hat der Verbrauch im Jahr 2017 gegenüber dem Vorjahr leicht abgenommen.

- Der Verbrauch für Klima, Lüftung und Haustechnik weist eine steigende Tendenz auf. 2017 lag der Verbrauch 28.4 % über dem Verbrauch des Jahres 2000.
- Am stärksten gewachsen ist der Verbrauch der sonstigen Elektrogeräte. Der Verbrauch dieser Gerätegruppe hat sich zwischen 2000 und 2017 von 4.6 PJ auf 9.0 PJ erhöht (+95.0 %).

**Tabelle 22: Stromverbrauch für Beleuchtung und Elektrogeräte**

In Privaten Haushalten, Entwicklung von 2000 bis 2017 nach Verwendungszwecken, in PJ

Verwendungszweck	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Beleuchtung	5.7	5.6	5.4	5.3	5.2	5.1	5.0	4.9	-13.8%
Kühlen und Gefrieren	7.1	6.9	6.8	6.7	6.6	6.5	6.4	6.2	-12.4%
Waschen und Trocknen	2.6	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.3	5.2	+97.7%
Unterhaltung, I&K	5.4	5.5	5.4	5.3	5.1	4.9	4.8	4.6	-14.5%
Klima, Lüftung, HT	3.6	3.8	4.2	4.7	3.9	4.4	4.6	4.6	+28.4%
sonstige Elektrogeräte	4.6	7.3	7.7	8.0	8.3	8.7	8.9	9.0	+95.0%
<b>Summe</b>	<b>29.1</b>	<b>34.4</b>	<b>34.9</b>	<b>35.3</b>	<b>34.6</b>	<b>35.0</b>	<b>34.8</b>	<b>34.6</b>	<b>+18.9%</b>

HT: Haustechnik, I&K: Information und Kommunikation

Quelle: Prognos 2018

## 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.<sup>11</sup> Die Verbräuche werden so zusammengezogen, dass sie den vorgegebenen Verwendungszwecken der Gesamttaggregation 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.

Die energiestatistische Grundlage für die Kalibrierung des Modells bilden die aktuellen Daten der Gesamtenergiestatistik (BFE, 2018 a) und der Elektrizitätsstatistik (BFE, 2018 d). Eine weitere wichtige Quelle stellt die Erhebung des Energieverbrauchs in der Industrie und im Dienstleistungssektor (BFE, 2018 e) dar. Die Modelleingangsdaten und -parameter werden an beide Datengrundlagen derart angepasst, dass das Niveau sowie die Trends im Mittel übereinstimmen, ohne

<sup>11</sup> Die Prozesswärme kann nur für Stromanwendungen der Bereiche Küche und Waschen in den Branchen Gastronomie, Gesundheitswesen und Schulen separat ausgewiesen werden.

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.

**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
<b>Energieanwendung gemäss TEP Tertiary</b>								
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 2018

Der Verbrauch des Landwirtschaftssektors wird zusammen mit dem Verbrauch des Dienstleistungssektors ausgewiesen.<sup>12</sup> 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 2017 um 0.7 PJ über dem Verbrauch des Jahres 2000 (+0.5 %). Gemäss der Energiestatistik stieg der Verbrauch im Dienstleistungssektor um 1.6 PJ an (+1.2 %). Verringert hat sich über den Zeitraum 2000 bis 2017 der Verbrauch für Raumwärme (-5.8 PJ bzw. -8.2 %). Der Warmwasserverbrauch hat sich nicht wesentlich verändert (-0.03 PJ; -0.3 %). Die Verbräuche der übrigen Verwendungszwecke sind angestiegen. Am meisten zugenommen haben der Verbrauch für Information und Kommunikation (+1.8 PJ) und der Verbrauch für Klima, Lüftung und Haustechnik (+3.1 PJ).

**Tabelle 24: Endenergieverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken**  
Entwicklung von 2000 bis 2017, in PJ, inkl. Landwirtschaft

Verwendungszweck	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Raumwärme	70.6	60.7	69.2	75.7	57.2	63.0	67.0	64.8	-8.2%
Warmwasser	11.1	10.8	10.9	10.9	10.8	10.9	11.0	11.1	-0.3%
Prozesswärme	2.2	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.1	-5.4%
Beleuchtung	13.9	14.8	14.9	14.9	15.0	15.0	15.0	15.0	+7.6%
Klima, Lüftung, HT	13.1	14.4	15.0	15.5	13.9	16.1	15.7	16.2	+23.5%
I&K, Unterhaltung	2.7	4.3	4.4	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	+65.1%
Antriebe, Prozesse	16.2	16.6	16.5	16.6	16.6	16.5	16.7	16.8	+3.4%
sonstige	3.6	3.9	3.9	3.8	3.7	3.7	3.7	3.7	+3.2%
<b>Total Endenergie</b>	<b>133.5</b>	<b>128.1</b>	<b>137.3</b>	<b>144.3</b>	<b>124.0</b>	<b>132.1</b>	<b>135.8</b>	<b>134.2</b>	<b>+0.5%</b>

I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

Quelle: TEP Energy 2018

Gegenüber dem Vorjahr 2016 hat der Gesamtverbrauch der Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft gemäss den Modellrechnungen um 1.6 PJ (-1.2 %) abgenommen. Die Abnahme hängt eng mit dem Verlauf der Witterung und dem davon abhängigen Verbrauch für Raumwärme zusammen. Das Jahr 2016 war mit 3'281 HGT insgesamt kälter als das Jahr 2017 mit 3'233 HGT

<sup>12</sup> Beinhaltet den Verbrauch der Landwirtschaft ohne den Treibstoffverbrauch und ohne den Verbrauch für Wärme ausserhalb von Gebäuden (z.B. Treibhausbeheizung).

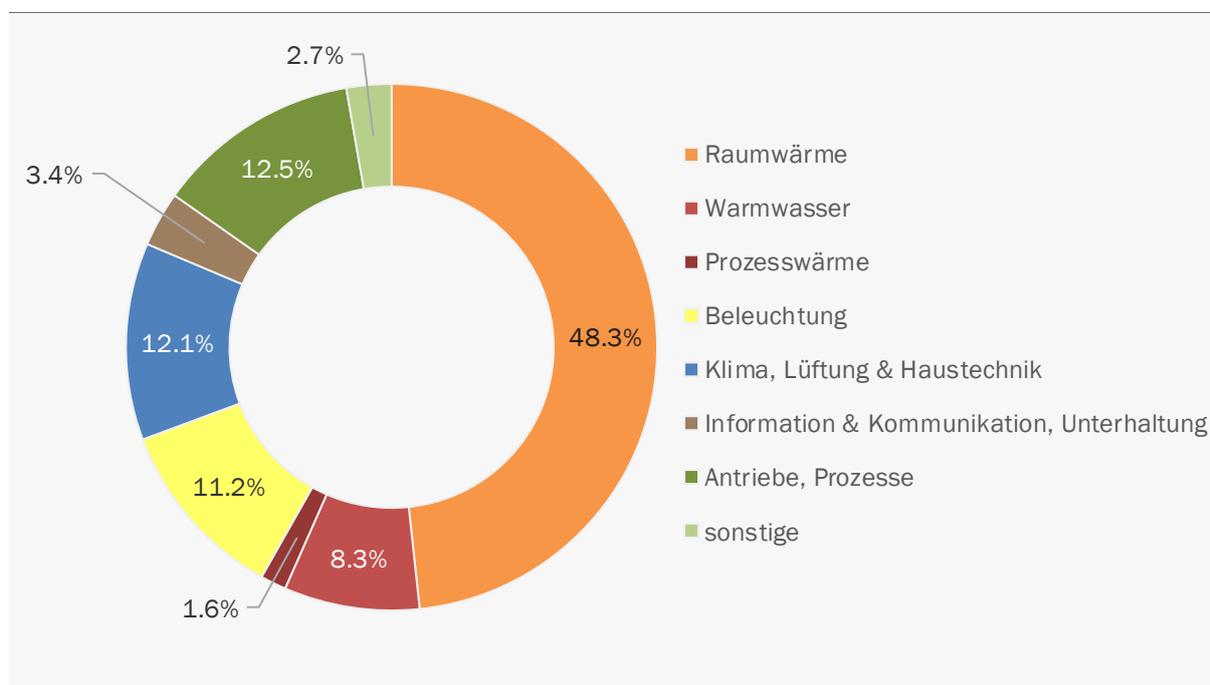
und auch die Menge an Solarstrahlung war im Jahr 2016 geringer als im Jahr 2017 (-7 % ggü. 2016). Der Raumwärmeverbrauch sank 2017 gegenüber dem Vorjahr um 2.2 PJ (-3.2 %). Da gleichzeitig der Sommer 2017 wärmer war als der Sommer im Jahr 2016 (mehr Kühlgradtage), nahm der Bedarf an Klimakälte zu. Dadurch erklärt sich die Zunahme für den Verbrauch für Klima, Lüftung und Haustechnik, welcher ebenfalls von der Witterung beeinflusst wird (+0.5 PJ; +3.3 %).

Im Jahr 2017 entfielen 48.3 % des Energieverbrauchs der Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft auf die Bereitstellung der Raumwärme (Abbildung 15). Im kälteren Vorjahr 2016 hatte der Anteil 49.3 % betragen. Von grösserer Bedeutung für den Verbrauch waren im Jahr 2017 auch die Verwendungszwecke Klima, Lüftung und Haustechnik (12.1 %), Antriebe und Prozesse (12.5 %), die Beleuchtung (11.2 %) und Warmwasser (8.3 %).

Im Vergleich zu 2000 haben sich innerhalb des Energieverbrauchs des Dienstleistungs- und Landwirtschaftssektors vor allem die Anteile der Verwendungszwecke Raumwärme (-4.6 %-Punkte) und Klima, Lüftung und Haustechnik (+2.3 %-Punkte) verschoben. Der Verbrauchsanteil der Informations-, Kommunikations-, und Unterhaltungsanwendungen am Sektorverbrauch hat um 1.3 %-Punkte zugenommen. 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, in Prozent



Quelle: TEP Energy 2018

## 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 ausschliesslich für Raumwärme und Warmwasser eingesetzt.<sup>13</sup> Der Grossteil des Verbrauchs entfiel im Jahr 2017 auf die Raumwärme (85.5 %), der Rest auf die Bereitstellung von Warmwasser (14.5 %; Tabelle 25). Der Gesamtverbrauch dieser Energieträgergruppe hat sich im Zeitraum 2000 bis 2017 um 7.3 PJ verringert (-9.3 %). Der Rückgang ist zum grössten Teil auf die Entwicklung bei der Raumwärme zurückzuführen (-7.2 PJ; -10.6 %). Bereinigt um den Effekt der Witterung zeigt sich im Zeitraum 2000 bis 2017 bei der Raumwärme bei diesen thermischen Energieträgern ein Rückgang von rund 9.6 PJ (-12.7 %).

**Tabelle 25: Brennstoffverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken**  
Entwicklung von 2000 bis 2017, in PJ, inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme, inkl. Landwirtschaft

Verwendungszweck	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Raumwärme	68.0	57.4	65.4	71.5	53.8	59.3	62.9	60.8	-10.6%
Warmwasser	10.4	10.1	10.1	10.2	10.1	10.2	10.3	10.3	-0.7%
<b>Total Brennstoffe</b>	<b>78.4</b>	<b>67.5</b>	<b>75.5</b>	<b>81.7</b>	<b>63.9</b>	<b>69.4</b>	<b>73.1</b>	<b>71.1</b>	<b>-9.3%</b>

Quelle: TEP Energy 2018

## Elektrizität

Der Stromverbrauch in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft ist zwischen 2000 und 2017 um 7.9 PJ angewachsen (+14.4 %; Tabelle 26). Auch der Anteil der Elektrizität am Sektorverbrauch weist eine steigende Tendenz auf, nach 41.3 % im Jahr 2000 lag er 2017 bei 47.0 %. Der Stromeinsatz hat bei allen Verwendungszwecken zugenommen, absolut gesehen am stärksten bei Klima, Lüftung und Haustechnik (+3.1 PJ) und Information, Kommunikation und Unterhaltung (+1.8 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).

Die prozentuale Aufteilung des Elektrizitätsverbrauchs 2017 im Dienstleistungssektor und der Landwirtschaft auf die unterschiedenen Verwendungszwecke ist aus Abbildung 16 ersichtlich. Am meisten Strom wurde für Antriebe und Prozesse (26.6 %), für Klima, Lüftung und Haustechnik (25.7 %) und für die Beleuchtung (23.8 %) aufgewendet. Die Verbrauchsanteile der übrigen Verwendungszwecke waren vergleichsweise gering.

<sup>13</sup> Der Brennstoffverbrauch für Prozesswärme, z.B. der Gasverbrauch für Kochen, Wäschetrocknen, Sterilisieren in Spitälern, wurde nicht explizit modelliert. Er ist teilweise unter Warmwasser subsumiert.

Der Anteil von Fernwärme, Solar- und Umweltwärme an den „thermischen Energieträgern“ betrug im Sektor Dienstleistungen und Landwirtschaft im Jahr 2017 rund 11 %.

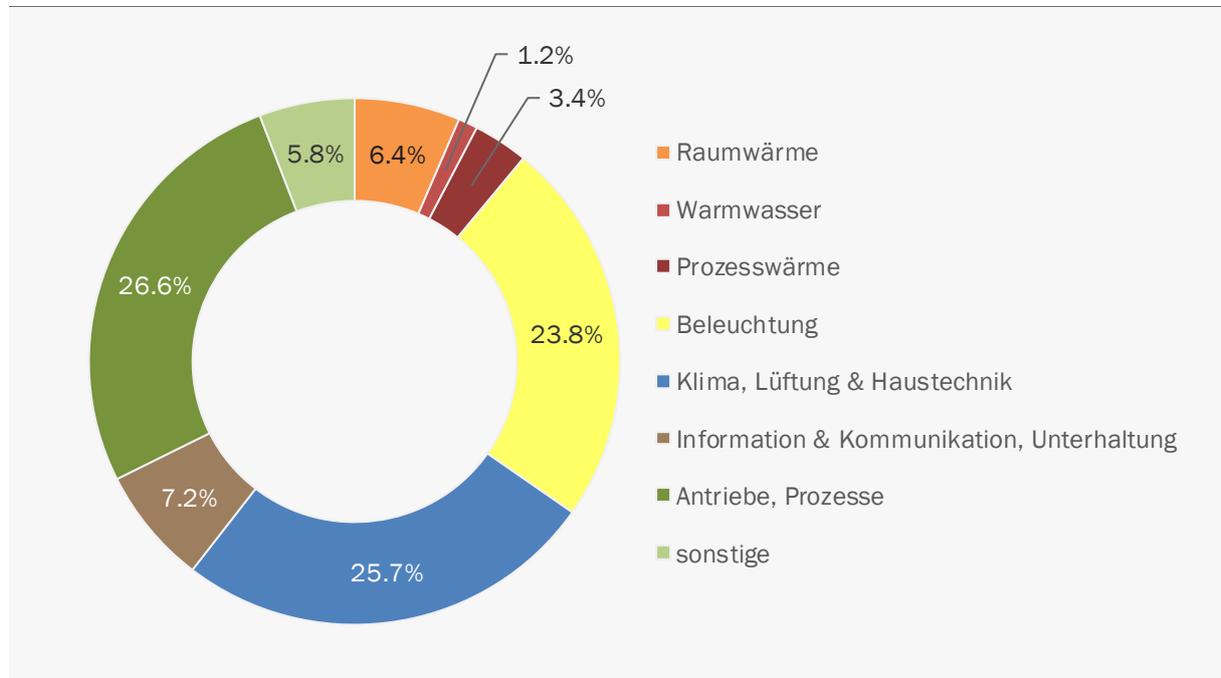
**Tabelle 26: Elektrizitätsverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken**  
 Entwicklung von 2000 bis 2017, in PJ, inkl. Landwirtschaft

Verwendungszweck	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Raumwärme	2.6	3.3	3.8	4.3	3.3	3.8	4.1	4.1	+54.3%
Warmwasser	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	+6.2%
Prozesswärme	2.2	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.1	-5.4%
Beleuchtung	13.9	14.8	14.9	14.9	15.0	15.0	15.0	15.0	+7.6%
Klima, Lüftung, HT	13.1	14.4	15.0	15.5	13.9	16.1	15.7	16.2	+23.5%
I&K, Unterhaltung	2.7	4.3	4.4	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	+65.1%
Antriebe, Prozesse	16.2	16.6	16.5	16.6	16.6	16.5	16.7	16.8	+3.4%
sonstige	3.6	3.9	3.9	3.8	3.7	3.7	3.7	3.7	+3.2%
<b>Total Elektrizität</b>	<b>55.1</b>	<b>60.6</b>	<b>61.7</b>	<b>62.7</b>	<b>60.1</b>	<b>62.6</b>	<b>62.7</b>	<b>63.1</b>	<b>+14.4%</b>

I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

Quelle: TEP Energy 2018

**Abbildung 16: Struktur des Elektrizitätsverbrauchs im Dienstleistungssektor**  
 Anteile der Verwendungszwecke am Elektrizitätsverbrauch, in Prozent



Quelle: TEP Energy 2018

Die relative Bedeutung der einzelnen Verwendungszwecke hat sich seit 2000 leicht verändert. Am meisten zugenommen hat der Anteil von Information und Kommunikation (+2.2 %-Punkte).

Am stärksten abgenommen hat der Anteil der Antriebe und Prozesse (-2.8 %-Punkte). Dies ist unter anderem zu begründen durch den im Vergleich zu den anderen Verwendungszwecken geringeren Verbrauchsanstieg (+3.4 %, Sektordurchschnitt +14.4 %).

## 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**

<b>Branche</b>	<b>NOGA 2008</b>	<b>Unterbranchen</b>	<b>Produktionsprozesse</b>	<b>Haustechnikprozesse</b>
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
<b>Total Industrie</b>	<b>05-43</b>	<b>38</b>	<b>164</b>	<b>64</b>

Quelle: Prognos 2018

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 (modernere 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.<sup>14</sup> Damit ist die modellseitige Branchenstruktur inhaltlich weitgehend mit derjenigen der Industriestatistik (BFE, 2018 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.

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 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, 2018 d). 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

<sup>14</sup> NOGA-Nomenklatur in der Version von 2008.

2017 b) 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, 2018 a). Eine weitere wichtige Quelle stellt die Erhebung zum Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor dar (BFE, 2018 e). Das Industriemodell wird an beide derart angepasst, dass absolute Grössen sowie Tendenzen im Mittel übereinstimmen, ohne die einzelnen Jahreswerte auf die Energiestatistik zu kalibrieren. Für die aktuelle Analyse des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszwecken in der Industrie in den Jahren 2000 bis 2017 wurde das Industriemodell erneut umfänglich 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 2017 im Industriesektor ist in Tabelle 28 dargestellt. Der Verbrauch wurde erheblich durch die Wirtschaftsentwicklung beeinflusst. Im Jahr 2017 lag der Verbrauch mit 158.0 PJ nahezu auf dem gleichen Verbrauchsniveau wie in den beiden Vorjahren (+2.0 PJ; +1.3 % ggü. 2016). Gegenüber dem Jahr 2000 hat sich der

Verbrauch um 9.0 PJ verringert (-5.4 %). Zum Vergleich: Gemäss der Energiestatistik hat der Energieverbrauch des Industriesektors im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2017 um 3.5 PJ abgenommen (-2.2 %).

**Tabelle 28: Endenergieverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken**  
Entwicklung von 2000 bis 2017, in PJ

Verwendungszweck	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Raumwärme	24.1	16.8	17.9	19.0	12.9	14.3	16.6	15.5	-35.6%
Warmwasser	3.0	2.8	3.0	3.2	2.2	2.4	2.8	2.6	-14.0%
Prozesswärme	87.6	89.1	87.4	88.2	87.5	85.6	85.9	87.7	+0.1%
Beleuchtung	5.3	6.0	5.7	5.5	5.4	5.2	5.5	5.4	+1.1%
Klima, Lüftung, HT	1.2	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	-20.8%
I&K, Unterhaltung	0.6	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	+19.2%
Antriebe, Prozesse	39.0	39.3	38.7	38.5	38.2	37.0	36.2	37.3	-4.3%
sonstige	6.2	6.8	6.9	7.4	7.4	7.2	7.4	8.0	+27.3%
<b>Total Endenergie</b>	<b>167.0</b>	<b>162.7</b>	<b>161.2</b>	<b>163.5</b>	<b>155.3</b>	<b>153.5</b>	<b>156.0</b>	<b>158.0</b>	<b>-5.4%</b>

I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

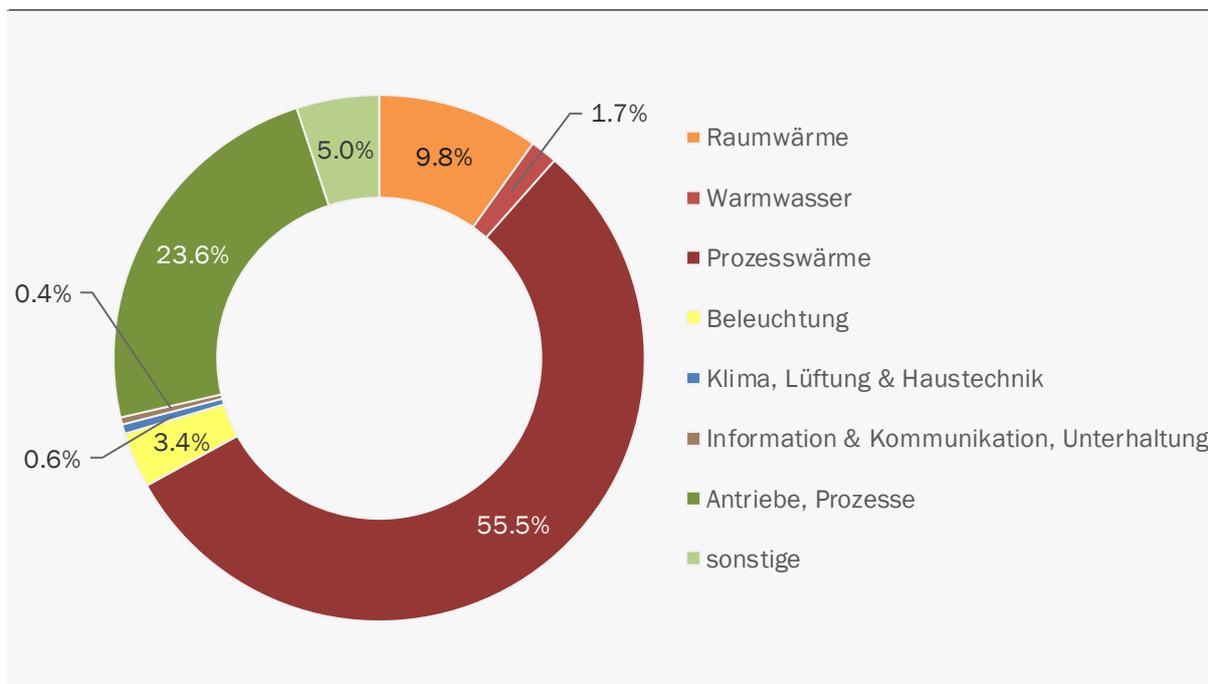
Quelle: Prognos 2018

Der Verbrauch der Verwendungszwecke hat sich im Zeitverlauf 2000 bis 2017 unterschiedlich entwickelt. Am grössten war die Veränderung bei der Raumwärme. Der Raumwärmeverbrauch hat gegenüber dem Jahr 2000 um 8.6 PJ abgenommen (-35.6 %). Rückläufig waren auch die Verbräuche von Warmwasser (-0.4 PJ; -14.0%), Antriebe und Prozesse (-1.7 PJ; -4.3 %) sowie Klima, Lüftung und Haustechnik (-0.2 PJ; -20.8 %). Bei den übrigen Verwendungszwecken ist der Verbrauch leicht angestiegen.

Im Jahr 2017 wurden über drei Viertel des Verbrauchs für Prozesswärme (55.5 %) und Antriebe und Prozesse (23.6 %) aufgewendet (Abbildung 17). Die Raumwärme hatte mit einem Anteil von 9.8 % ebenfalls noch eine gewisse Bedeutung. Die übrigen unterschiedenen Verwendungszwecke waren von untergeordneter Bedeutung. Die Anteile dieser Verwendungszwecke betragen in der Summe rund 11 %.

## Abbildung 17: Struktur des Endenergieverbrauchs in der Industrie

Anteile der Verwendungszwecke am Endenergieverbrauch, in Prozent



Quelle: Prognos 2018

### Thermische Energieträger

Unter „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 2017 auf 58.9 % (2000: 60.4 %).<sup>15</sup> Der absolute Verbrauch dieser Energieträgergruppe ist gegenüber dem Jahr 2000 um 7.8 PJ (-7.8 %) gesunken (Tabelle 29). Der Rückgang ist hauptsächlich der Entwicklung der Raumwärme (-8.7 PJ; -36.1 %) zuzuschreiben. Analog zum Gesamtverbrauch wurde die Entwicklung dieser Energieträgergruppe stark durch den Wirtschaftsverlauf beeinflusst. Im Jahr 2017 erhöhte sich der Brennstoffeinsatz gegenüber 2016 um 0.4 PJ (+0.4 %). Dies ist im Wesentlichen auf den erhöhten Bedarf an Prozesswärme (+0.9 PJ; +1.4%) und sonstigen Verwendungszwecken (+0.5 PJ, +7.0 %) bei gleichzeitiger Reduktion des Raumwärmebedarfs (-1.0 PJ, -6.3 %) aufgrund der milderen Witterung (weniger HGT, mehr Solarstrahlung) im Jahr 2017 zurückzuführen.

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 2017 um rund 1.7 PJ erhöht (+27.3 %).

<sup>15</sup> Der Anteil des Verbrauchs von Fernwärme, Solar- und Umweltwärme an den thermischen Energieträgern belief sich im Jahr 2017 auf rund 9 %.

### Tabelle 29: Brennstoffverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2017, in PJ, inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme

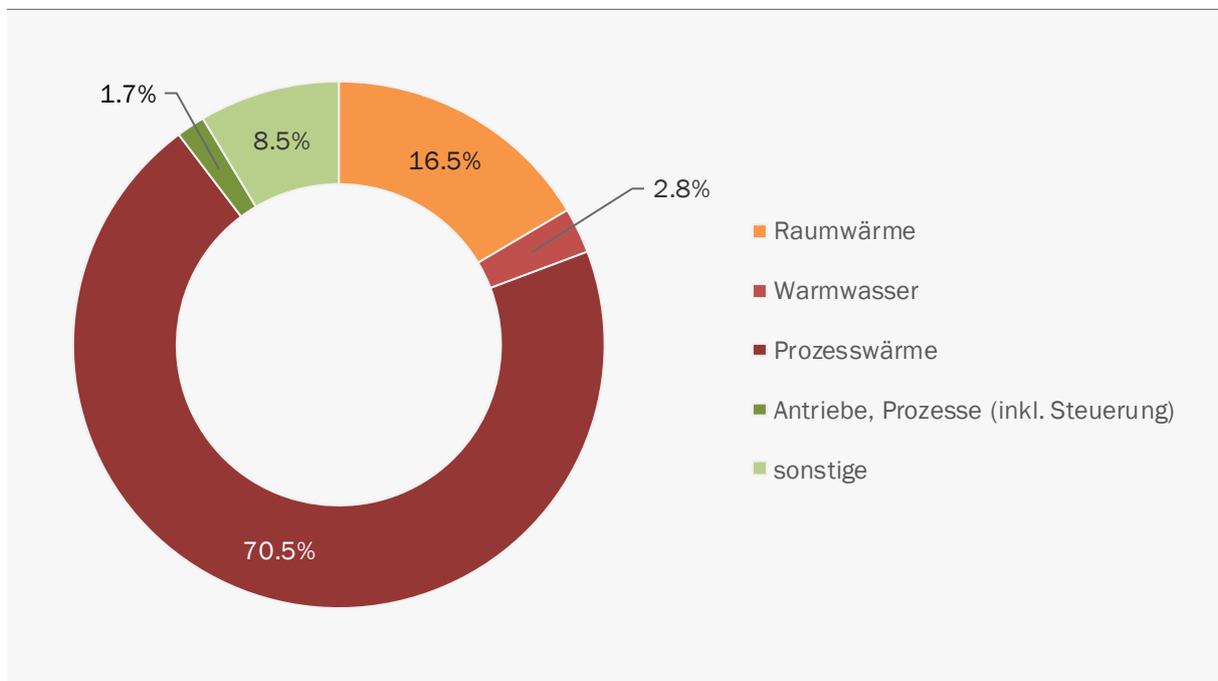
Verwendungszweck	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Raumwärme	24.0	16.6	17.6	18.7	12.8	14.1	16.3	15.3	-36.1%
Warmwasser	3.0	2.8	3.0	3.2	2.2	2.4	2.8	2.6	-14.3%
Prozesswärme	65.0	66.4	65.2	65.9	65.0	63.8	64.6	65.5	+0.9%
Antriebe, Prozesse	2.6	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	-38.2%
sonstige	6.2	6.8	6.9	7.4	7.4	7.2	7.4	8.0	+27.3%
<b>Total Brennstoffe</b>	<b>100.9</b>	<b>94.0</b>	<b>94.2</b>	<b>96.7</b>	<b>88.8</b>	<b>89.1</b>	<b>92.7</b>	<b>93.0</b>	<b>-7.8%</b>

Quelle: Prognos 2018

Die relativen Anteile der Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch des Jahres 2017 sind in Abbildung 18 dargestellt. Über 70 % der Brennstoffe wurden für die Erzeugung von Prozesswärme aufgewendet. Der Anteil der Raumwärme belief sich auf 16.5 %. Die Bedeutung der übrigen Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch war vergleichsweise gering. Gegenüber dem Jahr 2000 haben sich die Anteile etwas verschoben. Stark gestiegen ist der Anteil der Prozesswärme (+6.0 %-Punkte), der Anteil der Raumwärme ging um 7.3 %-Punkte zurück.

### Abbildung 18: Struktur des Brennstoffverbrauchs in der Industrie

Anteile der Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch\*, in Prozent



\* inklusive Fern-, Umwelt- und Solarwärme

Quelle: Prognos 2018

## Elektrizität

Der Elektrizitätsverbrauch des Industriesektors lag im Jahr 2017 um 1.1 PJ (-1.7 %) 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 (-0.7 PJ; -1.9 %) und Prozesswärme (-0.5 PJ; -2.2 %). Gemäss dem Industriemodell stieg der Stromverbrauch im Jahr 2017 gegenüber dem Vorjahr 2016 um 1.7 PJ (+2.7 %), gemäss Gesamtenergiestatistik erhöhte sich der Verbrauch um 0.5 PJ (+0.8 %).

**Tabelle 30: Elektrizitätsverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken**  
Entwicklung von 2000 bis 2017, in PJ

Verwendungszweck	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Raumwärme	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	+71.8%
Warmwasser	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	+42.6%
Prozesswärme	22.6	22.7	22.2	22.3	22.6	21.8	21.3	22.1	-2.2%
Beleuchtung	5.3	6.0	5.7	5.5	5.4	5.2	5.5	5.4	+1.1%
Klima, Lüftung, HT	1.2	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	-20.8%
I&K, Unterhaltung	0.6	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	+19.2%
Antriebe, Prozesse	36.3	37.9	37.2	37.0	36.7	35.5	34.7	35.7	-1.9%
<b>Total Elektrizität</b>	<b>66.2</b>	<b>68.7</b>	<b>67.0</b>	<b>66.8</b>	<b>66.5</b>	<b>64.3</b>	<b>63.3</b>	<b>65.0</b>	<b>-1.7%</b>

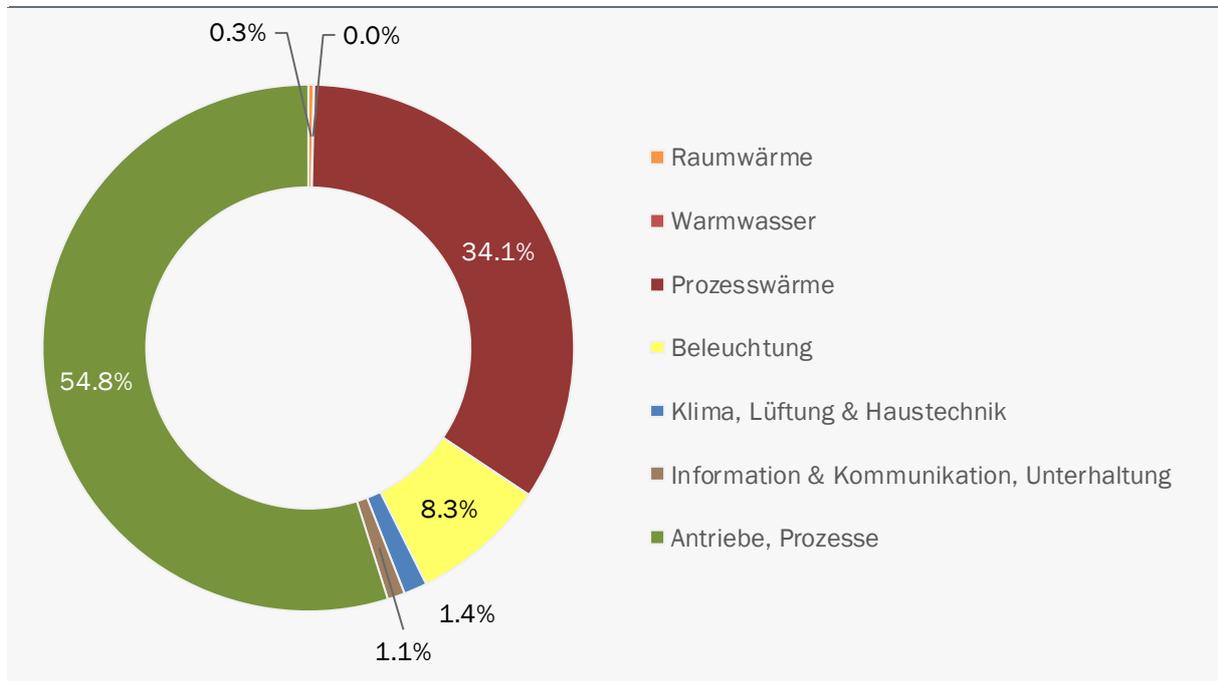
I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

Quelle: Prognos 2018

Die Prozesswärme besass auch beim Elektrizitätsverbrauch eine grosse Bedeutung. Im Jahr 2017 wurden 34.1 % 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 2017 von 54.8 % (2000: 54.9 %). Der Anteil für die Beleuchtung belief sich 2017 auf 8.3 % (2000: 8.0 %). Die Bedeutung der übrigen Verwendungszwecke war gering, ihre Anteile am Stromverbrauch waren jeweils kleiner als 2 %.

## Abbildung 19: Struktur des Elektrizitätsverbrauchs in der Industrie

Anteile der Verwendungszwecke am Elektrizitätsverbrauch, in Prozent



Quelle: Prognos 2018

### 4.3.3 Branchenanteile an Verwendungszwecken

Die Aufteilung des Energieverbrauchs des Industriesektors im Jahr 2017 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 2017 die energieintensiveren Branchen Nahrung, Papier, Chemie/Pharma, Mineralien, Metalle sowie Übrige, welche insgesamt 95 % der Prozesswärme und 77 % der mechanischen Arbeit verbrauchten (bzw. rund 81 % 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 (gilt nicht für Übrige). So liegen z.B. beim Bau der Anteil an Raumwärme und Warmwasser bei 15 % 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, 9 % insgesamt.

**Tabelle 31: Branchenanteile am Energieverbrauch für Verwendungszwecke**

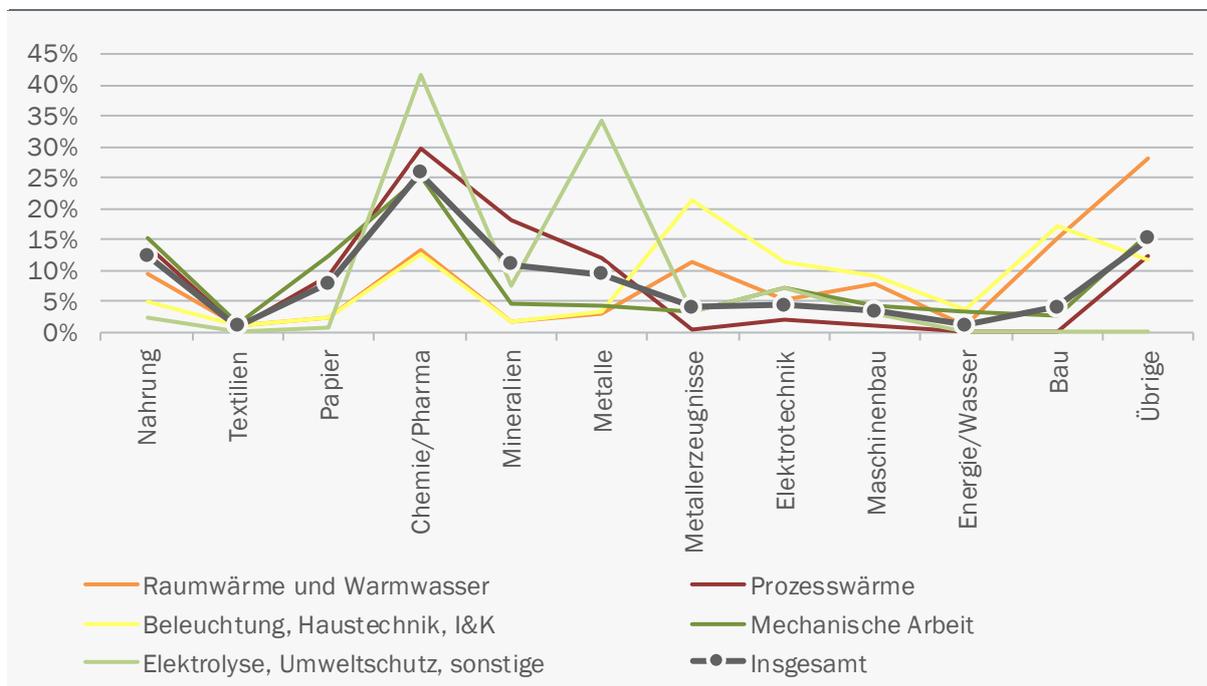
Prozentualer Anteil der Branchen am zweckgebundenen Endenergieverbrauch im Jahr 2017

<b>Branche</b>	<b>Raumwärme &amp; Warmwasser</b>	<b>Prozess- wärme</b>	<b>Beleuchtung, HT, I&amp;K</b>	<b>Mechanische Arbeit</b>	<b>Elektrolyse, Umweltschutz und sonstige</b>	<b>Insgesamt</b>
Nahrung	9%	14%	5%	15%	2%	12%
Bekleidung/Tex.	1%	1%	1%	2%	0%	1%
Papier	2%	9%	2%	12%	1%	8%
Chemie/Pharma	13%	30%	13%	25%	42%	26%
Mineralien	2%	18%	2%	5%	7%	11%
Metalle	3%	12%	3%	4%	34%	9%
Metallerzeug.	11%	1%	21%	3%	3%	4%
Elektrotechnik	5%	2%	11%	7%	7%	4%
Maschinenbau	8%	1%	9%	4%	3%	3%
Energie/Wasser	1%	0%	4%	3%	0%	1%
Bau	15%	0%	17%	3%	0%	4%
Übrige	28%	12%	12%	16%	0%	15%
<b>Summe</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

HT: Haustechnik, I&amp;K: Information- und Kommunikation

Quelle: Prognos 2018

**Abbildung 20: Branchenanteile am Energieverbrauch für Verwendungszwecke**  
 Prozentualer Anteil der Branchen am zweckgebundenen Endenergieverbrauch im Jahr 2017



I&K: Information und Kommunikation

Quelle: Prognos 2018

## 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**

<b>Fossile und biogene Treibstoffe</b>	<b>Elektrizität</b>
<b>Road (Strassenverkehr)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Personenverkehr: Personenwagen, Reisebusse, Linienbusse, Motorräder, Mofas</li> <li>■ Güterverkehr: Leichte und schwere Nutzfahrzeuge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Personenverkehr: Personenwagen, Linienbusse, Mofa</li> <li>■ Güterverkehr: Leichte und schwere Nutzfahrzeuge</li> </ul>
<b>Non-Road / Verkehr</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Schienenverkehr (v.a. Rangierbetrieb)</li> <li>■ Schifffahrt</li> <li>■ Flugverkehr (national; Zivil und Militär – nur fossile Treibstoffe)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Schienenverkehr (Güter- und Personenverkehr)</li> </ul>
<b>Non-Road / Nicht-Verkehr</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Land- und Forstwirtschaft</li> <li>■ Baumaschinen</li> <li>■ Industrie</li> <li>■ Militär (ohne Flugverkehr)</li> <li>■ Mobile Geräte (Gartenpflege etc.)</li> </ul>	

Quelle: Infrac

Bei der Modellierung werden vier Bereiche unterschieden, die als Bottom-Up-Modelle charakterisiert werden können.<sup>16</sup>

- 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 (vgl. 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 CO<sub>2</sub>-Gesetzes, aber auch im Rahmen internationaler Konventionen 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

<sup>16</sup> Eine ausführlichere Beschreibung der Modelle findet sich in INFRAS 2007, Kap. 2.4.2. oder Infrac 2013 (Kap. 2.3.4).

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.

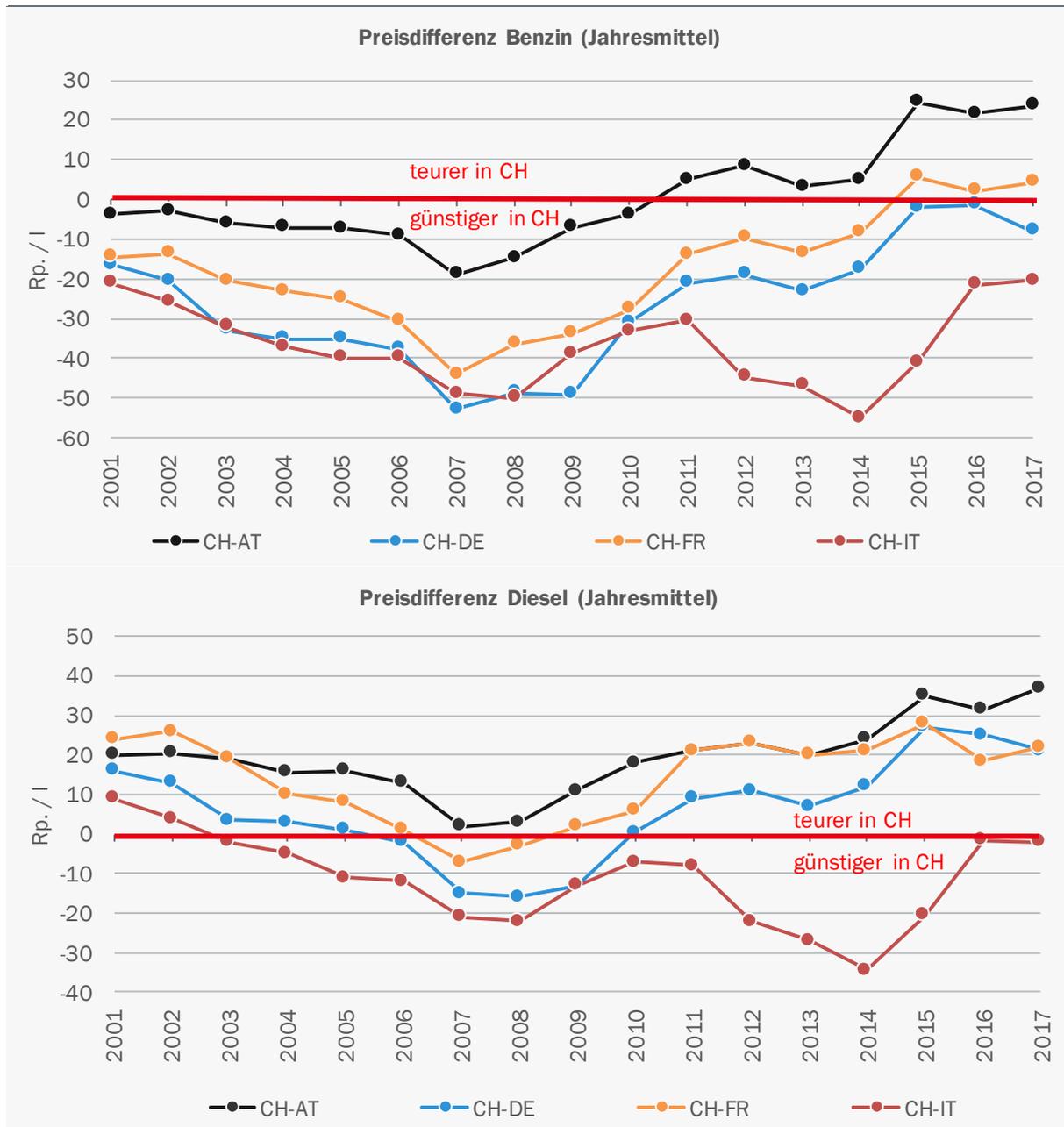
Mit der Ex-Post-Analyse 2012 wurden methodische Änderungen eingeführt, welche das Niveau und auch das jährliche Wachstum des Energieverbrauchs im Verkehr gegenüber früheren Angaben (namentlich auch gegenüber der Ex-Post-Analyse 2011) verändern. Diese gelten im Wesentlichen auch für die vorliegende Ex-Post-Analyse 2017 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.<sup>17</sup> 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. 2017 veränderten sich die Preisdifferenzen zwischen der Schweiz und dem Ausland gegenüber dem Vorjahr nur geringfügig (vgl. Abbildung 21; die Preisdifferenz zu Italien veränderte sich gegenüber 2016 kaum, nachdem sie sich von 2014-2016 deutlich verringert hatte). Die Preisdifferenzen zu den beiden wichtigen Ländern Deutschland und Frankreich lagen zudem nahe bei Null. Sowohl die Veränderung gegenüber dem Vorjahr als auch die absolute Höhe der Preisdifferenzen bewegten sich somit 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 folgendermassen abgeschätzt:
  - **Benzin:** Aufgrund der stabilen Preisdifferenz bleibt der Tanktourismus in der Schweiz mit 189.7 Mio. importierten Litern im Jahr 2017 unverändert.
  - **Diesel:** Auch hier deuten die unveränderten Preisdifferenzen auf gleichbleibenden Tanktourismus hin. Damit beläuft sich der Tanktourismus stabil auf 102.7 Mio. exportierten Litern im Jahr 2017 (seit 2015 unverändert).
- **Non-Road-Sektor:** Die Nachfrage im Non-Road-Sektor beruht auf den Grundlagen des BAFU (2015).

<sup>17</sup> 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 2017, 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 2017 wurden die entsprechenden Auswertungen durch

das BFE durchgeführt (BFE, 2018 f). Demnach hat der Treibstoff-Normverbrauch der neuen Benzinfahrzeuge gegenüber dem Vorjahr seit Erhebungsbeginn im Jahr 1996 erstmals zugenommen (+1.4%); die Diesel-Neufahrzeuge im Norm-Zyklus wurden um 1.3% ineffizienter.<sup>18</sup> 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 Klimaanlagen darin nicht eingeschlossen. In der hier verwendeten Modellierung werden einzelne Faktoren (Klimaanlagen, Fahrverhalten) separat berücksichtigt. In der Summe resultieren für den realen spezifischen Verbrauch dadurch höhere Werte. Im vorliegenden Kontext interessiert vor allem die relative Entwicklung des Verbrauchs der Neuwagen. Bereits für die Ex-Post-Analyse 2011 wurde berücksichtigt, dass der Realverbrauch nicht genau der NEFZ-Absenkung folgt. Bereits damals wurde in Anlehnung an JRC (2011) angenommen, dass die Differenz mit abnehmendem Zielwert grösser wird. Aktuelle Untersuchungen von ICCT (ICCT 2015, 2016) bestätigen dies – es wird davon ausgegangen, dass sich im Realverbrauch der neuen Personenwagen kaum noch eine Absenkung zeigt und der Realverbrauch mittlerweile bis 40 % über den NEFZ-Werten liegt. Aufgrund der neusten rückwirkenden Korrektur der Fahrleistungen durch das BFS im Jahr 2017 (BFS, 2017 f; womit ab 2008 um bis zu rund 2 % höhere Fahrleistungen pro Jahr resultieren) kann jedoch – bei gleichbleibendem Treibstoffabsatz gemäss Gesamtenergiestatistik – in der aktuellen Ex-Post-Analyse ein leicht höherer Anteil der Absenkung als real betrachtet werden.

#### 4.4.2 Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Verkehrssektor

Im Zeitraum 2000 bis 2017 resultiert im Verkehrssektor gemäss dem Verkehrsmodell eine Zunahme des Inlandverbrauchs um 11.2 PJ (+5.0 %) auf 235.8 PJ. Die Entwicklungen bei den Verkehrsträgern sind unterschiedlich (Tabelle 33).

**Tabelle 33: Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Verkehrsträgern**

Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2017, in PJ

Verkehrsträger	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Luft (Inland)	4.3	3.2	3.4	3.4	3.6	3.5	3.6	3.6	-17.0%
Schiene	9.7	11.1	11.2	11.4	11.1	11.4	11.5	11.7	+20.2%
Strasse	194.7	200.8	201.3	202.1	202.4	202.5	202.9	203.9	+4.7%
Wasser	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	+0.1%
übrige	14.2	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	+6.1%
<b>Summe</b>	<b>224.6</b>	<b>231.8</b>	<b>232.6</b>	<b>233.5</b>	<b>233.7</b>	<b>234.0</b>	<b>234.7</b>	<b>235.8</b>	<b>+5.0%</b>

Quelle: Infras 2018

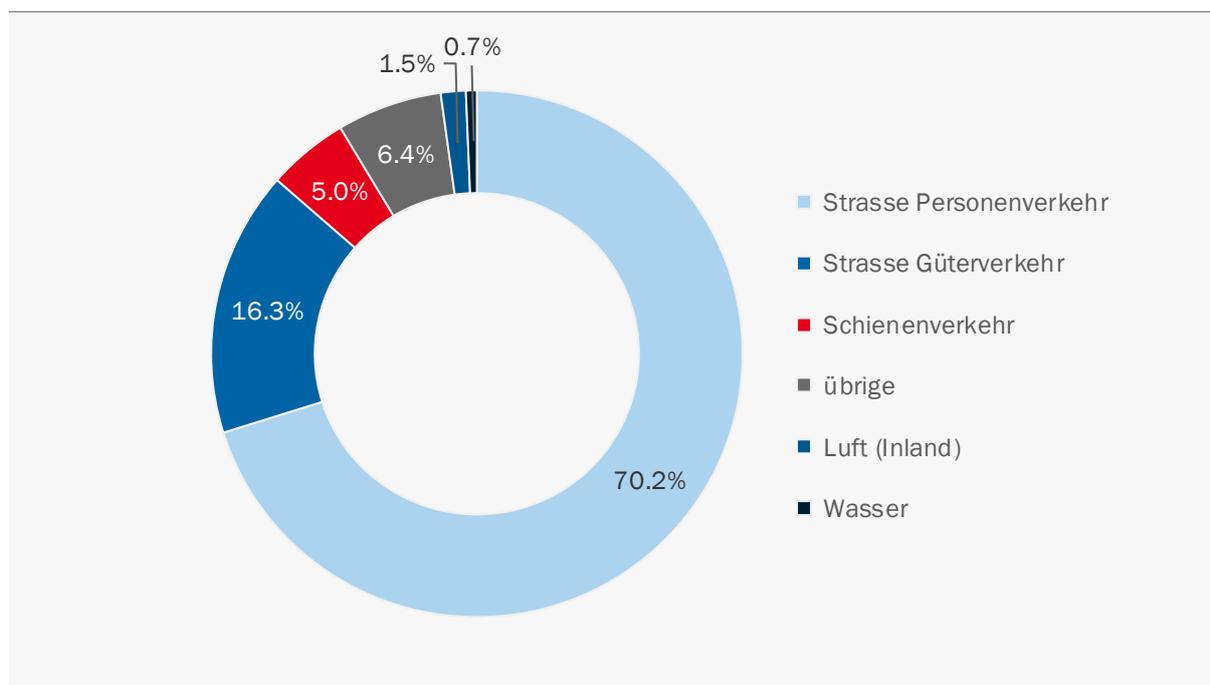
- Der Verbrauch des inländischen Luftverkehrs hat gegenüber dem Jahr 2000 um 0.7 PJ abgenommen (-17.0 %). Seit dem Jahr 2003 hat sich das Verbrauchsniveau nur noch wenig verändert.

<sup>18</sup> Infras hat analoge Auswertungen auf Basis der MOFIS-Daten bzw. der BFE-Vollzugsdaten zu den CO<sub>2</sub>-Emissionsvorschriften der Personenneuwagen im Rahmen der vorliegenden Ex-Post-Analyse durchgeführt, um nach Grössenklassen bzw. Hubraum differenzierte Angaben machen zu können, welche für das Flotten-Modell benötigt werden.

- Der Verbrauch des Schienenverkehrs ist von 9.7 PJ im Jahr 2000 auf 11.7 PJ im Jahr 2017 angestiegen (+20.2 %). 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 2017 um 9.1 PJ auf 203.9 PJ angestiegen (+4.7 %). Gegenüber 2016 hat der Verbrauch um 0.9 PJ (+0.5 %) zugenommen.
- Der Energieverbrauch für den Schiffsverkehr ist gering (1.6 PJ), er hat sich im Betrachtungszeitraum nicht wesentlich verändert. Der Energieverbrauch des „übrigen Verkehrs“ (Non-Road) ist um 0.9 PJ gestiegen (+6.1 % ggü. 2000).

Die prozentuale Aufteilung des Energieverbrauchs des Verkehrssektors nach Verkehrsträgern ist in Abbildung 22 dargestellt. Im Jahr 2017 entfiel der Grossteil auf den Strassenverkehr. Der Strassen-Personenverkehr (70.2 %) und der Strassen-Güterverkehr (16.3 %) verursachten zusammen 86.5 % des Energieverbrauchs des Verkehrssektors. Auf den Schienenverkehr entfielen 5.0 %, auf den inländischen Flugverkehr 1.5 % und auf den Non-Road-Bereich 6.4 % des Verbrauchs. Die Schifffahrt war mit einem Verbrauchsanteil von 0.7 % von geringer Bedeutung.

**Abbildung 22: Anteile der Verkehrsträger am Energieverbrauch 2017**  
Prozentuale Anteile am Endenergieverbrauch



Quelle: Infrac 2018

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 2017 lag der Anteil des Personenverkehrs bei 73.9 % (2000: 74.3 %) und derjenige des Güterverkehrs bei 17.6 % (2000: 16.7 %). Knapp 9 % des Verbrauchs können nicht eindeutig auf die

Kategorien „Personen“ und „Güter“ zugewiesen werden. Dies betrifft vor allem den Verbrauch des Non-Road-Sektors.

**Tabelle 34: Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Verwendungsart**

Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2017, in PJ

Verwendungsart	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Güter	37.5	40.0	40.0	40.4	40.5	40.6	40.8	41.4	+10.3%
Personen	166.9	171.9	172.5	173.1	173.0	173.2	173.7	174.1	+4.3%
undifferenziert	20.1	19.9	20.1	20.1	20.2	20.1	20.2	20.2	+0.7%
<b>Summe</b>	<b>224.6</b>	<b>231.8</b>	<b>232.6</b>	<b>233.5</b>	<b>233.7</b>	<b>234.0</b>	<b>234.7</b>	<b>235.8</b>	<b>+5.0%</b>

Quelle: Infras 2018

Im Zeitraum 2000 bis 2017 hat sich der Verbrauch des Personenverkehrs um 7.2 PJ auf 174.1 PJ erhöht (+4.3 %). Der Güterverkehr ist gekoppelt an die wirtschaftliche Entwicklung. Im Jahr 2017 lag der Verbrauch des Güterverkehrs um 3.9 PJ über dem Verbrauch im Jahr 2000 (+10.3 %).

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 2017 über 91 % des sektoralen Energieverbrauchs (Abbildung 23). Strom hat einen Anteil von 5.0 %. Der geringe Kerosinverbrauch ist darauf zurückzuführen, dass lediglich der inländische Flugverkehr berücksichtigt wird. Die übrigen fossilen Treibstoffe beinhalten den Gasverbrauch (CNG, LPG)<sup>19</sup>, dessen Anteil mit 0.3 % 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 2017, in PJ

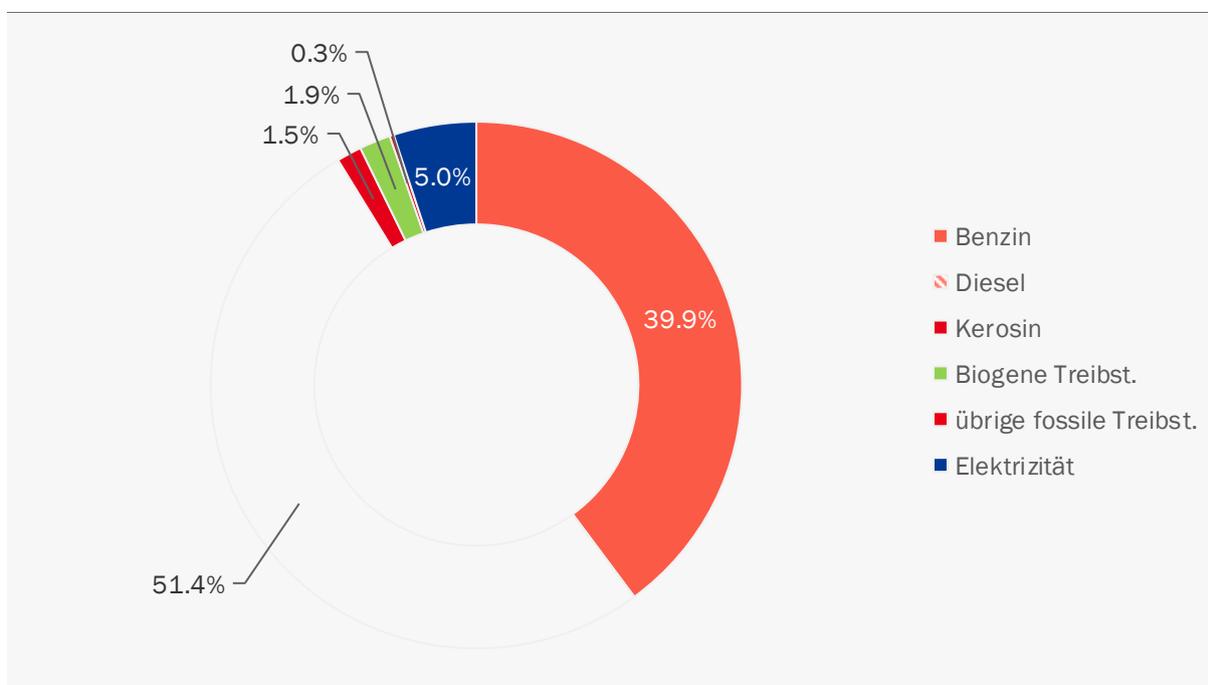
Energieträger	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Benzin	150.7	114.6	110.4	106.1	102.5	98.5	95.9	94.0	-37.6%
Diesel	59.5	101.6	106.2	111.3	114.9	117.6	119.7	121.3	+103.7%
Kerosin	4.3	3.2	3.4	3.4	3.6	3.5	3.6	3.6	-17.0%
Biogene Treibstoffe	0.1	0.5	0.6	0.6	1.0	2.2	3.3	4.5	+6'730%
übrige fossile Treibstoffe	0.4	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	+65.4%
Elektrizität	9.6	11.1	11.3	11.4	11.2	11.4	11.6	11.9	+23.8%
<b>Summe</b>	<b>224.6</b>	<b>231.8</b>	<b>232.6</b>	<b>233.5</b>	<b>233.7</b>	<b>234.0</b>	<b>234.7</b>	<b>235.8</b>	<b>+5.0%</b>

Quelle: Infras 2018

<sup>19</sup> CNG: Compressed Natural Gas (komprimiertes Erdgas): 0.16%; LPG: Liquefied Petroleum Gas (Flüssiggas): 0.09%.

Im Zeitraum 2000 bis 2017 zeigt sich eine starke Verlagerung des Benzinverbrauchs in Richtung Dieserverbrauch. Der Benzinverbrauch hat zwischen 2000 und 2017 um 56.7 PJ abgenommen (-37.6 %), während sich der Dieserverbrauch um 61.7 PJ ausgeweitet hat (+103.7 %). Der inländische Kerosinverbrauch (Flugverkehr) ist um 0.7 PJ gesunken. Der inländische Treibstoffverbrauch insgesamt (inkl. biogene und gasförmige Treibstoffe, exkl. Elektrizität) hat im Betrachtungszeitraum um 8.9 PJ (+4.2 %) zugenommen. Der Stromverbrauch des Verkehrssektors lag 2017 um 2.3 PJ (+23.8 %) über dem Verbrauch im Jahr 2000. Die Zunahme entspricht im Wesentlichen der Verbrauchszunahme im Bereich Schienenverkehr, welcher im Betrachtungszeitraum um 2.0 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 2017



Quelle: Infras 2018

#### 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, 2016, 2017) 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 Dieserverbrauch 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)<sup>20</sup>. 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 %) 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 89.5 % dominierten die Personenwagen den Personenverkehr im Jahr 2017. Auf die Bahn entfielen 4.4 % des Energieverbrauchs des Personenverkehrs, auf Busse 3.2 %. Der geringe Anteil des Flugverkehrs (0.9 %) 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 51.8 % im Jahr 2017 bleibt Benzin der wichtigste Energieträger für den Personenverkehr (Diesel: 40.4 %).

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 2017 entfielen 58.4 % des Energieverbrauchs auf die Lastwagen, 33.5 % auf die Lieferwagen und 7.2 % auf den Bahnverkehr. Die Bedeutung des inländischen Flugverkehrs ist gering (0.9 %). Gegenüber dem Jahr 2010 haben die Anteile der Lastwagen (-3.0 %-Punkte) und der Bahn (-0.5 %-Punkte) leicht abgenommen; gestiegen ist der Anteil der Lieferwagen (+3.3 %-Punkte).

Im Gegensatz zum Personenverkehr wird der Energieverbrauch des Güterverkehrs durch den Dieserverbrauch bestimmt (86.6 %). Der Benzinverbrauch (Anteil 3.6 %) ist ausschliesslich auf die Lieferwagen zurückzuführen.

<sup>20</sup> 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, 2016 und 2017, in PJ

Energieträger	Personen- wagen	Motorrad, Mofas	Bahn	Tram	Bus	Trolley- bus	Flug- zeug	Total Personen- verkehr
<b>2010</b>								
Benzin	112.0	2.4	-	-	-	-	-	114.4
Diesel	43.6	-	-	-	4.8	-	-	48.4
Strom	-	< 0.1	7.8	0.7	-	0.4	-	8.9
andere fossile TS	0.2	-	-	-	0.1	-	-	0.4
erneuerbare TS (flüssig)	0.2	< 0.1	-	-	< 0.1	-	-	0.2
erneuerbare TS (gasförmig)	< 0.1	-	-	-	< 0.1	-	-	< 0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	1.4	1.4
<b>Total</b>	<b>156.1</b>	<b>2.4</b>	<b>7.8</b>	<b>0.7</b>	<b>5.0</b>	<b>0.4</b>	<b>1.4</b>	<b>173.6</b>
<b>2016</b>								
Benzin	92.2	2.5	-	-	-	-	-	94.7
Diesel	67.4	-	-	-	5.3	-	-	72.7
Strom	< 0.1	< 0.1	7.9	0.7	< 0.1	0.3	-	9.1
andere fossile TS	0.2	-	-	-	0.1	-	-	0.3
erneuerbare TS (flüssig)	2.1	< 0.1	-	-	0.1	-	-	2.2
erneuerbare TS (gasförmig)	< 0.1	-	-	-	< 0.1	-	-	< 0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	1.6	1.6
<b>Total</b>	<b>161.9</b>	<b>2.6</b>	<b>7.9</b>	<b>0.7</b>	<b>5.6</b>	<b>0.3</b>	<b>1.6</b>	<b>180.7</b>
<b>2017</b>								
Benzin	91.3	2.7	-	-	-	-	-	94.0
Diesel	68.0	-	-	-	5.4	-	-	73.4
Strom	0.1	< 0.1	8.0	0.7	< 0.1	0.4	-	9.2
andere fossile TS	0.2	-	-	-	0.1	-	-	0.3
erneuerbare TS (flüssig)	2.8	< 0.1	-	-	0.2	-	-	3.0
erneuerbare TS (gasförmig)	< 0.1	-	-	-	< 0.1	-	-	0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	1.6	1.6
<b>Total</b>	<b>162.5</b>	<b>2.7</b>	<b>8.0</b>	<b>0.7</b>	<b>5.8</b>	<b>0.4</b>	<b>1.6</b>	<b>181.6</b>

TS: Treibstoffe

Quelle: Infras 2018, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

**Tabelle 37: Personenverkehrsanteile nach Verkehrsmitteln und Energieträgern**

Darstellung der Anteile am Energieverbrauch für die Jahre 2010 und 2017, in Prozent

Energieträger	Personen- wagen	Motorrad, Mofas	Bahn	Tram	Bus	Trolley- bus	Flug- zeug	Total Personen- verkehr
<b>2010</b>								
Benzin	64.5%	1.4%	-	-	-	-	-	65.9%
Diesel	25.1%	-	-	-	2.7%	-	-	27.9%
Strom	-	< 0.1%	4.5%	0.4%	-	0.2%	-	5.1%
andere fossile TS	0.1%	-	-	-	< 0.1%	-	-	0.2%
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%
<b>Total</b>	<b>89.9%</b>	<b>1.4%</b>	<b>4.5%</b>	<b>0.4%</b>	<b>2.9%</b>	<b>0.2%</b>	<b>0.8%</b>	<b>100%</b>
<b>2017</b>								
Benzin	50.3%	1.5%	-	-	-	-	-	51.8%
Diesel	37.4%	-	-	-	3.0%	-	-	40.4%
Strom	< 0.1%	< 0.1%	4.4%	0.4%	< 0.1%	0.2%	-	5.1%
andere fossile TS	< 0.1%	-	-	-	< 0.1%	-	-	0.2%
erneuerbare TS (flüssig)	1.5%	< 0.1%	-	-	< 0.1%	-	-	1.6%
erneuerbare TS (gasförmig)	< 0.1%	-	-	-	< 0.1%	-	-	< 0.1%
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	0.9%	0.9%
<b>Total</b>	<b>89.5%</b>	<b>1.5%</b>	<b>4.4%</b>	<b>0.4%</b>	<b>3.2%</b>	<b>0.2%</b>	<b>0.9%</b>	<b>100%</b>

TS: Treibstoffe

Quelle: Infras 2018, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

Der Energieverbrauch nach Verkehrsanwendung und Energieträgern ist in Tabelle 39 aufgeschlüsselt. Im Jahr 2017 entfielen auf den motorisierten Individualverkehr (MIV) 73.0 % des Energieverbrauchs und auf den Güterverkehr (GV) 18.6 %. Der Anteil des öffentlichen Verkehrs (ÖV) am Energieverbrauch betrug 7.3 %, während 1.1 % des Verkehrs nicht eindeutig einer der Kategorien zugeteilt werden können.

Eine geringe Menge an Diesel wird im Schienenverkehr für Rangierloks eingesetzt (im Jahr 2017 0.4 PJ). Der Einsatz von Elektrizität für den Strassenverkehr ist ebenfalls (noch) gering (0.5 PJ; primär für den Betrieb von Trolleybussen). Im Zeitraum 2010 bis 2017 hat der Verbrauch bei allen Anwendungen zugenommen: MIV +12.6 PJ (+8.4 %), Güterverkehr +1.7 PJ (+4.4 %) und der öffentliche Verkehr um +1.2 PJ (+8.1 %).

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, 2016 und 2017, Energieverbrauch in PJ

Energieträger	Lieferwagen	Lastwagen	Bahn	Flugzeug	Total Güterverkehr
<b>2010</b>					
Benzin	2,5	-	-	-	2,5
Diesel	9,4	24,3	0,5	-	34,2
Strom	-	-	2,5	-	2,5
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
<b>Total</b>	<b>12,0</b>	<b>24,4</b>	<b>3,0</b>	<b>0,3</b>	<b>39,7</b>
<b>2016</b>					
Benzin	1,6	-	-	-	1,6
Diesel	11,9	23,6	0,4	-	35,9
Strom	< 0.1	< 0.1	2,5	-	2,5
andere fossile TS	< 0.1	< 0.1	-	-	< 0.1
erneuerbare TS (flüssig)	0,3	0,5	-	-	0,7
erneuerbare TS (gasförmig)	< 0.1	< 0.1	-	-	< 0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	0,4	0,4
<b>Total</b>	<b>13,8</b>	<b>24,1</b>	<b>2,9</b>	<b>0,4</b>	<b>41,2</b>
<b>2017</b>					
Benzin	1,5	-	-	-	1,5
Diesel	12,0	23,5	0,4	-	35,9
Strom	< 0.1	< 0.1	2,6	-	2,6
andere fossile TS	< 0.1	< 0.1	-	-	< 0.1
erneuerbare TS (flüssig)	0,4	0,7	-	-	1,0
erneuerbare TS (gasförmig)	< 0.1	< 0.1	-	-	< 0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	0,4	0,4
<b>Total</b>	<b>13,9</b>	<b>24,2</b>	<b>3,0</b>	<b>0,4</b>	<b>41,5</b>

TS: Treibstoffe

Quelle: Infras 2018, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

**Tabelle 39: Energieverbrauch nach Verkehrsanwendungen und Energieträgern**

Darstellung für die Jahre 2010, 2016 und 2017, in PJ

<b>Energieträger</b>	<b>MIV</b>	<b>ÖV</b>	<b>GV</b>	<b>nicht zuweisbar</b>	<b>Total</b>
<b>2010</b>					
Benzin - Strasse	108.3	-	2.5	6.0	116.9
Diesel - Strasse	41.3	4.8	33.7	2.3	82.1
Diesel - Schiene	-	-	0.5	-	0.5
andere fossile TS - Strasse	0.2	0.1	< 0.1	< 0.1	0.4
erneuerbare TS (flüssig) - Strasse	0.2	< 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	-	8.5	2.5	-	11.0
Flugtreibstoffe - Luft	< 0.1	1.3	0.3	-	1.7
<b>Total</b>	<b>150.1</b>	<b>15.1</b>	<b>39.7</b>	<b>8.4</b>	<b>213.4</b>
<b>2016</b>					
Benzin - Strasse	93.3	-	1.6	1.4	96.3
Diesel - Strasse	66.4	5.3	35.5	1.0	108.2
Diesel - Schiene	-	-	0.4	-	0.4
andere fossile TS - Strasse	0.2	0.1	< 0.1	< 0.1	0.4
erneuerbare TS (flüssig) - Strasse	2.0	0.1	0.7	< 0.1	2.9
erneuerbare TS (gasförmig) - Strasse	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.1
Strom - Strasse	< 0.1	0.3	< 0.1	< 0.1	0.4
Strom - Schiene	-	8.7	2.5	-	11.1
Flugtreibstoffe - Luft	< 0.1	1.5	0.4	-	1.9
<b>Total</b>	<b>162.1</b>	<b>16.1</b>	<b>41.2</b>	<b>2.4</b>	<b>221.8</b>
<b>2017</b>					
Benzin - Strasse	92.6	-	1.5	1.4	95.5
Diesel - Strasse	67.0	5.4	35.5	1.0	109.0
Diesel - Schiene	-	-	0.4	-	0.4
andere fossile TS - Strasse	0.2	0.1	< 0.1	< 0.1	0.3
erneuerbare TS (flüssig) - Strasse	2.8	0.2	1.0	< 0.1	4.0
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	-	8.7	2.6	-	11.3
Flugtreibstoffe - Luft	< 0.1	1.5	0.4	-	1.9
<b>Total</b>	<b>162.8</b>	<b>16.3</b>	<b>41.5</b>	<b>2.4</b>	<b>223.1</b>

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

Quelle: Infras 2018, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

**Tabelle 40: Personenverkehr nach Verkehrszwecken und -trägern**

Darstellung ohne Schiffsverkehr für das Jahr 2017, Energieverbrauch in PJ und Prozent

<b>Verkehrszweck</b>	<b>Strasse</b>	<b>Schiene</b>	<b>Luft</b>	<b>Total</b>
<b>in PJ</b>				
Arbeit	39.2	2.7	< 0.1	42.0
Ausbildung	4.6	1.1	-	5.6
Einkauf	24.9	0.8	< 0.1	25.7
Nutzverkehr	24.9	0.5	0.9	26.2
Freizeit	75.1	3.4	0.6	79.1
Anderes	2.6	0.2	-	2.9
<b>Total</b>	<b>171.3</b>	<b>8.7</b>	<b>1.6</b>	<b>181.6</b>
<b>in Prozent</b>				
Arbeit	22.9%	31.6%	2.0%	23.1%
Ausbildung	2.7%	12.2%	-	3.1%
Einkauf	14.5%	9.1%	5.0%	14.2%
Nutzverkehr	14.5%	5.4%	56.0%	14.5%
Freizeit	43.9%	39.0%	37.0%	43.6%
Anderes	1.5%	2.7%	-	1.6%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
<b>Anteil der Verkehrsträger</b>	<b>94.3%</b>	<b>4.8%</b>	<b>0.9%</b>	<b>100%</b>

Quelle: Infras 2018, 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 2017 um 5.6 % abgenommen (Tabelle 41). Der Rückgang ist hauptsächlich auf die Reduktion des Raumwärmeverbrauchs zurückzuführen (-23.1 PJ; -8.8 %).

**Tabelle 41: Energieverbrauch in Gebäuden nach Verwendungszwecken**

Entwicklung von 2000 bis 2017 in PJ und Anteil am inländischen Energieverbrauch in Prozent

Jahr	Raumwärme	Warmwasser	Lüftung, Klima, HT	Beleuchtung	Gebäude insgesamt	Inland Verbrauch insgesamt	Anteil Gebäude
2000	262.3	46.5	16.9	23.3	349.0	762.9	45.7%
2001	282.8	46.1	17.6	23.5	369.9	785.8	47.1%
2002	262.6	46.1	17.1	23.6	349.4	762.6	45.8%
2003	282.1	46.3	19.0	23.9	371.3	786.2	47.2%
2004	277.8	46.2	17.6	24.2	365.8	783.9	46.7%
2005	286.3	46.3	18.3	24.4	375.3	795.2	47.2%
2006	275.4	46.0	18.6	24.6	364.7	787.9	46.3%
2007	244.2	46.1	17.2	25.0	332.5	758.6	43.8%
2008	268.8	46.5	18.2	25.2	358.7	789.0	45.5%
2009	261.9	46.5	18.5	24.9	351.9	774.7	45.4%
2010	293.6	47.0	19.3	25.2	385.0	819.0	47.0%
2011	226.6	45.2	18.1	24.9	314.7	746.9	42.1%
2012	255.3	45.7	18.9	24.4	344.4	775.5	44.4%
2013	280.3	46.2	19.8	24.2	370.6	803.9	46.1%
2014	209.9	44.7	17.4	24.1	296.1	728.7	40.6%
2015	232.0	45.3	20.0	23.9	321.2	750.8	42.8%
2016	248.4	46.0	19.8	24.0	338.2	768.2	44.0%
2017	239.2	45.8	20.3	24.0	329.3	763.4	43.1%
<b>Δ '00 – '17</b>	<b>-8.8%</b>	<b>-1.4%</b>	<b>19.9%</b>	<b>2.9%</b>	<b>-5.6%</b>	<b>+0.1%</b>	<b>-2.6%</b>

HT: Haustechnik, inkl. Hilfsenergie für Anlagen

Quelle: Prognos, TEP 2018

Der Warmwasserverbrauch hat sich im Betrachtungszeitraum nicht wesentlich verändert (-1.4 %). Der Verbrauch für Klima, Lüftung und Haustechnik weist eine steigende Tendenz auf und lag im Jahr 2017 um 19.9 % über dem Verbrauch des Jahres 2000. Der Verbrauch für die Beleuchtung in Gebäuden erreichte 2008 mit 25.2 PJ ein Maximum. Im Jahr 2017 lag der Verbrauch bei 24.0 PJ.

Mit einem Energieverbrauch von 329.3 PJ im Jahre 2017 hatten die Gebäude einen Anteil von 43.1 % am gesamten inländischen Energieverbrauch von 763.4 PJ. In kühleren Jahren war der Anteil höher (z.B. 2010 mit 47.0 %); im Mittel der Jahre 2000 bis 2017 lag der Anteil bei rund 45 %. Werden der Tanktourismus und der internationale Flugverkehr wie in der Gesamtenergiestatistik mitberücksichtigt, beträgt im Jahr 2017 der Anteil der Gebäude am gesamten Endenergieverbrauch 39.2 %.

## Raumwärme und Warmwasser

Der Gesamtverbrauch in Gebäuden wird dominiert durch den Raumwärmeverbrauch. Im Mittel der Jahre 2000 bis 2017 lag der Anteil der Raumwärme bei 74.5 % des Energieverbrauchs in Gebäuden (2017: 72.7 %). 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 2017 deutlich zurückgegangen (-61 PJ; -38.3 %). Der Anteil von Heizöl am Raumwärmeverbrauch verringerte sich von 61 % im Jahr 2000 auf 41 % im Jahr 2017. Erdgas ist der zweitwichtigste Energieträger zur Bereitstellung von Raumwärme. Im Betrachtungszeitraum hat der Verbrauch zur Erzeugung von Raumwärme um 15.0 PJ zugenommen.

**Tabelle 42: Energieverbrauch für Raumwärme in Gebäuden**

Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2017 nach Energieträgern, in PJ

Energieträger	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Heizöl	159.0	111.2	122.5	130.7	94.4	101.4	105.2	98.0	-38.3%
Erdgas	49.7	54.0	62.5	70.3	53.5	60.7	66.0	64.7	+30.1%
Elektrizität	14.8	16.7	19.0	21.2	16.5	18.5	19.9	19.4	+30.9%
Holz	21.3	23.0	25.9	29.0	22.7	25.0	27.4	27.0	+26.9%
Kohle	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	-54.4%
Fernwärme	8.6	10.0	11.7	13.4	10.3	11.8	13.2	13.2	+52.8%
Umweltwärme / Solarthermie	3.7	9.0	11.1	13.3	10.7	12.8	14.8	15.2	+306.6%
sonstige	4.7	2.2	2.2	2.1	1.5	1.5	1.6	1.6	-66.3%
<b>Summe</b>	<b>262.3</b>	<b>226.6</b>	<b>255.3</b>	<b>280.3</b>	<b>209.9</b>	<b>232.0</b>	<b>248.4</b>	<b>239.2</b>	<b>-8.8%</b>

Quelle: Prognos, TEP 2018

Der Stromverbrauch zur Erzeugung von Raumwärme hat sich von 14.8 PJ im Jahr 2000 auf 19.4 PJ im Jahr 2017 erhöht (+30.9 %). 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 68.7 % auf 42.2 PJ erhöht. Auf die Fernwärme entfallen aktuell 5.5 % des Raumwärmeverbrauchs. Die Bedeutung der sonstigen Energieträger ist gering (Anteil < 1 %). Es handelt sich dabei 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 von 55 % auf 38 % zurückgegangen. Heizöl war aber auch im Jahr 2017 der bedeutendste Energieträger bei der Bereitstellung von Warmwasser. Der Verbrauch von Erdgas ist im Betrachtungszeitraum deutlich angestiegen (+36.1 %), moderat zugenommen hat der Verbrauch von Strom (+6.5 %). Substitutionsgewinner war zudem die Umweltwärme (Solarthermie und mittels Wärmepumpen genutzte Umweltwärme); der Anteil am Gesamtverbrauch für Warmwasser hat sich auf 7 % erhöht (2000: 1 %). Die Anteile der übrigen Energieträger haben sich nicht wesentlich verändert.

### Tabelle 43: Energieverbrauch für Warmwasser in Gebäuden

Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2017 nach Energieträgern, in PJ

Energieträger	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ '00 - '17
Heizöl	25.6	20.5	20.3	19.9	18.8	18.4	18.1	17.6	-31.3%
Erdgas	7.7	9.2	9.6	10.0	9.7	10.1	10.4	10.5	+36.1%
Elektrizität	9.1	9.4	9.4	9.5	9.4	9.5	9.6	9.6	+6.5%
Holz	1.3	1.7	1.7	1.8	1.7	1.8	1.9	1.9	+47.9%
Fernwärme	1.7	1.9	2.0	2.1	2.1	2.2	2.3	2.4	+39.1%
Umweltwärme /Solarthermie	0.5	1.8	2.1	2.3	2.5	2.8	3.1	3.4	+624.6%
sonstige	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	-24.9%
<b>Summe</b>	<b>46.5</b>	<b>45.2</b>	<b>45.7</b>	<b>46.2</b>	<b>44.7</b>	<b>45.3</b>	<b>46.0</b>	<b>45.8</b>	<b>-1.4%</b>

Quelle: Prognos, TEP 2018

#### 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 2017 um 10.5 %. Der Verbrauch in Gebäuden insgesamt nahm im gleichen Zeitraum um 7.5 % ab. Der Verbrauch in Gebäuden war stärker rückläufig als der Inlandverbrauch (-1.0 %). Entsprechend ging der Anteil der Gebäude am witterungsbereinigten Inlandverbrauch von 47.8 % im Jahr 2000 auf 44.7 % im Jahr 2017 zurück (-3.1 %-Punkte).

**Tabelle 44: Witterungsbereinigter Energieverbrauch in Gebäuden**

Entwicklung von 2000 bis 2017 in PJ und Anteil am inländischen Energieverbrauch in Prozent

<b>Jahr</b>	<b>Raum- wärme</b>	<b>Warm- wasser</b>	<b>Lüftung, Klima, HT</b>	<b>Beleuch- tung</b>	<b>Gebäude insgesamt</b>	<b>Inland Verbrauch insgesamt</b>	<b>Anteil Gebäude</b>
2000	292.4	46.5	17.6	23.3	379.8	793.7	47.8%
2001	289.8	46.1	17.7	23.5	377.1	793.0	47.6%
2002	289.8	46.1	17.8	23.6	377.3	790.5	47.7%
2003	287.0	46.3	17.9	23.9	375.1	790.0	47.5%
2004	286.5	46.2	18.0	24.2	374.9	793.0	47.3%
2005	284.7	46.3	18.1	24.4	373.4	793.3	47.1%
2006	282.5	46.0	18.2	24.6	371.4	794.6	46.7%
2007	283.3	46.1	18.3	25.0	372.7	798.8	46.7%
2008	281.9	46.5	18.5	25.2	372.1	802.3	46.4%
2009	279.8	46.5	18.5	24.9	369.8	792.6	46.7%
2010	277.7	47.0	18.7	25.2	368.6	802.6	45.9%
2011	274.4	45.2	18.8	24.9	363.2	795.5	45.7%
2012	271.1	45.7	18.9	24.4	360.2	791.3	45.5%
2013	269.0	46.2	19.1	24.2	358.6	791.9	45.3%
2014	266.2	44.7	19.1	24.1	354.2	786.7	45.0%
2015	264.2	45.3	19.4	23.9	352.9	782.4	45.1%
2016	263.7	46.0	19.5	24.0	353.2	783.2	45.1%
2017	261.8	45.8	19.7	24.0	351.3	785.5	44.7%
<b>Δ '00 - '17</b>	<b>-10.5%</b>	<b>-1.4%</b>	<b>11.9%</b>	<b>2.9%</b>	<b>-7.5%</b>	<b>-1.0%</b>	<b>-3.1%</b>

HT: Haustechnik, inkl. Hilfsenergie für Anlagen

Quelle: Prognos, TEP 2018

---

## 5 Literaturverzeichnis

---

- auto-schweiz 2013 17. Berichterstattung im Rahmen der Energieverordnung über die Absenkung des spezifischen Treibstoff-Normverbrauchs von Personenkraftwagen – Jahr 2012, im Auftrag des UVEK, 2013
- 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 2017 Erhebung der CO<sub>2</sub>-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, Infrac 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, Infrac und CEPE. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern
- BFE 2017 a Stand der Energiepolitik in den Kantonen. BFE und Konferenz der kantonalen Energiedirektoren (EnDK), Bern
- BFE 2017 b EBF nach Branchen in den Sektoren Industrie und Dienstleistungen, nicht veröffentlichte Auswertungen, Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- BFE 2018 a Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2017. Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- BFE 2018 b CO<sub>2</sub>-Emissionen von Neuwagen – leichte Zunahme im Jahr 2017. Medienmitteilung. Bundesamt für Energie (BFE), Bern.  
<http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=de&msg-id=71335>
- BFE 2018 c Elektrowärmepumpen-Statistikmodell (Excel-Tool). Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- BFE 2018 d Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2017. Bundesamt für Energie (BFE), Bern

BFE 2018 e	Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor – Resultate 2017. Helbling Beratung + Bauplanung AG, Polyquest AG, Bundesamt für Statistik (BFS) i.A. Bundesamt für Energie (BFE), Bern.
BFE 2018 f	Energieverbrauch und Energieeffizienz der neuen Personenwagen und leichten Nutzfahrzeuge 2017. 22. Berichterstattung im Rahmen der Energieverordnung, 28. Juni 2018
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	Ständige Wohnbevölkerung in Privathaushalten nach Kanton und Haushaltsgrösse, am 31. Dezember 2016. Tabelle cc-d-01.02.02.04. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
BFS 2017 b	Privathaushalte nach Kanton und Haushaltsgrösse, am 31. Dezember 2016. Tabelle cc-d-1.2.2.2. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
BFS 2017 c	Neu erstellte Gebäude mit Wohnnutzung, neu erstellte Wohnungen nach Kantonen, Werte bis 2016. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
BFS 2017 d	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 e	Statistik der Energieträger von Wohngebäuden (SETW). Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
BFS 2017 f	Zeitreihen: Fahrleistungen und Fahrzeugbewegungen im Personenverkehr– 1950 bis 2017. Excel Arbeitsblätter. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
BFS 2018 a	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 b	Wohnungen nach Kanton, Gebäudekategorie, Anzahl Zimmer, Bauperiode und Jahr, Werte bis 2016. Gebäude- und Wohnungsstatistik (GWS, Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg

- BFS 2018 c Durchschnittliche Wohnfläche pro Wohnung nach Zimmerzahl und Bau-  
periode, Werte bis 2016. GWS - Gebäude- und Wohnungsstatistik. Bun-  
desamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS 2018 d Zeitreihen: Entwicklung der Quartalsindizes nach Wirtschaftszweigen –  
1996/I bis 2018/I. Excel Arbeitsblätter. Bundesamt für Statistik (BFS),  
Neuenburg
- CEPE/INFRAS 2010 Tanktourismus. Studie im Rahmen der Energiewirtschaftlichen Grundla-  
gen, ausgeführt von CEPE/INFRAS im Auftrag des BFE, BUWAL und Erd-  
ölvereinigung, Mai 2010
- Fleiter T., Hirzel S., Jakob M., Barth J., Quandt L., Reitze F., Toro F., Wietschel M. (2010). Electri-  
city demand in the European service sector: A detailed bottom-up esti-  
mate by sector and by end-use. In: Improving Energy Efficiency in Com-  
mercial Buildings Conference 2010 (IEECB'10), Frankfurt, 13 -14 April  
2010
- GebäudeKlimaSchweiz 2018 Absatzstatistiken 2002 bis 2017. Produktsegmente Öl, Gas, Holz,  
Wärmepumpen, Solar und Wassererwärmer
- ICCT 2015 Real-world fuel consumption of popular European passenger car mod-  
els. Working paper 2015-8, December 2015.
- ICCT 2016) From laboratory to road: A 2016 update of official and 'real-world' fuel  
consumption and CO<sub>2</sub> 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 Mine-  
ralölsteuereinnahmen. Im Auftrag des Bundesamtes für Strassen  
(ASTRA), Bern, 20. Feb. 2013.
- Intraplan 2005 Entwicklung des Luftverkehrs in der Schweiz bis 2030, Intraplan Con-  
sult 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. Infras und TEP Energy i.A. Bundesamt für Um-  
welt (BAFU), Bern.
- Jakob M., Gross N. (2010). Energieperspektiven in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirt-  
schaft – Konzeptionelle Weiterentwicklung der Energienachfragemodel-  
lierung. TEP Energy i.A. Bundesamt für Energie (BFE), Bern, Mai (Ent-  
wurf)
- Jakob M., Sunarjo B. Martius G. (2013) Thermischer Energiebedarf in Zürich-Altstetten. Ist-Zu-  
stand (2010) und Entwicklungsszenarien bis 2050. I. A. des Departement-  
ments 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.
JRC 2011	Parameterisation of fuel consumption and CO <sub>2</sub> emissions of passenger cars and light commercial vehicles for modelling purposes; Authors: G. Mellios, S. Hausberger, M. Keller, C. Samaras, L. Ntziachristos; JRC Editors: P. Dilara, G. Fontaras, Joint Research Centre – Institute for Energy and Transport (IET), Ispra
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 2018	Bruttoinlandprodukt – Quartalschätzungen, 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 2017	Licht für die Schweiz. Lichtmarkt Schweiz - Analyse 2016. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern.

Wüest & Partner 2018 Gebäudebestandsentwicklung 1990-2017. Energiebezugsflächen.  
Excel-Datei