



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Oktober 2021

Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000–2020 nach Verwendungszwecken



Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000–2020

Auswertung nach Verwendungszwecken

Impressum

Auftragnehmer / Autoren

Synthesebericht

Andreas Kemmler (Prognos AG),

Thorsten Spillmann (Prognos AG)

Zugrundeliegende Sektorenmodellierungen und -berichte:

Private Haushalte

Andreas Kemmler (Prognos AG)

Industrie

Alexander Piégsa (Prognos AG)

Verkehr

Brian Cox (Infras AG)

Benedikt Notter (Infras AG),

Dienstleistungen und Landwirtschaft

Martin Jakob (TEP Energy GmbH),

Giacomo Catenazzi (TEP Energy GmbH)

Im Auftrag des

Bundesamt für Energie, Bern

Abschlussdatum

Oktober 2021

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

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	6
Kurzfassung	7
Résumé	13
1 Hintergrund und Aufgabenstellung	19
2 Statistische Ausgangslage	21
2.1 Energieverbrauch 2000 bis 2020	21
2.2 Rahmenbedingungen	24
3 Gesamtaggregation	29
3.1 Bestimmung der Verwendungszwecke	29
3.1.1 Abgrenzung der Verwendungszwecke	30
3.1.2 Sektorale Abgrenzungen	31
3.1.3 Abgleich mit der Gesamtenergiestatistik (GEST)	32
3.2 Gesamtverbrauchsentwicklung nach Verwendungszwecken	34
3.2.1 Gesamtenergie	34
3.2.2 Thermische Energieträger	36
3.2.3 Elektrizität	37
3.2.4 Verwendungszwecke nach Verbrauchssektoren	39
4 Sektorale Analysen	41
4.1 Private Haushalte	41
4.1.1 Methodik und Daten	41
4.1.2 Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Sektor Private Haushalte	44
4.2 Dienstleistungen und Landwirtschaft	54
4.2.1 Methodik und Daten	54

4.2.2	Energieverbrauch nach Verwendungszwecken in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft	58
4.3	Industrie	61
4.3.1	Methodik und Daten	61
4.3.2	Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Industriesektor	63
4.3.3	Branchenanteile an Verwendungszwecken	68
4.4	Verkehr	70
4.4.1	Methodik und Daten	70
4.4.2	Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Verkehrssektor	73
4.4.3	Sonderauswertungen zu Verkehrsmitteln, Anwendungen und Verkehrszwecken	76
4.5	Sonderauswertungen zum Energieverbrauch in Gebäuden	83
4.6	Sonderauswertungen zum Bereich Wärme und Kälte	88
5	Literaturverzeichnis	93

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Endenergieverbrauch nach Verwendungszwecken	8
Tabelle 2:	Energieverbrauch nach Verkehrszwecken im Personenverkehr	10
Tabelle 3:	Energieverbrauch in Gebäuden nach Verwendungszwecken	11
Tabelle 4:	Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte	12
Tableau 5:	Consommation d'énergie finale par applications	14
Tableau 6:	Consommation énergétique du transport des personnes par finalité	16
Tableau 7:	Consommation énergétique dans les bâtiments par applications	17
Tableau 8:	Consommation d'énergie pour le chauffage et le refroidissement	18
Tabelle 9:	Endenergieverbrauch der Schweiz nach Energieträgern	21
Tabelle 10:	Endenergieverbrauch der Schweiz nach Sektoren	23
Tabelle 11:	Wichtige Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs	25
Tabelle 12:	Verteilung der Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren	29
Tabelle 13:	Endenergieverbrauch nach Verwendungszwecken	34
Tabelle 14:	Thermische Energieträger nach Verwendungszwecken	36
Tabelle 15:	Elektrizitätsverbrauch nach Verwendungszwecken	38
Tabelle 16:	Energieverbrauch nach Verwendungszwecken und Sektoren	40
Tabelle 17:	Entwicklung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte	45
Tabelle 18:	Elektrizitätsverbrauch der Privaten Haushalte	46
Tabelle 19:	Energiebezugsflächen von Privaten Haushalten nach Anlagensystemen	48
Tabelle 20:	Energieverbrauch für Raumwärme in Privaten Haushalten	49
Tabelle 21:	Entwicklung der Bevölkerungszahl mit Warmwasseranschluss	50
Tabelle 22:	Energieverbrauch für Warmwasser in Privaten Haushalten	51
Tabelle 23:	Energieverbrauch für das Kochen in Privaten Haushalten	53

Tabelle 24:	Stromverbrauch Privater Haushalte für Beleuchtung und Elektrogeräte	54
Tabelle 25:	Zuordnungsmatrix TEP GPM und Ex-Post-Analyse	56
Tabelle 26:	Endenergieverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken	58
Tabelle 27:	Brennstoffverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken	60
Tabelle 28:	Stromverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken	60
Tabelle 29:	Klassifikation der Industriebranchen und Anzahl der Prozesse	62
Tabelle 30:	Endenergieverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken	64
Tabelle 31:	Brennstoffverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken	66
Tabelle 32:	Elektrizitätsverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken	67
Tabelle 33:	Branchenanteile am Energieverbrauch für Verwendungszwecke	69
Tabelle 34:	Klassifizierung der Verbraucher im Verkehrssektor	71
Tabelle 35:	Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Verkehrsträgern	73
Tabelle 36:	Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Verwendungsart	75
Tabelle 37:	Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Energieträgern	75
Tabelle 38:	Verbrauch im Personenverkehr nach Verkehrsmitteln und Energieträgern	78
Tabelle 39:	Personenverkehrsanteile nach Verkehrsmitteln und Energieträgern	79
Tabelle 40:	Verbrauch im Güterverkehr nach Verkehrsmitteln und Energieträgern	80
Tabelle 41:	Verbrauch nach Verkehrsanwendungen und Energieträgern	81
Tabelle 42:	Personenverkehr nach Verkehrszwecken und -trägern	82
Tabelle 43:	Energieverbrauch in Gebäuden nach Verwendungszwecken	84
Tabelle 44:	Energieverbrauch für Raumwärme in Gebäuden	85
Tabelle 45:	Energieverbrauch für Warmwasser in Gebäuden	86
Tabelle 46:	Witterungsbereinigter Energieverbrauch in Gebäuden	87
Tabelle 47:	Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte nach Energieträgern	88
Tabelle 48:	Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte nach Verwendungszwecken	89
Tabelle 49:	Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte nach Verbrauchssektoren	89

Tabelle 50:	Energieverbrauch für Wärme und Kälte	90
Tabelle 51:	Energieverbrauch für industrielle Prozesswärme nach Temperaturniveaus	91

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Struktur des Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken	9
Abbildung 2:	Aufteilung der Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren	9
Figure 3:	Structure de la consommation électrique par application	15
Figure 4:	Consommation énergétique par applications dans les secteurs	15
Abbildung 5:	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern	22
Abbildung 6:	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren	24
Abbildung 7:	Struktur des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszwecken	35
Abbildung 8:	Verbrauch thermischer Energieträger nach Verwendungszwecken	37
Abbildung 9:	Struktur des Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken	39
Abbildung 10:	Verteilung der Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren	40
Abbildung 11:	Struktur des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte	46
Abbildung 12:	Struktur des Elektrizitätsverbrauchs in Privaten Haushalten	47
Abbildung 13:	Struktur des Raumwärmeverbrauchs in Privaten Haushalten	49
Abbildung 14:	Struktur der Warmwassererzeugung in Privaten Haushalten	52
Abbildung 15:	Struktur des Endenergieverbrauchs im Dienstleistungssektor	59
Abbildung 16:	Struktur des Elektrizitätsverbrauchs im Dienstleistungssektor	61
Abbildung 17:	Struktur des Endenergieverbrauchs in der Industrie	65
Abbildung 18:	Struktur des Brennstoffverbrauchs in der Industrie	66
Abbildung 19:	Struktur des Elektrizitätsverbrauchs in der Industrie	68
Abbildung 20:	Branchenanteile am Energieverbrauch für Verwendungszwecke	70
Abbildung 21:	Entwicklung der Treibstoffpreisdifferenzen – Benzin und Diesel	73
Abbildung 22:	Anteile der Verkehrsträger am Energieverbrauch	74
Abbildung 23:	Energieträgeranteile am Energieverbrauch im Verkehrssektor	76

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 2020 präsentiert. Die Verbrauchsangaben sind nicht exakt auf die Gesamtenergiestatistik kalibriert.

Der inländische Energieverbrauch hat gemäss den Modellrechnungen im Zeitraum 2000 bis 2020 um 86.9 PJ (-11.1 %) abgenommen (Tabelle 1). Der Rückgang ist hauptsächlich auf die Veränderung des Raumwärmebedarfs (-53.1 PJ; -19.7 %), des Prozesswärmebedarfs (-18.5 PJ; -17.9 %) und der Mobilität im Inland (-20.0 PJ; -8.9 %) zurückzuführen. Zugenommen haben vor allem die Verbräuche für Klima, Lüftung und Haustechnik (+5.1 PJ; +26.9 %) sowie die sonstigen Verwendungen (+1.8 PJ; +11.2 %).

Gegenüber dem Vorjahr 2019 ist der inländische Energieverbrauch um 51.1 PJ gefallen (-6.8 %). Ursache für die Verringerung ist hauptsächlich die Entwicklung bei der Raumwärme (-15.8 PJ; -6.8 %) und der Mobilität im Inland (-29.1 PJ; -12.4 %). Während der langfristige Rückgang des Raumwärmeverbrauchs auf die Effizienzentwicklung zurückzuführen ist, ist die kurzfristige Veränderung zwischen den Jahren 2019 und 2020 vor allem witterungsbedingt. Mit 2'931 Heizgradtagen (HGT) war die Witterung im Jahr 2020 etwas wärmer als im Jahr 2019 mit 3'067 HGT (-4.4 %). Die Entwicklung beim inländischen Verkehr ist hauptsächlich auf die Auswirkungen der Corona-Pandemie zurückzuführen, wo die Lockdown-Bestimmungen, die Home-Office Pflicht bzw. Home-Office-Empfehlung sowie Reisebeschränkungen zu einem reduzierten Verkehrsaufkommen geführt haben. Am ausgeprägtesten ist der Rückgang beim internationalen Flugverkehr sichtbar. Des Weiteren waren im Jahr 2020 die Verbräuche für Beleuchtung (-0.9 PJ; -3.3 %), Prozesswärme (-3.2 PJ; -3.6 %), Klima, Lüftung und Haustechnik (-0.8 PJ; -3.3 %), Antriebe und Prozesse (-2.3 PJ; -3.5 %) sowie für sonstige Verwendungszwecke (-0.4 PJ; -2.1 %) gegenüber dem Vorjahr leicht rückläufig.

Der inländische Gesamtverbrauch wurde im Jahr 2020 dominiert durch die Verwendungszwecke Raumwärme (30.9 %) und Mobilität (29.3 %). Von grösserer Bedeutung waren auch die Prozesswärme (12.1 %) sowie die Antriebe und Prozesse (9.2 %). Im Zeitraum 2000 bis 2020 ist der Anteil der Raumwärme am inländischen Endenergieverbrauch um 3.3 %-Punkte gesunken. Die Anteile der übrigen Verwendungszwecke haben sich im Zeitraum 2000 bis 2020 nur wenig verändert (< 1 %-Punkt).

Tabelle 1: Endenergieverbrauch nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2020, in PJ

Verwendungszweck	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00 - '20
Raumwärme	269.6	217.8	242.5	260.2	250.9	226.2	232.2	216.4	-19.7%
Warmwasser	46.4	45.5	46.1	46.7	46.5	46.0	45.8	47.2	+1.7%
Prozesswärme	103.2	91.5	87.7	87.7	87.4	88.2	87.9	84.7	-17.9%
Beleuchtung	28.0	28.0	27.5	27.3	26.9	26.6	26.2	25.4	-9.3%
Klima, Lüftung & HT	19.1	22.5	24.0	24.4	24.6	24.7	25.0	24.2	+26.9%
I&K, Unterhaltung	13.3	14.6	14.5	14.3	14.1	14.0	14.0	14.0	+5.7%
Antriebe, Prozesse	65.5	68.7	67.9	66.9	67.0	67.1	66.7	64.4	-1.7%
Mobilität Inland	225.1	235.3	235.5	236.7	236.1	235.1	234.3	205.1	-8.9%
Sonstige	16.3	17.8	17.9	18.0	18.1	18.4	18.5	18.1	+11.2%
Inländischer EEV ¹⁾	786.4	741.7	763.7	782.1	771.6	746.2	750.6	699.5	-11.1%
Tanktourismus	16.1	12.3	3.9	3.7	3.7	3.7	3.6	1.4	-91.1%
int. Flugverkehr	63.7	65.0	67.3	70.6	72.8	77.2	78.2	29.5	-53.7%
Total EEV	866.2	819.0	834.9	856.4	848.1	827.1	832.4	730.4	-15.7%

1) ohne Pipelines

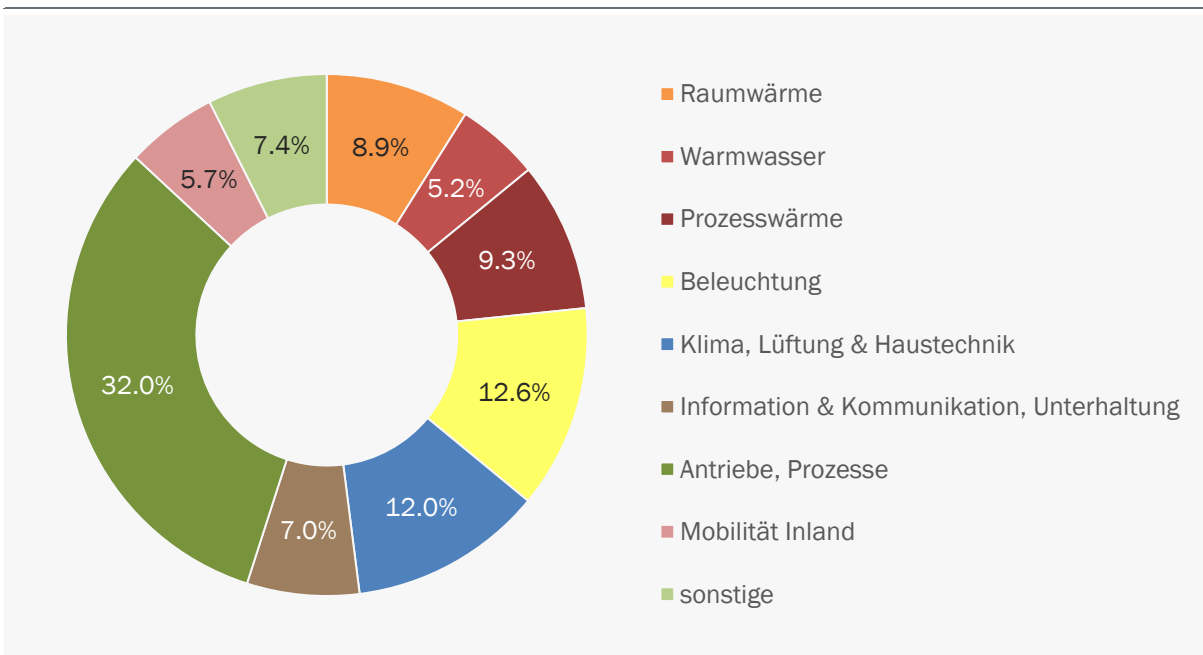
EEV: Endenergieverbrauch, I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

Quelle: Prognos, TEP, Infracore 2021

Der Brenn- und Treibstoffverbrauch entfällt zu über 90 % auf die Raumwärme (39.8 %), die inländische Mobilität (38.9 %) und die Prozesswärme (13.3 %). Der Elektrizitätsverbrauch verteilt sich gleichmässiger auf die unterschiedlichen Verwendungszwecke als der Brenn- und Treibstoffverbrauch (Abbildung 1). Dominiert wird der Verbrauch durch die elektrischen Antriebe und Prozesse (32.0 %). Von grösserer Bedeutung sind zudem die Beleuchtung (12.6 %), der Bereich Klima, Lüftung und Haustechnik (12.0 %), die Prozesswärme (9.3 %) sowie die Raumwärme (8.9 %). Die Anteile der übrigen Verwendungen liegen zwischen 5.2 % und 7.4 %. Die Verschiebungen der Anteile im Zeitraum 2000 bis 2020 sind gering.

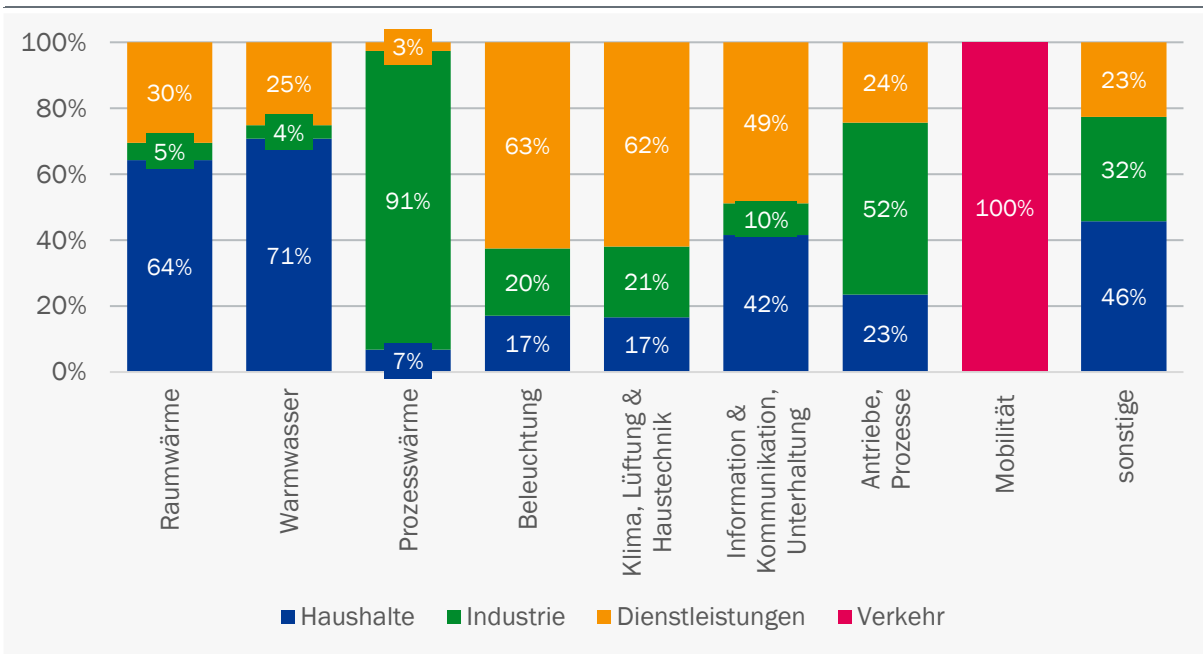
Die Verbräuche für Raumwärme und Warmwasser fallen vorwiegend im Haushaltssektor an (Abbildung 2). Die Verbräuche für Prozesswärme, Antriebe und Prozesse (mechanische Prozesse) werden durch den Industriesektor dominiert, während die Verbräuche für Beleuchtung, Klima, Lüftung und Haustechnik durch den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

Abbildung 1: Struktur des Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken
 Prozentuale Anteile im Jahr 2020



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2021

Abbildung 2: Aufteilung der Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren
 Prozentuale Aufteilung der Energieverbräuche im Jahr 2020



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2021

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 2020 lag der Anteil des Personenverkehrs bei 71.4 % des Verkehrssektors und derjenige des Güterverkehrs bei 19.6 %. Etwa 9 % des Verbrauchs können nicht eindeutig auf die Kategorien «Personen» und «Güter» zugewiesen werden. Der Personenverkehr wird dominiert vom Straßenverkehr (Anteil 94.0 %; Tabelle 2). Knapp 44 % des Energieverbrauchs im Personenverkehr entfielen im Jahr 2020 auf den Freizeitverkehr, weitere 23 % auf den Arbeitsverkehr. Dem Nutzverkehr werden 14.1 % des Energieverbrauchs des Personenverkehrs zugerechnet und dem Einkaufsverkehr 14.1 %. Die Bereiche Ausbildung und «anderes» sind von untergeordneter Bedeutung.

Tabelle 2: Energieverbrauch nach Verkehrszwecken im Personenverkehr

Verteilung im Jahr 2020 nach Verkehrsträgern (ohne Schiffsverkehr)

Verkehrszweck	Strasse	Schiene	Luft	Total
Arbeit	22.9%	31.6%	2.0%	23.4%
Ausbildung	2.7%	12.2%	-	3.2%
Einkauf	14.5%	9.1%	5.0%	14.1%
Nutzverkehr	14.5%	5.4%	56.0%	14.1%
Freizeit	43.8%	39.0%	37.0%	43.5%
Anderes	1.5%	2.7%	-	1.6%
Anteil der Verkehrsträger	94.0%	5.6%	0.3%	100%

Quelle: Infrac 2021, 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 310.4 PJ im Jahre 2020 hatten die Gebäude einen Anteil von 44.4 % am gesamten inländischen Energieverbrauch von 699.5 PJ. Im Zeitraum 2000 bis 2020 nahm der Energieverbrauch in Gebäuden um 13.8 % ab (Tabelle 3). Der Rückgang ist hauptsächlich auf die Reduktion des Raumwärmeverbrauchs zurückzuführen (-53.1 PJ; -19.7 %). Bereinigt um die jährlichen Witterungsschwankungen haben sich im Betrachtungszeitraum der Raumwärmeverbrauch um 13.0 % und der Gesamtverbrauch in Gebäuden um 8.7 % verringert.

Dem Bereich «Wärme und Kälte» werden die Verwendungszwecke Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme, Klimakälte und Prozesskälte zugerechnet. Im Zeitraum 2000 bis 2020 verringerte sich der Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte um 15.4 % (Tabelle 4). Die Verbräuche für Raumwärme (-19.7 %) und Prozesswärme (-17.6 %) haben deutlich abgenommen, während die Verbräuche für Klimakälte (+63.2 %) und Prozesskälte (+19.3 %) relativ betrachtet stark zugenommen haben (Tabelle 4). Die Bedeutung des Heizöls zur Erzeugung von Wärme (und Kälte) hat im Zeitraum 2000 bis 2020 am stärksten abgenommen (-107.5 PJ). Dem gegenüber stehen deutliche Zunahmen beim Gas (Erdgas und Biogas +15.1 PJ), Holz (+5.0 PJ), Umweltwärme (inkl. Solarthermie; +17.7 PJ), Fernwärme (+9.3 PJ) und bei der Elektrizität (+7.4 PJ).

Tabelle 3: Energieverbrauch in Gebäuden nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2020 in PJ und Anteil am inländischen Energieverbrauch in Prozent

Jahr	Raumwärme	Warmwasser	Lüftung, Klima, HT	Beleuchtung	Gebäude insgesamt	Inland Verbrauch insgesamt	Anteil Gebäude
2000	269.6	46.4	18.1	26.3	360.3	786.4	45.8%
2001	292.6	46.6	18.8	26.6	384.6	809.9	47.5%
2002	269.8	46.2	18.6	26.6	361.2	783.1	46.1%
2003	293.4	46.6	19.9	26.9	386.8	809.8	47.8%
2004	287.2	46.4	19.6	27.0	380.2	807.0	47.1%
2005	298.1	46.5	20.1	26.9	391.6	821.5	47.7%
2006	284.5	46.4	20.4	27.1	378.5	807.0	46.9%
2007	251.9	46.0	19.9	27.4	345.1	778.8	44.3%
2008	277.9	46.5	20.8	27.3	372.5	808.6	46.1%
2009	270.6	46.7	21.2	27.4	365.9	789.9	46.3%
2010	306.5	47.4	22.4	27.4	403.7	836.5	48.3%
2011	236.0	45.9	21.4	27.3	330.5	764.6	43.2%
2012	267.0	46.4	22.1	26.8	362.3	796.0	45.5%
2013	293.3	47.2	22.8	26.5	389.8	821.3	47.5%
2014	217.8	45.5	21.2	26.4	311.0	741.7	41.9%
2015	242.5	46.1	22.6	26.0	337.3	763.7	44.2%
2016	260.2	46.7	23.0	25.8	355.6	782.1	45.5%
2017	250.9	46.5	23.1	25.5	346.0	771.6	44.8%
2018	226.2	46.0	23.2	25.3	320.7	746.2	43.0%
2019	232.2	45.8	23.5	25.0	326.5	750.6	43.5%
2020	216.4	47.2	22.7	24.2	310.4	699.5	44.4%
Δ '00-'20	-19.7%	+1.7%	+25.6%	-8.0%	-13.8%	-11.1%	-1.4%

HT: Haustechnik, inkl. Hilfsenergie für Anlagen

Quelle: Prognos, TEP 2021

Tabelle 4: Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte

Entwicklung von 2000 bis 2020 nach Verwendungszwecken und Energieträgern, in PJ

Verwendungszweck / Energieträger	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Raumwärme	262.5	212.0	236.4	253.9	244.8	220.5	226.3	210.7	-19.7%
Warmwasser	44.6	43.7	44.3	44.8	44.6	44.1	43.9	45.2	+1.5%
Prozesswärme	103.8	92.4	88.7	88.6	88.4	89.2	88.9	85.5	-17.6%
Prozesskälte	8.7	10.7	10.5	10.5	10.4	10.6	10.7	10.4	+19.3%
Klimakälte	3.9	5.3	6.3	6.1	6.4	6.6	6.7	6.4	+63.2%
Total Endenergie	423.5	364.2	386.1	404.0	394.6	371.0	376.5	358.2	-15.4%
Heizöl	201.6	121.9	128.8	132.7	122.8	107.9	104.8	94.1	-53.3%
Gase	87.3	97.0	104.1	110.1	109.6	102.8	105.7	102.5	+17.3%
Elektrizität	59.0	63.6	66.1	68.1	67.9	67.8	68.6	66.5	+12.6%
Holz	28.9	31.1	33.4	35.6	35.2	33.7	35.4	34.0	+17.3%
Kohle	5.8	4.9	4.8	4.4	4.3	4.0	3.7	3.2	-45.2%
Fernwärme	13.8	16.8	19.3	21.0	21.4	21.3	22.9	23.0	+67.3%
Umweltwärme / Solarthermie	4.9	14.5	17.0	19.3	20.2	20.3	22.1	22.6	+362.0%
sonstige	22.1	14.4	12.7	12.8	13.1	13.3	13.3	12.4	-44.0%

Gase: Erdgas, Biogas; sonstige: Müll, übrige fossile

Quelle: Prognos, TEP 2021

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 2020. Les données de consommation ne sont pas exactement calibrées sur la Statistique globale de l'énergie.

La demande énergétique intérieure a baissé de 86.9 PJ (-11.1 %) entre 2000 et 2020 selon les modèles (Tableau 5). Cette baisse est principalement due à la variation de la consommation énergétique liée au chauffage des locaux (-53.1 PJ; -19.7 %), la chaleur industrielle (-18.5 PJ; -17.9 %) et la mobilité intérieure (-20.0 PJ; -8.9 %). Les consommations énergétiques liées à la climatisation, ventilation et installations techniques, et autres applications ont quant à elles augmenté (respectivement de +5.1 PJ ou +26.9 % et +1.8 PJ ou +11.2 %).

La consommation énergétique intérieure en 2020 a baissé de 51.1 PJ (-6.8 %) par rapport à l'année précédente. La cause principale de cette réduction est l'évolution du chauffage des locaux (-15.8 PJ, -6.8 %) et la mobilité intérieure (-29.1 PJ ; -12.4 %). 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 2019 et 2020 s'explique par les conditions météorologiques. Avec 2'931 degrés-jours de chauffage, l'année 2020 était plus chaude que l'année 2019 (3'067 degrés-jours de chauffage ; -4.4 %). L'évolution du trafic intérieur est principalement due à l'impact de la pandémie de COVID 19, pour laquelle les dispositions de confinement, de recommandation voire l'obligation du télétravail ainsi que les restrictions de voyage ont entraîné une réduction des volumes de trafic. La baisse la plus prononcée est constatée dans le trafic aérien international. En outre, les consommations énergétiques pour l'éclairage (-0.9 PJ ; -3.3 %), la chaleur industrielle (-3.2 PJ; -3.6 %), la climatisation, ventilation et installations techniques (-0.8 PJ; -3.3 %), systèmes d'entraînement, processus (-2.3 PJ; -3.5 %) ainsi que l'application autres (-0.4 PJ; -2.1 %) ont légèrement diminué en 2020.

En 2020, la consommation totale domestique a été dominée par le chauffage des locaux (30.9 %) et la mobilité (29.3 %). La chaleur industrielle (12.1 %) ainsi que les systèmes d'entraînement et les processus (9.2 %) représentent aussi une part significative de la consommation totale. Dans la période allant de 2000 à 2020, la part du chauffage des locaux dans la consommation intérieure d'énergie finale a reculé de 3.3 points de pourcentage. Les parts des autres applications n'ont pas évolué de manière significative entre 2000 et 2020 (< 1 point de pourcentage).

Tableau 5: Consommation d'énergie finale par applications

Evolution entre 2000 et 2020, en PJ

Application	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00 - '20
Chauffage des locaux	269.6	217.8	242.5	260.2	250.9	226.2	232.2	216.4	-19.7%
Eau chaude	46.4	45.5	46.1	46.7	46.5	46.0	45.8	47.2	+1.7%
Chaleur industrielle	103.2	91.5	87.7	87.7	87.4	88.2	87.9	84.7	-17.9%
Eclairage	28.0	28.0	27.5	27.3	26.9	26.6	26.2	25.4	-9.3%
Climatisation, ventilation et installations techniques	19.1	22.5	24.0	24.4	24.6	24.7	25.0	24.2	+26.9%
Médias de divertissement, I&C	13.3	14.6	14.5	14.3	14.1	14.0	14.0	14.0	+5.7%
Systèmes d'entraînement, processus	65.5	68.7	67.9	66.9	67.0	67.1	66.7	64.4	-1.7%
Mobilité intérieure	225.1	235.3	235.5	236.7	236.1	235.1	234.3	205.1	-8.9%
Autres	16.3	17.8	17.9	18.0	18.1	18.4	18.5	18.1	+11.2%
Consommation intérieure d'énergie finale ¹⁾	786.4	741.7	763.7	782.1	771.6	746.2	750.6	699.5	-11.1%
Tourisme à la pompe	16.1	12.3	3.9	3.7	3.7	3.7	3.6	1.4	-91.1%
Trafic aérien international	63.7	65.0	67.3	70.6	72.8	77.2	78.2	29.5	-53.7%
Consommation d'énergie finale totale	866.2	819.0	834.9	856.4	848.1	827.1	832.4	730.4	-15.7%

1) hors conduites

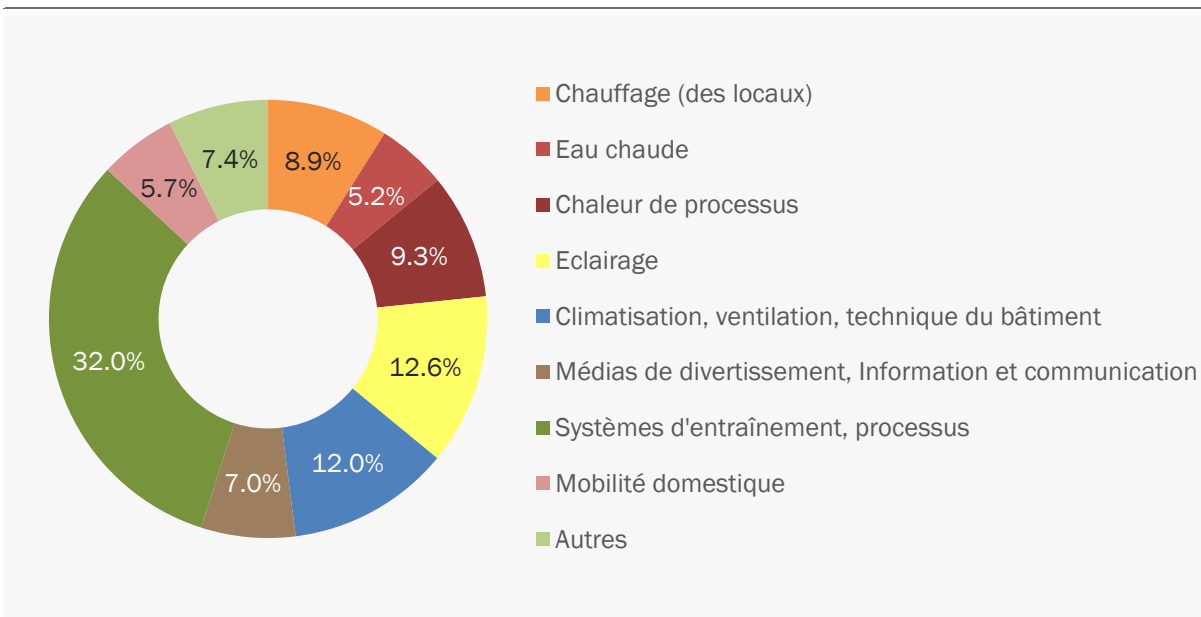
I&C : Information et communication

Source : Prognos, TEP, Infrac 2021

Plus de 90 % des combustibles et carburants ont été consommés pour le chauffage des locaux (39.8 %), la mobilité intérieure (38.9 %) et la chaleur industrielle (13.3 %). 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 (32.0 %). Suivent ensuite l'éclairage (12.6 %), la climatisation, ventilation et installations techniques la chaleur industrielle (12.0 %), la chaleur industrielle (9.3 %) ainsi que le chauffage des locaux (8.9 %). La part des autres applications se trouve entre 5.2 % et 7.4 %. Les parts varient peu entre 2000 et 2020.

Figure 3: Structure de la consommation électrique par application

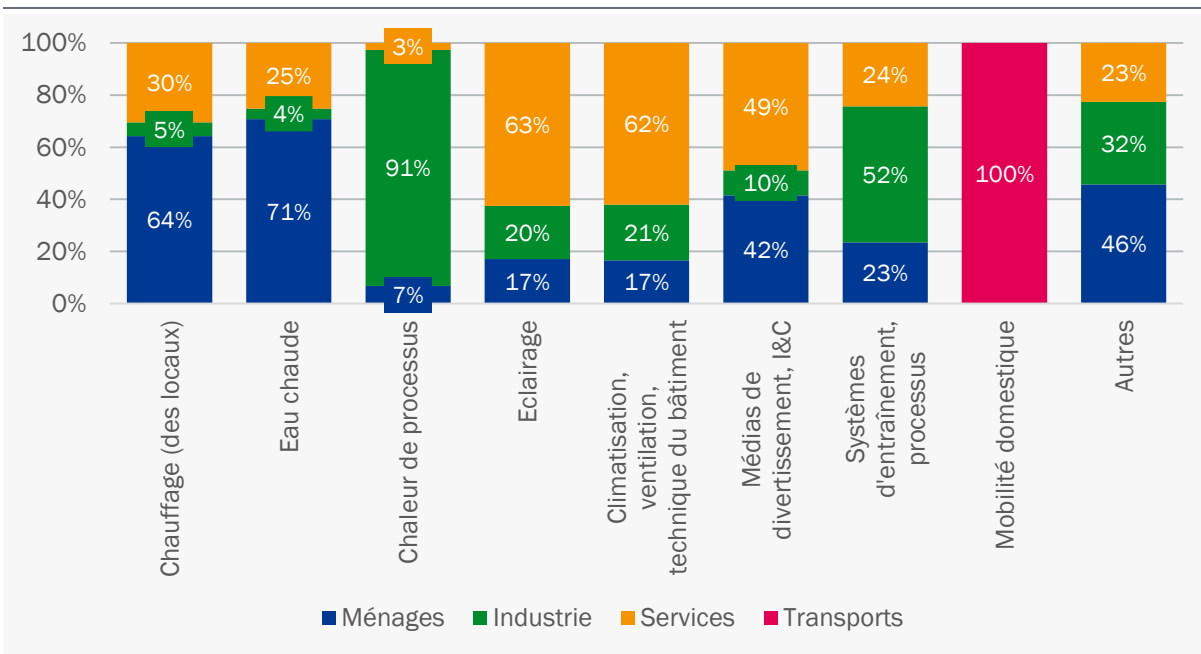
Parts en pourcentage pour l'année 2020



Source : Prognos, TEP, Infras 2021

Figure 4: Consommation énergétique par applications dans les secteurs

Part en pourcentage de la consommation d'énergie en 2020



I&C : Information et communication

Source : Prognos, TEP, Infras 2021

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.

Tableau 6: Consommation énergétique du transport des personnes par finalité

Répartition par mode de transport en 2020 (hors transport fluvial)

Finalité	Route	Voie ferrée	Air	Total
Travail	22.9%	31.6%	2.0%	23.4%
Education	2.7%	12.2%	0.0%	3.2%
Achats	14.5%	9.1%	5.0%	14.1%
Utilitaires	14.5%	5.4%	56.0%	14.1%
Loisirs	43.8%	39.0%	37.0%	43.5%
Autres activités	1.5%	2.7%	0.0%	1.6%
Part des modes de transport	94.0%	5.6%	0.3%	100%

Source : Infras 2021, sur la base de BFS/ARE 2012 et 2017

En 2020, le transport des personnes représentait 71.4 % de la consommation dans le secteur des transports, et le trafic de marchandises 19.6 %. 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 (94.0 % ; Tableau 6). 44 % de la consommation énergétique du transport des personnes en 2020 est liée aux loisirs, 23 % au travail. La circulation des utilitaires consomme 14.1 % de l'énergie liée au transport des personnes, et les déplacements liés aux achats 14.1 %. 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 310.4 PJ en 2020, les bâtiments représentaient 44.4 % de la consommation énergétique totale intérieure (699.5 PJ). Entre 2000 et 2020, la consommation énergétique des bâtiments a reculé de -13.8 % (Tableau 7). Le recul est essentiellement dû à la réduction de la consommation pour le chauffage des locaux (-53.1 PJ ; -19.7 %). Corrigée des conditions météorologiques, la consommation pour le chauffage des locaux a diminué de 13.0 % et la consommation totale des bâtiments de 8.7 % sur la période d'observation.

Tableau 7: Consommation énergétique dans les bâtiments par applications

Evolution entre 2000-2020 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	269.6	46.4	18.1	26.3	360.3	786.4	45.8%
2001	292.6	46.6	18.8	26.6	384.6	809.9	47.5%
2002	269.8	46.2	18.6	26.6	361.2	783.1	46.1%
2003	293.4	46.6	19.9	26.9	386.8	809.8	47.8%
2004	287.2	46.4	19.6	27.0	380.2	807.0	47.1%
2005	298.1	46.5	20.1	26.9	391.6	821.5	47.7%
2006	284.5	46.4	20.4	27.1	378.5	807.0	46.9%
2007	251.9	46.0	19.9	27.4	345.1	778.8	44.3%
2008	277.9	46.5	20.8	27.3	372.5	808.6	46.1%
2009	270.6	46.7	21.2	27.4	365.9	789.9	46.3%
2010	306.5	47.4	22.4	27.4	403.7	836.5	48.3%
2011	236.0	45.9	21.4	27.3	330.5	764.6	43.2%
2012	267.0	46.4	22.1	26.8	362.3	796.0	45.5%
2013	293.3	47.2	22.8	26.5	389.8	821.3	47.5%
2014	217.8	45.5	21.2	26.4	311.0	741.7	41.9%
2015	242.5	46.1	22.6	26.0	337.3	763.7	44.2%
2016	260.2	46.7	23.0	25.8	355.6	782.1	45.5%
2017	250.9	46.5	23.1	25.5	346.0	771.6	44.8%
2018	226.2	46.0	23.2	25.3	320.7	746.2	43.0%
2019	232.2	45.8	23.5	25.0	326.5	750.6	43.5%
2020	216.4	47.2	22.7	24.2	310.4	699.5	44.4%
Δ '00-'20	-19.7%	+1.7%	+25.6%	-8.0%	-13.8%	-11.1%	-1.4%

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

Source : Prognos, TEP 2021

La catégorie «chauffage et refroidissement» comprend les utilisations du chauffage des locaux, de l'eau chaude, du chauffage industriel, de la climatisation et du refroidissement industriel. Entre 2000 et 2020, la consommation finale d'énergie pour le chauffage et le refroidissement a diminué de 15.4 %, passant de 423.5 PJ à 358.2 PJ (Tableau 8). La consommation pour le chauffage des locaux (-19.7 %) et le chauffage industriel (-17.6 %) a diminué de manière significative, tandis que la consommation pour la climatisation (+63.2 %) et le refroidissement industriel (+19.3 %) a fortement augmenté en termes relatifs (tableau 4). L'importance de l'huile de chauffage pour la production de chaleur (et de froid) a le plus diminué entre 2000 et 2020 (-107.5 PJ). En revanche, le gaz naturel (+14.7 PJ), le bois (+5.0 PJ), la chaleur ambiante et solaire (+17.7 PJ), la chaleur à distance (+9.3 PJ) et l'électricité (+7.4 PJ) ont connu des augmentations importantes.

Tableau 8: Consommation d'énergie pour le chauffage et le refroidissement

Evolution de 2000 à 2020 par applications et agents énergétiques, en PJ

Application / agent énergétique	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Chauffage des locaux	262.5	212.0	236.4	253.9	244.8	220.5	226.3	210.7	-19.7%
Eau chaude	44.6	43.7	44.3	44.8	44.6	44.1	43.9	45.2	+1.5%
Chaleur de processus	103.8	92.4	88.7	88.6	88.4	89.2	88.9	85.5	-17.6%
Refroidissement de processus	8.7	10.7	10.5	10.5	10.4	10.6	10.7	10.4	+19.3%
Climatisation à froid	3.9	5.3	6.3	6.1	6.4	6.6	6.7	6.4	+63.2%
Total	423.5	364.2	386.1	404.0	394.6	371.0	376.5	358.2	-15.4%
Huile de chauffage	201.6	121.9	128.8	132.7	122.8	107.9	104.8	94.1	-53.3%
Gaz	87.1	96.3	103.3	109.2	108.8	102.0	104.8	101.8	+16.9%
Electricité	59.0	63.6	66.1	68.1	67.9	67.8	68.6	66.5	+12.6%
Bois	28.9	31.1	33.4	35.6	35.2	33.7	35.4	34.0	+17.3%
Charbon	5.8	4.9	4.8	4.4	4.3	4.0	3.7	3.2	-45.2%
Chaleur à distance	13.8	16.8	19.3	21.0	21.4	21.3	22.9	23.0	+67.3%
Chaleur ambiante / solaire	4.9	14.5	17.0	19.3	20.2	20.3	22.1	22.6	+362.0%
Autres	22.4	15.1	13.5	13.6	13.9	14.1	14.1	13.1	-41.6%

Gaz : Gaz naturel, biogaz ; Autres : déchets, autres combustibles fossiles

Source : Prognos, TEP 2021

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 2020 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 2020 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 2020. 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 drei Sonderauswertungen: zu

Verkehrsmitteln und Verkehrszwecken, zum Energieverbrauch in Gebäuden sowie zum Energieverbrauch für Wärme und Kälte.

Eine besondere Herausforderung der diesjährigen Ex-Post-Analyse ist die Berücksichtigung der Effekte durch die Massnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie. Aufgrund der teilweise noch geringen empirischen Grundlagen zur Wirkung der Pandemie auf den Energieverbrauch ergibt sich beim modellierten Energieverbrauch für das Jahr 2020 im Vergleich zu den Vorjahren eine etwas grössere Unsicherheit und Differenz gegenüber dem Verbrauch gemäss der Energiestatistik.

Im Rahmen der Energieperspektiven 2050+ wurden in den Sektoren Private Haushalte, Dienstleistungen (inkl. Landwirtschaft) und Industrie überarbeitete Energiemodelle eingesetzt. Diese erneuerten Modelle werden dieses Jahr zum ersten Mal auch für die Ex-Post-Analyse verwendet. Dadurch werden die Weiterentwicklungen an den Modellen auch im Rahmen der Ex-Post-Analyse nutzbar gemacht. Dies erhöht auch die Vergleichbarkeit und Konsistenz zwischen der Ex-Post-Analyse und den aktuellen Energieperspektiven 2050+. Punktuell führt dies aber auch zu gewissen Abweichungen gegenüber den bisherigen Publikationen. Beim Vergleich mit den Ergebnissen der Energieperspektiven 2050+ muss berücksichtigt werden, dass die Ergebnisse der Energieperspektiven auf die Energiestatistik kalibriert wurden, bei der Ex-Post-Analyse handelt es sich um unkalibrierte Modellergebnisse.

2 Statistische Ausgangslage

2.1 Energieverbrauch 2000 bis 2020

Der Gesamtenergieverbrauch der Schweiz ist 2020 gegenüber dem Vorjahr um 10.6 % auf 747.4 PJ abgesunken (Tabelle 9). Im Vergleich zum Jahr 2000 hat der Verbrauch um 100.0 PJ abgenommen (-11.8 %). Die Gesamtveränderung verteilt sich wie folgt auf die einzelnen Energieträger und Energieträgergruppen (Abbildung 5):

Tabelle 9: Endenergieverbrauch der Schweiz nach Energieträgern

Entwicklung von 2000 bis 2020, in PJ

Energieträger	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Elektrizität	188.5	206.9	209.7	209.7	210.5	207.5	205.9	200.6	+6.4%
Erdölbrennstoffe	208.4	127.6	133.9	136.4	127.9	115.6	112.3	101.1	-51.5%
Heizöl extra-leicht	196.3	122.4	129.3	132.4	123.7	111.2	108.7	97.4	-50.4%
übrige Erdölbrennstoffe ¹⁾	12.2	5.2	4.6	4.0	4.2	4.4	3.6	3.7	-69.3%
Erdgas ²⁾	93.2	107.1	112.9	117.2	118.9	112.3	115.2	112.9	+21.1%
Kohle und Koks	5.8	5.7	5.2	4.8	4.6	4.3	3.8	3.7	-36.6%
Fernwärme	13.2	16.0	18.2	19.4	19.8	19.4	21.6	21.1	+59.9%
Holz	28.1	36.7	39.1	42.3	42.7	40.4	40.9	39.5	+40.3%
übrige Erneuerbare Energien ³⁾	6.3	17.4	20.6	23.7	26.4	28.3	30.4	30.4	+380.6%
Müll / Industrieabfälle	10.4	12.3	10.6	11.2	11.2	11.1	11.7	11.5	+10.2%
Treibstoffe	293.4	298.3	290.5	291.8	290.1	294.3	294.4	226.7	-22.7%
Benzin	169.3	114.5	106.1	102.8	99.6	98.0	97.2	86.1	-49.2%
Diesel	56.0	115.2	113.7	114.9	114.6	116.0	116.1	110.0	+96.5%
Flugtreibstoffe	68.1	68.6	70.8	74.2	76.0	80.3	81.1	30.6	-55.0%
Summe	847.4	828.0	840.7	856.4	852.2	833.2	836.1	747.4	-11.8%

¹⁾ inklusive Heizöl Mittel und Schwer

²⁾ inklusive gasförmiger Treibstoffe

³⁾ Sonne, Biogas, Biotreibstoffe, Umweltwärme

Quelle: BFE 2021a

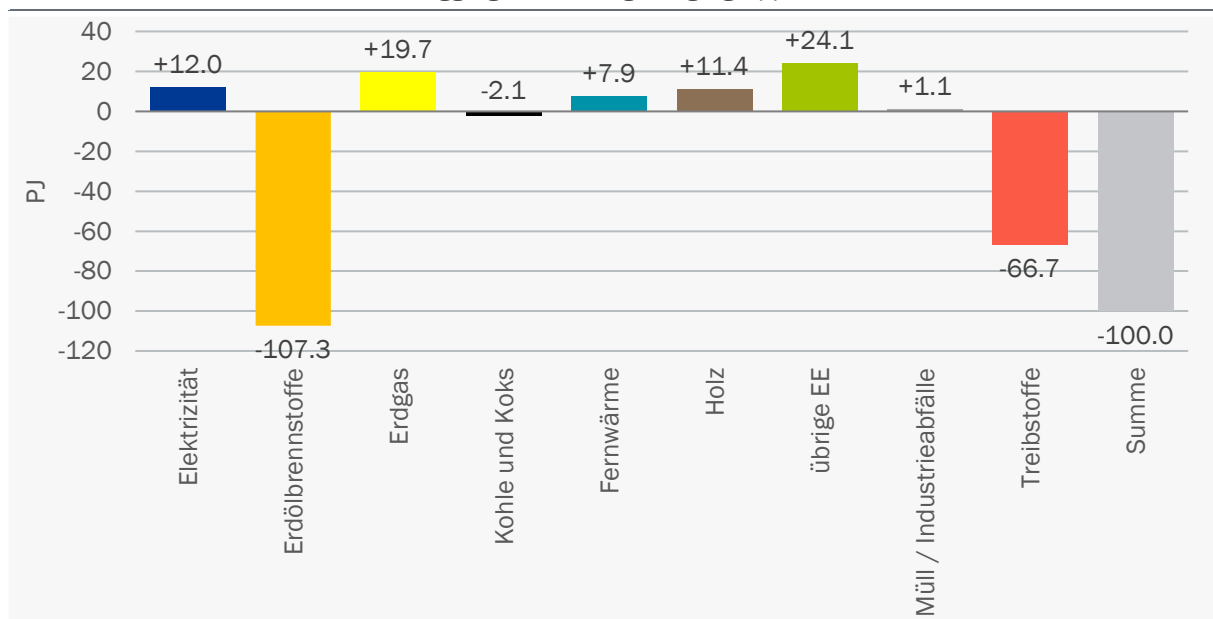
- Der Einsatz von Elektrizität hat im Zeitraum 2000 bis 2020 um 12.0 PJ (+6.4 %) zugenommen. Gegenüber dem Vorjahr 2019 hat sich der Elektrizitätsverbrauch verringert (-5.3 PJ). Der Anteil des Stromverbrauchs am Gesamtverbrauch belief sich im Jahr 2020 auf 26.8 % (2000: 22.3 %).
- Der Verbrauch von Erdölbrennstoffen (vorwiegend Heizöl) wird erheblich von den jährlichen Witterungsschwankungen beeinflusst und hat im Jahr 2020 gegenüber dem Vorjahr 2019

um 11.2 PJ abgenommen (-10.0 %). Betrachtet über den Zeitraum 2000 bis 2020 ging der Verbrauch um 107.3 PJ zurück (-51.5 %). Bis 2019 waren die Erdölbrennstoffe und Kohle die beiden einzigen Energieträgergruppe, deren Verbrauch sich gegenüber dem Jahr 2000 wesentlich verringert hat. Im Jahr 2020 stellte sich jedoch ein beträchtlicher Rückgang im Treibstoffverbrauch ein, insbesondere beim Flugverkehr. Dieser Rückgang dürfte überwiegend auf die Massnahmen zur Corona-Pandemie zurückzuführen sein und stellt somit noch keine Trendumkehr der Verbrauchsentwicklung dar.

- Die Verwendung von Erdgas wurde im Zeitraum 2000 bis 2020 um 19.7 PJ ausgeweitet (+21.1 %). Gegenüber dem Vorjahr 2019 ging der Verbrauch von Erdgas um 2.3 PJ zurück (-2.0 %). Es wird darauf hingewiesen, dass der Verbrauch an Compressed Natural Gas (CNG) und Flüssiggas, welche als Treibstoff im Verkehrssektor eingesetzt werden, in der Gesamtenergiestatistik ebenfalls unter Erdgas berücksichtigt ist. Der Verbrauch an Gas als Treibstoff stieg im Zeitraum 2000 bis 2020 von weniger als 0.1 PJ auf rund 0.5 PJ.
- Der Kohle- und Koksverbrauch hat im Zeitraum 2000 bis 2020 um 2.1 PJ abgenommen (-36.6 %).
- Der Verbrauch an Holzenergie hat sich zwischen 2000 und 2020 um 11.4 PJ erhöht (+40.3 %). Gegenüber dem Vorjahr 2019 sank der Verbrauch um 1.4 PJ (-3.5 %).

Abbildung 5: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern

Differenz der Jahre 2020 und 2000 aggregiert in Energieträgergruppen, in PJ



EE: Erneuerbare Energien

Quelle: BFE 2021a

- Beim Absatz der konventionellen Treibstoffe zeigt sich im Zeitraum 2000 bis 2020 ein Rückgang um 66.7 PJ (-22.7 %; exkl. Bio-Treibstoffe und gasförmige Treibstoffe). Die Entwicklung des Treibstoffabsatzes verlief nicht kontinuierlich. In den Jahren 2000 bis 2004 nahm der Absatz um rund 6 % ab, zwischen 2005 bis 2012 stieg er an, mit Ausnahme des Jahres 2009. In den folgenden drei Jahren war die Tendenz des Absatzes wieder rückläufig, während sie seit dem Jahr 2016 wieder leicht steigend ist. Im Jahr 2020 war ein starker Einbruch

zu verbuchen, der auf die Auswirkungen der Corona-Pandemie zurückzuführen ist. Die einzelnen Treibstoffe zeigen unterschiedliche Entwicklungstrends. Der Benzinabsatz ist kontinuierlich gesunken. Demgegenüber stieg der Dieselaabsatz in fast jedem Jahr an (Ausnahme 2015, 2017 und 2020). Der Absatz an Flugtreibstoffen war im Jahr 2019 mit 81.1 PJ noch um 13.0 PJ höher als das Verbrauchsniveau des Jahres 2000 (+19.1 %). Im Jahr 2020 verringerte sich der Verbrauch gegenüber dem Vorjahr um 50.5 PJ (-62.2 %) auf 30.6 PJ (-55.0 % ggü. 2000).

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 2020 von unter 0.1 PJ auf rund 7.8 PJ.

Tabelle 10: Endenergieverbrauch der Schweiz nach Sektoren

Entwicklung von 2000 bis 2020, in PJ

Verbrauchssektor	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Haushalte	236.3	219.1	232.9	241.2	236.6	223.9	226.8	219.0	-7.3%
Industrie	160.8	157.6	155.0	155.4	156.3	151.0	150.6	145.6	-9.5%
Dienstleistungen	137.7	132.1	139.5	143.5	141.5	135.3	136.0	129.3	-6.1%
Verkehr	303.3	311.7	305.3	307.8	308.0	314.0	314.3	245.1	-19.2%
statistische Differenz	9.2	7.6	8.1	8.4	9.8	9.0	8.5	8.4	-9.1%
Summe	847.4	828.0	840.7	856.4	852.2	833.2	836.1	747.4	-11.8%

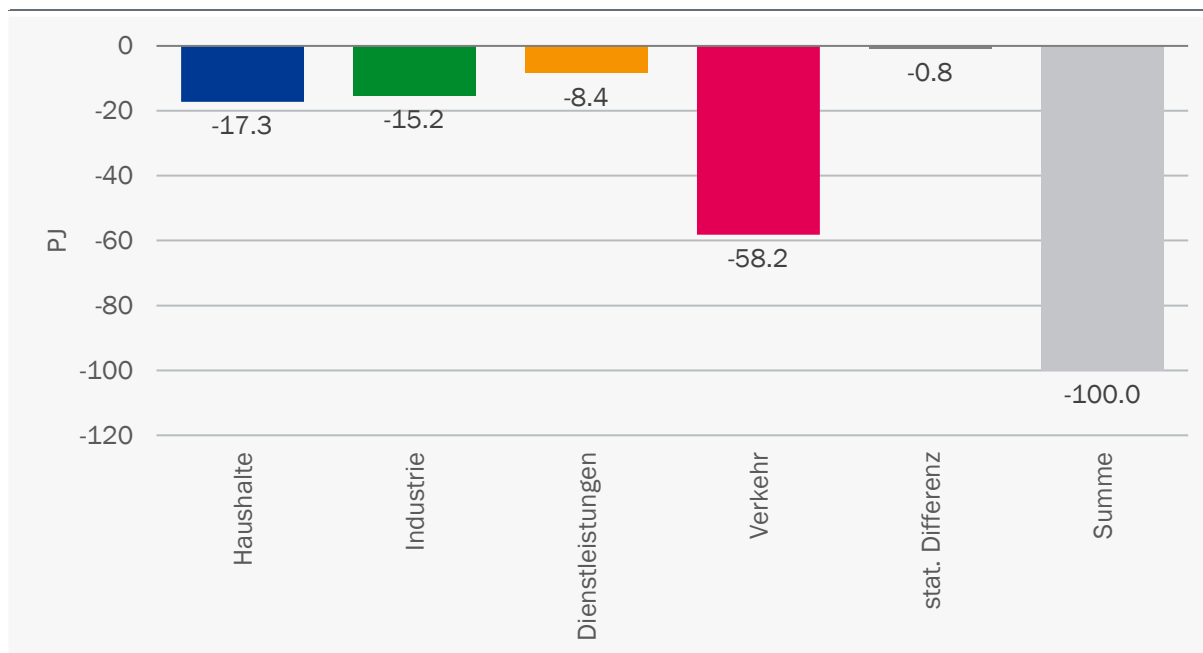
Quelle: BFE 2021a

Die Aufteilung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren ist in Tabelle 10 dargestellt, die absolute Veränderung des Energieverbrauchs nach Verbrauchsektoren zeigt Abbildung 6. Im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2020 verringerte sich der Energieverbrauch in allen Sektoren: Industrie -15.2 PJ (-9.5 %), Private Haushalte -17.3 PJ (-7.3 %) und Dienstleistungen -8.4 PJ (-6.1 %), Verkehrssektor -58.2 PJ (-19.2 %). Die meiste Energie wird im Verkehrssektor verbraucht.¹ Im Jahr 2020 belief sich der Anteil des Verkehrssektors am Gesamtverbrauch auf 32.8 %. Die Anteile der einzelnen Sektoren am Gesamtverbrauch haben sich seit Beginn des Betrachtungszeitraumes im Jahr 2000 nur wenig verschoben. Die stärkste Veränderung gegenüber dem Jahr 2000 weist der Verkehrssektor auf mit einem Rückgang um 3.0 %-Punkte. Dieser steht in engem Zusammenhang mit der Corona-Pandemie und dem damit verbundenen Rückgang des internationalen Flugverkehrs.

¹ Der Absatz an den internationalen Flugverkehr ist dabei mitberücksichtigt.

Abbildung 6: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren

Differenz der Jahre 2020 und 2000, in PJ



Quelle: BFE 2021a

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 MengenkompONENTEN (z.B. Produktion, Bevölkerung, Beschäftigte, Flächen) in den Vordergrund. Viele dieser exogenen Einflussfaktoren weisen in ihrer jährlichen Entwicklung nur geringe Veränderungsraten auf, aber in der Summe über das betrachtete Zeitintervall beeinflussen sie den Energieverbrauch. Folglich besteht eine Gewichtsverlagerung in der Bedeutung der einzelnen Einflussfaktoren in Abhängigkeit vom betrachteten Zeitraum. Die Korrelationen zwischen den verschiedenen Verwendungszwecken und Rahmendaten sind unterschiedlich. Während der Raumwärmeverbrauch beispielsweise sehr stark von der Witterung abhängt, werden der Verbrauch an Prozesswärme stark durch die Wirtschaftsentwicklung und derjenige der Elektrogeräte von der Bevölkerungsentwicklung beeinflusst. In Tabelle 11 ist die Entwicklung der wichtigsten Einflussfaktoren für die Jahre 2000 bis 2020 zusammengefasst.

Tabelle 11: Wichtige Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs

Entwicklung in den Jahren 2000 bis 2020

Bestimmungsfaktoren	Einheit	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1. Allg. Bestimmungsfaktoren									
Heizgradtage (a)		3'081	2'782	3'075	3'281	3'233	2'891	3'067	2'931
Cooling Degree Days (f)		115	83	263	167	231	247	223	182
Bevölkerung ¹⁾ (b)	Tsd.	7'184	8'189	8'282	8'373	8'452	8'514	8'575	8'637
BIP real, Preise 2020 (c)	Mrd. CHF	507.2	658.9	669.8	683.5	694.3	715.2	723.0	702.2
LIK (b), Basis 2020		92.8	100.5	99.3	98.9	99.4	100.4	100.7	100.0
Wohnungsbestand (e,f)	Tsd.	3'754	4'336	4'391	4'444	4'497	4'553	4'608	4'664
Energiebezugsflächen									
- insgesamt (d,f)	Mio. m ²	640	754	763	773	782	792	802	812
- Wohnungen (f)	Mio. m ²	418	506	513	521	528	535	542	549
- Dienstleistungen (d)	Mio. m ²	140	158	159	161	163	164	166	168
- Industrie (d)	Mio. m ²	83	90	91	91	92	93	94	95
Motorfahrzeugbestand ²⁾ (b)	Mio.	4.58	5.78	5.89	5.98	6.05	6.11	6.16	6.24
Personenwagen (b)	Mio.	3.55	4.38	4.46	4.52	4.57	4.60	4.62	4.66
2. Energiepreise (real, Basis 2020)									
a) Konsumentenpreise ³⁾ (b)									
Heizöl EL (3000-6000l)	CHF/100l	54.7	98.5	74.7	70.7	79.4	95.1	89.9	69.4
Elektrizität	Rp./kWh	19.7	19.1	20.0	20.2	20.2	20.7	20.9	21.1
Erdgas	Rp./kWh	6.6	10.3	9.7	9.7	9.4	9.8	10.2	9.6
Holz	CHF/Ster	44.9	55.7	56.8	54.9	52.9	52.4	51.7	50.9
Fernwärme	CHF/GJ	16.5	23.4	23.0	22.4	22.4	22.5	23.3	22.7
Benzin	CHF/l	1.51	1.71	1.50	1.43	1.52	1.62	1.58	1.43
Diesel	CHF/l	1.55	1.81	1.56	1.47	1.59	1.73	1.73	1.54
b) Produzenten-/Importpreise ⁴⁾ (a)									
Heizöl EL ⁵⁾	CHF/100l	36.6	79.1	60.6	57.8	65.3	79.6	76.0	58.5
Elektrizität	Rp./kWh	16.0	14.3	15.4	16.1	15.9	15.6	15.8	16.1
Erdgas	Rp./kWh	3.1	6.1	6.0	6.7	6.6	6.8	7.2	6.9
Diesel	CHF/l	1.08	1.36	1.20	1.11	1.19	1.30	1.26	1.10

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, 2021a), (b) BFS (2021a-d); (c) seco, (d) Wüest & Partner (2021), (e) Gebäude- und Wohnungszählung 2000 (BFS, 2002), (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 2020 deutlich wärmer.² 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 12.2 % über dem Mittel der Periode 2000 bis 2020 (3'195 HGT). Mit 2'931 HGT war das Jahr 2020 nach 2014 und 2018 das drittwärmste Jahr des Betrachtungszeitraums 2000 bis 2020. Gegenüber dem Vorjahr 2019 nahm die Anzahl HGT um 4.4 % ab, der Gradtags- und Strahlungsfaktor nahm um rund 6.2 % ab. Die Sommermonate waren 2020 etwas wärmer als im Durchschnitt des Betrachtungszeitraums: Die Zahl der Kühlgradtage (CDD) lag im Jahr 2020 mit 182 CDD im Mittelfeld des Betrachtungszeitraums und lag um 8 % über dem Mittelwert der Jahre 2000 bis 2020 (169 CDD). Eine besonders hohe Anzahl CDD trat im Jahre 2003 auf («Hitzesommer» mit 346 CDD).³
- Die mittlere Bevölkerung hat stetig zugenommen, durchschnittlich um rund 0.9 % pro Jahr. Für den Zeitraum 2000 bis 2020 ergibt sich eine Zunahme um 20.2 %. Der Anstieg der Bevölkerung wirkt sich unter anderem auf den Wohnungsbestand und auf die Energiebezugsflächen (EBF) aus. Der Wohnungsbestand hat zwischen 2000 und 2020 mit 24.2 % prozentual stärker zugenommen als die Bevölkerung. Gleiches gilt für die Entwicklung der Energiebezugsflächen. Diese haben im selben Zeitraum um 26.8 % zugenommen. Überproportional gestiegen ist die Energiebezugsfläche bei den Wohnungen (EBF +31.4 %). Hieraus lässt sich eine weiterhin fortschreitende Zunahme der Wohnfläche pro Kopf ableiten. Diese erhöhte sich von 58 m² EBF pro Kopf im Jahr 2000 auf 64 m² EBF pro Kopf in 2020 (+10.1 %; inkl. der Wohnflächen in Zweit- und Ferienwohnungen).
- Die Wirtschaftsleistung, gemessen am BIP, ist im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2020 um 38.4 % gewachsen. Im Jahr 2009 sank das BIP gegenüber dem Vorjahr um 2.1 %, in den Jahren ab 2010 erholte sich die Wirtschaft, schrumpfte jedoch im Jahr 2020 aufgrund der Corona-Pandemie. Das BIP stieg im Mittel der Jahre 2000 bis 2020 um 1.7 % p.a. an (ggü. 2019: -2.9 %). Die Jahre 2004 bis 2007, 2010 und 2018 verzeichneten ein besonders starkes Wirtschaftswachstum, mit einem Anstieg des BIP um über 3 % gegenüber dem Vorjahr. Das reale BIP pro Kopf (zu Preisen des Jahres 2020) lag 2020 mit 81.9 Tsd. CHF um 16.0 % höher als im Jahr 2000 (70.6 Tsd. CHF).
- Der Motorfahrzeugbestand und die Verkehrsleistung, für welche die Entwicklung der Wohnbevölkerung ebenfalls eine wichtige Rolle spielt, sind zentrale Treiber für die Veränderung des Treibstoffverbrauchs. Die Anzahl der Personenwagen, aber auch die Anzahl der Motorfahrzeuge insgesamt, nahmen während des Betrachtungszeitraums kontinuierlich zu. Im Zeitraum 2000 bis 2009 waren die Zuwachsraten tendenziell rückläufig, seit dem Jahr 2010 sind sie wieder grösser. Insgesamt hat der Bestand an Motorfahrzeugen im Zeitraum 2000 bis 2020 um 36.1 % zugenommen, was einer durchschnittlichen jährlichen Zuwachsrate von 1.6 % entspricht. Im gleichen Zeitraum hat sich der Bestand an Personenwagen um 31.4 % vergrössert (mittlere Zuwachsrate 1.4 % p.a.). Die Verkehrsleistung des Personenverkehrs hat im Zeitraum 2000 bis 2019, ausgedrückt in Personenkilometern, um rund 35 % zugenommen (+1.8 % ggü. 2018). Die Werte für das Jahr

² Beim Bereinigungsverfahren mit Gradtagen und Strahlung von Prognos wird der Referenzzeitraum 1984/2002 verwendet. Die durchschnittliche Anzahl HGT in diesem Referenzzeitraum beträgt 3'407 HGT. Im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2020 liegen einzig die Jahre 2005, 2010 und 2013 über diesem Referenzwert.

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

2020 sind zurzeit noch nicht publiziert.

Die Güterverkehrsleistung des Schienenverkehrs hat gemäss den Zahlen des BFS im Jahr 2020 abgenommen und lag um 4.1 % unter der Verkehrsleistung im Vorjahr. Gegenüber dem Jahr 2000 ergab sich ebenfalls eine Verringerung von 0.7 % (bezogen auf die Netto-Tonnenkilometer). Für die Strasse liegen die Werte nur bis ins Jahr 2019 vor. Gegenüber dem Jahr 2000 hat die Güterverkehrsleistung der Strasse um 26.3 % deutlich zugenommen, gegenüber dem Vorjahr 2018 um -2.8 % abgenommen.

- Die realen Konsumentenpreise der einzelnen Energieträger entwickelten sich in den Jahren 2000 bis 2020 unterschiedlich. Der Preis für Heizöl hatte sich zwischenzeitlich sehr stark erhöht. Im Jahr 2008 lag der Preis annähernd 100% über dem Preis im Jahr 2000. Mitte 2014 bis 2016 begann er deutlich zu sinken und lag 2020 um 26.8 % über dem Preisniveau des Jahres 2000. Ursache ist die Entwicklung des Weltmarktpreises für Erdöl. Im Jahr 2013 lag der nominelle Ölpreis im Jahresmittel bei rund 105 US\$/bbl, im Jahr 2019 bei 64.0 US\$/bbl und im Jahr 2020 bei 41.5 US\$/bbl (OPEC-Preiskorb). Deutlich gestiegen sind im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2020 auch die Konsumentenpreise für Erdgas (+46.4 %) und Fernwärme (+37.9 %). Der Strompreis für Haushaltskunden hat sich im Zeitraum 2000 bis 2020 weniger stark verändert (+7.1 %). Die Preise für Treibstoffe sind im Vergleich zum Jahr 2000 nur leicht gesunken: Benzin -5.1 %, Diesel -0.7 %.
Bei den kurzfristigen Preisentwicklungen der Energieträger zeigt sich ein deutlich einheitlicheres Bild als in den Vorjahren. Nahezu alle Energieträger verzeichneten gegenüber dem Vorjahr Preisrückgänge. Besonders stark sind diese beim Heizöl (-22.8 %). Ebenfalls deutliche Rückgänge stellten sich bei Diesel (-11.0 %), Benzin (-9.6 %) und Erdgas (-5.3 %) ein. Weniger stark zurückgegangen sind die Preise von Holz (-1.4 %) und Fernwärme (-2.3 %). Alleine der Preis von Elektrizität ist gegenüber dem Vorjahr geringfügig angestiegen (+0.7 %).
- 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 2020: Heizöl +59.7 %, Erdgas +122.7 %, Elektrizität +0.4 %, Diesel +1.5 %.
- Die Basis für die energiepolitischen Regelungen sind das Energiegesetz (EnG), das Elektrizitätsgesetz (EleG) sowie das CO₂-Gesetz. Diese Gesetze bilden die Rechtsgrundlage für gesetzliche Massnahmen, Vorschriften, Förderprogramme sowie für freiwillige Massnahmen im Rahmen von EnergieSchweiz oder auch für die CO₂-Zielvereinbarungen mit der Wirtschaft und Organisationen.
Die CO₂-Abgabe auf Brennstoffe wurde im Januar 2008 eingeführt, bei einem anfänglichen Abgabesatz von 12 CHF/t CO₂. Die Abgabe wurde stufenweise erhöht und beträgt aktuell 96 CHF/t CO₂. Die nächste Erhöhung erfolgt im Jahr 2022 auf 120 CHF/t CO₂ (BAFU, 2021). Im Rahmen der Revision des CO₂-Gesetzes, welche am 1.1.2013 in Kraft trat, wurde der 2005 eingeführte Klimarappen auf Treibstoffe durch eine Kompensationspflicht für Hersteller und Importeure von Treibstoffen abgelöst. Die Kompensationspflicht wird stufenweise angehoben. Bis 2020 erreicht sie 10 % der CO₂-Emissionen, die bei der Verbrennung der Treibstoffe entstehen. Zudem hat die Schweiz per Juli 2012 analog zur EU CO₂-Emissionsvorschriften für neue Personenwagen eingeführt. Die Schweizer Importeure wurden verpflichtet, den Durchschnitt der Neuwagenflotte bis 2020 auf höchstens 95 Gramm CO₂ pro Kilometer zu senken. Die durchschnittlichen CO₂-Emissionen der 238'000 Neuwagen des Jahres 2020 lagen bei rund 123.6 g CO₂/km (2019: 138.1 g CO₂/km). Trotz des Rückgangs wurde das Gesamtflottenziel von 95 g CO₂/km deutlich überschritten. Die erhobenen Sanktionen belaufen sich im Jahr 2020 auf insgesamt rund 132.5 Mio. CHF (BFE, 2021b).
Weiter sind in Bezug auf die energiepolitischen Regelungen die zu grossen Teilen per 1. April

2008 in Kraft gesetzte neue Stromversorgungsverordnung (StromVV), die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE), die im Jahr 2009 eingeführte kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) sowie die ebenfalls im Jahr 2009 eingeführte Strommarktöffnung für Grossverbraucher zu erwähnen. Die im Januar 2015 verabschiedeten neuen Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE 2014) werden im Verlauf der kommenden Jahre in die kantonalen Energiegesetze aufgenommen. Erst dann werden sie die Energieverbrauchsentwicklung beeinflussen. Der aktuelle Stand der Umsetzung und des Vollzugs in den Kantonen ist in einer Studie beschrieben, welche das BFE jährlich in Zusammenarbeit mit den Kantonen erstellt (BFE, 2020b).

Im Jahr 2010 wurde das Gebäudeprogramm der Stiftung Klimarappen durch das nationale «Gebäudeprogramm» abgelöst. Im Rahmen des «Gebäudeprogramms» werden energetische Gebäudesanierungen und der Einsatz von erneuerbaren Energien gefördert. Das Programm wird finanziert durch eine Teilzweckbindung der CO₂-Abgabe (jährlich rund 180 Mio. CHF) sowie durch einen Beitrag der Kantone (jährlich 80 - 100 Mio. CHF). Das Parlament hat Ende 2011 entschieden, den Maximalbetrag, der dem Gebäudeprogramm aus der CO₂-Abgabe zu- steht, ab 2014 auf 300 Mio. CHF zu erhöhen.

3 Gesamtaggregation

3.1 Bestimmung der Verwendungszwecke

Eine Verbrauchsanalyse nach Verwendungszwecken veranschaulicht, wie sich der Gesamtenergieverbrauch auf verschiedene «Aktivitäten» verteilt. Bei der vorliegenden Arbeit werden einerseits auf Ebene der Verbrauchssektoren die Verwendungszwecke möglichst detailliert aufgeschlüsselt und der Energieverbrauch einzelner Prozesse, Geräte-, Fahrzeug- oder Gebäudeklassen geschätzt. Grundlage dazu sind sektorale Bottom-Up-Modelle, in deren Struktur die verschiedenen Energieverbräuche mit ihren Verwendungszwecken nach Verbrauchseinheiten (z.B. beheizte Flächen, Fahrzeuge) abgebildet sind. Dabei gibt die jeweilige Modellstruktur die maximale Anzahl der unterscheidbaren Verwendungszwecke vor.⁴ Andererseits besteht das Interesse an einer Gesamt-aggregation, 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 12: Verteilung der Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren

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

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2021

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

Für die Auswahl der übergeordneten Verwendungszwecke wird ein pragmatischer Ansatz gewählt. Berücksichtigt werden einerseits Verwendungszwecke, die einen grossen Anteil am Gesamtverbrauch einnehmen, darunter Raumwärme, Prozesswärme, Mobilität, Prozesse und Antriebe. Als relevant betrachtet werden zudem Verwendungszwecke, welche zurzeit im gesellschaftlichen Fokus stehen: Beleuchtung, Information und Kommunikation (I&K). Unterschieden wird bei der 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 12 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-Öfelis). Die Hilfsenergie für die Heiz- und Warmwasseranlagen (Steuerung, Umwälz- und Zirkulationspumpen) wird unter dem Verwendungszweck *Klima, Lüftung und Haustechnik* berücksichtigt. Verbräuche für die elektronische Haushaltsvernetzung, die Antennenverstärker und die Erzeugung von Klimakälte (Raumklimatisierung/Kühlung) werden ebenfalls unter diesem Verwendungszweck eingeordnet. *Prozesswärme* beinhaltet neben dem Wärmeverbrauch für industrielle und gewerbliche Arbeitsprozesse auch den Stromverbrauch für die Küche (Kochherde, Steamer).

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

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

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

In früheren Ausgaben der Ex-Post-Analyse wurde unter *sonstige Verwendungen* unter anderem der Energieträgereinsatz zur Erzeugung von Strom aus industriellen Wärmekraftkopplungsanlagen (WKK) ausgewiesen. In der Energiestatistik wird dieser Energieverbrauch seit der Ausgabe 2010 nicht mehr dem Industriesektor, sondern dem Umwandlungssektor zugeordnet. Im Industriesektor ausgewiesen wird jedoch der Eigenstromverbrauch, der durch die 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.⁵ Der Energieverbrauch für die Verkehrsinfrastruktur (Strassenbeleuchtung, Beleuchtung von Bahnhöfen, Tunnelbelüftung) wird dem Dienstleistungssektor zugerechnet. Ebenfalls auf den Dienstleistungssektor entfällt der Verbrauch der Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr (inklusive Reisebüros) sowie der angegliederten Werkstätten und Verwaltungsgebäude.

In der Energiestatistik wird der Sektor Landwirtschaft zusammen mit der statistischen Differenz ausgewiesen. In den hier verwendeten Modellen wird der Verbrauch des Landwirtschaftssektors zusammen mit demjenigen des Dienstleistungssektors erfasst.

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

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

Eine Unschärfe bei der Abgrenzung besteht zwischen den Sektoren Private Haushalte und Dienstleistungen in Bezug auf den Verbrauch in Zweit- und Ferienwohnungen. Die Zuordnung dieser Wohnungen in der Energiestatistik ist nicht vollständig zu klären. Methodisch sind die Zweitwohnungen den Privaten Haushalten, die gewerblich vermieteten Ferienwohnungen dem Dienstleistungssektor zuzurechnen. Die Aufteilung der Zweit- und Ferienwohnungsbestände – letztere überwiegen zahlenmässig wohl deutlich – ist nicht hinreichend genau bekannt. Deshalb werden wie bei den Arbeiten zu den Energieperspektiven alle Zweitwohnungen als Ferienwohnungen betrachtet. Entsprechend werden die im Haushaltsmodell ermittelten Energieverbräuche der Zweit- und Ferienwohnungen vom modellmässig ermittelten Raumwärmeverbrauch aller Wohnungen abgezogen und im Sektor Dienstleistungen ausgewiesen. Ebenfalls dem Dienstleistungssektor zugerechnet wird der Stromverbrauch der gemeinschaftlich genutzten Gebäudeinfrastruktur in Mehrfamilienhäusern (Pumpen und Steuerung der Heizungs- und Warmwasseranlagen, Antennenverstärker, Waschmaschinen, Tumbler und Tiefkühler in Kellern und Waschräumen). Die Gesamtmenge, die vom Haushaltsbereich in den Dienstleistungssektor «verschoben» wird, liegt im Mittel der Jahre 2000 bis 2020 bei 14.9 PJ, davon sind rund 6.1 PJ Strom.

Ein weiteres Abgrenzungsproblem besteht durch das Einmieten von gewerblichen Unternehmen in Wohngebäuden, 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 2020 wurden in der Energiestatistik im Verkehrssektor zwischen 0.3 bis 1.7 PJ Erdgas für den Betrieb von Erdgas-Pipelines ausgewiesen (2020: 0.5 PJ). Im Verkehrsmodell wird dieser Verbrauch nicht berücksichtigt. Der im Modell ausgewiesene Erdgasverbrauch entspricht dem Verbrauch «Gas übriger Verkehr» gemäss der Energiestatistik.

3.1.3 Abgleich mit der Gesamtenergiestatistik (GEST)

Die mit den Modellen generierten Verbrauchsschätzungen für den Raumwärmebedarf werden einer Witterungskorrektur unterzogen. Für die Umrechnung der witterungs-neutralen 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 jährliche Energiemenge von durchschnittlich 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 2020 auf der Ebene des Gesamtenergieverbrauchs zwischen der Energiestatistik und den Energiemodellen eine Differenz von -0.2 PJ, was einer Abweichung von -0.04 % entspricht. Im Jahr 2020 beläuft sich die Abweichung auf -17.0 PJ (-2.3 %). Die vergleichsweise hohe Abweichung im Jahr 2020 ist auch auf den Einfluss der Covid-19-Pandemie zurückzuführen, welche auch auf den Energieverbrauch einen erheblichen Einfluss ausübte, der jedoch mit den Energiemodellen auch aufgrund teilweise fehlender Daten schwierig zu quantifizieren ist.

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 gesamten in der Schweiz abgesetzten Treibstoff und die Elektrizität für den Strassen-, Flug-, Schiff- und Eisenbahnverkehr aus. Damit ist in diesen Daten, v.a. im Personen- und Flugverkehr, auch der in der Schweiz getankte, aber im Ausland verbrauchte Treibstoff («graue Exporte») mit enthalten; die «grauen Importe» (also der im Ausland getankte, aber in der Schweiz verbrauchte Treibstoff), sind in den Gesamtenergiestatistiken anderer Länder enthalten – in der Schweiz verringert sich dadurch der Absatz. 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 13 und Tabelle 14 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. Dieser Verbrauch wurde früher der statistischen Differenz zugerechnet, seit der GEST-Ausgabe 2012 wird er dem Verkehrssektor zugewiesen.

3.2 Gesamtverbrauchsentwicklung nach Verwendungszwecken

3.2.1 Gesamtenergie

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszwecken in den Jahren 2000 bis 2020 ist in Tabelle 13 dargestellt. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich dabei um Modellwerte handelt, die nicht exakt auf die Gesamtenergiestatistik kalibriert sind. Die mit den Modellen geschätzten jährlichen Verbrauchsmengen weichen im Mittel um rund 1–4 % vom Gesamtverbrauch gemäss der Energiestatistik ab (vgl. Werte gemäss Tabelle 9). 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).

Tabelle 13: Endenergieverbrauch nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2020, in PJ

Verwendungszweck	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00–'20
Raumwärme	269.6	217.8	242.5	260.2	250.9	226.2	232.2	216.4	-19.7%
Warmwasser	46.4	45.5	46.1	46.7	46.5	46.0	45.8	47.2	+1.7%
Prozesswärme	103.2	91.5	87.7	87.7	87.4	88.2	87.9	84.7	-17.9%
Beleuchtung	28.0	28.0	27.5	27.3	26.9	26.6	26.2	25.4	-9.3%
Klima, Lüftung & HT	19.1	22.5	24.0	24.4	24.6	24.7	25.0	24.2	+26.9%
I&K, Unterhaltung	13.3	14.6	14.5	14.3	14.1	14.0	14.0	14.0	+5.7%
Antriebe, Prozesse	65.5	68.7	67.9	66.9	67.0	67.1	66.7	64.4	-1.7%
Mobilität Inland	225.1	235.3	235.5	236.7	236.1	235.1	234.3	205.1	-8.9%
Sonstige	16.3	17.8	17.9	18.0	18.1	18.4	18.5	18.1	+11.2%
Inländischer EEV ¹⁾	786.4	741.7	763.7	782.1	771.6	746.2	750.6	699.5	-11.1%
Tanktourismus	16.1	12.3	3.9	3.7	3.7	3.7	3.6	1.4	-91.1%
int. Flugverkehr	63.7	65.0	67.3	70.6	72.8	77.2	78.2	29.5	-53.7%
Total EEV	866.2	819.0	834.9	856.4	848.1	827.1	832.4	730.4	-15.7%

1) ohne Pipelines

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

Quelle: Prognos, TEP, Infracore 2021

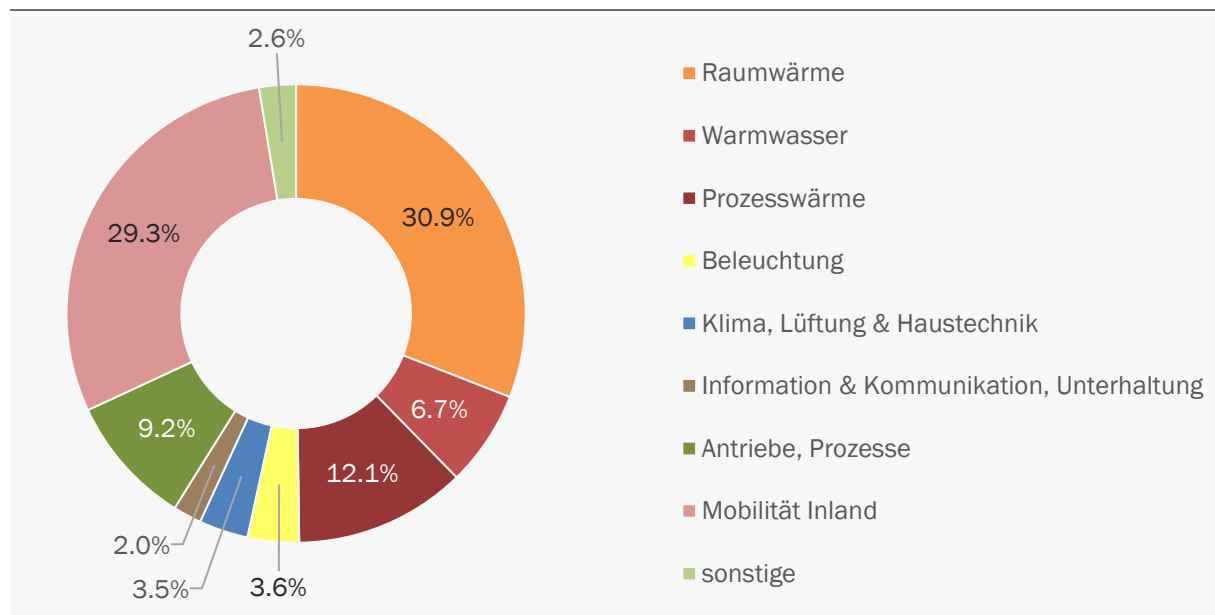
Beim inländischen Endenergieverbrauch werden die Absätze an den internationalen Flugverkehr (2020: 29.5 PJ) und die auf den Tanktourismus zurückzuführenden Benzin- und Dieselsätze (2020: 1.4 PJ) nicht berücksichtigt. Der inländische Energieverbrauch hat gemäss den Modellrechnungen im Zeitraum 2000 bis 2020 um 86.9 PJ (-11.1 %) auf 699.5 PJ abgenommen. Der Rückgang ist hauptsächlich auf die Veränderung des Raumwärmebedarfs zurückzuführen (-53.1 PJ; -19.7 %). Bereinigt um die Jahreswitterung ergibt sich ein schwächerer Rückgang (-38.0 PJ; -13.0 %). Ebenfalls deutlich rückläufig waren die Energieverbräuche für die Mobilität im

Inland (-20.0 PJ; -8.9 %) und die Prozesswärme (-18.5 PJ; -17.9 %). Beim Verwendungszweck Beleuchtung zeigt sich ebenfalls ein deutlicher prozentualer Rückgang (-2.6 PJ; -9.3 %). Deutliche prozentuale Zunahmen waren bei den Verwendungszwecken Klima, Lüftung und Haustechnik (+5.1 PJ; +26.9 %), Information, Kommunikation und Unterhaltung (+0.8 PJ; +5.7 %) sowie den sonstigen Verwendungszwecken (+1.8 PJ; +11.2 %) zu verzeichnen. Der Verbrauch der Verwendungszwecke Warmwasser und Antriebe, Prozesse hat sich im Zeitraum 2000 bis 2020 vergleichsweise wenig verändert (< 1.5 PJ; < 2 %).

Gegenüber dem Vorjahr 2019 hat der inländische Energieverbrauch um 51.1 PJ abgenommen (-6.8 %). Der Verbrauchsrückgang ist hauptsächlich auf die Effizienzentwicklung, die Witterung sowie den Einfluss der Corona-Massnahmen zurückzuführen. Das Jahr 2020 war wärmer als das Jahr 2019, die Zahl der Heizgradtage hat sich um 4.4 % verringert, während sich die jährliche Solarstrahlung nur wenig verändert hat (+2.3 %). Der Raumwärmeverbrauch ist um 15.8 PJ (-6.8 %) zurückgegangen. Die Verbräuche für die Verwendungszwecke Beleuchtung (-0.9 PJ; -3.3 %) und Mobilität Inland (-29.1 PJ; -12.4 %) waren rückläufig. Der Rückgang des Verbrauchs für die Mobilität im Jahr 2020 ist vor allem auf die Massnahmen zur Beschränkung der Corona-Pandemie zurückzuführen und stellt keine Trendumkehr dar: In den Jahren 2010 bis 2019 lag der Energieverbrauch für Mobilität beinahe konstant bei rund 235 PJ.

Abbildung 7: Struktur des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszwecken

Prozentuale Anteile im Jahr 2020



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2021

Die prozentuale Aufteilung der Verbräuche auf die Verwendungszwecke im Jahr 2020 ist in Abbildung 7 beschrieben. Der inländische Gesamtverbrauch wird dominiert durch die Verwendungszwecke Raumwärme (30.9 %) und Mobilität Inland (29.3 %). Von grösserer Bedeutung waren auch die Prozesswärme (12.1 %), die Antriebe, Prozesse (9.2 %) sowie das Warmwasser (6.7 %). Im Zeitraum 2000 bis 2020 ist der Anteil der Raumwärme am inländischen Endenergieverbrauch um 0.7 %-Punkte gestiegen, derjenige der Mobilität um 3.3 %-Punkte gesunken. Die Anteile der

übrigen Verwendungszwecke haben sich nur wenig verändert. Der Rückgang des Anteils der Mobilität steht in engem Zusammenhang mit dem Einfluss der Corona-Massnahmen im Jahr 2020. Im Jahr 2019 lag der Anteil der Mobilität noch annähernd 2 %-Punkte höher, bei 31.2 %.

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 2020 nach Verwendungszwecken ist in Tabelle 14 dargestellt. Der Anteil der Solar-, Umwelt- und Fernwärme an den thermischen Energieträgern betrug im Jahr 2020 rund 10 %. Diese Energieträger werden überwiegend für Raumwärme und Warmwasser eingesetzt.

Tabelle 14: Thermische Energieträger nach Verwendungszwecken

Brenn- und Treibstoffe inkl. Umwelt-, Solar- und Fernwärme, Entwicklung 2000 bis 2020, in PJ

Verwendungszweck	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Raumwärme	253.3	201.8	224.5	240.5	231.6	208.1	213.4	198.4	-21.7%
Warmwasser	37.8	35.9	36.4	36.8	36.6	36.0	35.8	36.8	-2.6%
Prozesswärme	84.0	72.5	69.1	68.7	68.5	68.8	68.4	66.0	-21.4%
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	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	+8.8%
Mobilität Inland	214.8	223.4	223.3	224.2	223.8	222.8	222.1	193.7	-9.8%
Sonstige	3.3	3.2	3.1	3.2	3.1	3.2	3.2	3.2	-3.5%
Inländischer EEV ¹⁾	593.4	536.9	556.5	573.5	563.7	539.0	543.1	498.3	-16.0%
Tanktourismus	16.1	12.3	3.9	3.7	3.7	3.7	3.6	1.4	-91.1%
int. Flugverkehr	63.7	65.0	67.3	70.6	72.8	77.2	78.2	29.5	-53.7%
Total Brenn-/Treibstoffe	673.2	614.1	627.8	647.8	640.2	619.9	624.9	529.3	-21.4%

1) ohne Pipelines

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

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2021

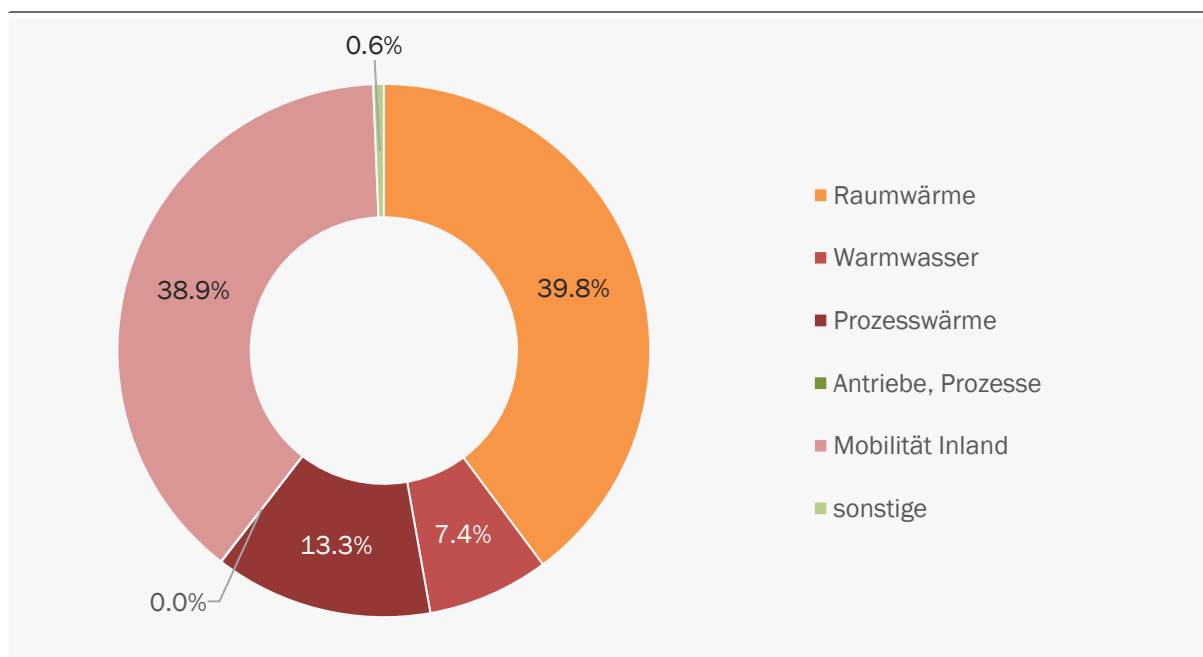
Die inländische Verbrauchsmenge der thermischen Energieträger hat seit 2000 um 95.0 PJ abgenommen (16.0 %) und lag im Jahr 2020 bei 498.3 PJ. Diese Entwicklung ist hauptsächlich auf den Rückgang des Verbrauchs für Raumwärme zurückzuführen (-54.9 PJ; -21.7 %). Der Treibstoffverbrauch für die Mobilität war bis zum Vorjahr 2019 kontinuierlich ansteigend (+7.3 PJ ggü. 2000). Aufgrund der Auswirkungen der Corona-Pandemie ist der Verbrauch im Jahr 2020 gegenüber dem Vorjahr jedoch stark eingebrochen (-28.4 PJ; -12.8 %). Der Brennstoffverbrauch für die übrigen Verwendungszwecke hat sich nur wenig verändert: Die Verbräuche für Warmwasser

(-1.0 PJ) und die sonstigen Verwendungen (-0.1 PJ) sind im Zeitraum 2000 bis 2020 leicht zurückgegangen. 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 2020 ist in Abbildung 8 dargestellt. Wie beim Gesamtverbrauch entfällt auch bei dieser Energieträgergruppe der Grossteil des Verbrauchs auf die Raumwärme (39.8 %) und die inländische Mobilität (38.9 %). Für die Prozesswärme wurden 13.3 % des Verbrauchs aufgewendet, für das Warmwasser 7.4 %. 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 2020 nur leicht verschoben: Der Anteil der Raumwärme hat sich um 2.7 %-Punkte verringert, der Anteil der inländischen Mobilität ist um 2.9 %-Punkte gewachsen.

Abbildung 8: Verbrauch thermischer Energieträger nach Verwendungszwecken

Prozentuale Anteile im Jahr 2020



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2021

3.2.3 Elektrizität

Die Entwicklung und Struktur des inländischen Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken sind in Tabelle 15 und Abbildung 9 dargestellt. Die Verwendung von Strom ist gemäss den Modellrechnungen im Zeitraum 2000 bis 2020 um 8.1 PJ (+4.2 %) auf 201.1 PJ gestiegen. Die Zunahme verteilt sich auf alle unterschiedenen Verwendungszwecke, ausser der Beleuchtung (-2.6 PJ; -9.3 %), den Antrieben und Prozessen (-1.1 PJ; -1.7 %) und der Prozesswärme (-0.5 PJ; -2.7 %). Bei Antrieben, Prozessen ist der Rückgang gegenüber dem Vorjahr besonders ausgeprägt (-2,3 PJ; -3.5 %) und steht im Zusammenhang mit der geringeren Produktion im In-

dustriesektor als Folge der Corona-Pandemie. Die grössten Zunahmen zeigen sich bei Klima, Lüftung und Haustechnik (+5.1 PJ; +26.9 %). Die Verwendungszwecke Raumwärme (+1.7 PJ; +10.6 %), Warmwasser (+1.8 PJ; +20.3 %) und sonstige Verwendungen (+1.9 PJ; +14.9 %) weisen ebenfalls deutliche Zunahmen auf. Die Zunahmen der übrigen Verwendungszwecke fallen geringer aus (≤ 1.1 PJ).

Der Elektrizitätsverbrauch verteilt sich gleichmässiger auf die unterschiedenen Verwendungszwecke als der Brenn- und Treibstoffverbrauch. Dominiert wird der Verbrauch durch die elektrischen Antriebe und Prozesse (32.0 %). Von grösserer Bedeutung sind zudem die Beleuchtung (12.6 %), der Bereich Klima, Lüftung und Haustechnik (12.0 %), die Prozesswärme (9.3 %) sowie die Raumwärme (8.9 %). Die Anteile der übrigen Verwendungen liegen zwischen 5.2 % und 7.4 %.

Tabelle 15: Elektrizitätsverbrauch nach Verwendungszwecken

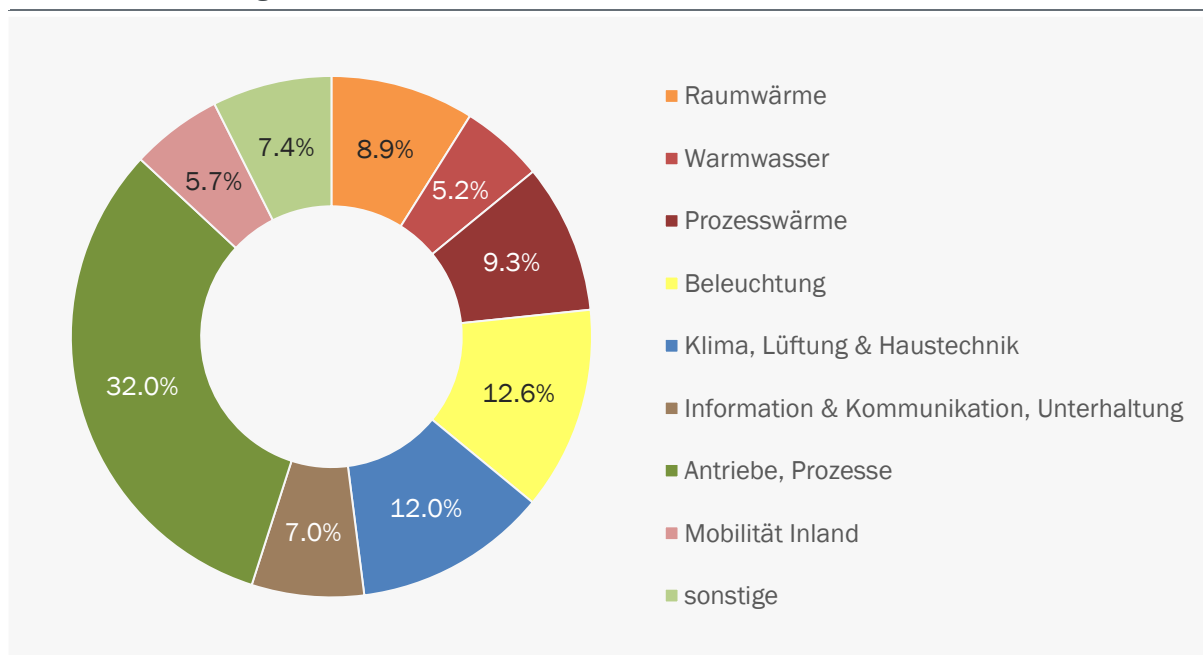
Entwicklung von 2000 bis 2020, in PJ

Verwendungszweck	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Raumwärme	16.2	16.1	18.0	19.7	19.3	18.1	18.8	18.0	+10.6%
Warmwasser	8.6	9.6	9.7	9.8	9.9	10.0	10.0	10.4	+20.3%
Prozesswärme	19.1	19.0	18.6	19.0	18.9	19.5	19.5	18.6	-2.7%
Beleuchtung	28.0	28.0	27.5	27.3	26.9	26.6	26.2	25.4	-9.3%
Klima, Lüftung & HT	19.1	22.5	24.0	24.4	24.6	24.7	25.0	24.2	+26.9%
I&K, Unterhaltung	13.3	14.6	14.5	14.3	14.1	14.0	14.0	14.0	+5.7%
Antriebe, Prozesse	65.4	68.6	67.8	66.8	66.9	66.9	66.6	64.3	-1.7%
Mobilität Inland	10.3	11.9	12.2	12.5	12.3	12.2	12.2	11.4	+10.4%
Sonstige	13.0	14.6	14.8	14.8	15.0	15.2	15.3	14.9	+14.9%
Total Elektrizität	193.0	204.9	207.1	208.6	208.0	207.2	207.5	201.1	+4.2%

I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2021

Abbildung 9: Struktur des Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken
 Prozentuale Aufteilung im Jahr 2020



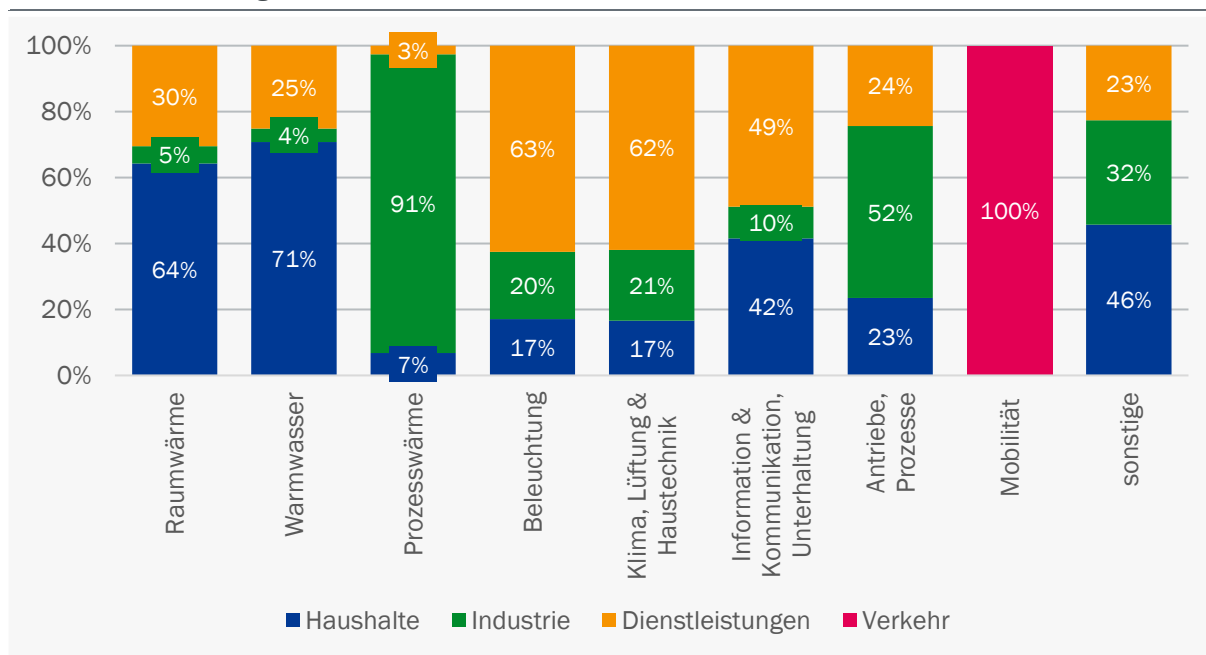
Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2021

3.2.4 Verwendungszwecke nach Verbrauchssektoren

Die Aufteilung des Endenergieverbrauchs 2020 nach Verwendungszwecken und Verbrauchssektoren ist in Tabelle 16 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. 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

Prozentuale Aufteilung für das Jahr 2020



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2021

Tabelle 16: Energieverbrauch nach Verwendungszwecken und Sektoren

Darstellung für das Jahr 2020, in PJ

Verwendungszweck	Haushalte	Dienstleistungen	Industrie	Verkehr	Summe
Raumwärme	139.1	65.9	11.4	0.0	216.4
Warmwasser	33.4	11.9	1.9	0.0	47.2
Prozesswärme	5.7	2.2	76.7	0.0	84.7
Beleuchtung	4.3	15.9	5.2	0.0	25.4
Klima, Lüftung & Haustechnik	4.0	15.0	5.2	0.0	24.2
I&K, Unterhaltung	5.8	6.8	1.3	0.0	14.0
Antriebe, Prozesse	15.1	15.7	33.6	0.0	64.4
Mobilität	0.0	0.0	0.0	205.1	205.1
sonstige	8.3	4.1	5.7	0.0	18.1
Total inländischer Endenergieverbrauch	215.8 (30.9%)	137.5 (19.7%)	141.1 (20.2%)	205.1 (29.3%)	699.5 (100%)

I&K: Information und Kommunikation

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2021

4 Sektorale Analysen

Die Basis für die sektoralen Analysen des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken bilden die erprobten Bottom-Up-Modellansätze, welche grundsätzlich sowohl in den Energieperspektiven als auch den bisherigen Arbeiten im Rahmen der jährlichen Ex-Post-Analysen des Energieverbrauchs eingesetzt wurden. Für die aktuellen Energieperspektiven 2050+ wurden die Sektormodelle grundlegend überarbeitet. Für die vorliegende Arbeit wurden diese überarbeiteten Sektormodelle erstmalig auch für die Ex-Post-Analysen eingesetzt. Dies und die Aktualisierung von Inputdaten führten zu gewissen Abweichungen gegenüber den bisherigen Veröffentlichungen. Eine ausführliche Beschreibung der eingesetzten Modelle findet sich im technischen Bericht zu den Energieperspektiven 2050+ (Prognos, TEP, Infrac, 2021).

4.1 Private Haushalte

4.1.1 Methodik und Daten

Die Modellierung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte der Jahre 2000 bis 2020 bildet die Grundlage für die vorliegende Analyse. Beim verwendeten Bottom-Up-Simulationsmodell handelt es sich um ein durchgängiges Jahresmodell. Dadurch ergeben sich die gesamten jährlichen Verbrauchsänderungen unmittelbar aus dem aktualisierten Modell.

Beim eingesetzten Bottom-Up-Modell handelt es sich um das gleiche Modell, das auch im Rahmen der Energieperspektiven 2050+ eingesetzt wurde. Diese weiterentwickelte Modellversion unterscheidet sich in einigen Punkten von der Modellversion, die in den vorangegangenen Jahren für die Ex-Post-Analysen verwendet wurde. Die Weiterentwicklungen betreffen unter anderem die Kopplung der Gebäudeflächen mit den Wärmeerzeugern, die Substitutionsmechanik der Wärmeerzeuger sowie eine verbesserte Berücksichtigung von Dämmrestriktionen, Solar- und Lüftungsanlagen. Zudem wurde beim Mengengerüst (Wohnungen, Wohnfläche) eine Verknüpfung der Zahlen der Gebäude- und Wohnungszählung 2000 mit den Zahlen des Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR) vorgenommen. Die Weiterentwicklungen betreffen den Gebäudebereich, die Modellierung des Energieverbrauchs der Elektrogeräte (inkl. Kochen und Beleuchtung) entspricht dem Ansatz der Vorjahre. Aufgrund der Modellanpassungen, der Aktualisierung von Inputdaten und des Abgleichs mit dem GWR unterscheiden sich die Energieverbrauchswerte und teilweise auch die Bestandswerte teilweise von den bisherigen Veröffentlichungen. Grundsätzlich wurde bei der Umsetzung jedoch auf eine gute Übereinstimmung mit den bisherigen Arbeiten geachtet.

Aktualisierte Inputdaten

Aufdatiert wurden die Informationen zur Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung (BFS, 2020a,b; 2021a). Aktualisiert wurden auch die Zahlen der neu erstellten Wohnungen nach Gebäudetyp (BFS, 2021b) sowie die Angaben aus der Gebäude- und Wohnungsstatistik (GWS) zur mittleren Wohnfläche bei Neubauten (BFS, 2020a,b). Die in der GWS enthaltenen Angaben zur Beheizungsstruktur werden für die Bestimmung der Beheizungsstruktur der neugebauten Wohnungen berücksichtigt. Die GWS weist keine Einzeljahreswerte, sondern fünfjährige Bauperioden aus. Aus

der Differenz der jährlichen Veröffentlichungen werden die Werte für die einzelnen Jahre abgeleitet. Allerdings werden zurzeit in der GWS keine aktualisierten Werte zum Energieverbrauch veröffentlicht. Die Daten aus dem Jahr 2017 decken die Neubaustruktur der Jahre bis 2015 ab (BFS, 2017a). Für die Jahre ab 2016 basieren die Annahmen zur Beheizungsstruktur der Neubauten auf Marktanalysen von Wüest & Partner (2021).

Die Beheizungsstruktur im Gebäudebestand (bis Gebäudealter 2000) basiert auf einer eigenen Fortschreibung der Gebäude- und Wohnungszählung 2000 (BFS, 2002). Als wichtige Informationsquelle zur Fortschreibung der Energieträgerstruktur im Gebäudebestand dienen die aktuellen Absatzzahlen von Heizanlagen nach Grössenklassen von *GebäudeKlima Schweiz* (2021). Die Wärmepumpenstatistik (BFE, 2021c) wurde verwendet, um die Entwicklung der Jahresarbeitszahlen bei den kleinen Wärmepumpen fortzuschreiben.

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

Die Berechnung des Stromverbrauchs von Haushalts- und Elektro-Geräten basiert auf einer Auswertung von FEA- und Swico-Marktstatistiken mit Verkaufsdaten bis 2020 (FEA 2021, Swico 2021).⁶ 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. Kapitel 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

⁶ Grundlagendaten unveröffentlicht

FEA: Fachverband Elektroapparate für Haushalt und Gewerbe Schweiz

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

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

Berücksichtigung der Covid-19-Pandemie bei der Berechnung des Energieverbrauchs des Sektors Private Haushalte

Die Corona-Pandemie und insbesondere die Massnahmen zur Eindämmung der Pandemie hatten einen bedeutenden Einfluss auf den Energieverbrauch der privaten Haushalte im Jahr 2020. Aufgrund des Lockdowns und der zeitweisen Home-Office-Pflicht bzw. Home-Office-Empfehlung hielt sich die Bevölkerung mehr Zeit als üblich in der eigenen Wohnung auf. Dadurch ergab sich ein höherer Energieverbrauch für das Zubereiten der Mahlzeiten (Kochen), das Warmwasser und die Raumwärme aber auch für die Beleuchtung und die Benutzung von IKT-Geräten. Bislang liegen kaum empirische Grundlagen zum veränderten Verhalten und dem damit verbundenen Effekt auf den Energieverbrauch vor.

Ein Indiz für einen signifikanten Effekt der Corona-Massnahmen auf den Energieverbrauch zeigt sich beim Vergleich des modellierten Energieverbrauchs mit der Energiestatistik. Ohne Berücksichtigung der Corona-Massnahmen ergibt sich im Jahr 2020 im Vergleich zu den Vorjahren eine deutlich höhere Differenz zwischen dem modellierten Verbrauch und dem Verbrauch gemäss Energiestatistik. Eine Berücksichtigung der Covid-Effekte scheint deshalb angezeigt.

Für eine Abschätzung des «Corona-Effekts» im Rahmen der Ex-Post-Analyse wird ein einfacher Ansatz gewählt. In einem ersten Schritt wird festgelegt, bei welchen Anwendungen ein relevanter Effekt erwartet wird. Diese Anwendungen werden anschliessend in drei Kategorien unterschieden, in Abhängigkeit der vermuteten Stärke des Effekts:

- starker Verbrauchseffekt: Verbrauch +20%, Computer, Telefonie, Beleuchtung
- mittlerer Verbrauchseffekt: Verbrauch +10%; Warmwasser, Kochen
- schwacher Verbrauchseffekt: Verbrauch +5%, Raumwärme, TV

Berücksichtigt wird zudem, dass die Massnahmen und die dadurch ausgelösten Verhaltensänderungen nicht über den ganzen Jahresverlauf gleich stark ausfielen. Für jeden Monat wird deshalb vereinfacht unterschieden, ob jeweils keine (0%), geringe (25%), mittlere (50%) oder starke Massnahmen (100%) vorgegeben waren. Beispielsweise gab es in den ersten Monaten Januar und Februar keine Einschränkungen, im Frühjahr 2020 während des harten Lockdowns waren hingegen starke Massnahmen in Kraft.

Aus der Kombination der Effektstärke auf den Verbrauch und der Effektstärke des Monats wurde für jede Gerätegruppe eine Wirkung auf den Jahresverbrauch abgeschätzt. Als Orientierung diente hier eine Studie aus Deutschland, in der empirische Angaben zur Wirkung auf den Energieverbrauch nach Anwendungen publiziert wurden (co2-online, 2021). Insgesamt ergeben sich durch den vereinfachten Ansatz folgende Verbrauchszunahmen (jeweils bezogen auf den Jahresverbrauch «ohne Corona-Anpassung»):

- Raumwärme: + 2%
- Warmwasser, Kochen: +4.5%
- Beleuchtung, Computer, Telefonie: + 8.7%
- TV-Geräte: +2.2%

Effekte auf weitere Geräte bzw. Gerätegruppen wurden vernachlässigt. Insgesamt ergibt sich für die einzelnen Energieträger durch diese vereinfachte Abschätzung des «Corona-Effekts» eine deutlich verbesserte Übereinstimmung zwischen den modellierten Verbrauchswerten und dem Energieverbrauch nach Gesamtenergiestatistik.

4.1.2 Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Sektor Private Haushalte

Die Entwicklung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken ist in Tabelle 17 beschrieben. Der Gesamtverbrauch hat gemäss dem Haushaltsmodell in den Jahren 2000 bis 2020 um 22.7 PJ abgenommen (-9.5 %; gemäss Energiestatistik -17.3 PJ; -7.3 %). Die Verringerung geht fast ausschliesslich auf den Rückgang beim Raumwärmeverbrauch (-29.8 PJ; -17.6 %) zurück. Bereinigt um die jährlichen Witterungsschwankungen ergibt sich ein schwächerer Rückgang um 16.1 PJ (-8.5 %; Tabelle 18). Die Verbräuche für Waschen und Trocknen (+1.9 PJ; +72.2 %) und für die sonstigen Elektrogeräte (+3.7 PJ; +79.5 %) haben am stärksten zugenommen. Die Verbräuche der übrigen Verwendungszwecke haben sich im Betrachtungszeitraum um 1.1 PJ oder weniger verändert.

Gegenüber dem Vorjahr 2019 ist der Energieverbrauch im Sektor Private Haushalte um 8.6 PJ zurückgegangen (-3.8 %). Der Rückgang steht in engem Zusammenhang mit dem Verlauf der Witterung in den Jahren 2019 und 2020 und der damit verbundenen Entwicklung des Raumwärmeverbrauchs. Die Witterung war 2020 mit 2'931 HGT wärmer als im Jahr 2019 mit 3'067 HGT (HGT -4.4 %). Gleichzeitig war die Menge an Solarstrahlung annähernd gleich hoch wie im Jahr 2019 (+2.3 %). Beide Faktoren wirken auf den Raumwärmeverbrauch.⁷ Gedämpft wurde der Rückgang des Raumwärmeverbrauchs im Jahr 2020 durch die Verhaltensänderungen im Zuge der Massnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie (vgl. 4.1.1). Insgesamt nahm der Raumwärmeverbrauch in Jahr 2020 gegenüber dem Vorjahr um -10.5 PJ ab (-7.0 %).

⁷ Bei der Modellierung wird der Einfluss der Witterung anhand des Verfahrens nach Gradtagen und Solarstrahlung angewendet (Prognos 2003). Der Gradtag- und Strahlungsfaktor verringerte sich bei den Wohngebäuden im Jahr 2020 gegenüber 2019 um rund 8.5 %.

Tabelle 17: Entwicklung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte

Darstellung nach Verwendungszwecken für die Jahre 2000 bis 2020, in PJ

Verwendungszweck	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Raumwärme	168.9	139.6	154.8	165.7	160.0	146.2	149.6	139.1	-17.6%
Raumwärme festinstalliert	167.3	138.3	153.5	164.4	158.7	145.0	148.4	137.9	-17.6%
Heizen mobil	1.6	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	-25.7%
Warmwasser	31.3	31.5	31.6	31.7	31.8	31.8	31.7	33.4	+6.6%
Klima, Lüftung, HT	3.5	3.8	4.1	4.3	4.3	4.1	4.2	4.0	+13.9%
Heizen Hilfsenergie	2.3	2.1	2.4	2.6	2.4	2.3	2.3	2.1	-7.6%
Klimatisierung	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	+31.1%
übrige Haustechnik	0.4	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	+97.4%
Unterhaltung, I&K	5.7	6.3	6.2	6.0	5.9	5.7	5.6	5.8	+1.9%
Kochen / Geschirrspülen	9.3	9.8	9.9	9.9	10.0	10.1	10.2	10.4	+12.5%
Beleuchtung	5.4	5.6	5.3	5.0	4.8	4.6	4.3	4.3	-19.4%
Waschen & Trocknen	2.7	5.1	5.0	5.0	4.9	4.8	4.7	4.6	+72.2%
Kühlen & Gefrieren	7.1	6.5	6.4	6.3	6.2	6.0	5.9	5.8	-18.1%
sonstige Elektrogeräte	4.6	7.6	7.8	7.9	8.0	8.1	8.3	8.3	+79.5%
Total Endenergieverbrauch	238.5	215.8	231.1	241.9	235.8	221.5	224.4	215.8	-9.5%

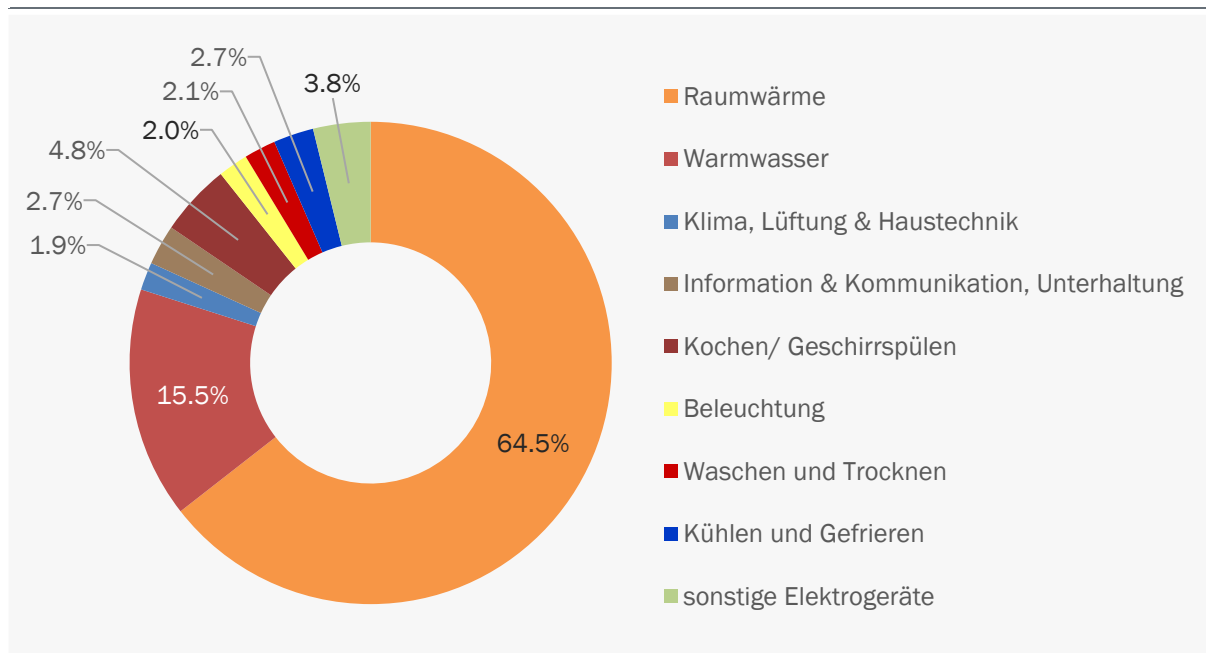
HT: Haustechnik, I&K: Information und Kommunikation

Quelle: Prognos 2021

Im Jahr 2020 entfielen etwa knapp zwei Drittel des Energieverbrauchs der Haushalte auf die Bereitstellung von Raumwärme (64.5 %). Grosse Bedeutung für den Sektorverbrauch hatte auch die Erzeugung von Warmwasser (15.5 %). Eine Witterungsbereinigung für den Warmwasserverbrauch wird in der diesjährigen Neuauflage der Ex-post-Analyse nicht mehr durchgeführt. Dieser ist im Vergleich zur Raumwärme vernachlässigbar gering und die «Richtung» des Effekts wenig empirisch belegt. 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 2020, in Prozent



Quelle: Prognos 2021

Tabelle 18: Elektrizitätsverbrauch der Privaten Haushalte

Entwicklung nach Verwendungszwecken von 2000 bis 2020, in PJ

Verwendungszweck	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Raumwärme	12.7	13.0	14.6	15.9	15.7	14.8	15.3	14.8	+16.1%
Warmwasser	7.0	8.3	8.4	8.5	8.7	8.7	8.8	9.2	+31.7%
Klima, Lüftung, HT	3.5	3.8	4.1	4.3	4.3	4.1	4.2	4.0	+13.9%
I&K, inklusive Unterhaltung	5.7	6.3	6.2	6.0	5.9	5.7	5.6	5.8	+1.9%
Kochherde	4.8	4.9	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	5.3	+11.6%
Beleuchtung	5.4	5.6	5.3	5.0	4.8	4.6	4.3	4.3	-19.4%
Antriebe, Prozesse	13.5	16.1	15.9	15.8	15.6	15.4	15.3	15.1	+12.3%
sonstige Elektrogeräte	4.6	7.6	7.8	7.9	8.0	8.1	8.3	8.3	+79.5%
Summe	57.2	65.6	67.2	68.5	68.0	66.6	66.8	66.9	+17.0%

I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

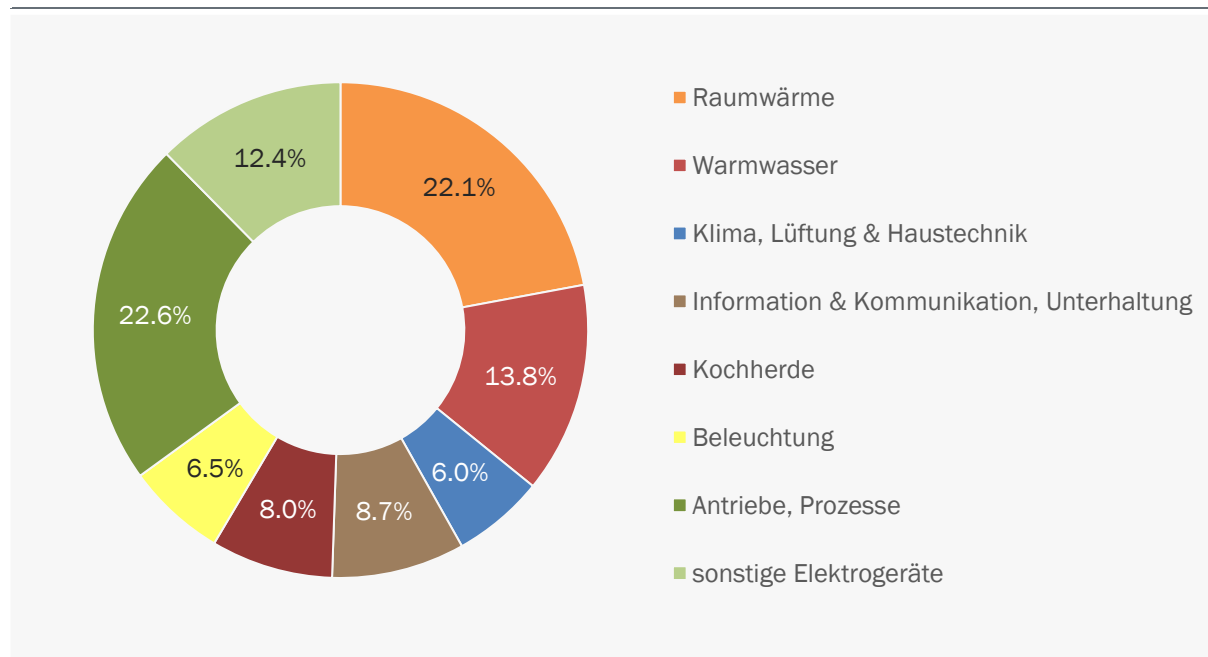
Quelle: Prognos 2021

Die Entwicklung des Stromverbrauchs der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken ist in Tabelle 18 dargestellt. Die Verwendung von Elektrizität hat gemäss dem Haushaltsmodell in den Jahren 2000 bis 2020 um 9.7 PJ zugenommen (+17.0 %; gemäss Energiestatistik +12.9 PJ; +22.7 %). Der Verbrauchsanstieg ist zu grossen Teilen auf die Verwendungszwecke sonstige

Elektrogeräte (+3.7 PJ; +79.5 %), Antriebe und Prozesse (+1.7 PJ; +12.3 %; inkl. Waschen, Trocknen, Kühlen, Gefrieren, Geschirrspüler, elektrische Kochhilfen) und die Raumwärme (+2.0 PJ; +16.1 %) zurückzuführen. Die Aufteilung des Stromverbrauchs 2020 nach Verwendungszwecken ist in Abbildung 12 dargestellt.

Abbildung 12: Struktur des Elektrizitätsverbrauchs in Privaten Haushalten

Anteile nach Verwendungszwecken im Jahr 2020, in Prozent



Quelle: Prognos, 2021

Raumwärme

Unter dem Aspekt der Verbrauchsmenge ist im Sektor Private Haushalte der Verwendungszweck Raumwärme von herausragender Bedeutung. Im Jahr 2020 entfielen 64.5 % des Endenergieverbrauchs der Haushalte auf die Bereitstellung von Raumwärme. Dabei ist der Hilfsenergieverbrauch für den Betrieb der Anlagen und die Wärmeverteilung nicht eingeschlossen.

Im Zeitraum 2000 bis 2020 wurde die beheizte Wohnfläche um 107 Mio. m² EBF ausgeweitet⁸ (+28.4 %), was einer durchschnittlichen Zuwachsrate von 1.3 % p.a. entspricht.⁹ Nicht berücksichtigt sind dabei die Flächen in Zweit- und Ferienwohnungen, welche hier dem Dienstleistungssektor zugerechnet werden.

In Tabelle 19 ist die Entwicklung der Energiebezugsfläche (EBF) der dauernd bewohnten Wohngebäude und der leerstehenden Wohngebäude nach Anlagensystemen aufgeschlüsselt. Die mit Erdgas (+63 Mio. m² EBF) und elektrischen Wärmepumpen (+83 Mio. m² EBF) beheizten Flächen

⁸ Im Vergleich zu den vorangegangenen Versionen der Ex-post-Analyse sind die hier aufgeführten Werte leicht höher. Dies ist zum einen durch Anpassungen am Gebäude- und Wohnungsregister begründet und zum anderen daran, dass die Modellierung der Zweit- und Ferienwohnungen nunmehr getrennt erfolgt.

⁹ 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).

sind im Zeitraum 2000 bis 2020 am stärksten gewachsen. Im Jahr 2020 wurde gut ein Viertel der Wohnfläche mit Erdgas beheizt (27.0 %) und 19.8 % mit elektrischen Wärmepumpen. Die solarthermischen Heizungsunterstützungsanlagen weisen ebenfalls ein starkes prozentuales Wachstum auf. Umgerechnet in Heizungsäquivalente hat sich ihr Energiebezugsflächenanteil von nahezu 0 % auf 0.5 % im Jahr 2020 erhöht. Die mit Heizöl beheizte Wohnfläche ist rückläufig, gegenüber dem Jahr 2000 ist die Fläche um 68 Mio. m² zurückgegangen (-30.0 %). Heizöl ist jedoch nach wie vor der wichtigste Energieträger zur Bereitstellung der Raumwärme. Im Jahr 2020 wurde 32.8 % der Fläche mit Heizöl beheizt (2000: 60.2 %).

Tabelle 19: Energiebezugsflächen von Privaten Haushalten nach Anlagensystemen

Entwicklung* von 2000 bis 2020, in Mio. m²

Anlagensystem	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Heizöl	227.7	192.5	188.3	184.4	178.3	172.2	166.2	159.5	-30.0%
Erdgas	68.0	113.3	116.0	118.5	121.9	125.1	128.2	131.3	+93.1%
El. Widerstandsheizungen	26.1	27.4	27.2	27.1	27.2	27.2	27.2	27.2	+4.1%
El. Wärmepumpen	12.9	56.9	63.4	69.5	75.7	82.3	88.8	96.1	+646.1%
Holz	31.9	37.3	38.3	39.2	40.1	41.1	42.0	42.9	+34.5%
Kohle	0.8	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	-71.0%
Fernwärme	11.1	19.8	20.5	21.4	23.1	24.8	26.7	28.6	+157.9%
Summe	378.5	447.5	454.0	460.3	466.5	472.9	479.4	485.8	+28.4%
Solaranteil	0.0%	0.3%	0.3%	0.3%	0.4%	0.4%	0.5%	0.5%	

* inklusive Leerwohnungen, ohne Zweit- und Ferienwohnungen

El.: Elektrisch

Quelle: eigene Fortschreibung der Gebäude- und Wohnungszählung 2000

Der durchschnittliche jährliche Heizwärmebedarf je m² EBF ist zwischen 2000 und 2020 um ca. 20 % auf 88 kWh/m² gesunken. Der durchschnittliche Nutzungsgrad der Anlagensysteme für die Erzeugung von Raumwärme hat sich im Betrachtungszeitraum um ca. 9.1 %-Punkte auf annähernd 91% 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 20 abgebildet. Im Jahr 2020 lag der Verbrauch für Raumwärme 29.8 PJ unter dem Verbrauch im Jahre 2000 (-17.6 %). Ohne Witterungseinfluss ergibt sich für den gleichen Zeitraum eine Verbrauchsreduktion von 16.1 PJ (-8.5 %). Bezogen auf den Zeitraum 2000 bis 2020 entspricht dies einer mittleren witterungs bereinigten Reduktionsrate von 0.4 % pro Jahr.

Tabelle 20: Energieverbrauch für Raumwärme in Privaten Haushalten

Entwicklung von 2000 bis 2020 nach Anlagensystem, in PJ

Anlagensystem	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Heizöl	102.6	64.7	69.7	72.5	67.4	59.0	58.0	50.8	-50.5%
Erdgas	28.4	33.7	38.1	41.2	40.7	37.8	39.5	37.7	+32.6%
El. Widerstandsheizungen	11.3	9.3	10.1	10.7	10.3	9.5	9.6	9.0	-20.2%
El. Wärmepumpen ¹⁾	1.4	3.7	4.5	5.2	5.4	5.3	5.7	5.7	+307.3%
Holz	17.9	14.6	16.4	17.8	17.4	16.2	16.7	15.9	-11.4%
Kohle	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-82.3%
Fernwärme	4.3	5.6	6.5	7.1	7.2	6.9	7.4	7.3	+69.5%
Umweltwärme	2.5	7.4	9.0	10.5	10.9	10.8	11.8	11.9	+381.2%
Solar	0.0	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	+1'744%
Summe	168.9	139.6	154.8	165.7	160.0	146.2	149.6	139.1	-17.6%
witterungsbereinigt	188.7	177.2	176.0	175.2	174.4	174.0	173.2	172.6	-8.5%

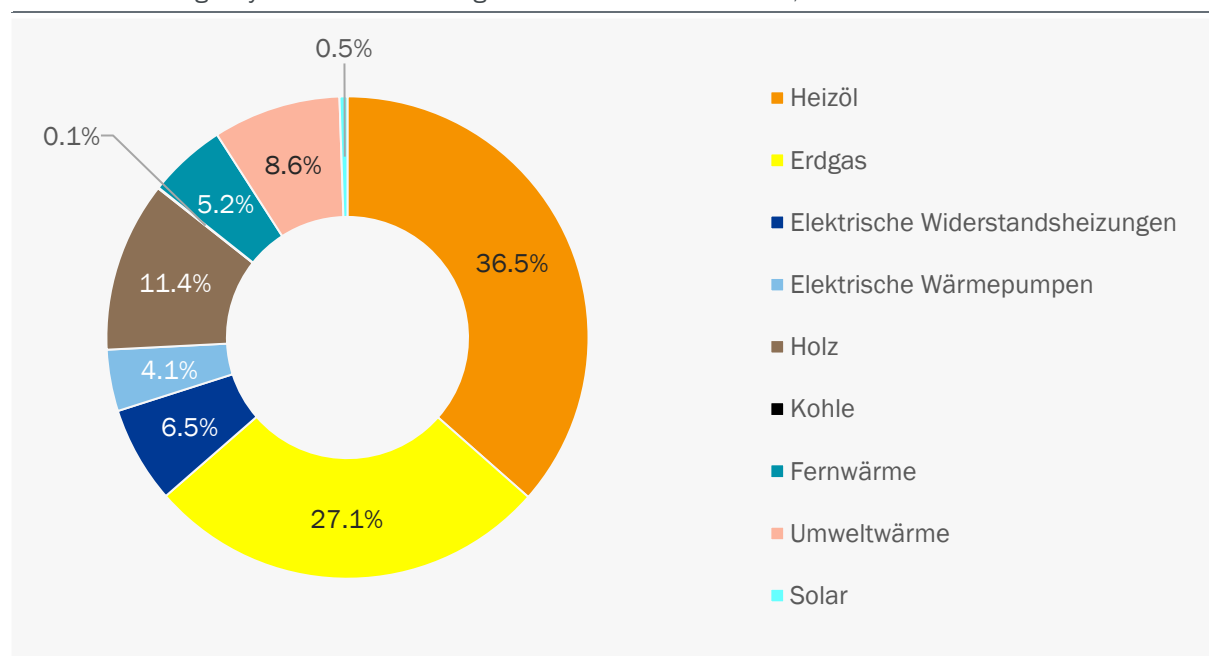
El.: Elektrisch. Der Elektrizitätsverbrauch ist aufgeteilt auf elektrische Widerstandsheizungen und elektrische Wärmepumpen.

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

Quelle: Prognos 2021

Abbildung 13: Struktur des Raumwärmeverbrauchs in Privaten Haushalten

Anteile der Anlagensysteme am Endenergieverbrauch* im Jahr 2020, in Prozent



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

Quelle: Prognos 2021

Abbildung 13 verdeutlicht die anhaltende Dominanz der fossilen Energieträger. Der Anteil von Heizöl, Erdgas (und Kohle) am Raumwärmeverbrauch lag im Jahr 2020 bei 63.6 % (2000: 77.9 %). Der Anteil der Erneuerbaren (Holz, Solar, Umweltwärme) ist im Zeitraum 2000 bis 2020 um 8.4 %-Punkte gestiegen und lag 2020 bei 20.5 %. Leicht abgenommen hat der Verbrauchsanteil der elektrischen Widerstandsheizungen, dieser lag 2020 aber immer noch bei 6.5 %. Darin berücksichtigt ist der Verbrauchsanteil der mobilen Kleinheizgeräte (Elektro-Öfelis). Der Verbrauch dieser mobilen Kleinheizgeräte belief sich im Zeitraum 2000 bis 2020 auf 1.2-1.6 PJ (vgl. Tabelle 17). Der abgebildete Holzenergieverbrauch beinhaltet auch den Verbrauch an Kaminholz, der auf jährlich rund 1 PJ geschätzt wird. Der Hilfsenergieverbrauch für den Betrieb der Heizanlagen belief sich auf jährlich rund 2.5 PJ (ohne Hilfsenergieverbrauch in Mehrfamilienhäusern). Dieser Verbrauch wird dem Bereich Klima, Lüftung und Haustechnik zugerechnet.

Warmwasser

Im Jahr 2020 wurden 15.5 % des Endenergieverbrauchs der Haushalte für die Bereitstellung von Warmwasser aufgewendet. Dadurch ist Warmwasser nach der Raumwärme mengenmässig der zweitwichtigste Verwendungszweck im Haushaltssektor. Der höhere Verbrauchsanteil im Vergleich zum Vorjahr ist im Wesentlichen auf den höheren Warmwasserverbrauch im Jahr 2020 begründet. Dieser ergab sich durch die Massnahmen zur Beschränkung der Corona-Pandemie (u.a. Lockdown, mehr Home-Office). Das Warmwasser wurde überwiegend von Zentralsystemen bereitgestellt. Bei der Erzeugung von Warmwasser besitzt neben Heizöl und Erdgas auch Strom eine grosse Bedeutung: 42.5 % der Bevölkerung bezogen im Jahr 2020 ihr Warmwasser von strombasierten Systemen (davon Wärmepumpen: 12.2 %).

Tabelle 21: Entwicklung der Bevölkerungszahl mit Warmwasseranschluss

Entwicklung nach Anlagensystemen von 2000 bis 2020, in Tsd.

Anlagensystem	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Anteile 2020
Heizöl	3'395	2'668	2'598	2'532	2'426	2'320	2'206	2'111	24.8%
Erdgas	1'070	1'777	1'826	1'865	1'918	1'965	2'002	2'047	24.0%
Holz	172	229	232	233	235	236	236	238	2.8%
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Fernwärme	239	354	366	379	407	436	465	497	5.8%
El. Ohm'sche Anlagen	2'072	2'531	2'566	2'592	2'617	2'626	2'626	2'586	30.4%
El. Wärmepumpen	156	553	620	698	779	864	946	1'038	12.2%
Summe	7'104	8'113	8'207	8'299	8'381	8'448	8'482	8'517	100%
<i>nachrichtlich: Anteil Solar</i>	0.5%	3.8%	3.9%	4.1%	4.3%	4.5%	4.7%	4.8%	

El.: Elektrisch

Quelle: eigene Fortschreibung der Gebäude- und Wohnungszählung 2000

Die relativen Anteile der Anlagentypen an der Erzeugung von Warmwasser haben sich im Zeitraum 2000 bis 2020 teilweise deutlich verschoben (vgl. Tabelle 21). Abgenommen hat der Anteil von Heizöl (-23.0 %-Punkte). Gestiegen sind die Anteile von Erdgas (+9.0 %-Punkte), elektrischen Wärmepumpen (+10.0 %-Punkte), Ohm'schen Anlagen (+1.2 %) und der Fernwärme (+2.5 %-

Punkte). Die Anzahl der Einwohner, die ihr Warmwasser mittels solarthermischer Unterstützung erzeugten, hat im Betrachtungszeitraum um das Zehnfache zugenommen. Dennoch lag der Gesamtanteil im Jahr 2020 lediglich bei 4.8 %. Nicht wesentlich verändert haben sich die Anteile von Holz und Fernwärme.

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.¹⁰ 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 66 % im Jahr 2000 auf 77 % im Jahr 2020 gestiegen.

Tabelle 22: Energieverbrauch für Warmwasser in Privaten Haushalten

Entwicklung von 2000 bis 2020 nach Anlagensystem, in PJ

Anlagensystem	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00–'20
Heizöl	16.9	11.4	11.0	10.6	10.1	9.7	9.1	9.2	-45.8%
Erdgas	5.0	7.1	7.3	7.4	7.5	7.7	7.8	8.3	+67.4%
Holz	1.1	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	+22.3%
Fernwärme	0.9	1.3	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	+97.8%
El. Ohm'sche Anlagen	6.8	7.7	7.8	7.8	7.8	7.9	7.8	8.1	+19.1%
El. Wärmepumpen	0.2	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	+485.4%
Umweltwärme	0.3	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.9	+613.3%
Solar	0.2	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	+972.5%
Summe	31.3	31.5	31.6	31.7	31.8	31.8	31.7	33.4	+6.6%

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

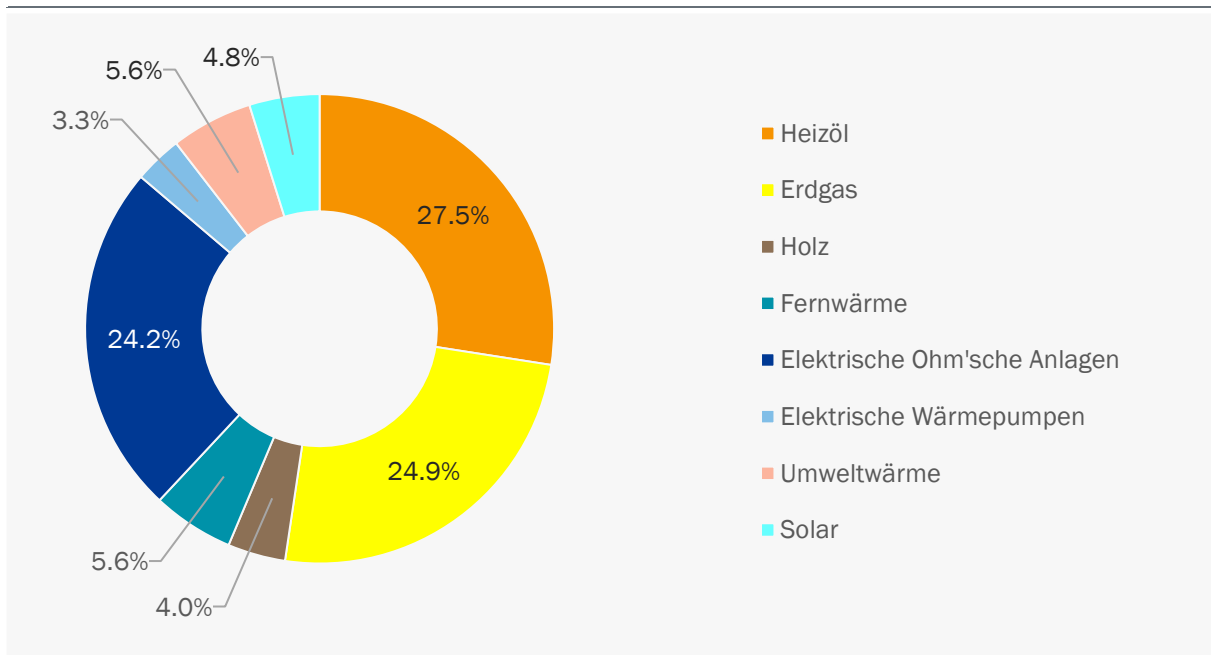
Quelle: Prognos 2021

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Warmwasser im Haushaltssektor ist in Tabelle 22 zusammengefasst. Der Gesamtverbrauch ist zwischen 2000 und 2020 um 2.1 PJ auf 33.4 PJ gestiegen (+6.6 %). Der Anstieg steht in engem Zusammenhang mit der erwähnten Entwicklung im Jahr 2020 im Zuge der Corona-Massnahmen und dem damit gestiegenen Warmwasserverbrauch. Im Zeitraum 2000 bis 2019 hatte sich der Verbrauch nicht wesentlich verändert. Der Effizienzgewinn seit 2000 durch die Verbesserung des mittleren Nutzungsgrads wurde durch den gestiegenen Warmwasserverbrauch (Bevölkerungswachstum, Komfort) weitgehend kompensiert. Im Jahr 2020 wurden noch 27.5 % des Verbrauchs durch ölbeheizte Anlagen verursacht (2000: 54.0 %). Insgesamt waren 52.4 % des Verbrauchs den fossilen Energieträgern Öl und Erdgas zuzurechnen (Abbildung 14). Der Anteil der erneuerbaren Energieträger (Holz, Solar, Umweltwärme) betrug

¹⁰ Angenommen wird eine Erwärmung des Wassers von 15 °C auf 55 °C.

14.5 %, der Rest entfiel vorwiegend auf Strom (27.6 %; inkl. Strom der elektrischen Wärmepumpen).

Abbildung 14: Struktur der Warmwassererzeugung in Privaten Haushalten
 Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch 2020 (ohne Hilfsenergieverbrauch)



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

Quelle: Prognos 2021

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 für das Kochen hat sich im Zeitraum 2000 bis 2020 um 1.2 PJ erhöht (+12.5 %; Tabelle 23). Dieser Zuwachs ist weitgehend auf den Mehrverbrauch bei den elektrischen Kochhilfen zurückzuführen (+0.7 PJ; +38.9 %). Im Jahr 2020 hat aufgrund der Corona-Massnahmen auch der Verbrauch der elektrischen Kochherde überdurchschnittlich zugenommen (gegenüber 2000: +0.6 PJ; +11.6 %). Der Verbrauch von Geschirrspülern (+0.3 PJ; +16.0 %) hat trotz der erheblichen Bevölkerungszunahme und der ansteigenden Geräteausstattung im Zeitraum 2000 bis 2020 vergleichsweise wenig zugenommen.

Tabelle 23: Energieverbrauch für das Kochen in Privaten Haushalten

Verbrauch für Kochherde, Geschirrspüler und elektrische Kochhilfen von 2000 bis 2020, in PJ

Kochen/Geschirrspülen	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Erdgas	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	-51.4%
Holz	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-50.0%
Elektrizität	8.5	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	10.0	+18.6%
darunter Elektroherd	4.8	4.9	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	5.3	+11.6%
elektrische Kochhilfen	1.9	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	+38.9%
Geschirrspüler	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	+16.0%
Summe	9.3	9.8	9.9	9.9	10.0	10.1	10.2	10.4	+12.5%

Quelle: Prognos 2021

Übrige elektrische Geräte und Beleuchtung

Die Verbrauchsentwicklung der übrigen elektrischen Haushaltsgeräte und der Beleuchtung ist in Tabelle 24 dargestellt. Zwischen 2000 und 2020 hat sich der Verbrauch dieser Gerätegruppen um 3.9 PJ (+13.3 %) erhöht. Die Entwicklung in den verschiedenen Gerätegruppen ist unterschiedlich:

- Der Verbrauch der Beleuchtung ist im Zeitraum 2000 bis etwa 2008 angestiegen. Durch den Einsatz von Energiesparlampen und LED-Lampen sowie das Verbot ineffizienter Glühlampen konnte der Verbrauch nach 2008 kontinuierlich gesenkt werden. Im Jahr 2019 bestanden annähernd 60 % des Absatzes an Leuchtmittel aus effizienten LED-Leuchten (SLG 2020). Im Jahr 2020 dürfte sich der Verbrauchsrückgang aufgrund des Lockdowns und des verstärkten Home-Office verlangsamt haben (unterstellt wurde eine längere Nutzungszeit der Leuchten im Jahr 2020 aufgrund der Corona-Massnahmen). Im Jahr 2020 lag der berechnete Verbrauch für die Beleuchtung 1.0 PJ unter dem Niveau des Jahres 2000 (-19.4 %).
- Der Verbrauch für Kühl- und Gefriergeräte hat sich im Betrachtungszeitraum ebenfalls verringert. Im Jahr 2020 lag der Verbrauch für Kühl- und Gefriergeräte 1.3 PJ unter dem Verbrauch des Jahres 2000 (-18.1 %). Der Verbrauch für Information, Kommunikation und Unterhaltung hat sich zwischen 2000 und 2020 nur geringfügig verändert (+0.1 PJ; +1.9 %). Auch für diese Gerätekategorie wurde im Jahr 2020 aufgrund der Corona-Massnahmen teilweise eine höhere Nutzungsintensität unterstellt (vgl. Kapitel 4.1.1).
- Der Verbrauch für das Waschen und Trocknen ist um 1.9 PJ auf 4.6 PJ gestiegen (+72.2 %). Die Zunahme ist auf das Bevölkerungswachstum und die zunehmende Haushaltsausstattung mit Wäschetrocknern (Tumbler) zurückzuführen. Eine weitere Ursache für den Verbrauchsanstieg bilden strukturelle Veränderungen in den Mehrfamilienhäusern. In Mehrfamilienhäusern werden die Geräte zunehmend in den privaten Wohnungen oder über wohnungseigene Stromzähler betrieben. Dadurch werden Verbräuche, die früher als Gemeinschaftsverbräuche im Dienstleistungssektor verbucht wurden, zunehmend im Sektor Private Haushalte bilanziert. Wird der Gesamtverbrauch für das Waschen und Trocknen betrachtet, d.h. inklusive des Verbrauchs der gemeinschaftlich genutzten Geräte in Mehrfamilienhäusern, zeigt sich im Betrachtungszeitraum eine Erhöhung des Energieverbrauchs von 4.8 PJ auf 5.4 PJ (+12.0 %). Aufgrund der effizienten Neugeräte hat der Verbrauch im Jahr 2020 gegenüber dem Vorjahr leicht abgenommen.

- Der Verbrauch für Klima, Lüftung und Haustechnik weist eine steigende Tendenz auf. Im Jahr 2020 lag der Verbrauch 0.5 PJ über dem Verbrauch des Jahres 2000 (+13.9 %).
- Am stärksten gewachsen ist der Verbrauch der sonstigen Elektrogeräte. Dieser hat sich zwischen 2000 und 2020 von 4.6 PJ auf 8.3 PJ erhöht (+79.5 %).

Tabelle 24: Stromverbrauch Privater Haushalte für Beleuchtung und Elektrogeräte

Entwicklung von 2000 bis 2020 nach Verwendungszwecken, in PJ

Verwendungszweck	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Beleuchtung	5.4	5.6	5.3	5.0	4.8	4.6	4.3	4.3	-19.4%
Kühlen und Gefrieren	7.1	6.5	6.4	6.3	6.2	6.0	5.9	5.8	-18.1%
Waschen und Trocknen	2.7	5.1	5.0	5.0	4.9	4.8	4.7	4.6	+72.2%
Unterhaltung, I&K	5.7	6.3	6.2	6.0	5.9	5.7	5.6	5.8	+1.9%
Klima, Lüftung, HT	3.5	3.8	4.1	4.3	4.3	4.1	4.2	4.0	+13.9%
sonstige Elektrogeräte	4.6	7.6	7.8	7.9	8.0	8.1	8.3	8.3	+79.5%
Summe	29.0	34.9	34.8	34.6	34.0	33.4	32.9	32.9	+13.3%

HT: Haustechnik, I&K: Information und Kommunikation

Quelle: Prognos 2021

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 GPM (Gebäude der Sektoren DL und LWT) sowie mittels spezifischer ad hoc Modelle (übrige Bereiche). Grundsätzlich kommen damit neu bei den Ex-Post Analysen 2020 dieselben Modelle zum Einsatz, welche auch im Rahmen der Energieperspektiven 2050+ (Prognos, TEP, Infrac, 2021) eingesetzt wurden. Im Unterschied zur perspektivischen Anwendung liegen in der Ex-Post-Version in gewissen Bereichen statistische Daten oder andere Grundlagen wie z.B. Studien, Forschungsberichte sowie Normen und Standards vor. Damit kann die Berechnung der Energieverbräuche nach Verwendungszwecken auf eine solidere Basis gestellt werden.

Speziell für das Jahr 2020 ist, dass der Einfluss von behördlichen Massnahmen und von Verhaltensänderungen aufgrund von COVID-19 zu berücksichtigen sind. In gewissen Bereichen lässt sich dieser Einfluss konkret anhand von Daten aufzeigen (z.B. Öffnungs- und Schliessungszeiten, Anteil Personen pro Branche im Home-Office), in anderen Bereichen ist man auf Schätzungen angewiesen.

Das Modell TEP GPM verfolgt einen agentenbasierten Bottom-Up-Ansatz, welcher zwischen Branchengruppen (31 Branchen im DL-Sektor und eine im Landwirtschaftssektor) und zwischen verschiedenen Energieanwendungen differenziert (wie bisher, siehe BFE-Projekte GEPAMOD, Gebäudetechnikpotenziale und Energieperspektiven 2050+ und untenstehende Ausführungen). Das Modell beinhaltet eine hohe Anzahl virtueller Gebäude mit unterschiedlicher Geometrie und unterschiedlichem Nutzungsmix, wobei sich deren statistischen Verteilungen an entsprechenden

Grundlagen orientieren, sofern solche vorliegen. Bei der Geometrie (Gebäudeform) betrifft dies z.B. Berechnungen, die anhand von Daten des 3D-Modells von swisstopo erstellt wurden. Beim Nutzungsmix wird auf den Branchenmix gemäss STATENT abgestützt und bzgl. der Anteile der verschiedenen Bauperioden auf das GWR des BFS. Die anhand der virtuellen Gebäude berechneten Ergebnisse werden am Ende auf die effektiven Energiebezugsflächen skaliert (pro Branche und Bauperiode).

Bezüglich der Energieanwendungen orientiert sich das Modell grundsätzlich an der im Jahre 2018 in Kraft getretenen Version der SIA 380/1 (SIA, 2016), an der aktuellen Version der Standardnutzungsbedingungen MB SIA 2024 (SIA, 2015) sowie den neusten Erkenntnissen, die sich im Rahmen der Überarbeitung dieses Merkblatts ergeben haben. Dies betrifft sowohl Berechnungsverfahren als auch Kennwerte. Damit kann eine gute Abgrenzung zwischen den Bereichen Antriebe, Prozesswärme und Klima, Lüftung und übrige Gebäudetechnik erzielt werden. Auch die Spezifikation von Energieeffizienzmassnahmen (sog. Energy Saving Options, ESO) stützen sich teilweise auf vorgenannte Grundlagen ab. Nebst diesen SIA-Grundlagen 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 GPM und den im Rahmen der Ex-Post-Analyse unterschiedenen Verwendungszwecken ist in Tabelle 25 dargestellt.

Für die Modellrechnungen werden für alle Jahre die Rahmendaten Beschäftigte im Sinn von Vollzeitäquivalenten (gestützt auf folgende Quellen des BFS: STATENT, BESTA, ETS), Energiepreise sowie zahlreiche weitere Modelleingangsdaten aktualisiert. Weitere Daten betreffen einzelne Verwendungszwecke wie z.B. die jährliche Lichtmarktstudie SLG und weitere, detailliertere Daten der SLG für den Bereich Beleuchtung. Die Anpassung an die aktuelle Witterung erfolgt in einem späteren Arbeitsschritt individuell für die einzelnen Verwendungszwecke.

Der mit dem Modell TEP GPM 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.¹¹ Die Verbräuche werden so zusammengezogen, dass sie den vorgegebenen Verwendungszwecken der Gesamtaggregation entsprechen.

Im neuen Modell TEP GPM werden auch Interaktionseffekte berücksichtigt. Dies betrifft namentlich den Bereich Luftaustausch, d.h. das Installationsjahr von Fenstern (wegen der Dichtigkeit) oder das Vorhandensein einer Lüftungsanlage (mit oder ohne WRG). Im Bereich Raumwärme werden die Auswirkungen von internen Wärmelasten direkt im Modell mit dem Stromverbrauch von entsprechenden Anwendungen verknüpft (bisher wurde dies im Sinne eines Softlinks zwischen zwei Modellen berücksichtigt).

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

Tabelle 25: Zuordnungsmatrix TEP GPM und Ex-Post-Analyse

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

TEP GPM

Ex-Post-Analyse

Energieanwendung gemäss TEP Tertiary	Raumwärme	Warmwasser	Prozesswärme	Beleuchtung	Klima, Lüftung & Raumtechnik	Information & Kommunikation	Antriebe	Sonstige
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 2021

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, 2021a) und der Elektrizitätsstatistik (BFE, 2021d). Eine weitere wichtige Quelle stellt die Erhebung des Energieverbrauchs in der Industrie und im Dienstleistungssektor (BFE, 2021e, nach aggregierten Branchen und BFE 2020a nach NOGA 2) dar. Die Modelleingangsdaten und -parameter werden an die beiden erstgenannten Datengrundlagen derart angepasst, dass das Niveau sowie die Trends und deren Veränderungen im Mittel übereinstimmen, ohne jedoch die einzelnen Jahreswerte auf die Energiestatistiken zu kalibrieren. Dieser Ansatz wird u.a. mit den Unsicherheiten der Grundlagen in Bezug auf Jahr-zu-Jahr-Veränderungen begründet. Auf Branchenebene werden die Modellergebnisse mit der Energieverbrauchserhebung (BFE, 2020d) verglichen und einzelne Modellparameter werden iterativ so angepasst, dass Niveau und Verlauf im Modell den empirischen Grundlagen angeglichen werden, sofern die empirischen Daten als sensitiv beurteilt werden.

Der Verbrauch des Landwirtschaftssektors wird zusammen mit dem Verbrauch des Dienstleistungssektors ausgewiesen.¹² 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.

Corona (COVID 19)-Effekte

Einige Auswirkungen von COVID-19 können direkt im Modell abgebildet werden, andere bedingen eine Anpassung des Modells. Ersteres betrifft z.B. Daten zur Beschäftigung. Modellanpassungen wurden erforderlich, um Kurzfristeffekte zu berücksichtigen, namentlich was die Betriebs- und Öffnungszeiten von öffentlichen und privaten Unternehmen in verschiedenen Branchen betrifft. Zum einen wird der unmittelbare Effekt der offiziellen Lockdown Bestimmungen berücksichtigt und zum anderen die mittel- und längerfristigen Auswirkungen. Zu letzteren gehören z.B. eine geringere Anzahl von Touristen und Gästen mit Auswirkungen auf die Branchen Hotellerie und Gastronomie. Letztere ist auch durch einen Gästerückgang aufgrund von Home-Office betroffen, welcher auch während der Lockerungsphase im Sommer 2020 anhielt. Weitere Recherchen sind erforderlich, um die Auswirkungen von COVID-19 besser abschätzen zu können (z.B. die Interaktion

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

zwischen verschiedenen Nutzungen und Branchen, namentlich was die Branchen IKT und Gesundheitswesen betrifft).

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 26 beschrieben. Basierend auf den Modellrechnungen liegt der Gesamtverbrauch des Dienstleistungssektors (inkl. Landwirtschaft) im Jahr 2020 um 12.2 PJ unter dem Verbrauch des Jahres 2000 (-8.2 %). Gemäss der Energiestatistik sank der Verbrauch im Dienstleistungssektor um 8.4 PJ (-6.1 %; ohne Landwirtschaft). Verringert hat sich über den Zeitraum 2000 bis 2020 vor allem der Verbrauch für Raumwärme (-16.2 PJ; -19.7 %). Die Verbräuche für Warmwasser (-0.9 PJ; -7.0 %) und Beleuchtung (-0.9 PJ; -5.5 %) sind ebenfalls gesunken. Der Verbrauch für Prozesswärme (-0.05 PJ; -2.2 %) hat sich nicht wesentlich verändert. Die Verbräuche der übrigen Verwendungszwecke sind angestiegen. Am meisten zugenommen haben die Verbräuche für Klima, Lüftung und Haustechnik (+3.8 PJ; +33.4 %), Information und Kommunikation (+0.7 PJ; +11.5 %) sowie Antriebe und Prozesse (+1.3 PJ; +9.1 %).

Tabelle 26: Endenergieverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2020, in PJ, inkl. Landwirtschaft

Verwendungszweck	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Raumwärme	82.1	67.1	73.2	77.3	75.0	67.0	69.7	65.9	-19.7%
Warmwasser	12.7	12.1	12.1	12.0	12.0	12.0	11.9	11.9	-7.0%
Prozesswärme	2.3	2.5	2.5	2.5	2.5	2.6	2.7	2.2	-2.2%
Beleuchtung	16.8	17.0	17.0	17.0	17.0	16.9	16.8	15.9	-5.5%
Klima, Lüftung, HT	11.2	13.8	15.0	15.1	15.5	15.5	15.8	15.0	+33.4%
I&K, Unterhaltung	6.1	6.9	6.9	6.9	6.9	7.0	7.0	6.8	+11.5%
Antriebe, Prozesse	14.4	16.1	16.0	16.0	15.9	16.1	16.2	15.7	+9.1%
sonstige	4.0	4.3	4.4	4.4	4.3	4.4	4.3	4.1	+1.8%
Total Endenergie	149.7	139.7	147.2	151.2	149.2	141.5	144.4	137.5	-8.2%

I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

Quelle: TEP Energy 2021

Gegenüber dem Vorjahr 2019 hat der Gesamtverbrauch der Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft gemäss den Modellrechnungen um 6.9 PJ (-4.8 %) abgenommen. Die Abnahme hängt eng mit dem Verlauf der Witterung und dem davon abhängigen Verbrauch für Raumwärme zusammen. Das Jahr 2020 war wärmer als das Vorjahr, was sich sowohl in der geringeren Anzahl der Heizgradtage (HGT -4.4 % ggü. 2019) widerspiegelt, als auch in der etwas höheren Menge an

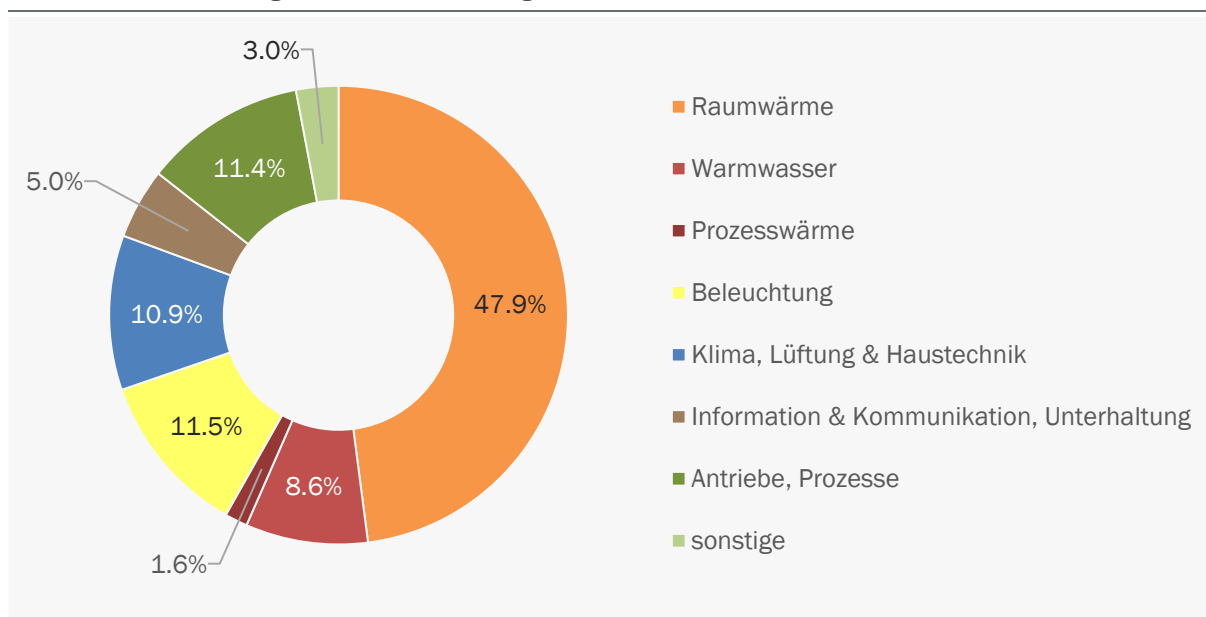
Solarstrahlung (+2.3 % ggü. 2019). Der Raumwärmeverbrauch sank 2020 gegenüber dem Vorjahr um 3.8 PJ (-5.5 %). Mit der sinkenden Zahl der Kühlgradtage nahm der Verbrauch für Klima, Lüftung und Haustechnik ab (-0.8 PJ; -4.8 %).

Im Jahr 2020 entfielen 47.9 % des Energieverbrauchs des Sektors Dienstleistungen und Landwirtschaft auf die Bereitstellung der Raumwärme (Abbildung 15). Von grösserer Bedeutung für den Verbrauch waren im Jahr 2020 auch die Verwendungszwecke Beleuchtung (11.5 %), Antriebe, Prozesse (11.4 %), Klima, Lüftung & Haustechnik (10.9 %) sowie Warmwasser (8.6 %).

Im Vergleich zu 2000 haben sich innerhalb des Energieverbrauchs des Dienstleistungs- und Landwirtschaftssektors die Anteile der Verwendungszwecke Raumwärme (-6.9 %-Punkte) und Klima, Lüftung und Haustechnik (+3.4 %-Punkte) am stärksten verschoben. Ebenfalls deutlicher verändert haben sich die Verbrauchsanteile der Verwendungszwecke Antriebe und Prozesse (+1.8%) und Information, Kommunikation und Unterhaltung (+0.9 %-Punkte). Die Anteile der übrigen Verwendungszwecke haben sich je um weniger als 0.3 %-Punkte verändert.

Abbildung 15: Struktur des Endenergieverbrauchs im Dienstleistungssektor

Anteile der Verwendungszwecke am Endenergieverbrauch 2020, in Prozent



Quelle: TEP Energy 2021

Thermische Energieträger

Unter «Thermische Energieträger» werden die Brennstoffe sowie Solar-, Umwelt- und Fernwärme subsumiert. Dies entspricht im Prinzip allen Energieträgern ausser der Elektrizität. Thermische Energieträger werden im Dienstleistungs- und im Landwirtschaftssektor fast ausschliesslich für Raumwärme und Warmwasser eingesetzt (sowie ein sehr geringer Teil für das Kochen). Der Grossteil des Verbrauchs entfiel im Jahr 2020 auf die Raumwärme (85.4 %), der Rest auf die Bereitstellung von Warmwasser (14.6 %; Tabelle 27). Der Gesamtverbrauch dieser Energieträgergruppe hat sich im Zeitraum 2000 bis 2020 um 16.6 PJ verringert (-18.3 %). Der Rückgang ist zum grössten Teil auf die Entwicklung bei der Raumwärme zurückzuführen (-16.1 PJ; -20.4 %).

Bereinigt um den Effekt der Witterung zeigt sich im Zeitraum 2000 bis 2020 bei der Raumwärme bei diesen thermischen Energieträgern ein Rückgang von rund 15.2 PJ (-19.0 %).

Tabelle 27: Brennstoffverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2020, in PJ, inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme, inkl. Landwirtschaft

Verwendungszweck	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Raumwärme	79.2	64.4	70.2	74.0	71.9	64.1	66.7	63.1	-20.4%
Warmwasser	11.2	10.9	10.9	10.8	10.8	10.8	10.8	10.7	-3.9%
Total Brennstoffe	90.4	75.2	81.1	84.8	82.7	74.9	77.5	73.8	-18.3%

Quelle: TEP Energy 2021

Elektrizität

Der Stromverbrauch in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft war 2020 rund 4.3 PJ (+7.3 %) höher als 2000, siehe Tabelle 28. Insgesamt ist im Zeitverlauf (abgesehen von geringfügigen jährlichen Schwankungen) eine durchgängige Verbrauchssteigerung zu beobachten. Weil der Verbrauch von thermischen Energieträgern rückläufig ist, weist der Anteil der Elektrizität relativ zum gesamten Sektorverbrauch eine steigende Tendenz auf: Nach 39.6 % im Jahr 2000 lag der Anteil 2020 bei 46.3 %.

Tabelle 28: Stromverbrauch im Dienstleistungssektor nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2020, in PJ, inkl. Landwirtschaft

Verwendungszweck	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Raumwärme	2.9	2.7	3.0	3.3	3.2	2.9	3.0	2.8	-2.6%
Warmwasser	1.6	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	-28.8%
Prozesswärme	2.3	2.5	2.5	2.5	2.5	2.6	2.7	2.2	-2.2%
Beleuchtung	16.8	17.0	17.0	17.0	17.0	16.9	16.8	15.9	-5.5%
Klima, Lüftung, HT	11.2	13.8	15.0	15.1	15.5	15.5	15.8	15.0	+33.4%
I&K, Unterhaltung	6.1	6.9	6.9	6.9	6.9	7.0	7.0	6.8	+11.5%
Antriebe, Prozesse	14.4	16.1	16.0	16.0	15.9	16.1	16.2	15.7	+9.1%
sonstige	4.0	4.3	4.4	4.4	4.3	4.4	4.3	4.1	+1.8%
Total Elektrizität	59.3	64.5	66.1	66.4	66.5	66.6	66.9	63.7	+7.3%

I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

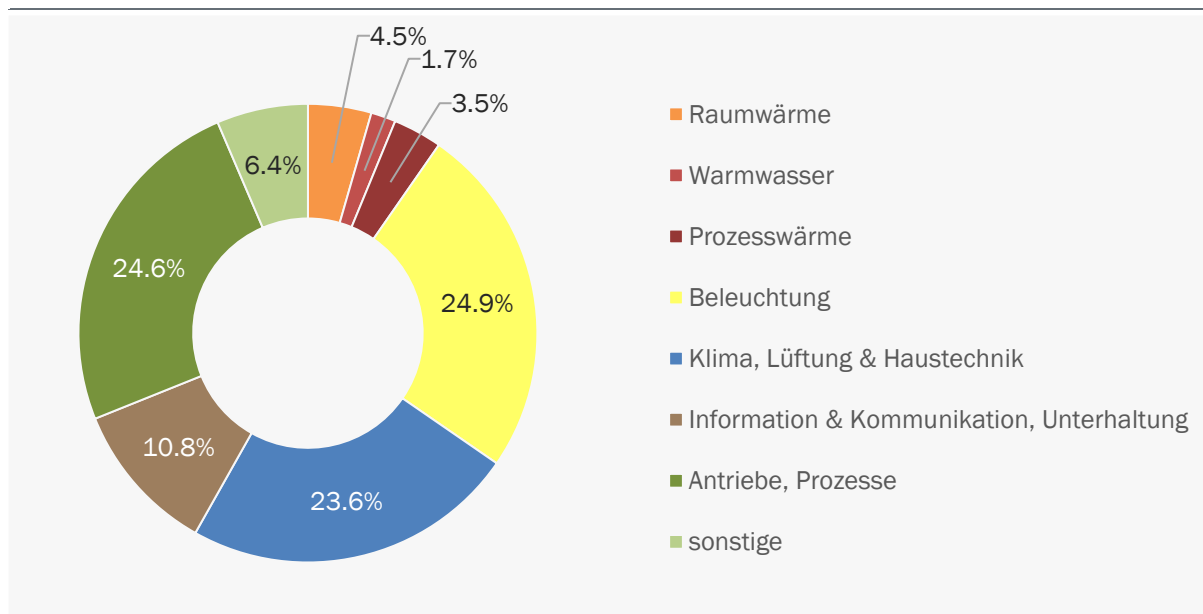
Quelle: TEP Energy 2021

Die prozentuale Aufteilung des Elektrizitätsverbrauchs 2020 im Dienstleistungssektor und der Landwirtschaft auf die unterschiedenen Verwendungszwecke ist aus Abbildung 16 ersichtlich. Am meisten Strom wurde für Beleuchtung (24.9 %), für Antriebe, Prozesse (24.6 %) und für Klima,

Lüftung & Haustechnik (23.6 %) aufgewendet. Die Verbrauchsanteile der übrigen Verwendungszwecke waren vergleichsweise gering.

Abbildung 16: Struktur des Elektrizitätsverbrauchs im Dienstleistungssektor

Anteile der Verwendungszwecke am Elektrizitätsverbrauch 2020, in Prozent



Quelle: TEP Energy 2021

Die relative Bedeutung der einzelnen Verwendungszwecke hat sich seit 2000 leicht verändert. Am meisten zugenommen hat der Anteil von Klima, Lüftung & Haustechnik (+4.6 %-Punkte). Am stärksten rückläufig war der Anteil der Beleuchtung (-3.4 %-Punkte). Dies ist unter anderem zu begründen durch den im Gegensatz zu den anderen Verwendungszwecken rückläufigen Verbrauch (-5.5 %, Sektor insgesamt +7.3 %; 2020 im Vergleich zu 2000). Ursache dafür sind die effizienteren Leuchtmittel (u.a. Einsatz von LED). Dies kompensiert den Anstieg an installierten Leuchtmitteln.

4.3 Industrie

4.3.1 Methodik und Daten

Für die Berechnung des Energieverbrauchs in der Industrie, wird der Endenergieverbrauch möglichst kleinteilig aus den einzelnen Verbrauchergruppen (Bottom-Up) modelliert. Die industrielle Produktion wird gemäss verfahrenstechnischer Systematik produktspezifisch jeweils in einzelne Prozessschritte unterteilt, die separat betrachtet werden. Dabei wird nach vergleichsweise homogenen Produkten (Vor-, Zwischen- und Endprodukte) unterschieden. Wo dies nicht möglich oder nicht zielführend ist, wird stattdessen die Branche bzw. Unterbranche gesamthaft betrachtet. 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.

Insgesamt unterscheidet das Bottom-Up-Modell über 150 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 100 Haustechnikprozesse, die die energetischen Aufwendungen für Raumheizung, Beleuchtung etc. in den unterschiedlichen Branchen beschreiben. Die gesamthaft für die Industrie unterschiedenen Prozesse werden 12 Branchen zugeordnet (siehe Tabelle 29).

Tabelle 29: Klassifikation der Industriebranchen und Anzahl der Prozesse

Branche	NOGA 2008	Unterbranchen	Produktionsprozesse	Haustechnikprozesse
Nahrung	10–12	4	8	4
Textilien	13–15	2	5	9
Papier	17–18	19	47	9
Chemie	20–21	4	19	11
Mineralien	23	14	30	12
Metalle	24	8	19	11
Metallerzeugnisse	25	1	15	8
Elektrotechnik	26–27	1	5	8
Maschinen	28–30	1	9	8
Wasser/Abfall	36–39	1	2	8
Bau	41–43	2	6	9
Übrige Branchen	05–09/16/22/31–33	2	4	9
Total Industrie	05–18/20–33/36–43	59	169	106

Quelle: Prognos 2021

Eine ausführliche Modellbeschreibung des neu aufgesetzten Industriemodells findet sich im Technischen Bericht zu den Schweizer Energieperspektiven EP2050+ (Prognos, TEP, Infrasa, 2021).

Corona-Effekt

Wie bereits schon die Auswirkungen der Finanzkrise 2009/2010 wird auch der Einfluss der Corona-Pandemie in den Rahmendaten, insbesondere dem Produktionsindex, der Bruttowertschöpfung sowie den Beschäftigten, umfänglich abgebildet, welche exogen ins Industriemodell einfließen. Damit ist keine weitergehende Anpassung des Modells zur Berücksichtigung des Effekts durch die Corona-Pandemie notwendig.

Unterschiede zur vorigen Modellversion

Gegenüber dem Stand, mit dem die Energieperspektiven 2012 sowie zuletzt die Ex-Post-Analysen des schweizerischen Energieverbrauchs 2000–2019 bearbeitet wurden, sind einige relevante Ergänzungen und Erweiterungen hinzugekommen:

Im Rahmen der Überarbeitung des Industriemodells für die Energieperspektiven 2050+ wurde eine umfangreiche Neukalibration der Modelldatenbank auf alle Statistikjahre durchgeführt. Diese Neukalibration geht über das Ausmass der jährlichen Anpassungen und Aktualisierungen der Modelldatenbank für die vorherigen Ex-Post-Analysen hinaus. Dies hat zur Folge, dass sämtliche Verbraucher leicht andere Verbrauchswerte aufweisen.

In weiteren Schritten wurden ausserdem einzelne Branchen neu abgegrenzt bzw. unterteilt sowie kalibriert. Bei der Zementherstellung wurde eine Substruktur eingeführt, die die Verfahrensschritte und die Zementsorten differenziert abbildet. Bei den NE-Metallen konnte Aluminium als (energetisch) wichtigstes Metall von den restlichen NE-Metallen separiert werden. Die Branche «Energie/Abfall» ist nun «Abfall/Wasser» und wurde ebenfalls überarbeitet. Beim Bau wurde die Substruktur (Hochbau, Tiefbau, Vorbereitende Arbeiten) rekaliert. Hilfreich war hierbei im Speziellen die Studie des BFE zum Energieverbrauch nach NOGA Stufe 2 (BFE 2020a).

Für die Branchen Eisen und NE-Metalle konnten nun physische statt monetäre Mengentreiber verwendet werden. Die Mengenentwicklungen der energetisch sehr bedeutenden, jedoch nur schwer zu untergliedernden Branchen Chemie und Pharma basieren nun auf Regressionsfits anhand der Gesamtbeschäftigten in der Industrie sowie anhand der Energiebezugsfläche (diese Kombinationen wiesen jeweils die höchste Güte über den gesamten Statistikzeitraum aus).

Die Energieträger-Substitution funktioniert statt global neu auf der Ebene Branche × Verwendungszweck, d. h. ein Energieträger kann nur isoliert innerhalb dieser Ebene substituiert werden. Damit ist gewährleistet, dass der Anlagen-/Prozessscharfe Modellierungsansatz erhalten bleibt. Ausserdem wird die Energieträger-Substitution technisch nun mittels linear fortgeschriebenen Brennstoffanteilen je Energieträger und Branche parametrisiert.

Die Verbräuche der Gebäude wurden umfangreich überarbeitet. Im Zuge dessen konnten die Bürogebäude mit denen des Dienstleistungssektors harmonisiert sowie die Verbräuche der Produktionshallen auf Grundlage einer Studie zur Energieeffizienz von Hallengebäuden (FZB 2012) abgeschätzt und hochgerechnet werden.

4.3.2 Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Industriesektor

Gesamtenergie

Der Energieverbrauch nach Verwendungszwecken der Jahre 2000 bis 2020 im Industriesektor ist in Tabelle 30 dargestellt. Der Verbrauch wurde erheblich durch die Wirtschaftsentwicklung beeinflusst. Diese nahm im Jahr 2020 aufgrund der Corona-Pandemie ab. Im Jahr 2020 lag der Endenergieverbrauch mit 141.1 PJ auf einem niedrigeren Verbrauchsniveau als in den Vorjahren (-6.4 PJ; -4.4 % ggü. 2019). Gegenüber dem Jahr 2000 hat sich der modellierte Verbrauch ebenfalls verringert (-31.9 PJ; -18.5 %). Gemäss der Energiestatistik hat der Energieverbrauch des Industriesektors im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2020 um 15.2 PJ abgenommen (-9.5 %). Der stärkere Verbrauchsrückgang aus dem Industriemodell ist dadurch begründet, dass die Diskrepanz von Modell- und Statistikwerten in den Jahren 2000 und 2001 überdurchschnittlich hoch ist und der Energieverbrauch um 4.5–7.5 % überschätzt wird. In den Folgejahren verbessert sich die Übereinstimmung und die Modellwerte liegen etwas unter den Statistikwerten (in der Regel um 1–2 %). Insgesamt führt dies dazu, dass der Verbrauchsrückgang laut Modell deutlich höher ist, als der Verbrauchsrückgang laut Statistik.

Tabelle 30: Endenergieverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2020, in PJ

Verwendungszweck	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Raumwärme	18.5	11.1	14.4	17.2	15.9	13.0	12.9	11.4	-38.4%
Warmwasser	2.3	1.9	2.4	2.9	2.7	2.2	2.2	1.9	-17.4%
Prozesswärme	95.4	83.7	79.9	79.8	79.4	80.1	79.7	76.7	-19.5%
Beleuchtung	5.78	5.42	5.27	5.27	5.12	5.12	5.11	5.15	-10.8%
Klima, Lüftung, HT	4.3	4.9	4.8	4.9	4.8	5.0	5.1	5.2	+20.5%
I&K, Unterhaltung	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	-4.3%
Antriebe, Prozesse	37.7	36.6	35.9	35.1	35.5	35.5	35.3	33.6	-10.8%
sonstige	7.7	5.9	5.8	5.8	5.8	5.9	5.9	5.7	-25.1%
Total Endenergie	173.0	150.9	149.8	152.3	150.5	148.2	147.5	141.1	-18.5%

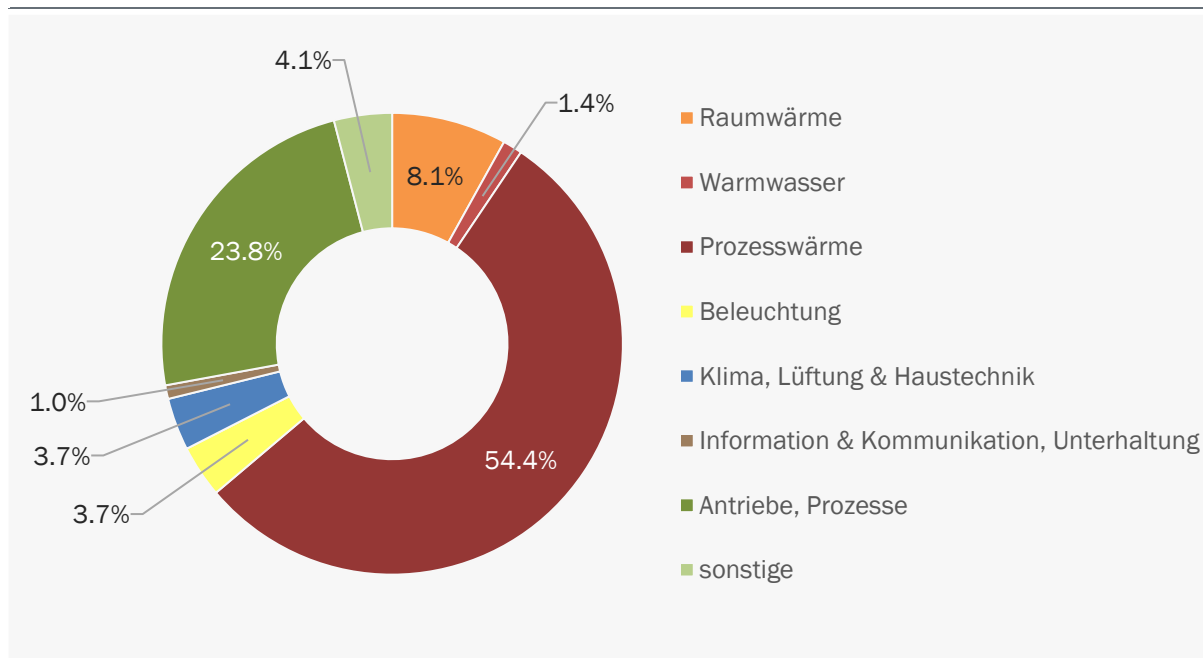
I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

Quelle: Prognos 2021

Der Verbrauch der Verwendungszwecke hat sich im Zeitverlauf 2000 bis 2020 unterschiedlich entwickelt. Die grösste relative Veränderung fand bei der Raumwärme statt. Hier hat der Verbrauch gegenüber dem Jahr 2000 um 7.1 PJ abgenommen (-38.4 %). Die grösste absolute Veränderung trat bei der Prozesswärme ein, wo sich der Verbrauch gegenüber 2000 um 18.6 PJ verringert hat (-19.5 %). Auch der Verbrauch für Antriebe und Prozesse ist merklich zurückgegangen (-4.1 PJ; -10.8 %). Die übrigen Verwendungszwecke haben sich weniger stark verändert. Klima, Lüftung und Haustechnik ist der einzige Verwendungszweck, der einen Verbrauchszuwachs zu verzeichnen hatte (+0.9 PJ; +20.5 %).

Im Jahr 2020 wurden über drei Viertel des Verbrauchs für Prozesswärme (54.4 %) und Antriebe, Prozesse (23.8 %) aufgewendet (Abbildung 17). Die Raumwärme hatte mit einem Anteil von 8.1 % ebenfalls noch eine gewisse Bedeutung. Die übrigen unterschiedenen Verwendungszwecke waren von untergeordneter Bedeutung. Die Anteile dieser Verwendungszwecke betragen in der Summe rund 14 %.

Abbildung 17: Struktur des Endenergieverbrauchs in der Industrie
 Anteile der Verwendungszwecke am Endenergieverbrauch 2020, in Prozent



Quelle: Prognos 2021

Thermische Energieträger

Unter dem Begriff «Thermische Energieträger» werden die Brennstoffe, Solar-, Umwelt- und Fernwärme subsumiert. Dies entspricht im Prinzip allen Energieträgern ausser der Elektrizität. Der Anteil der thermischen Energieträger am Sektor-Gesamtverbrauch belief sich 2020 auf 58.0 % (2000: 61.7 %). Der absolute Verbrauch dieser Energieträgergruppe ist gegenüber dem Jahr 2000 um 25.0 PJ (-23.4 %) gesunken (Tabelle 31). Der Rückgang ist hauptsächlich der Entwicklung der Prozesswärme (-17.6 PJ; -21.1 %) sowie der Raumwärme (-6.9 PJ; -38.4 %) zuzuschreiben. Analog zum Gesamtverbrauch wurde die Entwicklung dieser Energieträgergruppe stark durch den Wirtschaftsverlauf beeinflusst. Im Jahr 2020 verringerte sich der Brennstoffeinsatz gegenüber 2019 um 4.1 PJ (-23.4 %). Dies ist im Wesentlichen auf den geringeren Bedarf an Prozesswärme (-2.4 PJ; -3.5 %) und Raumwärme (-1.4 PJ; -11.5 %) 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 2020 um rund 0.1 PJ verringert (-3.5 %).

Tabelle 31: Brennstoffverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken

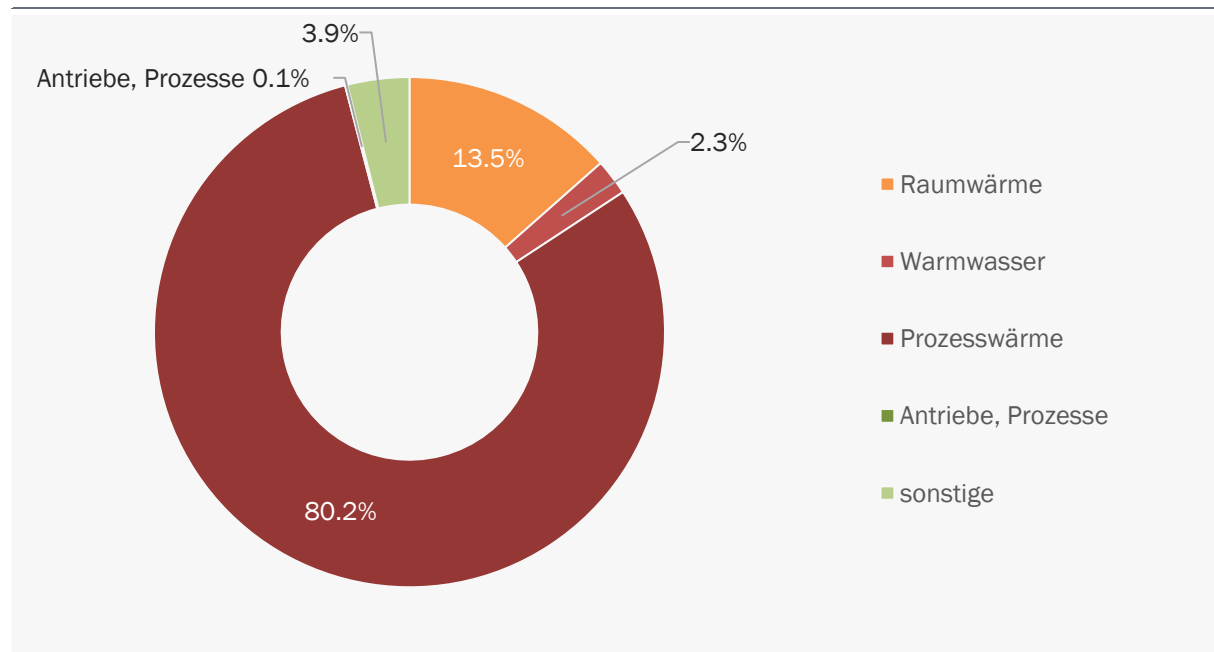
Entwicklung von 2000 bis 2020, in PJ, inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme

Verwendungszweck	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Raumwärme	17.9	10.8	14.0	16.7	15.4	12.5	12.5	11.0	-38.4%
Warmwasser	2.3	1.8	2.4	2.8	2.6	2.1	2.1	1.9	-17.3%
Prozesswärme	83.2	72.1	68.7	68.3	68.1	68.4	68.0	65.6	-21.1%
Antriebe, Prozesse	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	+8.8%
sonstige	3.3	3.2	3.1	3.2	3.1	3.2	3.2	3.2	-3.5%
Total Brennstoffe	106.8	88.0	88.3	91.1	89.3	86.4	85.9	81.9	-23.4%

Quelle: Prognos 2021

Abbildung 18: Struktur des Brennstoffverbrauchs in der Industrie

Anteile der Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch* 2020, in Prozent



* inklusive Fern-, Umwelt- und Solarwärme

Quelle: Prognos 2021

Die relativen Anteile der Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch des Jahres 2020 sind in Abbildung 18 dargestellt. Gut 80 % der Brennstoffe wurde für die Erzeugung von Prozesswärme aufgewendet. Der Anteil der Raumwärme belief sich auf 13.5 %. Die Bedeutung der übrigen Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch war vergleichsweise gering. Gegenüber dem Jahr 2000 haben sich die Anteile teilweise verschoben. So ist der Anteil der Prozesswärme im Zeitverlauf gestiegen (+2.3 %-Punkte), während der Anteil der Raumwärme um 3.3 %-Punkte zurückgegangen ist.

Elektrizität

Der Elektrizitätsverbrauch des Industriesektors lag im Jahr 2020 um 7.0 PJ (-10.5 %) unter dem Verbrauch des Jahres 2000 (Tabelle 32). 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 (-4.1 PJ; -10.9 %), Prozesswärme (-1.0 PJ; -8.4 %) und sonstige Anwendungen (-1.8 PJ; -41.7 %). Gemäss dem Industriemodell sank der Stromverbrauch im Jahr 2020 gegenüber dem Vorjahr 2019 um 2.4 PJ (-3.9 %), gemäss Gesamtenergiestatistik verringerte sich der Verbrauch um 2.1 PJ (-3.4 %).

Tabelle 32: Elektrizitätsverbrauch im Industriesektor nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2020, in PJ

Verwendungszweck	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Raumwärme	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	-40.9%
Warmwasser	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-20.7%
Prozesswärme	12.1	11.6	11.2	11.5	11.4	11.8	11.7	11.1	-8.4%
Beleuchtung	5.8	5.4	5.3	5.3	5.1	5.1	5.1	5.2	-10.8%
Klima, Lüftung, HT	4.3	4.9	4.8	4.9	4.8	5.0	5.1	5.2	+20.5%
I&K, Unterhaltung	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	-4.3%
Antriebe, Prozesse	37.6	36.4	35.8	35.0	35.3	35.4	35.2	33.5	-10.9%
sonstige ¹³	4.3	2.7	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.5	-41.7%
Total Elektrizität	66.2	62.9	61.6	61.2	61.2	61.8	61.6	59.2	-10.5%

I&K: Information und Kommunikation, HT: Haustechnik

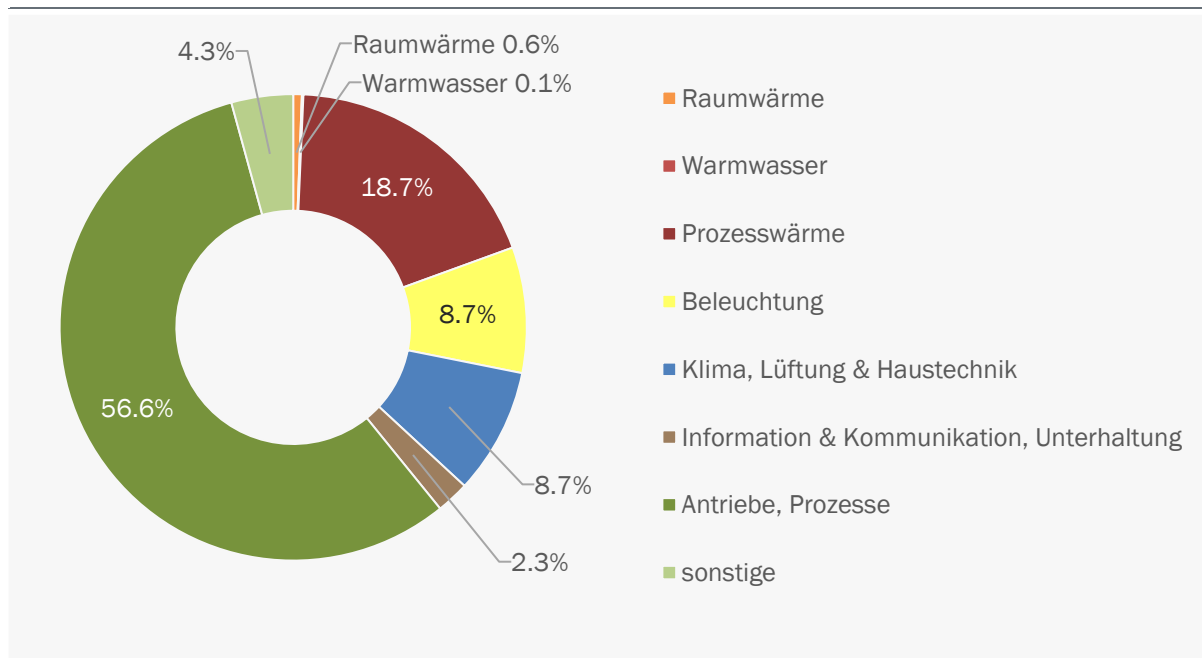
Quelle: Prognos 2021

Die Prozesswärme besass auch beim Elektrizitätsverbrauch eine grosse Bedeutung. Im Jahr 2020 wurden 18.7 % 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 2020 von 56.6 % (2000: 56.8 %). Der Anteil für die Beleuchtung war 2020 mit 8.7 % auf demselben Niveau wie im Jahr 2000. Der Verbrauchsanteil für Klima, Lüftung und Haustechnik ist von 6.5 % im Jahr 2000 auf 8.7 % im Jahr 2020 gestiegen. Die Bedeutung der übrigen Verwendungszwecke war gering, ihre Anteile am Stromverbrauch waren 2020 jeweils kleiner als 4.3 %.

¹³ Die Kategorie «sonstige» im Industriemodell umfasst die Verwendungszwecke elektrochemische Arbeit und Umweltschutz. In vorangegangenen Ex-Post-Berichten wurde der Elektrizitätsverbrauch hierfür den Verwendungszwecken Prozesswärme und Antriebe u. Prozesse zugeschrieben.

Abbildung 19: Struktur des Elektrizitätsverbrauchs in der Industrie

Anteile der Verwendungszwecke am Elektrizitätsverbrauch 2020, in Prozent



Quelle: Prognos 2021

4.3.3 Branchenanteile an Verwendungszwecken

Die Aufteilung des industriellen Energieverbrauchs im Jahr 2020 auf die einzelnen Verwendungszwecke und Branchen ist in Tabelle 33 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 zum einen Raumwärme und Warmwasser und zum anderen Beleuchtung, Haustechnik sowie Informations- und Kommunikationstechnik.

Hohe Anteile am Endenergieverbrauch des Industriesektors hatten im Jahr 2020 die energieintensiveren Branchen Nahrung (13 %), Papier (7 %), Chemie und Pharma (26 %), Mineralien (11 %), Metalle (9 %) sowie Übrige (16 %), welche insgesamt 96 % der Prozesswärme und 79 % der mechanischen Arbeit verbrauchten (bzw. rund 83 % des gesamten industriellen Endenergieverbrauchs).

In den Branchen Metallerzeugnisse, Maschinenbau, Bau und Übrige liegt der Anteil an Raumwärme und Warmwasser deutlich über dem jeweiligen Anteil der Branchen am Gesamtenergieverbrauch. Ähnliches gilt beim Verwendungszweck Beleuchtung, Haustechnik und IKT für die Branchen Metallerzeugnisse, Maschinenbau, Bau sowie Energie und Wasser. So liegen z.B. bei der Bau-Branche der Anteil an Raumwärme und Warmwasser bei 14 % und der Haustechnik-Anteil bei 18 %, bei einem Anteil von lediglich 4 % am Gesamtverbrauch. Die genannten Branchen gehören zu den personalintensiveren Branchen. Energieintensivere Branchen zeigen das umgekehrte Bild, z.B. Metalle: 3 % Raumwärme und Warmwasser, 3 % Haustechnik, während sich der Gesamtenergieverbrauch auf 9 % beläuft.

Tabelle 33: Branchenanteile am Energieverbrauch für Verwendungszwecke

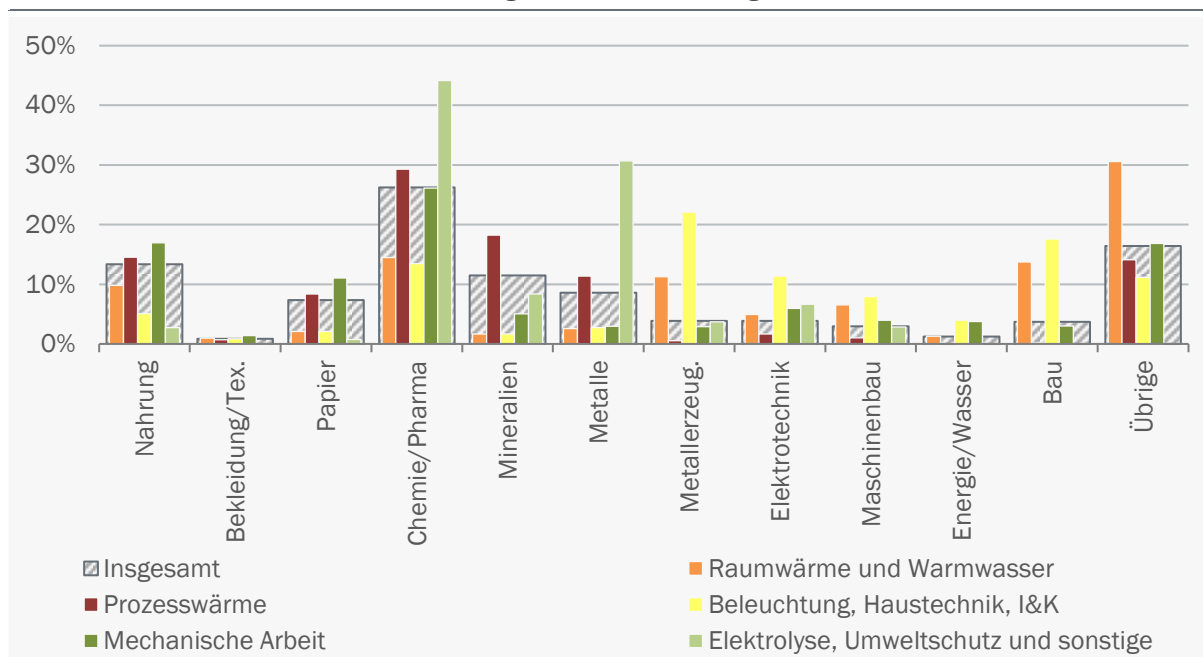
Prozentualer Anteil der Branchen am zweckgebundenen Endenergieverbrauch im Jahr 2020

Branche	Raumwärme & Warmwasser	Prozess- wärme	Beleuchtung, HT, I&K	Mechanische Arbeit	Elektrolyse, Umweltschutz und sonstige	Anteil am Energiever- brauch
Nahrung	10%	15%	5%	17%	3%	13%
Bekleidung/Tex.	1%	1%	1%	1%	0%	1%
Papier	2%	8%	2%	11%	1%	7%
Chemie/Pharma	14%	29%	13%	26%	44%	26%
Mineralien	2%	18%	2%	5%	8%	11%
Metalle	3%	11%	3%	3%	31%	9%
Metallerzeug.	11%	1%	22%	3%	4%	4%
Elektrotechnik	5%	2%	11%	6%	7%	4%
Maschinenbau	7%	1%	8%	4%	3%	3%
Energie/Wasser	1%	0%	4%	4%	0%	1%
Bau	14%	0%	18%	3%	0%	4%
Übrige	31%	14%	11%	17%	0%	16%
Summe	100%	100%	100%	100%	100%	100%

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

Quelle: Prognos 2021

Abbildung 20: Branchenanteile am Energieverbrauch für Verwendungszwecke
 Prozentualer Anteil der Branchen am zweckgebundenen Endenergieverbrauch im Jahr 2020



I&K: Information und Kommunikation

Quelle: Prognos 2021

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 34 zeigt diese Kategorisierung.

Tabelle 34: Klassifizierung der Verbraucher im Verkehrssektor

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

Quelle: Infrac

Bei der Modellierung werden vier Bereiche unterschieden, die als Bottom-Up-Modelle charakterisiert werden können:¹⁴

- Strassenverkehr,
- elektrischer Schienenverkehr,
- Flugverkehr und
- sonstiger Non-Road-Verkehr.

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

Der Flugverkehr ist in dem Sinne speziell, als er im Unterschied zum Landverkehr nur zu einem sehr geringen Teil mit dem Territorium Schweiz überlappt. Jede Aussage über den Energieverbrauch des Flugverkehrs muss sich deshalb mit Allokationsprinzipien und Bezugsgrössen auseinandersetzen. Im Kontext des CO₂-Gesetzes, aber auch im Rahmen internationaler Konventionen wie dem Kyoto-Protokoll spielt nur der nationale Flugverkehr eine Rolle, der internationale Flugverkehr bleibt (vorerst) ausgeklammert. Der nationale Verkehr macht aber lediglich ca. 4-6 % des Kerosinabsatzes aus. Wie in den bisherigen Arbeiten wurde dazu keine eigentliche Modellierung des Flugverkehrs unternommen, zumal das BAZL über das entsprechende Instrumentarium verfügt. Deshalb wurden gestützt auf Angaben des BAZL die Daten des nationalen Flugverkehrs (Zivil und Militär) übernommen (BFS / BAZL, 2019). Da die Schweizerische Zivilluftfahrtstatistik 2020

¹⁴ Eine ausführlichere Beschreibung der Modelle findet sich in INFRAS 2007, Kap. 2.4.2. oder INFRAS 2013 (Kap. 2.3.4). Das Modell für den Strassenverkehr wurde seit der letzten Ex-Post-Analyse überarbeitet; die Anpassungen sind in INFRAS / ifeu (2019) und TU Graz (2019) dokumentiert.

beim Fertigstellen der Ex-Post-Analyse 2020 noch nicht publiziert war, basiert die hier veröffentlichte Teilung des Flugtreibstoffverbrauchs in nationalen und internationalen Luftverkehr auf den Ergebnissen von 2019 anhand des Kerosinabsatzes von 2020 (BFE 2021a).

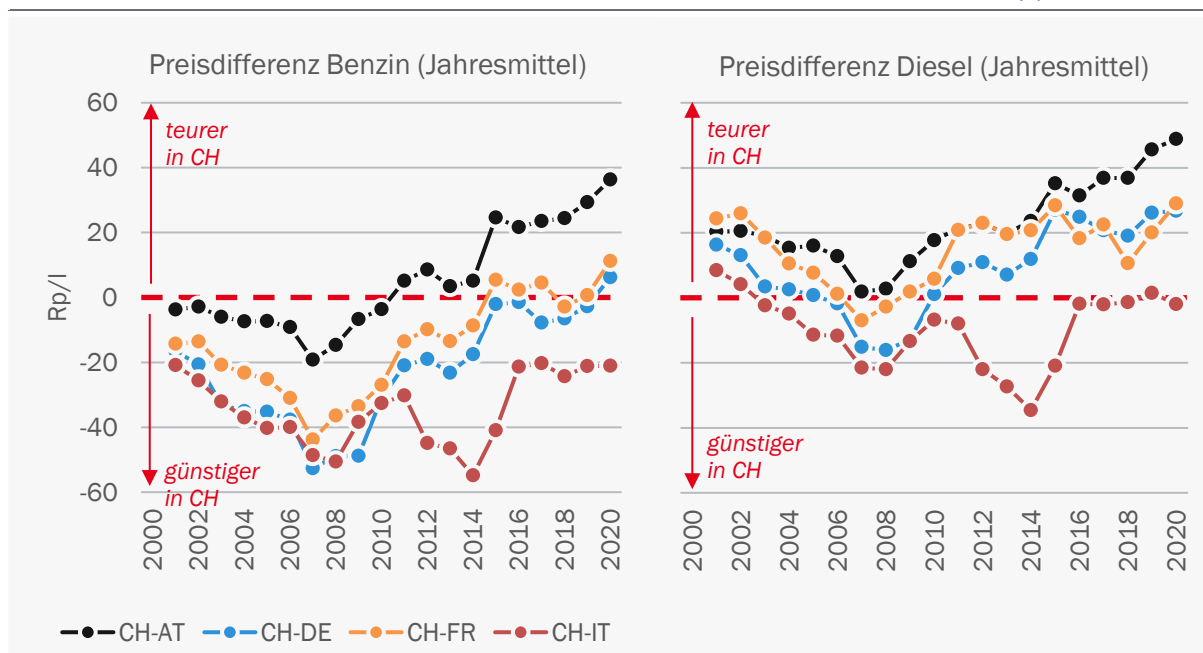
Zum Sektor «sonstiger Non-Road-Verkehr» zählen gemäss bisheriger Konvention die Schifffahrt, der fossile Schienenverkehr (fast ausschliesslich Arbeitsmaschinen für den Rangierbetrieb und Bau/Unterhalt) sowie sechs weitere «verkehrsnahe» Bereiche, darunter Baumaschinen, Industrie, landwirtschaftliche Geräte und Maschinen, Forstwirtschaft, Gartenpflege/Hobby und Militär.

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 2020 bzw. wurden entsprechend weitergeführt:

- Tanktourismus: 2020 veränderten sich die Preisdifferenzen zwischen der Schweiz und dem Ausland gegenüber dem Vorjahr insgesamt nur wenig (vgl. Abbildung 21). Bei beiden Treibstoffen wurde es im Jahr 2020 etwas weniger attraktiv, in der Schweiz statt im nahen Ausland zu tanken. Die Entwicklung der Treibstoffpreisdifferenzen ist aber für den Tanktourismus 2020 insgesamt wenig relevant, da der Ferienverkehr wegen der Coronakrise stark zusammengebrochen ist. Die Grössenordnung des Tanktourismus wurde daher für die beiden Treibstoffe Benzin und Diesel lediglich auf 40% des Vorjahreswertes geschätzt:
 - Benzin: 75.4 Mio. netto importierte Liter.
 - Diesel: 41.4 Mio. exportierte Liter.
- Non-Road-Sektor: Die Nachfrage im Non-Road-Sektor beruht auf den Grundlagen des BAFU (2015).
- 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 2020 wurden die entsprechenden Auswertungen aus dem nicht-publizierten BFE Projekt «CO₂-Zielwerte für neue Personen- und Lieferwagen 2025ff» übernommen. Demnach hat der Treibstoff-Normverbrauch der neuen Benzinfahrzeuge gegenüber dem Vorjahr zum zweiten Mal in Folge zugenommen (+2.1%); die Diesel-Neufahrzeuge im Norm-Zyklus wurden um 4.4% ineffizienter. Weiterhin ist die Effizienzentwicklung der Dieselfahrzeuge rückwirkend bis 2011 angepasst worden, um den Verbrauch etwas zu erhöhen zwecks besserer Übereinstimmung mit den Absatzzahlen. Der effektive Verbrauch auf der Strasse ist allerdings höher, weil der Normzyklus kein reales Fahrverhalten abbildet und unter Laborbedingungen gefahren wird (z.B. optimierte Testreifen, keine Längsneigungen, etc.), insbesondere sind auch zusätzliche Verbraucher wie Klimaanlage darin nicht eingeschlossen. In der hier verwendeten Modellierung werden diese Faktoren durch einen «Real-World-Zuschlag» berücksichtigt; dieser wurde durch eine vom deutschen Umweltbundesamt beauftragten Studie (Tietge et al., 2018) für Deutschland ab 2002 neu bestimmt und ab der Ex-Post-Analyse 2018 auf die Schweiz kalibriert. In der Summe resultieren für den realen spezifischen Verbrauch dadurch höhere Werte. Die neue Grundlage bestätigt, dass sich im Realverbrauch der neuen Personenwagen kaum mehr eine Absenkung zeigt und der Realverbrauch bis 40 % über den NEFZ-Werten liegt.

Abbildung 21: Entwicklung der Treibstoffpreisdifferenzen – Benzin und Diesel

Preisdifferenzen zwischen der Schweiz und den Nachbarländern von 2001 bis 2020, in Rp./l



Quelle: EFZ/OZD, mittlere Jahreswerte

4.4.2 Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Verkehrssektor

Im Zeitraum 2000 bis 2020 erfolgte im Verkehrssektor gemäss dem Verkehrsmodell eine Verringerung des Inlandverbrauchs um 20.0 PJ (-8.9 %) auf 205.1 PJ. Die Entwicklungen bei den Verkehrsträgern sind unterschiedlich (Tabelle 35).

Tabelle 35: Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Verkehrsträgern

Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2020, in PJ

Verkehrsträger	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Luft (Inland)	4.3	3.6	3.5	3.6	3.1	3.1	2.9	1.1	-74.8%
Schiene	9.6	11.1	11.3	11.6	11.4	11.2	11.0	10.2	+6.1%
Strasse	194.7	203.3	203.4	204.2	204.3	203.5	203.0	176.5	-9.3%
Wasser	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	-0.2%
übrige	15.1	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	+5.7%
Summe	225.1	235.3	235.5	236.7	236.1	235.1	234.3	205.1	-8.9%

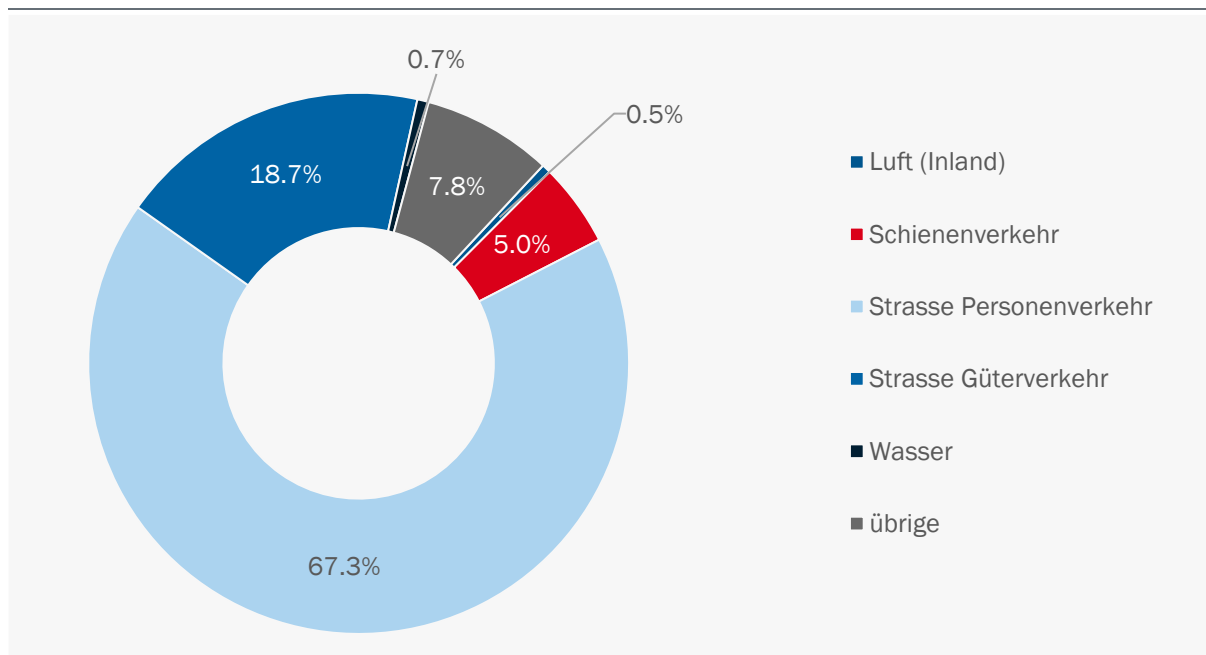
Quelle: Infras 2021

- Der Verbrauch des inländischen Luftverkehrs hat gegenüber dem Jahr 2000 um 3.3 PJ abgenommen (-74.8 %). Über die Hälfte dieses Rückgangs stellte sich im Jahr 2000 gegenüber dem Vorjahr ein und ist eine Folge der Corona-Pandemie. Davor hatte sich das Verbrauchsniveau seit dem Jahr 2003 nur noch wenig verändert.

- Der Verbrauch des Schienenverkehrs ist von 9.6 PJ im Jahr 2000 auf 10.2 PJ im Jahr 2020 angestiegen (+6.1 %). Seit dem Jahr 2006 hat sich der Verbrauch nur noch geringfügig verändert, bedingt durch eine leicht rückläufige Entwicklung des spezifischen Verbrauchs bei den Bahnen bei gleichzeitigem Wachstum der Fahrleistung.
- Der Verbrauch beim Strassenverkehr hatte im Zeitraum 2000 bis 2019 einen steigenden Verlauf (+8.3 PJ; +4.3 % ggü. 2000). Im Jahr 2020 fiel der Verbrauch überdurchschnittlich tief um 26.5 PJ (-13.1 %) gegenüber dem Vorjahr als eine Folge der Massnahmen zur Beschränkung der Corona-Pandemie.
- Der Energieverbrauch für den Schiffsverkehr ist mit 1.4 PJ gering und hat sich im Betrachtungszeitraum nicht wesentlich verändert.
- Der Verbrauch des übrigen Verkehrs, der den Non-Road-Verkehr mit einschliesst (u.a. Land- und Forstwirtschaft, Baumaschinen und Militär (ohne Flugverkehr) hat um 0.9 PJ zugenommen (+5.7 %).

Abbildung 22: Anteile der Verkehrsträger am Energieverbrauch

Prozentuale Anteile am Endenergieverbrauch im Jahr 2020



Quelle: Infras 2021

Die prozentuale Aufteilung des Energieverbrauchs des Verkehrssektors nach Verkehrsträgern ist in Abbildung 22 dargestellt. Im Jahr 2020 entfiel der Grossteil auf den Strassenverkehr. Der Strassen-Personenverkehr (67.3 %) und der Strassen-Güterverkehr (18.7 %) verursachten zusammen 86.0 % des Energieverbrauchs des Verkehrssektors. Auf den Schienenverkehr entfielen 5.0 %, auf den inländischen Flugverkehr 0.5 % und auf den Non-Road-Bereich («übrige») 7.8 % des Verbrauchs. Die Schifffahrt war mit einem Verbrauchsanteil von 0.7 % von sehr geringer Bedeutung. Eine weitere Unterscheidung des Energieverbrauchs des Verkehrssektors kann hinsichtlich der Differenzierung zwischen Güter- und Personenverkehr vorgenommen werden (Tabelle 36). Der Personenverkehr weist einen deutlich grösseren Verbrauchsanteil auf als der Güterverkehr. Im Jahr 2020 lag der Anteil des Personenverkehrs bei 71.4 % (2000: 72.5 %) und derjenige des Güterverkehrs bei 19.6 % (2000: 18.3 %). Circa 9 % des Verbrauchs können nicht eindeutig

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

Tabelle 36: Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Verwendungsart

Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2020, in PJ

Verwendungsart	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Güter	41.1	43.3	43.5	43.8	44.0	44.0	44.1	40.3	-2.0%
Personen	163.2	171.2	171.2	171.9	171.6	170.6	169.9	146.4	-10.3%
undifferenziert	20.8	20.9	20.8	20.9	20.5	20.4	20.2	18.4	-11.5%
Summe	225.1	235.3	235.5	236.7	236.1	235.1	234.3	205.1	-8.9%

Quelle: Infras 2021

Im Zeitraum 2000 bis 2019 hat sich der Verbrauch des Personenverkehrs um 6.7 PJ erhöht (+4.1 %). Im darauffolgenden Jahr sank er bedingt durch die Corona-Pandemie überdurchschnittlich stark um 23.5 PJ auf 146.4 PJ (-13.8 % ggü. 2019). Der Güterverkehr ist stark gekoppelt an die wirtschaftliche Entwicklung, die im Jahr 2020 durch die Auswirkungen Corona-Pandemie deutlich gedämpft wurde. Gegenüber dem Vorjahr ist der Energieverbrauch mit 40.3 PJ um 3.8 PJ zurückgegangen (-8.7 %). Im Jahr 2019 lag der Verbrauch mit 44.1 PJ noch deutlich über dem Niveau vom Jahr 2000 (41.1 PJ).

Tabelle 37: Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Energieträgern

Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2020, in PJ

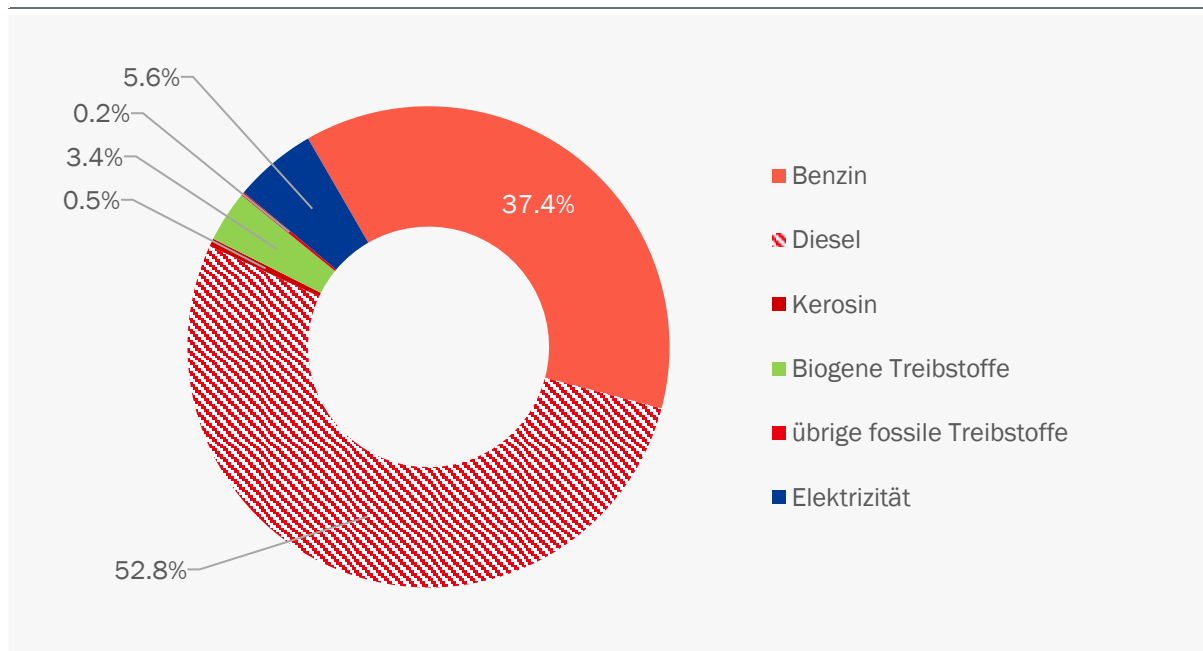
Energieträger	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Benzin	149.0	103.8	99.1	95.3	93.1	91.2	89.5	76.8	-48.4%
Diesel	61.1	114.4	117.9	120.9	121.2	120.2	121.1	108.2	+77.3%
Kerosin	4.3	3.6	3.5	3.6	3.1	3.1	2.9	1.1	-74.8%
Biogene Treibstoffe	0.1	1.0	2.2	3.8	5.8	7.7	8.0	7.1	+10'412.2%
übrige fossile Treibstoffe	0.3	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	+69.8%
Elektrizität	10.3	11.9	12.2	12.5	12.3	12.2	12.2	11.4	+10.4%
Summe	225.1	235.3	235.5	236.7	236.1	235.1	234.3	205.1	-8.9%

Quelle: Infras 2021

Der inländische Energieverbrauch des Verkehrssektors nach Energieträgern ist in Tabelle 37 abgebildet. Benzin und Diesel sind die wichtigsten Energieträger. Auf diese beiden Energieträger entfielen im Jahr 2020 90.2 % des sektoralen Energieverbrauchs (Abbildung 23). Strom hatte einen Anteil von 5.6 %. Der geringe Kerosinverbrauch ist darauf zurückzuführen, dass hier lediglich der inländische Flugverkehr berücksichtigt wird. Die übrigen fossilen Treibstoffe beinhalten den Gasverbrauch (CNG, LPG), dessen Anteil mit 0.2 % sehr gering ist. Dasselbe gilt für die biogenen Treibstoffe, welche im Jahr 2020 rund 3.4 % ausmachen (hauptsächlich beigemischter Biodiesel).

Abbildung 23: Energieträgeranteile am Energieverbrauch im Verkehrssektor

Prozentuale Anteile am Endenergieverbrauch im Jahr 2020



Quelle: Infras 2021

Im Zeitraum 2000 bis 2020 zeigt sich eine starke Verlagerung des Benzinverbrauchs in Richtung Dieserverbrauch. Der Benzinverbrauch hat zwischen 2000 und 2020 um 72.2 PJ abgenommen (-48.4 %), während sich der Dieserverbrauch um 47.2 PJ ausgeweitet hat (+77.3 %). Mit dem Abgasskandal (manipulierte Software zur Motorensteuerung) im Herbst 2015 fand diese Entwicklung jedoch vorerst ein Ende, sodass sich die Anteile von Benzin und Diesel am Gesamtverbrauch in den letzten Jahren nur noch geringfügig veränderten. Der inländische Kerosinverbrauch (Flugverkehr) ist um 3.3 PJ zurückgegangen. Der inländische Treibstoffverbrauch insgesamt (inkl. biogene und gasförmige Treibstoffe, exkl. Elektrizität) hat im Betrachtungszeitraum um 21.1 PJ (-9.8 %) abgenommen. Der Rückgang ist im Wesentlichen auf das pandemie-bedingt reduzierte Verkehrsaufkommen im Jahr 2020 zurückzuführen – für den Zeitraum 2000 bis 2019 ergab sich noch ein Anstieg von 7.3 PJ (+3.4 %). Der Stromverbrauch des Verkehrssektors lag 2020 um 1.1 PJ (+10.4 %) über dem Verbrauch im Jahr 2000. Die Zunahme entspricht im Wesentlichen der Verbrauchszunahme im Bereich Schienenverkehr, welcher im Betrachtungszeitraum um 0.6 PJ angestiegen ist. Die energetische Bedeutung der Elektromobilität im Strassenverkehr ist noch sehr gering.

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, 2019, 2020) hinweg unverändert belassen.
- Der abgebildete Verbrauch berücksichtigt den Energieverbrauch des Strassen- und Schienenverkehrs gemäss Tabelle 35 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)¹⁵. 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). Mögliche Verschiebungen der Verkehrszwecke im Jahr 2020 aufgrund der Corona-Pandemie wurden in der aktuellen Ex-Post-Analyse mangels verlässlicher Datengrundlagen nicht abgebildet. Aufgrund der Corona-Pandemie wurde die für das Jahr 2020 geplante Erhebung für den Mikrozensus Mobilität und Verkehr ausgesetzt und um ein Jahr auf 2021 verschoben.

Der aus diesen Datengrundlagen und Annahmen resultierende Energieverbrauch des Personenverkehrs nach Verkehrsmitteln und Energieträgern ist in Tabelle 38 (in PJ) und Tabelle 39 (in Prozent) dargestellt. Der Verbrauch setzt sich zusammen aus dem Personenverkehr gemäss Tabelle 36 und dem Anteil des Personenverkehrs an der nationalen Zivilluftfahrt (80 %). Mit einem Anteil von 88.2 % dominierten die Personenwagen den Personenverkehr im Jahr 2020. Auf die Bahn entfielen 5.2 % des Energieverbrauchs des Personenverkehrs, auf Busse 3.7 %. Der geringe Anteil des Flugverkehrs (0.3 %) 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 37). Seit dem Abgasskandal (manipulierte Software zur Motorensteuerung) im Herbst 2015 ist der Trend hin zum Diesel deutlich abgeschwächt und seit dem Jahr 2018 sogar rückläufig. Mit einem Anteil von 50.4 % im Jahr 2020 bleibt Benzin der wichtigste Energieträger für den Personenverkehr (Diesel: 40.0 %).

¹⁵ 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 38: Verbrauch im Personenverkehr nach Verkehrsmitteln und Energieträgern

Energieverbrauch in den Jahren 2010, 2019 und 2020, in PJ

Energieträger	Personen- wagen	Motorrad, Mofas	Bahn	Tram	Bus	Trolley- bus	Flug- zeug	Total
2010								
Benzin	114.7	2.8	-	-	-	-	-	117.5
Diesel	39.4	-	-	-	5.2	-	-	44.6
Strom	-	<0.1	7.9	0.7	-	0.4	-	9.0
andere fossile TS	0.3	-	-	-	0.1	-	-	0.5
erneuerbare TS (flüssig)	0.1	<0.1	-	-	<0.1	-	-	0.2
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	1.4	1.4
Total	154.7	2.8	7.9	0.7	5.4	0.4	1.4	173.3
2019								
Benzin	83.3	3.2	-	-	<0.1	-	-	86.5
Diesel	62.7	-	-	-	5.7	-	-	68.4
Strom	0.3	<0.1	8.2	0.7	<0.1	0.3	-	9.6
andere fossile TS	0.2	-	-	-	0.1	-	-	0.3
erneuerbare TS (flüssig)	4.6	<0.1	-	-	0.3	-	-	5.0
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	1.3	1.3
Total	151.2	3.3	8.2	0.7	6.2	0.3	1.3	171.2
2020								
Benzin	71.2	2.8	-	-	<0.1	-	-	74.0
Diesel	53.8	-	-	-	5.0	-	-	58.8
Strom	0.4	<0.1	7.7	0.6	<0.1	0.3	-	9.0
andere fossile TS	0.2	-	-	-	<0.1	-	-	0.3
erneuerbare TS (flüssig)	4.0	<0.1	-	-	0.3	-	-	4.3
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	0.5	0.5
Total	129.6	2.8	7.7	0.6	5.4	0.3	0.5	146.9

TS: Treibstoffe

Quelle: Infras 2021, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

Die Aufteilung des Güterverkehrs nach Verkehrsmitteln und Energieträgern ist in Tabelle 40 beschrieben. Der Gesamtverbrauch entspricht dem Güterverkehr gemäss Tabelle 36 zuzüglich des geschätzten Anteils des Güterverkehrs an der nationalen Zivilluftfahrt (20 %). Im Jahr 2020 entfielen 54.7 % des Energieverbrauchs auf die Lastwagen, 40.3 % auf die Lieferwagen und 4.7 % auf den Bahnverkehr. Die Bedeutung des inländischen Flugverkehrs ist gering (0.3 %). Gegenüber

dem Jahr 2010 haben die Anteile der Lastwagen (-7.5 %-Punkte) und der Bahn (-2.0 %-Punkte) leicht abgenommen; gestiegen ist der Anteil der Lieferwagen (+9.9 %-Punkte). Die Bedeutung des Flugverkehrs hat sich nicht wesentlich verändert (-0.5 %-Punkte).

Tabelle 39: Personenverkehrsanteile nach Verkehrsmitteln und Energieträgern

Darstellung der Anteile am Energieverbrauch für die Jahre 2010 und 2020, in Prozent

Energieträger	Personen- wagen	Motorrad, Mofas	Bahn	Tram	Bus	Trolley- bus	Flug- zeug	Total
2010								
Benzin	66.2%	1.6%	-	-	-	-	-	67.8%
Diesel	22.8%	-	-	-	3.0%	-	-	25.8%
Strom	-	<0.1%	4.6%	0.4%	-	0.2%	-	5.2%
andere fossile TS	0.2%	-	-	-	<0.1%	-	-	0.3%
erneuerbare TS (flüssig)	<0.1%	<0.1%	-	-	<0.1%	-	-	<0.1%
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1%	-	-	-	<0.1%	-	-	<0.1%
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	0.8%	0.8%
Total	89.3%	1.6%	4.6%	0.4%	3.1%	0.2%	0.8%	100.0%
2020								
Benzin	48.5%	1.9%	-	-	<0.1%	-	-	50.4%
Diesel	36.6%	-	-	-	3.4%	-	-	40.0%
Strom	0.3%	<0.1%	5.2%	0.4%	<0.1%	0.2%	-	6.1%
andere fossile TS	0.1%	-	-	-	<0.1%	-	-	0.2%
erneuerbare TS (flüssig)	2.7%	<0.1%	-	-	0.2%	-	-	2.9%
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1%	-	-	-	<0.1%	-	-	<0.1%
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	0.3%	0.3%
Total	88.2%	1.9%	5.2%	0.4%	3.7%	0.2%	0.3%	100.0%

TS: Treibstoffe

Quelle: Infras 2021, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

Im Gegensatz zum Personenverkehr wird der Energieverbrauch des Güterverkehrs durch den Dieserverbrauch bestimmt (87.9 %). Der Benzinverbrauch (Anteil 3.1 %) ist fast ausschliesslich auf die Lieferwagen zurückzuführen.

Der Energieverbrauch nach Verkehrsanwendung und Energieträgern ist in Tabelle 41 aufgeschlüsselt. Im Jahr 2020 entfielen auf den motorisierten Individualverkehr (MIV) 69.7 % des Energieverbrauchs und auf den Güterverkehr (GV) 21.6 %. Der Anteil des öffentlichen Verkehrs (ÖV) am Energieverbrauch betrug 7.7 %, während 1.0 % des Verkehrs nicht eindeutig einer der Kategorien zugeteilt werden können.

Tabelle 40: Verbrauch im Güterverkehr nach Verkehrsmitteln und Energieträgern

Energieverbrauch in den Jahren 2010, 2019 und 2020, in PJ

Energieträger	Lieferwagen	Lastwagen	Bahn	Flugzeug	Güterverkehr
2010					
Benzin	2.5	-	-	-	2.5
Diesel	10.4	26.5	0.5	-	37.4
Strom	-	-	2.4	-	2.4
andere fossile TS	<0.1	<0.1	-	-	<0.1
erneuerbare TS (flüssig)	<0.1	<0.1	-	-	0.1
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1	<0.1	-	-	<0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	0.3	0.3
Total	13.0	26.7	2.9	0.3	42.9
2019					
Benzin	1.3	0.2	-	-	1.4
Diesel	14.4	24.0	0.4	-	38.7
Strom	<0.1	<0.1	1.7	-	1.7
andere fossile TS	<0.1	<0.1	-	-	<0.1
erneuerbare TS (flüssig)	0.8	1.3	-	-	2.1
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1	<0.1	-	-	<0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	0.3	0.3
Total	16.5	25.5	2.1	0.3	44.4
2020					
Benzin	1.2	<0.1	-	-	1.2
Diesel	14.2	20.9	0.4	-	35.5
Strom	<0.1	<0.1	1.5	-	1.5
andere fossile TS	<0.1	<0.1	-	-	<0.1
erneuerbare TS (flüssig)	0.8	1.1	-	-	1.9
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1	<0.1	-	-	<0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	0.1	0.1
Total	16.3	22.1	1.9	0.1	40.4

TS: Treibstoffe

Quelle: Infras 2021, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

Tabelle 41: Verbrauch nach Verkehrsanwendungen und Energieträgern

Energieverbrauch in den Jahren 2010, 2019 und 2020, in PJ

Energieträger	MIV	ÖV	GV	nicht zuweisbar	Total
2010					
Benzin - Strasse	111.3	-	2.5	6.2	120.0
Diesel - Strasse	37.3	5.2	36.9	2.1	81.6
Diesel - Schiene	-	-	0.5	-	0.5
andere fossile TS - Strasse	0.3	0.1	<0.1	<0.1	0.6
erneuerbare TS (flüssig) - Strasse	0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.3
erneuerbare TS (gasförmig) - Strasse	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
Strom - Strasse	<0.1	0.4	-	<0.1	0.4
Strom - Schiene	-	8.6	2.4	-	11.0
Flugtreibstoffe - Luft	<0.1	1.3	0.3	-	1.7
Total	149.2	15.7	42.9	8.3	216.2
2019					
Benzin - Strasse	85.2	<0.1	1.4	1.3	87.9
Diesel - Strasse	61.8	5.7	38.3	0.9	106.8
Diesel - Schiene	-	-	0.4	-	0.4
andere fossile TS - Strasse	0.2	0.1	<0.1	<0.1	0.4
erneuerbare TS (flüssig) - Strasse	4.6	0.3	2.1	<0.1	7.1
erneuerbare TS (gasförmig) - Strasse	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
Strom - Strasse	0.3	0.4	<0.1	<0.1	0.7
Strom - Schiene	-	8.9	1.7	-	10.6
Flugtreibstoffe - Luft	<0.1	1.2	0.3	-	1.6
Total	152.2	16.7	44.4	2.3	215.6
2020					
Benzin - Strasse	72.9	<0.1	1.2	1.1	75.2
Diesel - Strasse	53.0	5.0	35.1	0.8	93.9
Diesel - Schiene	-	-	0.4	-	0.4
andere fossile TS - Strasse	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	0.3
erneuerbare TS (flüssig) - Strasse	4.0	0.3	1.9	<0.1	6.2
erneuerbare TS (gasförmig) - Strasse	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
Strom - Strasse	0.4	0.3	<0.1	<0.1	0.8
Strom - Schiene	-	8.3	1.5	-	9.8
Flugtreibstoffe - Luft	<0.1	0.5	0.1	-	0.6
Total	130.5	14.5	40.4	2.0	187.3

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

Quelle: Infrac 2021, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

Tabelle 42: Personenverkehr nach Verkehrszwecken und -trägern

Darstellung ohne Schiffsverkehr für das Jahr 2020, Energieverbrauch in PJ und Prozent

Verkehrszweck	Strasse	Schiene	Luft	Total
in PJ				
Arbeit	31.7	2.6	<0.1	34.3
Ausbildung	3.8	1.0	-	4.8
Einkauf	20.0	0.8	<0.1	20.8
Nutzverkehr	20.0	0.5	0.3	20.7
Freizeit	60.6	3.2	0.2	64.0
Anderes	2.1	0.2	-	2.3
Total	138.1	8.3	0.5	146.9
in Prozent				
Arbeit	22.9%	31.6%	2.0%	23.4%
Ausbildung	2.7%	12.2%	-	3.2%
Einkauf	14.5%	9.1%	5.0%	14.1%
Nutzverkehr	14.5%	5.4%	56.0%	14.1%
Freizeit	43.8%	39.0%	37.0%	43.5%
Anderes	1.5%	2.7%	-	1.6%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Anteil der Verkehrsträger	94.0%	5.6%	0.3%	100.0%

Quelle: Infras 2021, basierend auf BFS/ARE 2012 und 2017

Eine geringe Menge an Diesel wird im Schienenverkehr für Rangierloks eingesetzt (im Jahr 2020: 0.4 PJ). Der Einsatz von Elektrizität für den Strassenverkehr ist ebenfalls (noch) gering (0.8 PJ; verteilt etwa hälftig auf den Betrieb von Trolleybussen und den MIV). Im Zeitraum 2010 bis 2019 hat der Verbrauch bei allen Anwendungen zugenommen. Im Jahr 2020 zeigten sich jedoch gegenüber 2019 aufgrund der Massnahmen zur Begrenzung der Corona-Pandemie Verbrauchsreduktionen: beim motorisierten Individualverkehr um 21.7 PJ (-14.3 %), beim Güterverkehr um 4.0 PJ (-9.1 %) und beim öffentlichen Verkehr um 2.2 PJ (-13.3 %).

Die Aufteilung des Personenverkehrs nach Verkehrszwecken ist in Tabelle 42 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. Mögliche strukturelle Verschiebungen der Verkehrszwecke aufgrund der Corona-Pandemie wurden mangels verfügbarer Zahlengrundlagen nicht abgebildet.

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 2020 um 13.8 % abgenommen (Tabelle 43). Der Rückgang ist hauptsächlich auf die Reduktion des Raumwärmeverbrauchs zurückzuführen (-53.1 PJ; -19.7 %).

Der Warmwasserverbrauch hat sich im Betrachtungszeitraum nicht wesentlich verändert (+1.7 %). Der Verbrauch für Klima, Lüftung und Haustechnik weist eine steigende Tendenz auf und lag im Jahr 2020 um 25.6 % über dem Verbrauch des Jahres 2000. Der Verbrauch für die Beleuchtung in Gebäuden erreichte in den Jahren 2009 und 2010 ein Maximum mit 27.4 PJ. Im Jahr 2020 lag der Verbrauch bei 24.2 PJ.

Mit einem Energieverbrauch von 310.4 PJ im Jahr 2020 hatten die Gebäude einen Anteil von 44.4 % am gesamten inländischen Energieverbrauch von 699.5 PJ. In kühleren Jahren war der Anteil höher (z.B. 2010 mit 48.3 %); im Mittel der Jahre 2000 bis 2020 lag der Anteil bei 45.6 %. Werden der Tanktourismus und der internationale Flugverkehr wie in der Gesamtenergiestatistik mitberücksichtigt, beträgt im Jahr 2020 der Anteil der Gebäude am gesamten Endenergieverbrauch 42.5 %.

Tabelle 43: Energieverbrauch in Gebäuden nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2020 in PJ und Anteil am inländischen Energieverbrauch in Prozent

Jahr	Raumwärme	Warmwasser	Lüftung, Klima, HT	Beleuchtung	Gebäude insgesamt	Inland Verbrauch insgesamt	Anteil Gebäude
2000	269.6	46.4	18.1	26.3	360.3	786.4	45.8%
2001	292.6	46.6	18.8	26.6	384.6	809.9	47.5%
2002	269.8	46.2	18.6	26.6	361.2	783.1	46.1%
2003	293.4	46.6	19.9	26.9	386.8	809.8	47.8%
2004	287.2	46.4	19.6	27.0	380.2	807.0	47.1%
2005	298.1	46.5	20.1	26.9	391.6	821.5	47.7%
2006	284.5	46.4	20.4	27.1	378.5	807.0	46.9%
2007	251.9	46.0	19.9	27.4	345.1	778.8	44.3%
2008	277.9	46.5	20.8	27.3	372.5	808.6	46.1%
2009	270.6	46.7	21.2	27.4	365.9	789.9	46.3%
2010	306.5	47.4	22.4	27.4	403.7	836.5	48.3%
2011	236.0	45.9	21.4	27.3	330.5	764.6	43.2%
2012	267.0	46.4	22.1	26.8	362.3	796.0	45.5%
2013	293.3	47.2	22.8	26.5	389.8	821.3	47.5%
2014	217.8	45.5	21.2	26.4	311.0	741.7	41.9%
2015	242.5	46.1	22.6	26.0	337.3	763.7	44.2%
2016	260.2	46.7	23.0	25.8	355.6	782.1	45.5%
2017	250.9	46.5	23.1	25.5	346.0	771.6	44.8%
2018	226.2	46.0	23.2	25.3	320.7	746.2	43.0%
2019	232.2	45.8	23.5	25.0	326.5	750.6	43.5%
2020	216.4	47.2	22.7	24.2	310.4	699.5	44.4%
Δ '00-'20	-19.7%	+1.7%	+25.6%	-8.0%	-13.8%	-11.1%	-1.4%

HT: Haustechnik, inkl. Hilfsenergie für Anlagen

Quelle: Prognos, TEP 2021

Raumwärme und Warmwasser

Der Gesamtverbrauch in Gebäuden wird dominiert durch den Raumwärmeverbrauch. Im Mittel der Jahre 2000 bis 2020 lag der Anteil der Raumwärme bei 73.6 % des Energieverbrauchs in Gebäuden (2020: 69.7 %). Der Verbrauch für Raumwärme nach Energieträgern ist in Tabelle 44 dargestellt. Heizöl ist nach wie vor der wichtigste Energieträger zur Erzeugung von Raumwärme, der Verbrauch ist jedoch im Zeitraum 2000 bis 2020 deutlich zurückgegangen (-85.1 PJ; -52.1 %). Der Anteil von Heizöl am Raumwärmeverbrauch verringerte sich von 60.5 % im Jahr 2000 auf 36.1 % im Jahr 2020. Erdgas ist der zweitwichtigste Energieträger zur Bereitstellung von Raumwärme. Im Betrachtungszeitraum hat der Verbrauch zur Erzeugung von Raumwärme um 12.1 PJ zugenommen (+22.9 %).

Tabelle 44: Energieverbrauch für Raumwärme in Gebäuden

Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2020 nach Energieträgern, in PJ

Energieträger	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Heizöl	163.2	99.6	107.6	112.1	103.8	89.7	88.2	78.1	-52.1%
Erdgas	52.7	58.9	66.8	72.7	71.8	65.1	68.2	64.7	+22.9%
Elektrizität	16.2	16.1	18.0	19.7	19.3	18.1	18.8	18.0	+10.6%
Holz	23.7	21.5	24.3	26.5	26.0	24.6	25.9	24.7	+4.4%
Kohle	0.6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	-79.7%
Fernwärme	7.8	10.7	12.4	13.8	14.1	13.2	14.3	14.2	+81.1%
Umweltwärme / Solarthermie	4.1	10.4	12.5	14.5	15.0	14.7	16.1	16.1	+294.7%
sonstige	1.3	0.5	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5	-63.8%
Summe	269.6	217.8	242.5	260.2	250.9	226.2	232.2	216.4	-19.7%

Quelle: Prognos, TEP 2021

Der Stromverbrauch zur Erzeugung von Raumwärme hat sich von 16.2 PJ im Jahr 2000 auf 18.0 PJ im Jahr 2020 erhöht (+10.6 %). Die Zunahme ist hauptsächlich auf den verstärkten Einsatz von elektrischen Wärmepumpen zurückzuführen. Gedämpft wird der Verbrauchsanstieg durch den Ersatz vergleichsweise ineffizienter Stromdirektheizungen durch nicht-strombasierte Systeme. Deutlich zugenommen hat auch der Einsatz erneuerbarer Energien (Holz, Umweltwärme inkl. Solarthermie). Der Verbrauch der erneuerbaren Energien hat sich um 47.3 % auf 40.8 PJ erhöht. Auf die Fernwärme entfallen aktuell 6.5 % des Raumwärmeverbrauchs. Die Bedeutung von Kohle und der sonstigen Energieträger ist gering (Anteil < 1 %). Bei den sonstigen Energieträgern handelt es sich um übrige fossile Brennstoffe (darunter schweres Heizöl) und Müll, welche im Industriesektor verbrannt werden.

Der Verbrauch für Warmwasser nach Energieträgern ist in Tabelle 45 beschrieben. Der Warmwasserverbrauch wird dominiert von Heizöl, Erdgas und Strom. Der Anteil von Heizöl an der Erzeugung von Warmwasser ist im Betrachtungszeitraum von 53.4 % auf 27.5 % zurückgegangen. Heizöl war aber auch im Jahr 2020 noch der bedeutendste Energieträger bei der Bereitstellung von Warmwasser. Der Verbrauch von Erdgas ist im Betrachtungszeitraum deutlich angestiegen (+35.4 %). Dies gilt auch für den Verbrauch von Strom (+20.3 %). Substitutionsgewinner war zudem die Umweltwärme (Solarthermie und mittels Wärmepumpen genutzte Umweltwärme); der

Anteil am Gesamtverbrauch für Warmwasser hat sich auf 12.6 % erhöht (2000: 1.3 %). Die Anteile der übrigen Energieträger haben sich nicht wesentlich verändert.

Tabelle 45: Energieverbrauch für Warmwasser in Gebäuden

Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 2000 bis 2020 nach Energieträgern, in PJ

Energieträger	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Heizöl	24.8	16.6	16.2	15.8	14.9	14.1	13.2	13.0	-47.7%
Erdgas	9.3	11.5	11.9	12.2	12.3	12.1	12.2	12.5	+35.4%
Elektrizität	8.6	9.6	9.7	9.8	9.9	10.0	10.0	10.4	+20.3%
Holz	1.5	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	+53.2%
Fernwärme	1.5	2.1	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	3.0	+104.7%
Umweltwärme / Solarthermie	0.6	3.6	3.9	4.3	4.7	5.0	5.4	5.9	+883.8%
sonstige	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-51.5%
Summe	46.4	45.5	46.1	46.7	46.5	46.0	45.8	47.2	+1.7%

Quelle: Prognos, TEP 2021

Witterungsbereinigte Werte

Der Energieverbrauch in Gebäuden bei durchschnittlicher Jahreswitterung wird in Tabelle 46 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, auch weil die Richtung des Effekts nicht immer eindeutig ist. Auch bei der Beleuchtung wurde kein Witterungseinfluss unterstellt.

Der witterungsbereinigte Raumwärmeverbrauch verringerte sich im Zeitraum 2000 bis 2020 um 13.0 % (Tabelle 46). Der Verbrauch in Gebäuden ging um den gleichen Prozentsatz zurück (-8.7 %) wie der Inlandsverbrauch. Der Anteil der Gebäude am witterungsbereinigten Inlandverbrauch war im Jahr 2020 mit 47.4 % auf demselben Niveau wie im Jahr 2000.

Tabelle 46: Witterungsbereinigter Energieverbrauch in Gebäuden

Entwicklung von 2000 bis 2020 in PJ und Anteil am inländischen Energieverbrauch in Prozent

Jahr	Raum- wärme	Warm- wasser	Lüftung, Klima, HT	Beleuch- tung	Gebäude insgesamt	Inland Verbrauch insgesamt	Anteil Gebäude
2000	292.6	46.4	18.6	26.3	383.8	809.9	47.4%
2001	294.3	46.6	18.6	26.6	386.1	811.4	47.6%
2002	289.5	46.2	18.8	26.6	381.2	803.0	47.5%
2003	295.9	46.6	19.4	26.9	388.8	811.8	47.9%
2004	290.1	46.4	19.6	27.0	383.0	809.8	47.3%
2005	293.8	46.5	20.3	26.9	387.5	817.3	47.4%
2006	292.3	46.4	20.1	27.1	386.0	814.4	47.4%
2007	291.8	46.0	20.6	27.4	385.8	819.5	47.1%
2008	286.1	46.5	21.0	27.3	380.9	817.0	46.6%
2009	282.8	46.7	21.1	27.4	378.1	802.1	47.1%
2010	288.8	47.4	21.7	27.4	385.4	818.2	47.1%
2011	278.9	45.9	22.1	27.3	374.1	808.2	46.3%
2012	286.1	46.4	22.2	26.8	381.5	815.2	46.8%
2013	273.3	47.2	22.3	26.5	369.2	800.7	46.1%
2014	272.5	45.5	22.5	26.4	366.9	797.7	46.0%
2015	275.9	46.1	22.7	26.0	370.8	797.2	46.5%
2016	262.5	46.7	22.5	25.8	357.5	784.0	45.6%
2017	265.8	46.5	23.4	25.5	361.2	786.8	45.9%
2018	266.5	46.0	23.5	25.3	361.3	786.9	45.9%
2019	263.7	45.8	24.0	25.0	358.4	782.5	45.8%
2020	254.6	47.2	24.3	24.2	350.3	739.3	47.4%
Δ '00-'20	-13.0%	1.7%	31.2%	-8.0%	-8.7%	-8.7%	0.0%

HT: Haustechnik, inkl. Hilfsenergie für Anlagen, Δ '00-'20 des Gebäudeanteils in Prozentpunkten

Quelle: Prognos, TEP 2021

4.6 Sonderauswertungen zum Bereich Wärme und Kälte

Dem Bereich «Wärme und Kälte» werden die folgenden Verwendungszwecke zugerechnet:

- Raumwärme,
- Warmwasser,
- Prozesswärme,
- Klimakälte und
- Prozesskälte

Teilweise überschneidet sich die Sonderauswertung Wärme und Kälte mit der Sonderauswertung zu den Gebäuden, da beide Auswertungen Angaben zu Raumwärme und Warmwasser enthalten. Die Verwendungszwecke Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme sind im Hauptteil des Berichts als eigenständige Verwendungszwecke aufgeführt. Die Abgrenzung dieser Verwendungszwecke ist in Kapitel 3.1 beschrieben. Die Verbräuche für Klimakälte und Prozesskälte sind hingegen im Hauptteil des Berichts nicht separat ausgewiesen, sondern unter den Verwendungszwecken Klima, Lüftung und Haustechnik sowie Antriebe, Prozesse subsumiert.

Die Prozesskälte umfasst unterschiedliche Anwendungen, darunter industrielle Kälte, gewerbliche Kälte im Gross- und Detailhandel, Kälteanwendungen im Gesundheitswesen (u.a. im Zusammenhang mit diagnostischen Grossgeräten) sowie Kälteanwendungen in den Bereichen Gastronomie (inkl. Kantinen, Take-Away und Catering) Hotellerie und Forschung. Nicht zur Prozesskälte gezählt werden Kleingeräte wie Kühlschränke in Wohngebäuden und Hotelzimmern sowie Getränkeautomaten. Entsprechend wird für den Sektor Private Haushalte keine Prozesskälte ausgewiesen. Die Klimakälte enthält den Energieverbrauch zur Kühlung (Klimatisierung) von Gebäuden. Darin enthalten ist der Energieverbrauch für die Kühlung von Rechenzentren und Serverräumen. Der Energieverbrauch für die Klimatisierung der Pkw und Nutzfahrzeuge wird nicht mitberücksichtigt.

Tabelle 47: Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte nach Energieträgern

Entwicklung von 2000 bis 2020, in PJ

Energieträger	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Heizöl	201.6	121.9	128.8	132.7	122.8	107.9	104.8	94.1	-53.3%
Gase	87.3	97.0	104.1	110.1	109.6	102.8	105.7	102.5	+17.3%
Elektrizität	59.0	63.6	66.1	68.1	67.9	67.8	68.6	66.5	+12.6%
Holz	28.9	31.1	33.4	35.6	35.2	33.7	35.4	34.0	+17.3%
Kohle	5.8	4.9	4.8	4.4	4.3	4.0	3.7	3.2	-45.2%
Fernwärme	13.8	16.8	19.3	21.0	21.4	21.3	22.9	23.0	+67.3%
Umweltwärme / Solarthermie	4.9	14.5	17.0	19.3	20.2	20.3	22.1	22.6	+362.0%
sonstige	22.1	14.4	12.7	12.8	13.1	13.3	13.3	12.4	-44.0%
Total Endenergie	423.5	364.2	386.1	404.0	394.6	371.0	376.5	358.2	-15.4%

Gase: Erdgas, Biogas; sonstige: Müll, übrige fossile

Quelle: Prognos und TEP 2021

Tabelle 48: Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte nach Verwendungszwecken

Entwicklung von 2000 bis 2020, in PJ

Verwendungszweck	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Raumwärme	262.5	212.0	236.4	253.9	244.8	220.5	226.3	210.7	-19.7%
Warmwasser	44.6	43.7	44.3	44.8	44.6	44.1	43.9	45.2	+1.5%
Prozesswärme	103.8	92.4	88.7	88.6	88.4	89.2	88.9	85.5	-17.6%
Prozesskälte	8.7	10.7	10.5	10.5	10.4	10.6	10.7	10.4	+19.3%
Klimakälte	3.9	5.3	6.3	6.1	6.4	6.6	6.7	6.4	+63.2%
Total Endenergie	423.5	364.2	386.1	404.0	394.6	371.0	376.5	358.2	-15.4%

Quelle: Prognos und TEP 2021

Im Zeitraum 2000 bis 2020 verringerte sich der Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte um 15.4 % von 423.5 PJ auf 358.2 PJ (Tabelle 47). Im Jahr 2020 entfielen 29 % dieses Verbrauchs auf Gas, 26 % auf Heizöl, 19 % auf Elektrizität und 9 % auf das Holz. Die Anteile der übrigen Energieträger betragen 6 % oder weniger. Bei Gas handelt es sich hauptsächlich um Erdgas, der Anteil Biogas ist vergleichsweise gering. Im Zeitverlauf zeigt sich eine deutliche Verschiebung zwischen den Energieträgern. Der Verbrauch an Heizöl nahm im Zeitraum 2000 bis 2020 deutlich ab (-107.5 PJ; -53.3 %), auch die Einsätze von Kohle (-2.6 PJ) und der sonstigen Energieträger (-9.3 PJ) waren rückläufig. Bei den übrigen Energieträgern zeigen sich Zunahmen der Verbräuche. Besonders stark fielen die Zunahmen bei Umweltwärme und Solarthermie (+17.7 PJ; +362 %) sowie bei Gas (+16.9 %; +14,7 PJ) aus. Der Anstieg bei der Umweltwärme ist auf den zunehmenden Einsatz von Wärmepumpen zur Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser zurückzuführen.

Tabelle 49: Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte nach Verbrauchssektoren

Entwicklung von 2000 bis 2020, in PJ

Verbrauchssektoren	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Private Haushalte	205.8	176.6	192.0	203.0	197.5	183.8	187.1	178.5	-13.3%
Dienstleistungen ¹⁾	97.5	86.4	93.1	96.7	94.9	87.6	90.3	85.3	-12.6%
Industrie	120.1	101.1	101.0	104.3	102.2	99.6	99.1	94.4	-21.4%
Total Endenergie	423.5	364.2	386.1	404.0	394.6	371.0	376.5	358.2	-15.4%

1) inkl. Landwirtschaft

Quelle: Prognos und TEP 2021

Rund 72 % des Energieverbrauchs für Wärme und Kälte entfielen im Jahr 2020 auf die Raumwärme (58.8 %) und das Warmwasser (12.6 %; Tabelle 48). Der Anteil der Prozesswärme lag bei 23.9 %. Mit Anteilen von zwischen 2 % und 3 % ist die Bedeutung der Klima- und Prozesskälte von untergeordneter Bedeutung für den Energieverbrauch des Bereichs Wärme und Kälte. Für diese Verwendungszwecke wird ausschliesslich Elektrizität eingesetzt. Die Verbräuche für Raum-

wärme (-19.7 %) und Prozesswärme (-17.6 %) waren im Zeitraum 2000 bis 2020 deutlich rückläufig. Die Verbräuche für Klimakälte (+63.2 %) und Prozesskälte (19.3 %) nahmen hingegen deutlich zu. Sowohl der Verbrauch für Raumwärme als auch für die Klimatisierung unterliegen jährlichen Witterungsschwankungen. Der Verbrauch für Warmwasser hat sich im gleichen Zeitraum vergleichsweise wenig verändert.

Tabelle 50: Energieverbrauch für Wärme und Kälte

Darstellung nach Verwendungszwecken und Energieträgern je Verbrauchssektor 2020, in PJ

Energieträger	Private Haushalte	Dienstleistungen inkl. Landwirtschaft	Industrie
Raumwärme und Warmwasser	172.5	70.2	13.3
Heizöl	59.9	26.1	2.1
Gase	46.0	19.4	6.9
Elektrizität	24.0	5.9	0.4
Holz	17.2	6.5	2.0
Kohle	0.1	0.0	0.0
Fernwärme	9.1	6.8	0.9
Umweltwärme / Solarthermie	16.2	5.4	0.2
sonstige	0.0	0.0	0.7
Prozesswärme	5.7	3.0	76.7
Heizöl	0.0	0.0	5.9
Gase	0.3	0.0	29.2
Elektrizität	5.3	3.0	11.1
Holz	0.1	0.0	8.1
Kohle	0.0	0.0	3.0
Fernwärme	0.0	0.0	6.2
Umweltwärme / Solarthermie	0.0	0.0	0.8
sonstige	0.0	0.0	12.4
Prozesskälte	0.0	7.7	2.6
Elektrizität	0.0	7.7	2.6
Klimakälte	0.3	4.3	1.7
Elektrizität	0.3	4.3	1.7
Total Endenergie	178.5	85.3	94.4

Gase: Erdgas, Biogas; sonstige: Müll, übrige fossile Brennstoffe

Quelle: Prognos und TEP 2021

Der Energieverbrauch für Wärme und Kälte war in allen drei Verbrauchssektoren Private Haushalte, Dienstleistungen (inkl. Landwirtschaft) und Industrie im Zeitraum 2000 bis 2020 rückläufig (Tabelle 49). Der prozentuale Rückgang in den Sektoren unterscheidet sich nur wenig. Am stärksten war der Rückgang in der Industrie (-21.4 %), am schwächsten im Dienstleistungssektor (-12.6 %). Die Anteile der Sektoren am Verbrauch für Wärme und Kälte haben sich im Zeitverlauf nicht wesentlich verändert. Im Jahr 2020 entfielen 49 % auf den Haushaltssektor, 28 % auf die Industrie und 23 % auf den Dienstleistungssektor. Wie oben erwähnt wird der Kühlbedarf von Fahrzeugen in der Sonderauswertung Wärme und Kälte nicht berücksichtigt.

Die Bedeutung der einzelnen Verwendungszwecke in den Sektoren ist unterschiedlich. Im Haushaltssektor wird der Verbrauch für Wärme und Kälte dominiert durch die Raumwärme (Tabelle 50). Auch im Sektor Dienstleistungen entfällt der grösste Anteil des Verbrauchs auf die Raumwärme. Im Jahr 2020 fielen 75 % des Verbrauchs für Prozesskälte und 68 % des Verbrauchs für Klimakälte im Dienstleistungssektor an. Im Industriesektor wird der Verbrauch Wärme und Kälte bestimmt durch die Prozesswärme. Diesem Verwendungszweck sind 81 % des sektoralen Energieverbrauchs für Wärme und Kälte zuzurechnen. Insgesamt fallen etwa 90 % des Energieverbrauchs für Prozesswärme im Industriesektor an.

Tabelle 51: Energieverbrauch für industrielle Prozesswärme nach Temperaturniveaus

Entwicklung von 2000 bis 2020, in PJ und Struktur in Prozent

Temperaturband	2000	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ '00-'20
Energieverbrauch in PJ	95.4	83.7	79.9	79.8	79.4	80.1	79.7	76.7	-19.5%
<100 °C	26.9	21.9	20.4	19.2	19.2	18.6	18.8	18.0	-33.1%
100-200 °C	6.8	1.9	1.8	1.8	1.8	1.9	2.0	1.8	-73.7%
200-400 °C	7.2	6.3	6.1	5.9	5.9	6.1	5.9	5.5	-23.9%
400-800 °C	28.4	27.7	27.0	27.9	27.5	28.3	28.2	27.8	-2.0%
800-1200 °C	7.0	6.3	6.2	5.9	6.0	6.2	5.8	5.3	-24.7%
>1200 °C	19.1	19.6	18.4	19.0	19.0	19.2	19.1	18.4	-3.7%
Verbrauchsanteile in %	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
<100 °C	28%	26%	26%	24%	24%	23%	24%	23%	
100-200 °C	7%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	
200-400 °C	8%	8%	8%	7%	7%	8%	7%	7%	
400-800 °C	30%	33%	34%	35%	35%	35%	35%	36%	
800-1200 °C	7%	8%	8%	7%	8%	8%	7%	7%	
>1200 °C	20%	23%	23%	24%	24%	24%	24%	24%	

Quelle: Prognos 2021

Bei der Prozesswärme können verschiedene Temperaturniveaus unterschieden werden. Je nach Höhe der benötigten Temperaturen können unterschiedliche Technologien eingesetzt werden. Solarwärme und Umweltwärme (mit Wärmepumpen) eignen sich beispielsweise in der Regel für

tiefe Temperaturniveaus, während die hohen Temperaturen mit Elektrizität und Gas erzeugt werden. Die Aufteilung der industriellen Prozesswärme nach Temperaturniveaus ist in Tabelle 51 beschrieben. Im Zeitraum 2000 bis 2020 ist der Verbrauch auf allen Prozesstemperaturniveaus zurückgegangen. Am stärksten war der Rückgang im Niedertemperaturbereich unter 100 °C (-8.9 PJ; -33.1 %) und Temperaturbereich 100–200 °C (-5.0 PJ; -73,7 %). Die Rückgänge auf den übrigen Temperaturniveaus waren weniger stark. Am meisten Energie wird für das mittlere Temperaturniveau von 400 bis 800 °C verbraucht. Dieses Segment war im Zeitraum 2000 bis 2020 auch am wenigsten rückläufig (-0.6 PJ; -2.0 %).

5 Literaturverzeichnis

- auto-schweiz (2013) 17. Berichterstattung im Rahmen der Energieverordnung über die Absenkung des spezifischen Treibstoff-Normverbrauchs von Personenwagen – Jahr 2012, im Auftrag des UVEK, 2013
- BAFU (2015) Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des Non-Road-Sektors. Studie für die Jahre 1990-2050. Umwelt-Wissen Nr. 1519. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- BFE (2020a) Energieverbrauch in der Schweiz 2011–2019 nach NOGA Stufe 2 (Abteilungen). Bundesamt für Energie, Bern.
- BFE (2020b) Stand der Klimapolitik in den Kantonen 2020. Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- BFE (2021a) Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2020. Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- BFE (2021b). Deutlicher Rückgang von Treibstoffverbrauch und CO₂-Emissionen neuer Personenwagen im Jahr 2020. Medienmitteilung. Bundesamt für Energie (BFE), Bern. online: <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/news-und-medien/medienmitteilungen/mm-test.msg-id-84306.html> (abgerufen am 22.10.2021)
- BFE (2021c) Elektrowärmepumpen-Statistikmodell. Bundesamt für Energie, Bern.
- BFE (2021d) Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2020. Bundesamt für Energie, Bern.
- BFE (2021e) Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor – Resultate 2020. Helbling Beratung + Bauplanung AG, Polyquest AG, Bundesamt für Statistik (BFS) i.A. Bundesamt für Energie (BFE), Bern.
- BFS / BAZL (2019) Schweizerische Zivilluftfahrtstatistik 2019. Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Zivilluftfahrt, Bern.
- BFS (2002) Ergebnisse der Gebäude- und Wohnungszählung 2000. Bundesamt für Statistik, Neuenburg.
- 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 (2017a)	Eigene Auswertung der GWS-Datenbank: Energiebereich: Gebäude nach Kanton, Gebäudekategorie, Jahr, Bauperiode und Energieträger der Heizung, Werte bis 2015. Bundesamt für Statistik, Neuenburg.
BFS (2017b)	Statistik der Energieträger von Wohngebäuden (SETW). Bundesamt für Statistik, Neuenburg.
BFS (2020a)	Ständige Wohnbevölkerung in Privathaushalten nach Kanton und Haushaltsgrösse, am 31. Dezember 2018. Bundesamt für Statistik, Neuenburg.
BFS (2020b)	Privathaushalte nach Kanton und Haushaltsgrösse, am 31. Dezember 2018. Bundesamt für Statistik, Neuenburg.
BFS (2021a)	Bilanz der ständigen Wohnbevölkerung, 2005-2020, Bevölkerungsstand am 1.1. Bundesamt für Statistik, Neuenburg.
BFS (2021b)	Neu erstellte Gebäude mit Wohnnutzung, neu erstellte Wohnungen nach Kantonen. Bundesamt für Statistik, Neuenburg.
BFS (2021c)	Durchschnittliche Wohnfläche (in m ²) nach Zimmerzahl, Gebäudekategorie sowie Bauperiode. Bundesamt für Statistik, Neuenburg.
BFS (2021d)	Wohnungen nach Kanton, Gebäudekategorie, Anzahl Zimmer, Bauperiode und Jahr, Werte bis 2019. GWS STAT, Werte abgerufen 2021. Bundesamt für Statistik, Neuenburg.
co2-online (2021)	Trendreport Energie: Corona Bilanz, Juni 2021 https://www.co2online.de/fileadmin/co2/research/trendreport-energie-2021.pdf
FZB (2012)	Gesamtanalyse Energieeffizienz von Hallengebäuden. Abschlussbericht. Forschungsinitiative Zukunft Bau, Band F 2808. Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden Forschung und Anwendung GmbH -ITG-, Universität Kassel, Fachgebiet Bauphysik.
FEA (2021)	Absatzahlen Elektrogeräte nach Effizienzstandard, nicht veröffentlicht. Fachverband Elektroapparate für Haushalt und Gewerbe Schweiz, Zürich.
GebäudeKlima Schweiz (2021).	Absatzstatistiken 2002 bis 2019. Produktsegmente Öl, Gas, Holz, Wärmepumpen, Solar und Wassererwärmer. GebäudeKlima Schweiz, Olten.

INFRAS / ifeu (2019)	HBEFA 4.1 Development Report. Im Auftrag des schweiz. Bundesamtes für Umwelt (BAFU), der deutschen und österreichischen Umweltbundesämter (UBA), der französischen Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), des schwedischen Trafikverket und des norwegischen Miljødirektoratet. www.hbefa.net . INFRAS / ifeu.
Intraplan (2005)	Entwicklung des Luftverkehrs in der Schweiz bis 2030, Intraplan Consult GmbH, 2005
Iten R., Catenazzi, G., Jakob M., Reiter R., Siegrist D., Wunderlich A. (2017).	Auswirkungen eines subsidiären Verbots fossiler Heizungen. Grundlagenbericht für die Klimapolitik nach 2020. Infrass und TEP Energy i.A. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern.
Jakob et al. (2013)	Thermischer Energiebedarf in Zürich-Altstetten. Ist-Zustand (2010) und Entwicklungsszenarien bis 2050. Im Auftrag des Departements der Industriellen Betriebe. Jakob M., Sunarjo B. Martius G., Zürich.
Jakob et al. (2016)	Potenzialabschätzung von Massnahmen im Bereich der Gebäudetechnik – Grundlagen für ein Potenzial- und Massnahmenkonzept der Gebäudetechnik zur Reduktion von Endenergie, Primärenergie und Treibhausgasemissionen. TEP Energy im Auftrag von Energieschweiz, BFE, Bern.
Metron (2012)	Gesamtschweizerischer Energieverbrauch der Mobilität – Sonderauswertung für das Bundesamt für Energie (BFE), 2012
Prognos (2003)	Einfluss von Temperatur- und Globalstrahlungsschwankungen auf den Energieverbrauch der Gebäude. Prognos AG Basel, im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE). P. Hofer, Bern. Prognos (2008) Temperatur- und Strahlungsabhängigkeit des Energieverbrauchs im Wärmemarkt. Empirische Analysen von Einspeisemengen leitungsgebundener Energieträger. 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. Empirische Analysen von Einspeisemengen leitungsgebundener Energieträger. Prognos AG Basel im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern.
Prognos, TEP, Infrass (2021)	Energieperspektiven 2050+ - Technischer Bericht. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bern.

SLG (2020)	Licht für die Schweiz. Lichtmarkt Schweiz - Analyse 2020. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern. Schweizerische Lichtgesellschaft, Olten.
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.
Swico (2021)	Grundlagen Energieeffizienzanalyse 2020, intern. Swico - Wirtschaftsverband der ICT- und Online-Branche, Zürich.
Tietge et al. (2018)	Erarbeitung einer Methode zur Ermittlung und Modellierung der CO ₂ -Emissionen des Kfz-Verkehrs. ICCT, ifeu, INFRAS, TU Graz, DLR im Auftrag des deutschen Umweltbundesamtes (UBA), Dessau-Rosslau.
Wüest & Partner (2021)	Heizsysteme - Entwicklung der Marktanteile 2007–2020. Wüest & Partner, Bern.