



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Oktober 2015

Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2014 nach Verwendungszwecken



Impressum

Auftraggeber

Bundesamt für Energie Bern

Auftragnehmer / Autoren

Prognos AG:

Andreas Kemmler

Alexander Piégsa

Infras AG:

Philipp Wüthrich

Mario Keller (MK Consulting)

TEP Energy GmbH:

Martin Jakob

Giacomo Catenazzi

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

Inhaltsverzeichnis

1	Hintergrund und Aufgabenstellung	1
2	Statistische Ausgangslage	3
2.1	Energieverbrauch 2000 bis 2014	3
2.2	Rahmenbedingungen	6
3	Gesamtaggregation	11
3.1	Bestimmung der Verwendungszwecke	11
3.1.1	Abgrenzung der Verwendungszwecke	12
3.1.2	Sektorale Abgrenzungen	13
3.1.3	Abgleich mit der Gesamtenergiestatistik (GEST)	15
3.2	Gesamtverbrauchsentwicklung nach Verwendungszwecken	17
4	Sektorale Analysen	24
4.1	Private Haushalte	24
4.1.1	Methodik und Daten	24
4.1.2	Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Sektor Private Haushalte	26
4.2	Dienstleistungen und Landwirtschaft	36
4.2.1	Methodik und Daten	36
4.2.2	Energieverbrauch nach Verwendungszwecken in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft	39
4.3	Industrie	43
4.3.1	Methodik und Daten	43
4.3.2	Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Industriesektor	47
4.4	Verkehr	51
4.4.1	Methodik und Daten	51
4.4.2	Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Verkehrssektor	56
4.4.3	Sonderauswertungen zu Verkehrsmitteln, Anwendungen und Verkehrszwecken	60
4.5	Sonderauswertungen zum Energieverbrauch in Gebäuden	67
5	Literaturverzeichnis	71

Tabellen

Tabelle 2-1:	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern von 2000 bis 2014, in PJ	3
Tabelle 2-2:	Veränderung des Endenergieverbrauchs zwischen 2000 und 2014 nach Sektoren, in PJ	5
Tabelle 2-3:	Entwicklung wichtiger Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs in den Jahren 2000 bis 2014	7
Tabelle 3-1:	Liste der bei der Gesamtaggregation berücksichtigten Verwendungszwecke sowie deren Verteilung auf die Verbrauchssektoren	12
Tabelle 3-2:	Endenergieverbrauch 2000 bis 2014 nach Verwendungszwecken, in PJ	18
Tabelle 3-3:	Brenn- und Treibstoffverbrauch inklusive Fern-, Umwelt- und Solarwärme, 2000 – 2014 nach Verwendungszwecken, in PJ	20
Tabelle 3-4:	Elektrizitätsverbrauch der Jahre 2000 bis 2014 nach Verwendungszwecken, in PJ	22
Tabelle 3-5:	Aufteilung des inländischen Endenergieverbrauchs 2014 nach Verwendungszwecken und Verbrauchssektoren, in PJ	23
Tabelle 4-1:	Private Haushalte: Energieverbrauch 2000 bis 2014 nach Verwendungszwecken, in PJ	27
Tabelle 4-2:	Private Haushalte: Stromverbrauch 2000 bis 2014 nach Verwendungszwecken, in PJ	28
Tabelle 4-3:	Private Haushalte: Entwicklung der Energiebezugsfläche nach Heizsystemen in Mio. m ² EBF (inklusive Leerwohnungen, ohne Zweit- und Ferienwohnungen)	30
Tabelle 4-4:	Private Haushalte: Endenergieverbrauch für Raumwärme nach Heizsystem und Energieträgern 2000 bis 2014, in PJ	31
Tabelle 4-5:	Private Haushalte: Bevölkerung mit Warmwasser angeschlüsselt nach Anlagensystemen, in Tsd.	33
Tabelle 4-6:	Private Haushalte: Endenergieverbrauch für Warmwasser nach Energieträgern, in PJ	34
Tabelle 4-7:	Private Haushalte: Endenergieverbrauch für Kochherde, Geschirrspüler und elektrische Kochhilfen, in PJ	35

Tabelle 4-8:	Private Haushalte: Entwicklung des Stromverbrauchs für elektrische Haushaltsgeräte und Beleuchtung, in PJ	35
Tabelle 4-9:	Zuordnungsmatrix zwischen Energieanwendungen gemäss TEP Tertiary und Verwendungszwecken im Rahmen der Ex-Post-Analyse	37
Tabelle 4-10:	Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszwecken, in PJ	40
Tabelle 4-11:	Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Entwicklung des Brennstoffverbrauchs (inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme) nach Verwendungszwecken, in PJ	41
Tabelle 4-12:	Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Entwicklung des Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken, in PJ	42
Tabelle 4-13:	Industriesektor: Entwicklung des Endenergieverbrauchs 2000 bis 2014 nach Verwendungszwecken, in PJ	47
Tabelle 4-14:	Industriesektor: Entwicklung des Brennstoffverbrauchs (inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme) nach Verwendungszwecken, in PJ	49
Tabelle 4-15:	Industriesektor: Elektrizitätsverbrauch nach Verwendungszwecken, in PJ	50
Tabelle 4-16:	Verkehrssektor: Aufteilung der Verbraucher in verschiedene Gruppen	52
Tabelle 4-17:	Verkehrssektor: Energieverbrauch 2000 bis 2014 nach Verkehrsträgern, in PJ	57
Tabelle 4-18:	Verkehrssektor: Energieverbrauch 2000 bis 2014 nach Verwendungsart, in PJ	58
Tabelle 4-19:	Verkehrssektor: Endverbrauch 2000 bis 2014 nach Energieträgern, in PJ	59
Tabelle 4-20:	Verkehrssektor: Energieverbrauch des Personenverkehrs nach Verkehrsmitteln und Energieträgern, 2010, 2013 und 2014, in PJ	62
Tabelle 4-21:	Verkehrssektor: Energieverbrauch des Güterverkehrs nach Verkehrsmitteln und Energieträgern, 2010, 2013 und 2014, in PJ	63
Tabelle 4-22:	Verkehrssektor: Energieverbrauch nach Anwendungen, Energie- und Verkehrsträgern, 2010, 2013 und 2014, in PJ	64

Tabelle 4-23:	Verkehrssektor: Energieverbrauch des Personenverkehrs im Jahr 2014 nach Verkehrszwecken und Verkehrsträgern, in PJ und in % (ohne Wasserverkehr)	65
Tabelle 4-24:	Energieverbrauch in Gebäuden nach Verwendungszwecken in PJ und Anteil am inländischen Endenergieverbrauch in %, 2000 bis 2014	67
Tabelle 4-25:	Raumwärmeverbrauch in Gebäuden nach Energieträgern, 2000 bis 2014, in PJ	69
Tabelle 4-26:	Warmwasserverbrauch in Gebäuden nach Energieträgern, 2000 bis 2014, in PJ	70

Abbildungen

Abbildung 2-1:	Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern zwischen 2000 und 2014, in PJ	4
Abbildung 2-2:	Veränderung des Endenergieverbrauchs zwischen 2000 und 2014 nach Sektoren, in PJ	6
Abbildung 3-1:	Prozentuale Anteile der ausgewählten Verwendungszwecke am inländischen Endenergieverbrauch 2014	19
Abbildung 3-2:	Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Treib- und Brennstoffverbrauch 2014 (inklusive Fern-, Umwelt- und Solarwärme)	20
Abbildung 3-3:	Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Elektrizitätsverbrauch 2014	22
Abbildung 3-4:	Prozentuale Verteilung der Energieverbräuche des Jahres 2014 für die unterschiedenen Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren	23
Abbildung 4-1:	Private Haushalte: Aufteilung des Energieverbrauchs 2014 nach Verwendungszwecken	28
Abbildung 4-2:	Private Haushalte: Aufteilung des Elektrizitätsverbrauchs 2014 nach Verwendungszwecken	29
Abbildung 4-3:	Private Haushalte: Aufteilung des Raumwärmeverbrauchs 2014 nach Energieträgern (ohne Hilfsenergieverbrauch)	32
Abbildung 4-4:	Private Haushalte: Aufteilung des Energieverbrauchs 2014 zur Bereitstellung von Warmwasser nach Energieträgern, in %	34
Abbildung 4-5:	Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Prozentuale Aufteilung des Energieverbrauchs 2014 nach Verwendungszwecken	40
Abbildung 4-6:	Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Prozentuale Aufteilung des Elektrizitätsverbrauchs 2014 nach Verwendungszwecken	42
Abbildung 4-7:	Branchenklassifikation und Anzahl der Prozesse je Branche	43
Abbildung 4-8:	Industriesektor: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Energieverbrauch 2014	48
Abbildung 4-9:	Industriesektor: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch 2014 (inkl. Fern -, Umwelt- und Solarwärme)	49

Abbildung 4-10:	Industriesektor: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Elektrizitätsverbrauch 2014	51
Abbildung 4-11:	Entwicklung der Treibstoffpreisdifferenzen zwischen der Schweiz und den Nachbarländern für Diesel bzw. Benzin 2001 – 2014	54
Abbildung 4-12:	Verkehrssektor: Prozentuale Anteile der Verkehrsträger am Energieverbrauch 2014	58
Abbildung 4-13:	Verkehrssektor: Anteile der Energieträger am Energieverbrauch 2014	60
Abbildung 4-14:	Verkehrssektor: Energieverbrauch des Personenverkehrs im Jahr 2014 nach Verkehrszwecken, in % (ohne Wasser-verkehr)	66
Abbildung 4-15:	Energieverbrauch in Gebäuden nach Verwendungszwecken, 2000 bis 2014, in PJ	68
Abbildung 4-16:	Raumwärmeverbrauch in Gebäuden nach Energieträgern, 2000 bis 2014, in PJ	69

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 wurden die Modelle z.T. als Investitionen der Unternehmen ständig weiterentwickelt, aktualisiert und mit vertieften Datengrundlagen versehen. Aufgrund einer Verschiebung und Erweiterung der Prioritäten des BFE wird seit 2007 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 2014 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 haben. Hervorzuheben ist dieses Jahr eine Erhöhung des Tanktourismus um rund 5 PJ (vgl. Detailerläuterungen im Abschnitt 4.4.1).

Die Ex-Post-Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs der Jahre 2000 bis 2014 wurde durch eine Arbeitsgemeinschaft bestehend aus Prognos AG (Private Haushalte, Industrie, Koordination), TEP Energy GmbH (Dienstleistungen und Landwirtschaft) sowie Infracore 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 2014. 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.

2 Statistische Ausgangslage

2.1 Energieverbrauch 2000 bis 2014

Der Gesamtenergieverbrauch der Schweiz ist 2014 gegenüber dem Vorjahr um 7.7 % auf 825.8 PJ gesunken (Tabelle 2-1). Im Vergleich zum Jahr 2000 bedeutet dies eine Reduktion um 21.3 PJ (-2.5 %). Der Verbrauchsrückgang im Jahr 2014 steht in engem Zusammenhang mit der Witterung. Ausgedrückt in Heizgradtagen (HGT) war das Jahr 2014 mit 2'782 HGT deutlich wärmer als das Vorjahr 2013 mit 3'471 HGT (-20 %). Entsprechend nahm die Nachfrage nach Raumwärme in 2014 gegenüber dem Vorjahr ab. Die Gesamtveränderung verteilt sich wie folgt auf die einzelnen Energieträger und Energieträgergruppen:

Der Einsatz von Elektrizität hat im Zeitraum 2000 bis 2014 um 18.3 PJ (+9.7 %) zugenommen. Gegenüber dem Vorjahr 2013 ist der Elektrizitätsverbrauch um 6.7 PJ gesunken (-3.1 %). Der Anteil des Stromverbrauchs am Gesamtverbrauch belief sich im Jahre 2014 auf 25.1 % (2000: 22.3 %).

Tabelle 2-1: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern von 2000 bis 2014, in PJ

Energieträger	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Elektrizität	188.5	211.4	207.0	215.2	211.0	212.3	213.6	206.9	+9.7%
Erdölbrennstoffe	208.4	188.2	182.1	190.4	150.9	161.1	168.5	127.5	-38.8%
Heizöl	196.3	179.1	173.6	182.5	144.0	154.3	162.6	122.4	-37.6%
übrige Erdölbrennstoffe ¹	12.2	9.1	8.5	7.9	6.9	6.9	5.9	5.2	-57.6%
Erdgas ²	93.2	108.9	104.5	115.9	104.2	114.3	120.8	107.1	+14.9%
Kohle und Koks	5.8	6.6	6.2	6.2	5.8	5.3	5.7	5.9	+2.4%
Fernwärme	13.2	15.5	15.3	17.2	15.9	16.9	17.9	16.3	+23.6%
Holz	27.8	33.9	34.9	38.1	33.3	36.8	40.4	34.5	+24.2%
übrige erneuerb. Energien ³	6.3	11.2	12.1	14.3	14.2	16.3	17.9	17.5	+175.7%
Müll / Industrieabfälle	10.4	11.1	9.5	10.0	10.5	10.3	10.5	11.8	+13.3%
Treibstoffe	293.4	298.4	293.5	295.1	296.6	299.9	299.8	298.3	+1.7%
Benzin	169.3	143.6	139.7	134.7	129.5	125.0	119.3	114.5	-32.4%
Diesel	56.0	93.6	95.0	98.7	101.4	107.6	112.4	115.2	+105.9%
Flugtreibstoffe	68.1	61.2	58.7	61.6	65.7	67.3	68.1	68.6	+0.7%
Total Endenergieverbrauch	847.0	885.2	865.0	902.5	842.3	873.2	894.9	825.8	-2.5%

¹⁾ inkl. Heizöl Mittel und Schwer

Quelle: BFE 2015 a

²⁾ inkl. gasförmiger Treibstoffe

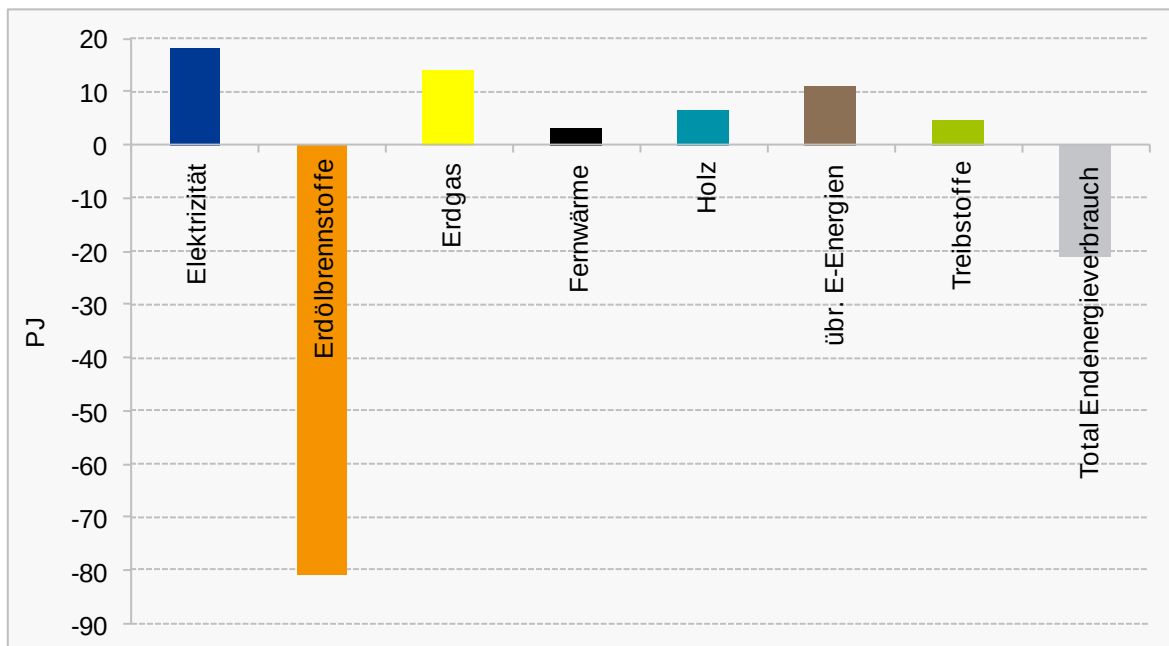
³⁾ erneuerbare Energien: Sonne, Umweltwärme, Biogas, Biotreibstoffe

Der Verbrauch von Erdölbrennstoffen (vorwiegend Heizöl) und Erdgas wird erheblich von den jährlichen Witterungsschwankungen beeinflusst. Der Verbrauch an Erdölbrennstoffen hat im Jahr 2014 gegenüber dem Vorjahr 2013 um 40.9 PJ abgenommen (-24.3 %). Betrachtet über den Zeitraum 2000 bis 2014 ging der Verbrauch um 80.9 PJ zurück (-38.8 %). Damit sind die Erdölbrennstoffe die einzige Energieträgergruppe, deren Verbrauch sich gegenüber dem Jahr 2000 wesentlich verringert hat.

Die Verwendung von Erdgas wurde im Zeitraum 2000 bis 2014 um 13.9 PJ ausgeweitet (+14.9 %). Gegenüber dem Vorjahr 2013 sank der Verbrauch von Erdgas um 13.7 PJ (-11.3 %). 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 sind. Der Verbrauch an Gas als Treibstoff stieg im Zeitraum 2000 bis 2014 von 0.02 PJ auf rund 0.7 PJ.

Der Kohle- und Koksverbrauch hat sich im Zeitraum 2000 bis 2014 nur geringfügig verändert (+0.1 PJ; +2.4 %). Die Nutzung von Fernwärme nahm in Betrachtungszeitraum um 3.1 PJ zu (+23.6 %). Gegenüber dem Vorjahr 2013 hat sich der Fernwärmeverbrauch witterungsbedingt um 1.6 PJ (-8.9 %) verringert.

Abbildung 2-1: Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern zwischen 2000 und 2014, in PJ



Quelle: BFE 2015 a, eigene Darstellung

Der Verbrauch an Holzenergie hat sich zwischen 2000 und 2014 um 6.7 PJ ausgeweitet (+24.2 %). Gegenüber dem Vorjahr 2013 nahm der Verbrauch um 5.9 PJ ab (-14.7 %). Der Verbrauch der übrigen Erneuerbaren nahm gegenüber dem Vorjahr 2013 um 2.5 % ab (gegenüber 2000: 11.1 PJ; +176 %). Der energetische Einsatz von Industrieabfällen hat sich zwischen 2000 und 2014 um 1.4 PJ erhöht (+13.3 %).

Beim Absatz der konventionellen Treibstoffe zeigt sich im Zeitraum 2000 bis 2014 ein Anstieg um 4.9 PJ (+1.7 %). Der Anstieg des Treibstoffabsatzes verlief nicht kontinuierlich. In den Jahren 2000 bis 2004 nahm der Absatz um rund 6 % ab, seit 2005 steigt er, mit Ausnahme der Jahre 2009 und 2014, wieder an. Die einzelnen

Treibstoffe zeigen unterschiedliche Entwicklungstrends: Der Benzinabsatz ist kontinuierlich gesunken, demgegenüber verzeichnete der Dieselabsatz einen stetigen Anstieg. Der Absatz an Flugtreibstoffen lag im Jahr 2014 mit 68.6 PJ nur leicht über dem Verbrauchsniveau des Jahres 2000 (+0.5 PJ), aber deutlich über dem Verbrauch im Jahre 2009 mit 58.7 PJ. 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 2014 von 0.1 PJ auf rund 1.5 PJ.

Tabelle 2-2: Veränderung des Endenergieverbrauchs zwischen 2000 und 2014 nach Sektoren, in PJ

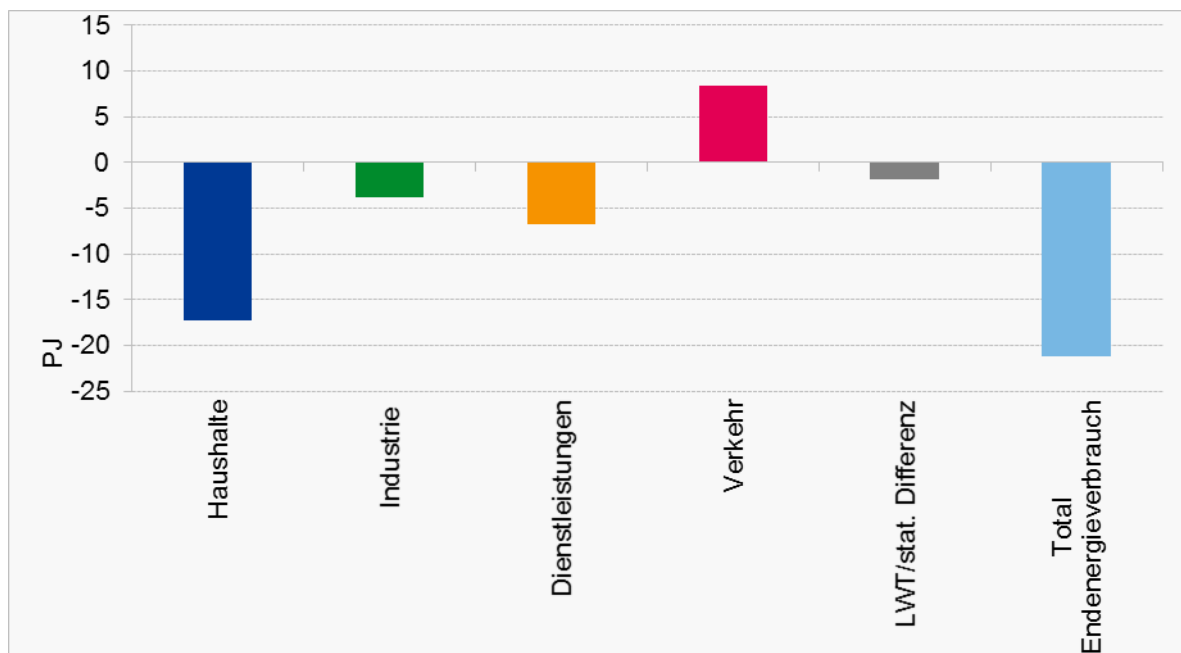
Sektoren	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Haushalte	236.3	247.8	245.7	264.9	225.7	244.3	259.0	219.0	-7.3%
Industrie	160.7	171.3	161.1	168.5	162.2	163.1	164.5	156.9	-2.4%
Dienstleistungen	137.6	144.6	142.6	151.8	135.4	143.5	149.8	130.8	-4.9%
Verkehr	303.3	312.2	306.4	308.4	309.6	313.0	312.7	311.7	+2.8%
stat. Differenz inkl. LWT	9.2	9.4	9.3	8.9	9.4	9.3	9.1	7.4	-19.5%
Total Endenergieverbrauch	847.0	885.2	865.0	902.5	842.3	873.2	894.9	825.8	-2.5%

Quelle: BFE 2015 a

Die Aufteilung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren ist in Tabelle 2-2 dargestellt. Mit Ausnahme des Verkehrssektors ist der Energieverbrauch in allen Sektoren im Zeitraum 2000 bis 2014 zurückgegangen: Private Haushalte -17.3 PJ (-7.3 %), Industrie -3.8 PJ (-2.4 %), Dienstleistungen -6.8 PJ (-4.9 %). Der Rückgang hängt stark mit der milden Witterung in 2014 und der damit verbundenen geringen Nachfrage nach Raumwärme zusammen. Der Verkehrssektor verzeichnet im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2014 einen Anstieg von 8.4 PJ (+2.8 %). Damit verbleibt der Verkehrssektor jener Sektor, in dem am meisten Energie verbraucht wird.¹ Der Anteil am Gesamtverbrauch belief sich in 2014 auf 37.7 % (+1.9 %-Punkte ggü. 2000). Der Anteil des Sektors Private Haushalte am Gesamtabsatz hat sich zwischen 2000 und 2014 um 1.4 %-Punkte auf 26.5 % verringert; auch dieser Rückgang ist weitgehend witterungsbedingt. Die Verbrauchsanteile der Sektoren Industrie und Dienstleistungen haben sich nur wenig verschoben.

¹ Die Absätze an den internationalen Flugverkehr sind dabei mit berücksichtigt.

Abbildung 2-2: Veränderung des Endenergieverbrauchs zwischen 2000 und 2014 nach Sektoren, in PJ



Quelle: BFE 2015 a, eigene Darstellung

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) 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 2-3 ist die Entwicklung der wichtigsten Einflussfaktoren für die Jahre 2000 bis 2014 zusammengefasst.

Tabelle 2-3: Entwicklung wichtiger Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs in den Jahren 2000 bis 2014

	Einheit	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1. Allg. Bestimmungsfaktoren									
Heizgradtage (a)		3'081	3'347	3'182	3'586	2'938	3'281	3'471	2'782
Cooling Degree Days (f)		115	124	157	153	128	148	167	83
Bevölkerung (1) (b)	Tsd	7'235	7'711	7'801	7'878	7'912	7'997	8'089	8'188
BIP real, Preise 2013 (c)	Mrd. CHF	504.1	601.1	588.4	605.3	616.8	623.6	635.7	648.4
LIK (b)	Basis 2014	92.3	100.5	100.0	100.7	100.9	100.2	100.0	100.0
Gesamtwohnungsbestand (e,f)	Tsd	3'569	3'870	3'910	3'956	4'003	4'046	4'093	4'139
Energiebezugsflächen									
- insgesamt (d,f)	Mio. m ²	639	707	716	725	735	744	754	762
- Wohnungen (f)	Mio. m ²	416	472	479	486	494	501	508	516
- Dienstleistungen (d)	Mio. m ²	140	149	150	152	153	155	156	157
- Industrie (d)	Mio. m ²	83	86	87	87	88	88	89	90
Motorfahrzeugbestand (2) (b)	Mio.	4.58	5.25	5.27	5.36	5.48	5.61	5.69	5.78
Personenwagen (b)	Mio.	3.55	3.99	4.01	4.08	4.16	4.25	4.32	4.38
2. Energiepreise (real, Preisbasis 2014)									
a) Konsumentenpreise (3) (b)									
Heizöl EL (3000-6000l)	CHF/100l	55.0	109.1	68.9	84.8	97.2	103.7	100.5	99.0
Elektrizität	Rp./kWh	19.9	16.6	17.8	18.7	19.6	19.1	18.9	19.2
Erdgas	Rp./kWh	6.5	10.2	9.6	9.0	9.4	10.0	10.0	10.3
Holz	CHF/Ster	45.1	52.3	52.2	52.6	54.8	54.4	55.6	56.0
Fernwärme	CHF/GJ	16.6	22.7	23.5	21.4	22.2	22.8	23.0	23.5
Benzin	CHF/l	1.52	1.78	1.51	1.63	1.72	1.80	1.77	1.72
Diesel	CHF/l	1.56	2.02	1.60	1.71	1.84	1.93	1.89	1.82
b) Produzenten-/Importpreise (4) (a)									
Heizöl EL (5)	CHF/100l	40.3	85.8	52.1	67.5	83.5	90.7	86.8	81.2
Elektrizität	Rp./kWh	17.7	14.0	14.8	15.2	16.0	16.2	16.1	16.4
Erdgas	Rp./kWh	4.2	7.2	7.0	6.2	6.9	7.5	7.4	7.7
Diesel	CHF/l	1.19	1.57	1.25	1.35	1.61	1.74	1.65	1.52

(1) mittlere Wohnbevölkerung, ohne Saisonarbeiter

(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

(b) BFS

(c) seco

(d) Wüest & Partner

(e) Gebäude- und Wohnungszählung

(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 2014 deutlich wärmer.² Einzig im Jahr 2010 fielen in etwa

² Beim Bereinigungsverfahren mit Gradtagen und Strahlung von Prognos wird der Referenzzeitraum 1984/2002 verwendet. Die durchschnittliche Anzahl HGT in diesem Referenzzeitraum beträgt 3407 HGT. Im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2014 liegen einzig die Jahre 2005, 2010 und 2013 über diesem Referenzwert.

gleich viele HGT an wie im Mittel der langfristigen Referenzperiode. Mit 3'586 HGT war das Jahr 2010 das kühlsste Jahr im Betrachtungszeitraum, die Zahl der HGT lag um rund 10.6 % über dem Mittel der Periode 2000 bis 2014. Das wärmste Jahr im Betrachtungszeitraum war das Jahr 2014 mit 2'782 HGT. Gegenüber dem Vorjahr 2013 ging die Zahl der HGT um 19.9 % zurück. Überdurchschnittlich warm war die Witterung auch in den Jahren 2000 (3'081 HGT), 2007 (3'101 HGT) und 2011 (2'938 HGT). Aufgrund der kühlen Monate Juli und August lag in 2014 auch die Zahl Kühlgradtage (83) deutlich unter dem Wert der Vorjahre. Grosse Strahlungsmengen und eine hohe Anzahl CDD traten 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 2014 ergibt sich eine Zunahme um 13.2 %. Der Anstieg der Bevölkerung wirkt sich unter anderem auf den Wohnungsbestand und auf die Energiebezugsflächen (EBF) aus. Diese beiden Grössen haben zwischen 2000 und 2014 mit 16.0 %, bzw. 19.4 % prozentual stärker zugenommen als die Wohnbevölkerung. Noch grösser war die Zunahme der Wohnfläche (Energiebezugsfläche +23.9 %), woraus sich eine fortschreitende Zunahme der Wohnfläche pro Kopf ableiten lässt. Diese erhöhte sich von 57.5 m² EBF in 2000 auf 62.9 m² EBF in 2014 (+9.5 %; inkl. der Wohnflächen in Zweit- und Ferienwohnungen).
- Die Wirtschaftsleistung, gemessen am BIP, ist im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2014 um 28.6 % gewachsen, wobei der Zuwachs vorwiegend in den Jahren 2004 bis 2008 und in den Jahren 2010 bis 2014 stattfand. Im Jahr 2009 sank das BIP gegenüber dem Vorjahr um 2.1 %. In den Jahren ab 2010 erholte sich die Wirtschaft, das BIP stieg im Mittel um 2.0 % p.a. an (2014 +2.0 %). Das reale BIP pro Kopf (zu Preisen des Jahres 2014) lag 2014 mit 79.2 Tsd. CHF um 13.7 % höher als im Jahr 2000 (69.7 Tsd. CHF).
- Der Motorfahrzeugbestand und die Verkehrsleistung, für welche die Entwicklung der Wohnbevölkerung ebenfalls eine wichtige Rolle spielt, sind zentrale Treiber für die Veränderung des Treibstoffverbrauchs. Die Anzahl der Personenwagen, aber auch die Anzahl der Motorfahrzeuge insgesamt, nahmen während des Betrachtungszeitraums kontinuierlich zu. Im Zeitraum 2000 bis 2009 waren die Zuwachsraten tendenziell rückläufig, seit dem Jahr 2010 sind die Raten wieder angestiegen. Insgesamt hat der Bestand an Motorfahrzeugen im Zeitraum 2000

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

bis 2014 um 26.2 % zugenommen, was einer durchschnittlichen jährlichen Zuwachsrate von 1.7 % entspricht. Im gleichen Zeitraum hat sich der Bestand an Personenwagen um 23.7 % vergrössert (mittlere Zuwachsrate 1.5 % p.a.).

Die Zahlen zur Verkehrsleistung des Personenverkehrs wurden in den letzten Jahren vom BFS rückwirkend revidiert. Die aktuellen Zahlen basieren teilweise auf Extrapolationen. Für den Zeitraum 2000 bis 2013 zeigen sie eine Zunahme der Verkehrsleistung des Personenverkehrs um 23 %, ausgedrückt in Personenkilometern (Strassenverkehr: +18%, öffentlicher Verkehr +46%). Die Werte für das Jahr 2014 sind zurzeit noch nicht publiziert.

Die Güterverkehrsleistung des Schienenverkehrs hat gemäss den provisorischen Zahlen des BFS im Jahr 2014 deutlich zugenommen und lag um 4.6 % über der Verkehrsleistung im Vorjahr (+8.2 % ggü. 2000; in Millionen Netto-Tonnenkilometern). Für die Strasse liegen die Werte bis ins Jahr 2013 vor. Gegenüber dem Jahr 2000 hat die Güterverkehrsleistung der Strasse um 26 % zugenommen (+0.4 % ggü. 2012).

- Die realen Konsumentenpreise der einzelnen Energieträger entwickelten sich in den Jahren 2000 bis 2014 unterschiedlich. Stark gestiegen sind die Preise für Heizöl (+80.0 %) und Erdgas (+58.7 %). Deutlich zugenommen haben auch die Preise für Holz (+24.1 %), Fernwärme (+42.0 %), Benzin (+13.5 %) und Diesel (+16.7 %). Für Konsumenten ist in der Periode 2000 bis 2014 einzig der Strom billiger geworden (-3.9 %). Gegenüber dem Vorjahr 2013 ist der reale Strompreis jedoch um 1.4 % gestiegen. Die Preise für Erdgas (+2.6 %), Holz (+0.6 %) und Fernwärme (+2.4 %) sind im Jahr 2014 ebenfalls gestiegen. Preissenkungen gegenüber dem Vorjahr 2013 zeigen sich bei den Mineralölen: Heizöl -1.4 %, Benzin -2.9 %, Diesel -3.8 %.

Die Preisbewegungen für Produzenten und Importeure sind in der Periode 2000 bis 2014 vergleichbar mit denjenigen der Konsumentenpreise, die relativen Veränderungen waren indes grösser: Heizöl +102 %, Erdgas +83 %, Diesel +28 % und Strom -7.6 %. Bei den Konsumentenpreisen dämpften die bestehenden höheren Abgaben und Steuern die prozentualen Änderungen der Energiepreise.

- Die Basis für die energiepolitischen Regelungen stellen das Energiegesetz (EnG), das Elektrizitätsgesetz (EleG) sowie das CO₂-Gesetz dar. Diese Gesetze bilden die Rechtsgrundlage für gesetzliche Massnahmen, Vorschriften, Förderprogramme sowie für freiwillige Massnahmen im Rahmen von *Energie-Schweiz* oder auch für die CO₂-Zielvereinbarungen mit der Wirtschaft und Organisationen.

Die CO₂-Abgabe auf Brennstoffen wurde im Januar 2008 eingeführt, bei einem anfänglichen Abgabesatz von 12 CHF/t CO₂. Die Abgabe wurde stufenweise erhöht, per 1.1.2014 auf

60 CHF/t CO₂ (rund 16 Rp. Pro Liter Heizöl). Im Juli 2015 wurde eine weitere Erhöhung auf 84 CHF/t CO₂ per 1.1.2016 beschlossen (BAFU, 2015). Dieser Entscheid hat aber noch keine unmittelbare Auswirkung auf die Energieverbrauchsentwicklung bis Ende 2014.

Der „Klimarappen“ auf Benzin- und Dieselimporte in der Höhe von 1.5 Rp. pro Liter wurde im Oktober 2005 eingeführt. Im Rahmen der Revision des CO₂-Gesetzes, welche am 1.1.2013 in Kraft getreten ist, wurde der Klimarappen auf Treibstoffe durch eine Kompensationspflicht für Hersteller und Importeure von Treibstoffen abgelöst. Die Kompensationspflicht wird stufenweise angehoben. Bis 2020 erreicht sie 10 % der CO₂-Emissionen, die bei der Verbrennung der Treibstoffe entstehen. Zudem hat die Schweiz per Juli 2012 analog zur EU CO₂-Emissionsvorschriften für neue Personenwagen eingeführt. Die Schweizer Importeure sind verpflichtet, die CO₂-Emissionen der erstmals zum Verkehr in der Schweiz zugelassenen Personenwagen bis 2015 im Durchschnitt auf 130 Gramm pro Kilometer zu senken. Wenn die CO₂-Emissionen pro Kilometer den Zielwert überschreiten, wird seit dem 1. Juli 2012 eine Sanktion fällig. Die durchschnittlichen CO₂-Emissionen der 305'000 Neuwagen des Jahres 2014 lagen bei rund 142 g CO₂/km, die der effizientesten und damit sanktionsrelevanten 80% bei 128 g CO₂/km. Das Zwischenziel für das Jahr 2014 von 130 g CO₂/km wurde damit im Schnitt erreicht. Einzelne Importeure überschritten jedoch die individuelle Zielvorgabe und mussten eine Sanktion entrichten. 2014 beliefen sich diese Sanktionen auf insgesamt 1.7 Mio. Franken.

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.

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 zusteht, ab 2014 auf 300 Millionen Franken 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.

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 Gesamt-aggregation 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 3-1 gibt einen Überblick über die in der Gesamt-aggregation ausgewiesenen Verwendungszwecke und deren Verteilung auf die Verbrauchssektoren.

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

Tabelle 3-1: Liste der bei der Gesamtaggregation berücksichtigten Verwendungszwecke sowie deren Verteilung auf die Verbrauchssektoren

Verwendungszwecke / Sektoren	Private Haushalte	Dienstleistungen / Landwirt.	Industrie	Verkehr
Raumwärme				
Warmwasser				
Prozesswärme				
Beleuchtung				
Klima, Lüftung & Haustechnik				
I&K, inklusive Unterhaltungsmedien				
Antriebe, Prozesse (inkl. Steuerung)				
Mobilität / Traktionsenergie				
sonstige				

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

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, 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, Tunnels).

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 Eigen-Stromverbrauch, der durch die werkeigenen 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), u.ä..

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.

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

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.

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 2014 bei rund 14 PJ, davon sind rund 5.5 PJ Strom.

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

In der GEST werden im Verkehrssektor jährlich rund 1 PJ Erdgas für den Betrieb von Erdgas-Pipelines ausgewiesen. Im Verkehrsmodell wird dieser Verbrauch nicht berücksichtigt. Der im Modell ausgewiesene Erdgasverbrauch entspricht dem Verbrauch „Gas übriger Verkehr“ gemäss der Energiestatistik.

3.1.3 Abgleich mit der Gesamtenergiestatistik (GEST)

Die mit den Modellen generierten Verbrauchsschätzungen für den Raumwärme- und Warmwasserbedarf werden einer Witterungskorrektur unterzogen. Für die Umrechnung der witterungsneutralen Modellwerte in witterungsabhängige Werte wurde das Korrekturverfahren auf Basis von monatlichen Gradtags- und Strahlungswerten (GT&S) verwendet (Prognos, 2003). Das GT&S-Verfahren weist eine grössere Reagibilität auf Witterungsschwankungen auf als das herkömmliche HGT-Verfahren. Aufgrund der Berücksichtigung der Solarstrahlung und der höheren Reagibilität wird das komplexere Gradtags- und Strahlungsverfahren als das bessere Korrekturverfahren betrachtet. Empirische Analysen bestätigen diese Vermutung, in den meisten der untersuchten Jahren zeigt das GT&S-Verfahren eine bessere Übereinstimmung mit dem gemessenen Verbrauch (Prognos, 2008, 2010). In Jahren mit stark von der Referenzperiode abweichender Witterung scheint das Verfahren den Einfluss der Witterung möglicherweise etwas zu überschätzen, z.B. in den Jahren 2007, 2011 und 2014. 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 Abgrenzungsunschärfen zwischen den Sektoren, aber auch bei der Qualität der Inputdaten. Gewisse Unsicherheiten bestehen indes auch bei der amtlichen Statistik, insbesondere was die Veränderungen der Lagerbestände und die Zuordnung der Verbräuche auf die Sektoren betrifft. Die modellierten jährlichen Sektorverbräuche weichen im Mittel um rund 2 bis 4 PJ von den sektoralen Verbräuchen gemäss der Gesamtenergiestatistik ab (~1 %). Diese Genauigkeit scheint ausreichend, um mittels der Energiemodelle verlässliche Aussagen über die Aufteilung des Verbrauchs auf die unterschiedenen Verwendungszwecke zu machen.

Die Modelle erfassen nicht die in der Gesamtenergiestatistik ausgewiesene „statistische Differenz“. Diese wird in der Gesamtenergiestatistik zusammen mit dem Verbrauch der Landwirtschaft ausgewiesen. Der Verbrauch der Landwirtschaft ist in den Modellergebnissen berücksichtigt (im Teil Dienstleistungen). Die „statistische Differenz“ umfasst, abzüglich des Verbrauchs der Landwirtschaft, eine Energiemenge von jährlich rund 5 PJ, die keinem der Verbrauchssektoren zugeteilt werden kann. Entsprechend muss die Summe der sektoralen Energieverbräuche vom Total gemäss der Gesamtenergiestatistik um diese Summe abweichen. Unter Berücksichtigung der statistischen Differenz ergibt sich im Mittel der Jahre 2000 bis 2014 auf der Ebene des Gesamtenergieverbrauchs zwischen der Energiestatistik und den Energiemodellen eine Differenz von rund 11 PJ, was einer Abweichung von rund 1 % entspricht. Im Jahr 2014 beläuft sich die Abweichung auf 19 PJ (2.3 %). Die vergleichsweise hohe Abweichung in 2014 dürfte mit dem sehr starken Witterungseinfluss zusammenhängen.

Ein zentraler Punkt in der Verbrauchsanalyse ist die Unterscheidung zwischen Energieträgerabsatz und inländischem Energieverbrauch. Die Gesamtenergiestatistik weist für den Bereich Verkehr in Anlehnung an internationale Manuals den Absatz von Treibstoffen aus. In der Gesamtenergiestatistik werden der gesamte in der Schweiz abgesetzte Treibstoff und die Elektrizität für den Strassen-, Flug-, Schiff- und Eisenbahnverkehr ausgewiesen. Damit sind in diesen Daten, vor allem im Personen- und Flugverkehr, der Tanktourismussaldo und alle inländischen und ausländischen Flugzeugbetankungen auf schweizerischen Flugplätzen enthalten. Im Gegensatz dazu bildet das Verkehrsmodell den inländischen

Verbrauch gemäss Territorialprinzip nach. Geschätzt werden der Energieverbrauch der Verkehrsteilnehmer im Strassenverkehr (Personen- und Güterverkehr), der Energieverbrauch im schweizerischen Eisenbahnnetz (einschliesslich Trams), der Kerosinverbrauch für den inländischen Flugverkehr sowie der sogenannte Non-Road-Bereich, welcher neben der Schifffahrt auch die mobilen Geräte in den Sektoren Bau (Baumaschinen), Land- und Forstwirtschaft (Traktoren etc.), Industrie, Militär und Gartenpflege umfasst. Die Differenz zwischen Absatzprinzip gemäss Gesamtenergiestatistik und dem inländischen Verbrauch ist in den Tabellen 3-2 und 3-3 unter „sonstige Treibstoffe“ aufgeführt. In der Ex-Post-Analyse nach Verwendungszwecken wird nur der inländische Verbrauch berücksichtigt. Vernachlässigt wird zudem der Erdgasverbrauch für den Betrieb der Erdgas-Transitpipelines. Der Energieverbrauch für den Betrieb der Pipelines war früher der statistischen Differenz zugerechnet, seit der GEST Ausgabe 2012 wird dieser Verbrauch dem Verkehrssektor zugezählt.

3.2 Gesamtverbrauchsentwicklung nach Verwendungszwecken

Gesamtenergie

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszwecken in den Jahren 2000 bis 2014 ist in Tabelle 3-2 zusammengefasst. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich dabei um Modellwerte handelt, die nicht auf die Gesamtenergiestatistik kalibriert sind. Die mit den Modellen geschätzten jährlichen Verbrauchsmengen weichen im Mittel um rund 1-2 % vom Gesamtverbrauch gemäss der Energiestatistik ab (vgl. Tabelle 2-1). 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).

Die sonstigen Treibstoffe entsprechen zu grossen Teilen dem Kerosinverbrauch des internationalen Flugverkehrs, der nicht dem inländischen Verbrauch zugerechnet wird (2014: 64.7 PJ). Die auf den Tanktourismus zurückzuführenden Benzin- und Dieselabsätze sind ebenfalls bei den sonstigen Treibstoffen enthalten (2014: 12.4 PJ).

Tabelle 3-2: Endenergieverbrauch 2000 bis 2014 nach Verwendungszwecken, in PJ

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Raumwärme	263.5	245.2	269.8	262.6	294.2	227.0	256.0	280.3	210.2	-20.2%
Warmwasser	45.5	45.3	45.7	45.7	46.2	44.4	45.0	45.5	44.0	-3.3%
Prozesswärme	94.8	97.5	98.9	92.7	98.4	96.4	94.6	94.9	93.9	-1.0%
Beleuchtung	25.0	26.5	26.7	26.4	26.7	26.4	26.0	25.6	25.6	+2.2%
Klima, Lüftung, HT	17.9	18.3	19.3	19.6	20.4	19.3	20.2	21.1	18.8	+5.2%
I&K, Unterhaltung	8.5	9.8	10.1	10.2	10.3	10.0	9.9	9.8	9.6	+12.7%
Antriebe, Prozesse	68.1	72.3	73.2	70.3	71.8	71.7	71.2	71.2	71.1	+4.4%
Mobilität Inland	226.2	231.0	231.1	230.5	231.7	232.5	233.1	234.3	234.8	+3.8%
sonstige	13.0	15.7	15.9	15.7	16.8	17.1	17.6	18.4	18.7	+44.3%
inländ. Energieverbrauch	762.6	761.5	790.7	773.9	816.4	744.9	773.6	801.1	726.7	-4.7%
sonstige Treibstoffe	74.7	73.5	76.8	72.7	72.6	74.0	75.5	77.4	77.0	+3.2%
Total Endenergieverbrauch	837.2	835.0	867.6	846.6	889.1	818.9	849.1	878.5	803.7	-4.0%

HT: Haustechnik

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2015

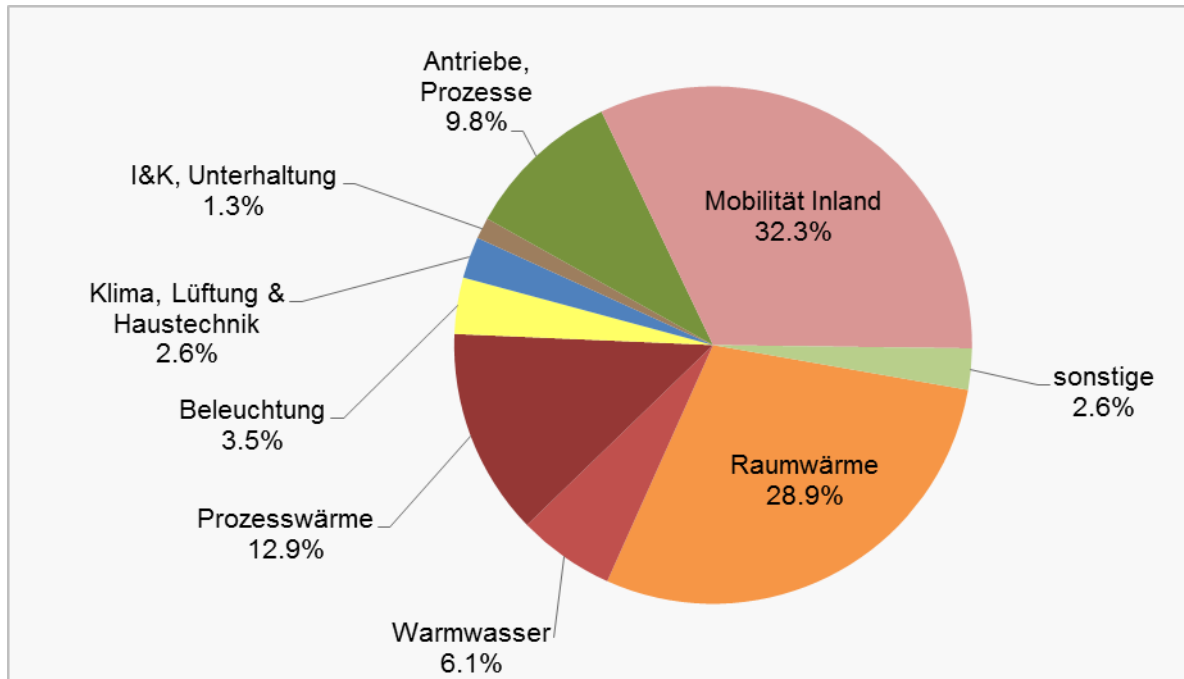
Der inländische Energieverbrauch hat gemäss den Modellrechnungen im Zeitraum 2000 bis 2014 um 35.9 PJ (-4.7 %) auf 726.7 PJ abgenommen. Der Rückgang ist hauptsächlich auf den Verwendungszweck Raumwärme zurückzuführen. Der Verbrauch für Raumwärme verringerte sich von 263.5 PJ im Jahr 2000 auf 210.2 PJ im Jahr 2014 an (-53.3 PJ, -20.2 %). Leicht abgenommen haben auch die Verbräuche für Warmwasser (-1.5 PJ; -3.3 %) und für Prozesswärme (-0.9 PJ; -1 %). Bei allen anderen Verwendungszwecken hat sich der Verbrauch im Betrachtungszeitraum ausgeweitet, am stärksten bei der Mobilität (+8.6 PJ, +3.8 %) und den sonstigen Verbräuchen (+5.7 PJ; +44.3 %). Eine hohe prozentuale Zunahme zeigt sich auch beim Verwendungszweck Information, Kommunikation und Unterhaltung (+1.1 PJ; +12.7 %). Seit 2011 ist dieser Verbrauch aber wieder rückläufig.

Gegenüber dem Vorjahr 2013 hat der inländische Energieverbrauch um 74.4 PJ abgenommen (-9.3 %). Der Verbrauchsrückgang ist hauptsächlich auf die Witterung zurückzuführen. Das Jahr 2014 war deutlich wärmer als das Jahr 2013. Die Zahl der Heizgradtage hat sich um 19.9 % verringert, der Verbrauch für Raumwärme hat um 70.1 PJ (-25 %) abgenommen. Die warme Witterung ist auch die Hauptursache für den Rückgang der Verbräuche für Warmwasser (-1.5 PJ; -3.3 %) und Klima, Lüftung und Haustechnik (-2.3 PJ; -10.7 %). Der Verbrauch für Mobilität ist weiter angestiegen und hat sich gegenüber dem Vorjahr 2013 um 0.5 PJ auf 234.8 PJ erhöht (+0.2 %).

Die prozentuale Aufteilung der Verbräuche auf die Verwendungszwecke im Jahr 2014 ist in Abbildung 3-1 beschrieben. Der Gesamtverbrauch wird dominiert durch die Verwendungszwecke Raumwärme (28.9%) und Mobilität (32.3 %). Im Zeitraum 2000 bis 2014 ist der Anteil der Raumwärme am inländischen Endenergieverbrauch um 5.6 %-Punkte gesunken. Der Rückgang ist aber hauptsächlich witterungsbedingt (Anteil 2013: 35 %). Der Anteil der Mobilität lag im Mittel der Jahre 2000 bis 2014 bei rund 30 %,

in 2014 bei 32.3 %. Von grösserer Bedeutung waren auch die Prozesswärme (12.9 %) sowie die Antriebe und Prozesse (9.8 %). Die Anteile der übrigen Verwendungszwecke sind vergleichsweise gering und haben sich nur wenige verändert.

Abbildung 3-1: Prozentuale Anteile der ausgewählten Verwendungszwecke am inländischen Endenergieverbrauch 2014



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Brenn- und Treibstoffe sowie Fern-, Umwelt- und Solarwärme

Die Entwicklung des Brenn- und Treibstoffverbrauchs zwischen 2000 und 2014 nach Verwendungszwecken ist in Tabelle 3-3 dargestellt. Als Vereinfachung wurden die Verbräuche an Solar- und Umweltwärme sowie die Fernwärme bei den Brenn- und Treibstoffen subsumiert, woran ihr Anteil im Jahr 2014 rund 5 % betrug. Diese Energieträger werden noch überwiegend für Raumwärme und Warmwasser eingesetzt.

Die inländische Verbrauchsmenge dieser Energieträgergruppe hat seit 2000 um 50.6 PJ (-8.8 %) abgenommen und lag im Jahr 2014 bei 525.0 PJ. Diese Entwicklung ist hauptsächlich auf den Rückgang des Raumwärmeverbrauchs zurückzuführen (-54.2 PJ; -21.8 %), welcher in engem Zusammenhang mit der warmen Witterung in 2014 steht. Der Treibstoffverbrauch für die Mobilität hat um 7.0 PJ (+3.2 %) zugenommen. Der Brennstoffverbrauch für die übrigen Verwendungszwecke hat sich nur wenig verändert. Die Verbräuche für Warmwasser (-1.7 PJ), Prozesswärme (-1.5 PJ) und Antriebe und Prozesse (-1.1 PJ) waren leicht rückläufig, der

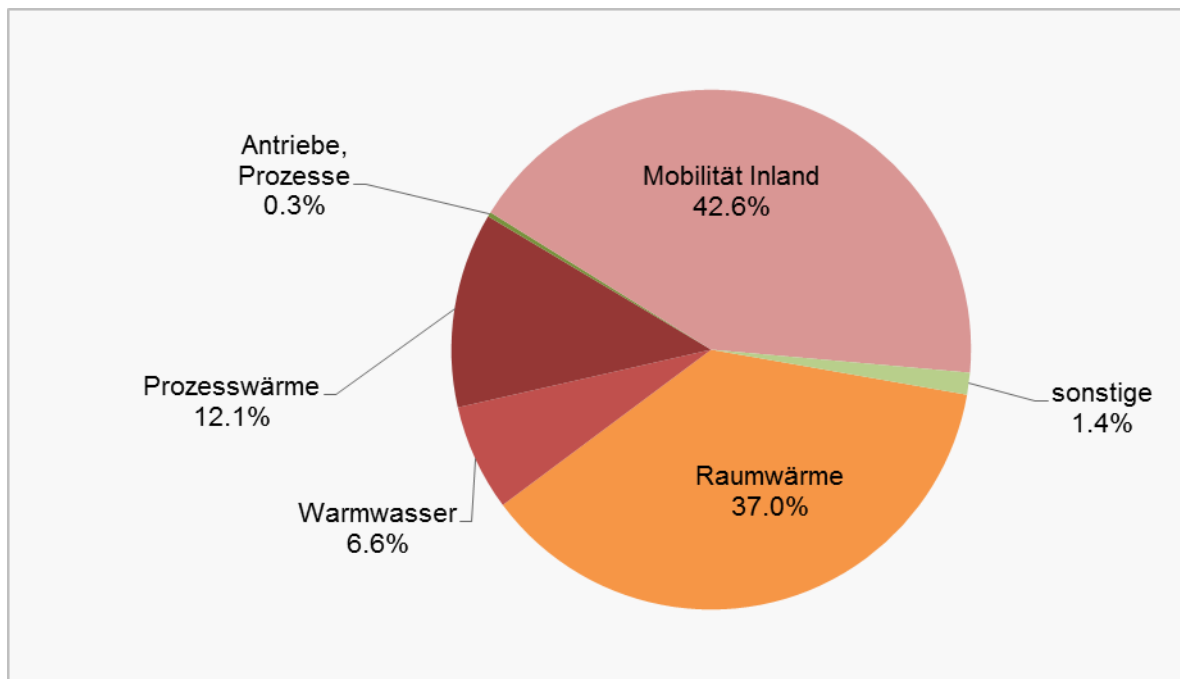
Verbrauch der sonstigen Verwendungen (+1.0 PJ) ist leicht gestiegen. Für die Verwendungszwecke Beleuchtung, Klima, Lüftung und Haustechnik sowie für I&K und Unterhaltung werden keine Brenn- und Treibstoffe, sondern ausschliesslich Elektrizität eingesetzt.

Tabelle 3-3: Brenn- und Treibstoffverbrauch inklusive Fern-, Umwelt- und Solarwärme, 2000 – 2014 nach Verwendungszwecken, in PJ

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Raumwärme	248.6	229.0	251.6	244.6	273.8	210.7	237.6	260.0	194.4	-21.8%
Warmwasser	36.4	36.0	36.4	36.3	36.7	35.1	35.8	36.1	34.8	-4.7%
Prozesswärme	65.2	65.2	67.7	64.6	68.6	66.3	65.0	65.0	63.7	-2.2%
Beleuchtung	0.0	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	0.0	-
I&K, Unterhaltung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
Antriebe, Prozesse	2.6	3.5	2.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	-43.9%
Mobilität Inland	216.6	219.8	219.7	219.4	220.2	221.4	221.8	222.8	223.6	+3.2%
sonstige	6.2	6.4	6.4	5.9	6.7	6.7	6.8	7.2	7.1	+15.4%
inländ. Energieverbrauch	575.6	559.9	584.0	572.1	607.5	541.5	568.4	592.6	525.0	-8.8%
sonstige Treibstoffe	74.7	73.5	76.8	72.7	72.6	74.0	75.5	77.4	77.0	+3.2%
Total Brenn- und Treibstoffe	650.3	633.5	660.9	644.8	680.1	615.5	643.8	670.1	602.1	-7.4%

Quelle: Prognos, TEP, Infras 2015

Abbildung 3-2: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Treib- und Brennstoffverbrauch 2014 (inklusive Fern-, Umwelt- und Solarwärme)



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2015

Die prozentuale Verteilung des inländischen Brenn- und Treibstoffverbrauchs (inklusive Fernwärme, Umwelt- und Solarwärme) auf die Verwendungszwecke im Jahr 2014 ist in Abbildung 3-2 dargestellt. Wie beim Gesamtverbrauch entfällt auch bei dieser Energieträgergruppe der Grossteil des Verbrauchs des Jahres 2014 auf Raumwärme (37.0 %) und Mobilität (42.6 %). Für Prozesswärme wurden 12.1 % des Verbrauchs aufgewendet, für Warmwasser 6.6 %. 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 2014 leicht verschoben. Der Rückgang bei der Raumwärme (-6.2 %-Punkte) ist hauptsächlich auf die warme Witterung in 2014 zurückzuführen. Im Mittel der Jahre 2000 – 2014 lag der Anteil der Raumwärme bei rund 43 %.

Elektrizität

Entwicklung und Struktur des inländischen Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken sind in Tabelle 3-4 und Abbildung 3-3 dargestellt. Die Verwendung von Strom ist gemäss den Modellrechnungen im Zeitraum 2000 bis 2014 um 14.7 PJ (+7.9 %) auf 201.6 PJ gestiegen. Die Zunahme verteilt sich auf alle unterschiedlichen Verwendungszwecke. Die grössten Zunahmen zeigen sich bei Antrieben und Prozessen (+4.2 PJ; +6.4 %) und bei den sonstigen Verwendungen (+4.8 PJ; +71 %). Trotz der milden Witterung in 2014 hat auch der Raumwärmeverbrauch zugenommen, von 14.9 PJ in 2000 auf 15.8 PJ in 2014 (2013: 20.3 PJ).

Der Elektrizitätsverbrauch verteilt sich gleichmässiger auf die unterschiedlichen Verwendungszwecke als der Brenn- und Treibstoffverbrauch. Dominiert wird der Verbrauch durch die elektrischen Antriebe und Prozesse (34.5 %). Von grösserer Bedeutung sind zudem die Prozesswärme (15.0 %), die Beleuchtung (12.7 %) sowie der Bereich Klima, Lüftung und Haustechnik (9.3 %). Der Anteil der Raumwärme betrug 7.8 % (Vorjahr 9.7 %). Die Anteile der übrigen Verwendungen beliefen sich auf je rund 5 %.

Die mittelfristigen Verschiebungen der Anteile im Zeitraum 2000 bis 2014 sind gering. Nur der Anteil der sonstigen Verwendungen hat um mehr als einen Prozentpunkt zugenommen (+2.1 %-Punkte).

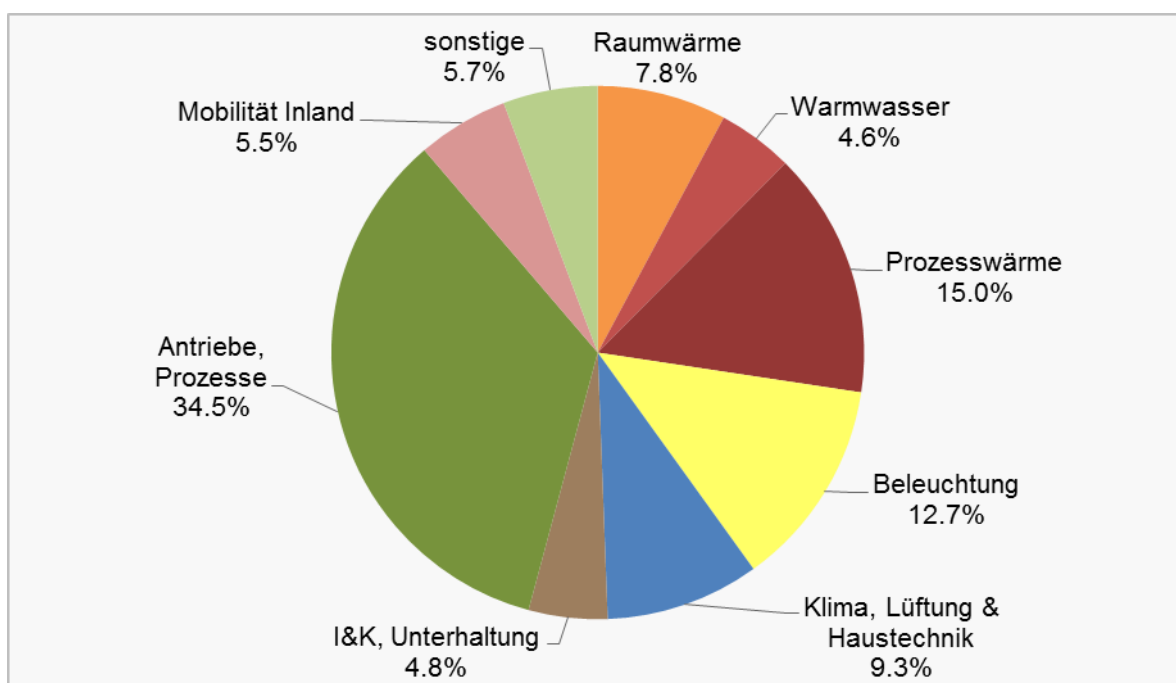
Tabelle 3-4: *Elektrizitätsverbrauch der Jahre 2000 bis 2014 nach Verwendungszwecken, in PJ*

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Raumwärme	14.9	16.2	18.2	18.1	20.4	16.4	18.4	20.3	15.8	+5.8%
Warmwasser	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.3	9.3	9.4	9.3	+2.1%
Prozesswärme	29.6	32.3	31.2	28.1	29.7	30.1	29.6	29.9	30.1	+1.8%
Beleuchtung	25.0	26.5	26.7	26.4	26.7	26.4	26.0	25.6	25.6	+2.2%
Klima, Lüftung, HT	17.9	18.3	19.3	19.6	20.4	19.3	20.2	21.1	18.8	+5.2%
I&K, Unterhaltung	8.5	9.8	10.1	10.2	10.3	10.0	9.9	9.8	9.6	+12.7%
Antriebe, Prozesse	65.5	68.8	70.9	69.1	70.4	70.3	69.7	69.7	69.6	+6.4%
Mobilität Inland	9.6	11.2	11.4	11.1	11.5	11.1	11.3	11.4	11.2	+16.5%
sonstige	6.8	9.3	9.5	9.9	10.1	10.4	10.9	11.2	11.6	+70.7%
Total Elektrizitätsverbrauch	186.9	201.6	206.7	201.8	209.0	203.4	205.3	208.5	201.6	+7.9%

HT: Haustechnik

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Abbildung 3-3: *Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Elektrizitätsverbrauch 2014*



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Verwendungszwecke nach Verbrauchssektoren

Die Aufteilung des Endenergieverbrauchs 2014 nach Verwendungszwecken und Verbrauchssektoren ist in Tabelle 3-5 dargestellt. Die entsprechende prozentuale Aufteilung nach Verbrauchssektoren ist in Abbildung 3-4 illustriert. Die Verbräuche für Raumwärme und Warmwasser fallen vorwiegend im Haushaltssektor an. Die Verbräuche für Prozesswärme, Antriebe und Prozesse (mechanische Prozesse) werden durch den Industriesektor dominiert, während die Verbräuche für Beleuchtung, Klima, Lüftung und Haustechnik durch den Dienstleistungssektor bestimmt werden. Der Verwendungszweck Unterhaltung, I&K wird etwa zu gleichen

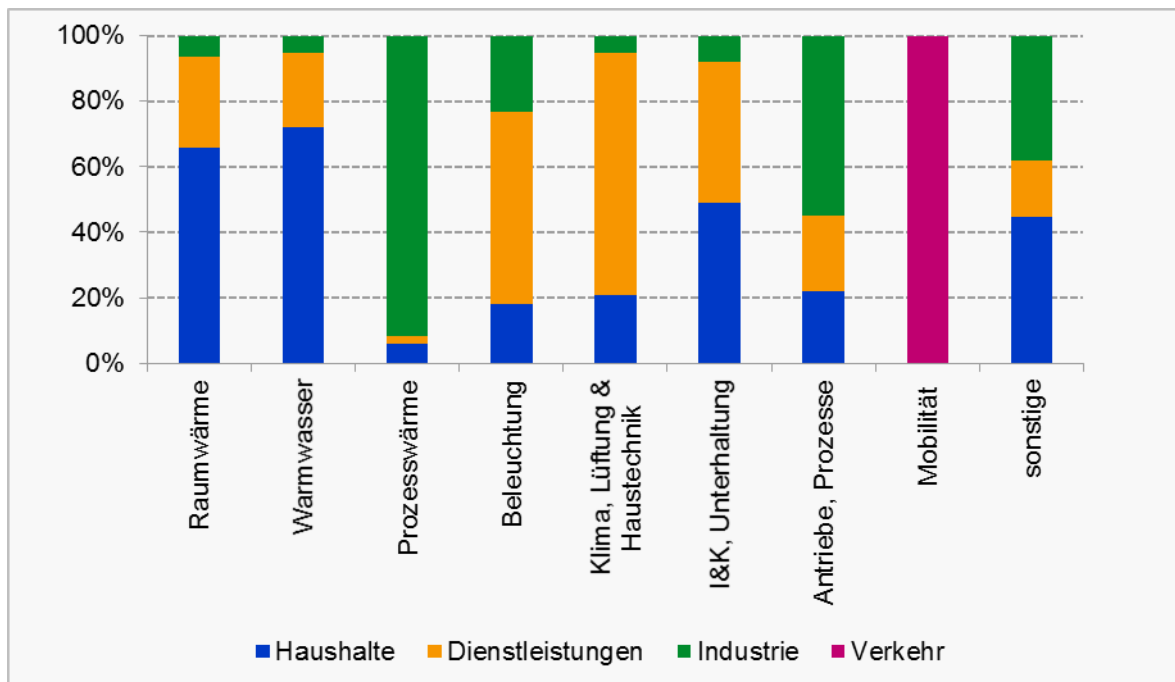
Teilen durch die Haushalte und den Dienstleistungssektor bestimmt. Im Haushaltssektor nimmt der Verbrauch tendenziell ab, im Dienstleistungssektor steigt er an. Der Verbrauch für die Mobilität fällt definitionsgemäss ausschliesslich im Verkehrssektor an. Mitberücksichtigt ist dabei der Verbrauch von Transportmitteln im Industriesektor, die nicht als eigentlicher Verkehr betrachtet werden können (z.B. Gabelstapler und Förderbänder).

Tabelle 3-5: Aufteilung des inländischen Endenergieverbrauchs 2014 nach Verwendungszwecken und Verbrauchssektoren, in PJ

Verwendungszweck	Haushalte	Dienstleistungen	Industrie	Verkehr	Summe
Raumwärme	138.0	58.5	13.6	0.0	210.2
Warmwasser	31.7	10.0	2.3	0.0	44.0
Prozesswärme	5.4	2.2	86.2	0.0	93.9
Beleuchtung	4.7	14.9	6.0	0.0	25.6
Klima, Lüftung & Haustechnik	3.9	13.9	1.0	0.0	18.8
I&K, Unterhaltung	4.7	4.2	0.8	0.0	9.6
Antriebe, Prozesse	15.7	16.4	39.0	0.0	71.1
Mobilität	0.0	0.0	0.0	234.8	234.8
sonstige	8.3	3.2	7.1	0.0	18.7
Total inländischer Endenergieverbrauch	212.5	123.3	156.0	234.8	726.7
in % des Totals	29.2%	17.0%	21.5%	32.3%	100.0%

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

Abbildung 3-4: Prozentuale Verteilung der Energieverbräuche des Jahres 2014 für die unterschiedenen Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2015

4 Sektorale Analysen

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

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

4.1 Private Haushalte

4.1.1 Methodik und Daten

Die Modellierung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte der Jahre 2000 bis 2014 bildet die Grundlage für die vorliegende Analyse. Beim verwendeten Bottom-up-Modell handelt es sich um ein durchgängiges Jahresmodell. Dadurch ergeben sich die gesamten jährlichen Verbrauchsänderungen unmittelbar aus dem aktualisierten Modell.

Aktualisierte Inputdaten

Aufdatiert wurden die Informationen zur Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung (BFS, 2014 a, b und 2015 a). Aktualisiert wurden auch die Zahlen der neu erstellten Wohnungen nach Gebäudetyp (BFS, 2014 c und 2014 d) sowie die Angaben aus der Gebäude- und Wohnungsstatistik (GWS) zur mittleren Wohnfläche bei Neubauten (BFS, 2014 e). Die in der GWS enthaltenen Angaben zur Beheizungsstruktur wurden nur teilweise für die Bestimmung der Beheizungsstruktur der neugebauten Wohnungen berücksichtigt (BFS, 2015 b). Verknüpft wurden diese Angaben mit Informationen von Wüest & Partner (2014 b). Die GWS weist keine Einzeljahreswerte, sondern 5-jährige Bauperioden aus. Die Angaben von

Wüest & Partner differenzieren hingegen nicht nach den Wohng Gebäudetypen Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäusern. Folglich bieten beide Quellen einen gewissen Interpretationsspielraum.

Die Beheizungsstruktur im Gebäudebestand (bis Gebäudealter 2000) basiert auf der Gebäude- und Wohnungszählung 2000. Als wichtige Informationsquelle zur Fortschreibung der Energieträgerstruktur im Gebäudebestand dienen die aktuellen Absatzzahlen von Heizanlagen nach Grössenklassen von *GebäudeKlima Schweiz* (2015). Die Wärmepumpenstatistik (BFE, 2015 b) und Angaben des Wärmepumpen Testzentrums in Buchs (WPZ, 2014) zu den Leistungszahlen von Neuanlagen wurden verwendet um die Entwicklung der Jahresarbeitszahlen bei den kleinen Wärmepumpen fortzuschreiben.

Die Berechnung des Stromverbrauchs von Haushalts- und Elektro-Geräten basiert auf einer Auswertung von FEA- und Swico-Marktstatistiken mit Verkaufsdaten bis 2014.⁶ 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. 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 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 Gesamtaggregation über alle Verbrauchssektoren ist im Bereich Haushalte eine stärkere Disaggregation möglich. Der Verwendungszweck Klima, Lüftung und Haustechnik ist gegliedert nach Hilfsenergie Heizen, Klimatisierung, Lüftung und Luftbefeuchtung sowie übrige Haustechnik. Kochen beinhaltet Kochherde, elektrische Kochhilfen und Geschirrspüler. Die Energieverbräuche für die Prozesse Waschen und Trocknen sowie Kühlen und Gefrieren werden einzeln ausgewiesen. Daneben werden wie in der Gesamtaggregation die Verwendungszwecke Information, Kommunikation und Unterhaltung, Warmwasser, Beleuchtung und sonstige Elektrogeräte (Staubsauger, Fön, sonstige Kleingeräte) unterschieden.

4.1.2 Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Sektor Private Haushalte

Die Entwicklung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken ist in Tabelle 4-1 beschrieben. Der Gesamtverbrauch hat gemäss dem Haushaltsmodell in den Jahren 2000 bis 2014 um 25.2 PJ abgenommen (-10.6 %; gemäss Energiestatistik -17.3 PJ; -7.3 %). Der Rückgang ist hauptsächlich auf die Verringerung des Verbrauchs für Raumwärme (-29.5 PJ; -17.6 %) zurückzuführen. Deutlich gestiegen sind die Verbräuche für Waschen und Trocknen (+2.5 PJ; +95 %) und für die sonstigen Elektrogeräte (+3.7 PJ; +80 %). Die Verbräuche der übrigen Verwendungszwecke haben sich im Betrachtungszeitraum um rund 0.5-1 PJ verändert.

Gegenüber dem Vorjahr 2013 ist der Energieverbrauch im Sektor Private Haushalte um 46.7 PJ zurückgegangen (-19.3 %). Der Rückgang steht in engem Zusammenhang mit dem Verlauf der Witterung in den Jahren 2013 und 2014 und der damit verbundenen Entwicklung des Raumwärmebedarfs. Die Witterung war in 2013 mit 3'471 HGT deutlich kühler als im Jahr 2014 mit 2'782 HGT (HGT -19.9 %; Witterungskorrekturfaktor GT&S: -25 %). Der

Raumwärmeverbrauch nahm 2014 gegenüber dem Vorjahr um 45.3 PJ ab (-24.7 %).

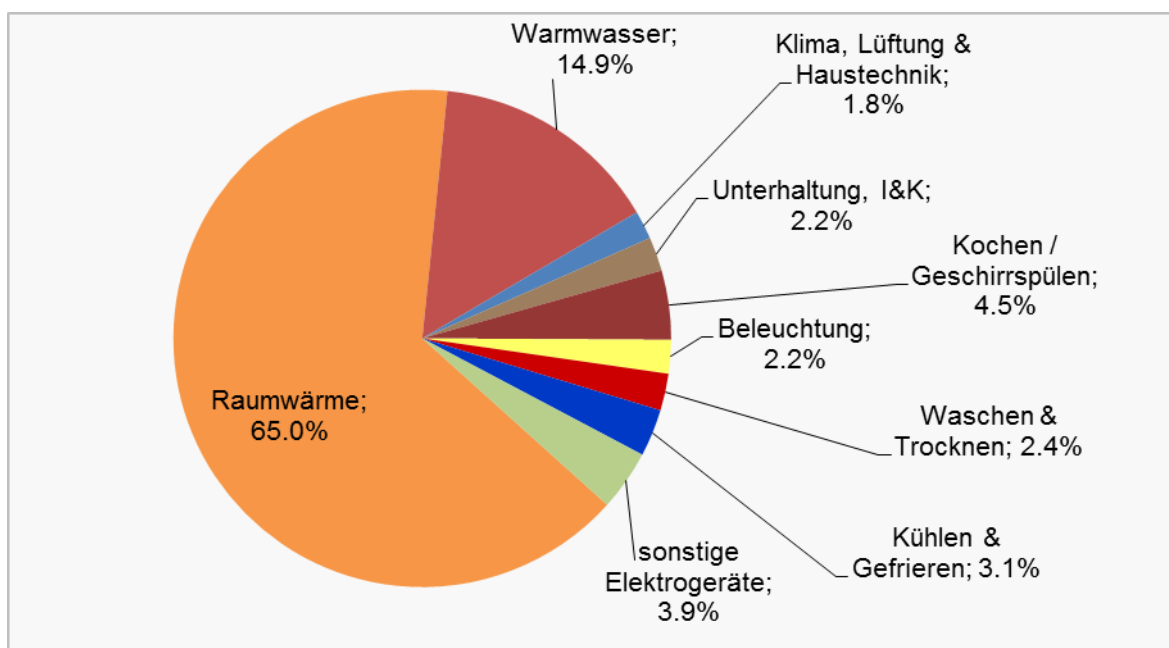
Im Jahr 2014 entfielen gut zwei Drittel des Energieverbrauchs der Haushalte auf die Raumwärme (65.0 %; Abbildung 4-1). Grosse Bedeutung für den Sektorverbrauch besass auch die Erzeugung von Warmwasser (14.9 %). Im Gegensatz zur Raumwärme reagiert der Warmwasserverbrauch nur wenig auf die Witterungsverhältnisse. Auf die übrigen Verwendungszwecke entfielen vergleichsweise kleine Energiemengen, die Anteile am Sektorverbrauch waren gering: Kochen inkl. Geschirrspülen 4.5 %, sonstige Elektrogeräte 3.9 %, Kühlen und Gefrieren 3.1 %, Beleuchtung 2.2 %, Unterhaltung, I&K 2.2 %, Waschen und Trocknen 2.4 % sowie Klima, Lüftung und Haustechnik 1.8 %. Für diese Verwendungszwecke wurde jedoch fast ausschliesslich Energie von hoher Qualität (Elektrizität) eingesetzt.

Tabelle 4-1: Private Haushalte: Energieverbrauch 2000 bis 2014 nach Verwendungszwecken, in PJ

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Raumwärme	167.5	174.3	170.0	190.9	147.7	166.6	183.4	138.0	-17.6%
Raumwärme festinst.	166.0	172.9	168.6	189.4	146.4	165.3	182.0	136.9	-17.5%
Heizen mobil	1.5	1.4	1.4	1.4	1.2	1.3	1.3	1.1	-26.2%
Warmwasser	32.3	31.9	32.0	32.2	31.6	31.9	32.2	31.7	-1.9%
Klima, Lüftung, HT	3.6	4.0	4.0	4.4	3.8	4.2	4.6	3.9	+8.5%
Heizen Hilfsenergie	2.4	2.6	2.5	2.8	2.2	2.5	2.8	2.1	-12.8%
Klimatisierung	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	+37.0%
übrige Haustechnik	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	+76.3%
Unterhaltung, I&K	5.4	5.7	5.7	5.5	5.2	5.1	4.9	4.7	-11.9%
Kochen / Geschirrspülen	8.8	9.1	9.2	9.3	9.3	9.3	9.4	9.5	+8.2%
Beleuchtung	5.7	6.0	5.8	5.7	5.4	5.2	5.0	4.7	-19.0%
Waschen & Trocknen	2.6	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1	5.1	5.1	+95.5%
Kühlen & Gefrieren	7.1	7.0	7.0	6.9	6.8	6.7	6.6	6.5	-8.3%
sonstige Elektrogeräte	4.6	6.6	6.8	7.1	7.3	7.7	8.0	8.3	+80.4%
Total Endenergieverbrauch	237.7	249.1	245.2	266.9	222.1	241.9	259.2	212.5	-10.6%

Quelle: Prognos 2015

Abbildung 4-1: Private Haushalte: Aufteilung des Energieverbrauchs 2014 nach Verwendungszwecken



Quelle: Prognos 2015

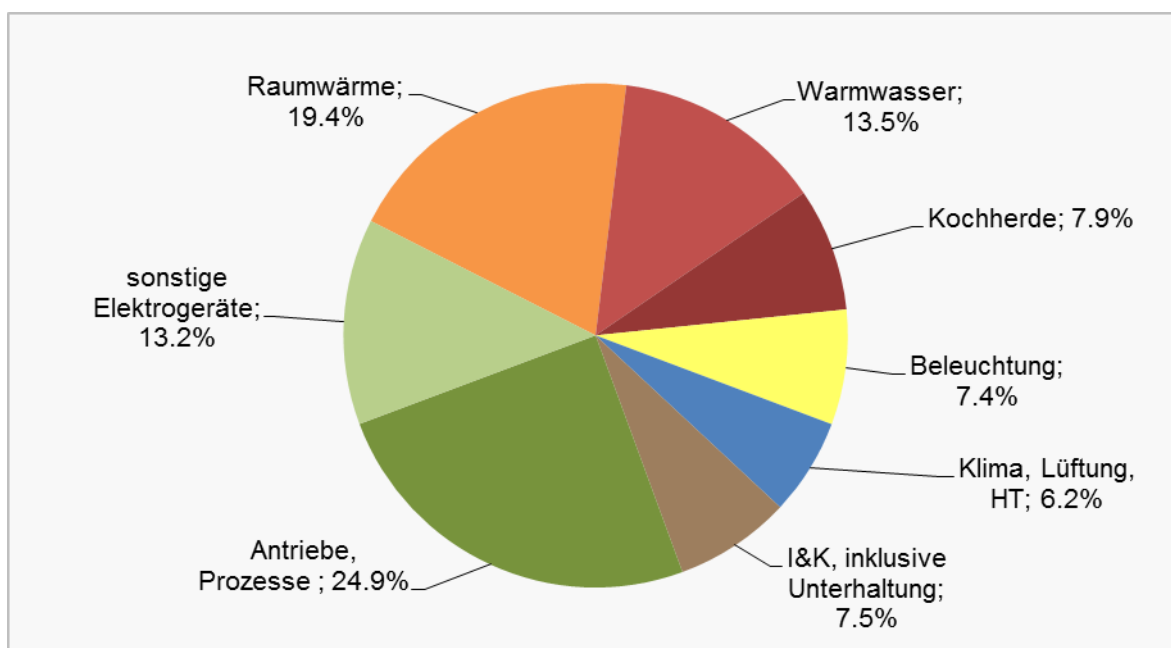
Die Entwicklung des Stromverbrauchs der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken ist in Tabelle 4-2 dargestellt. Die Verwendung von Elektrizität hat gemäss dem Haushaltsmodell in den Jahren 2000 bis 2014 um 5.5 PJ zugenommen (+9.6 %; gemäss Energiestatistik +9.2 PJ; +16.3 %). Der Verbrauchsanstieg ist zu grossen Teilen auf die Verwendungszwecke sonstige Elektrogeräte (+3.7 PJ; +80 %) und Antriebe und Prozesse (+2.8 PJ; +21.3 %; inkl. Waschen, Trocknen, Kühlen, Gefrieren, Geschirrspüler, elektrische Kochhilfen) zurückzuführen. Die Aufteilung des Stromverbrauchs des Jahres 2014 nach Verwendungszwecken ist in Abbildung 4-2 dargestellt.

Tabelle 4-2: Private Haushalte: Stromverbrauch 2000 bis 2014 nach Verwendungszwecken, in PJ

Verwendungszweck	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Raumwärme	12.2	14.4	14.2	16.0	12.8	14.3	15.8	12.3	+0.6%
Warmwasser	8.3	8.6	8.6	8.8	8.5	8.5	8.6	8.5	+2.1%
Kochherde	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	5.0	+4.5%
Beleuchtung	5.7	6.0	5.8	5.7	5.4	5.2	5.0	4.7	-19.0%
Klima, Lüftung, HT	3.6	4.0	4.0	4.4	3.8	4.2	4.6	3.9	+8.5%
I&K, inklusive Unterhaltung	5.4	5.7	5.7	5.5	5.2	5.1	4.9	4.7	-11.9%
Antriebe, Prozesse	12.9	15.3	15.5	15.7	15.7	15.8	15.7	15.7	+21.3%
sonstige Elektrogeräte	4.6	6.6	6.8	7.1	7.3	7.7	8.0	8.3	+80.4%
Summe	57.6	65.4	65.6	68.0	63.7	65.7	67.6	63.1	+9.6%

Quelle: Prognos 2015

Abbildung 4-2: Private Haushalte: Aufteilung des Elektrizitätsverbrauchs 2014 nach Verwendungszwecken



Quelle: Prognos 2015

Raumwärme

Unter dem Aspekt der Verbrauchsmenge ist im Sektor Private Haushalte der Verwendungszweck Raumwärme von herausragender Bedeutung. Im Jahr 2014 entfielen 65 % des Endenergieverbrauchs der Haushalte auf die Bereitstellung von Raumwärme (2013: 71 %). Dabei ist der Hilfsenergieverbrauch für den Betrieb der Anlagen und die Wärmeverteilung nicht eingeschlossen.

Im Zeitraum 2000 bis 2014 wurde die beheizte Wohnfläche um 81.5 Mio. m² EBF ausgeweitet (+21 %), was einer durchschnittlichen Zuwachsrate von 1.4 % p.a. entspricht.⁷ Nicht berücksichtigt sind dabei die Flächen in Zweit- und Ferienwohnungen.

In Tabelle 4-3 ist die Entwicklung der Energiebezugsfläche (EBF) der dauernd bewohnten Wohngebäude und der leer stehenden Wohngebäude nach Heizungssystemen aufgeschlüsselt. Die mit Erdgas (+46 Mio. m² EBF) und elektrischen Wärmepumpen (+47 Mio. m² EBF) beheizten Flächen sind im Zeitraum 2000 bis 2014 am stärksten gewachsen. Im Jahr 2014 wurde ein Viertel der Wohnfläche mit Erdgas beheizt (25.2 %). Die solarthermischen Anlagen weisen ebenfalls ein starkes prozentuales Wachstum auf,

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

jedoch auf einem noch sehr geringen absoluten Niveau von etwa 1.3 Mio. m² EBF (+1 Mio. m² EBF ggü. 2000).

Die mit Heizöl beheizte Wohnfläche ist rückläufig, gegenüber dem Jahr 2000 ist die Fläche um knapp 25 Mio. m² zurückgegangen (-10.8 %). Heizöl bleibt jedoch der wichtigste Energieträger zur Bereitstellung der Raumwärme. Im Jahr 2014 wurde 43.7 % der Fläche mit Heizöl beheizt (2000: 59 %).

Tabelle 4-3: Private Haushalte: Entwicklung der Energiebezugsfläche nach Heizsystemen in Mio. m² EBF (inklusive Leerwohnungen, ohne Zweit- und Ferienwohnungen)

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Anteil 2014
Heizöl	228.8	224.6	222.0	219.0	215.0	210.9	207.4	204.0	43.7%
Erdgas	71.5	97.2	100.2	103.6	106.9	110.8	114.3	117.7	25.2%
El. Widerstandsheizungen	26.3	24.9	24.6	24.4	23.9	23.4	23.1	22.8	4.9%
Holz	32.6	35.6	36.2	36.9	37.7	38.3	39.1	39.9	8.5%
Kohle	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.1%
Fernwärme	11.5	15.1	15.7	16.5	17.3	18.0	18.8	19.7	4.2%
Wärmepumpen	13.8	31.9	35.6	40.0	45.4	50.5	55.7	61.0	13.1%
Solar	0.3	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	0.3%
Summe beheizt	385.6	430.8	436.0	442.1	448.0	453.7	460.3	467.1	100.0%

Quelle: eigene Fortschreibung der Volkszählung 2000

Der durchschnittliche Heizwärmebedarf je m² EBF ist zwischen 2000 und 2014 um ca. 16 % auf 89 kWh/m² und Jahr gesunken. Der durchschnittliche Nutzungsgrad der Heizsysteme hat sich im Betrachtungszeitraum um 7 %-Punkte auf 86.5 % erhöht. Überdurchschnittliche Effizienzsteigerungen zeigen sich bei den Heizsystemen mit dem stärksten Wachstum, den Wärmepumpen und den Gaszentralheizungen (Brennwertsysteme).

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Raumwärme in Wohngebäuden (ohne Zweit- und Ferienwohnungen) ist in Tabelle 4-4 abgebildet. Im Jahr 2014 lag der Verbrauch für Raumwärme 29.5 PJ unter dem Verbrauch im Jahre 2000 (-17.6 %). Ohne Witterungseinfluss ergibt sich für den gleichen Zeitraum eine Verbrauchsreduktion von 10.9 PJ (-6 %). Bezogen auf den Zeitraum 2000 bis 2014 entspricht dies einer mittleren Reduktionsrate von 0.4 % p.a..

Tabelle 4-4 verdeutlicht die anhaltende Dominanz der fossilen Energieträger. Der Anteil von Heizöl, Erdgas und Kohle am Raumwärmeverbrauch lag im Jahr 2014 bei 70.9 % (2000: 78.6 %). Der Anteil der Erneuerbaren (Holz, Solar, Umweltwärme) ist im Zeitraum 2000 bis 2014 um 4.8 %-Punkte gestiegen und lag 2014 bei 16.3 %. Kaum verändert hat sich der Verbrauchsanteil der elektrischen Widerstandsheizungen, dieser lag 2014 immer noch bei rund 6 %. Darin berücksichtigt ist der Verbrauchsanteil der mobilen Kleinheizgeräte (Elektro-Öfelis). Der Verbrauch dieser mobilen

Kleinheizgeräte belief sich im Zeitraum 2000 bis 2014, in Abhängigkeit von der Witterung, auf rund 1.5 PJ (vgl. Tabelle 4-1). Der abgebildete Holzenergieverbrauch beinhaltet auch den Verbrauch an Kaminholz, der auf jährlich rund 1 PJ geschätzt wird.⁸ Der Hilfsenergieverbrauch für den Betrieb der Heizanlagen belief sich auf jährlich rund 2.5 PJ_{el} (ohne Hilfsenergieverbrauch in Mehrfamilienhäusern). Dieser Verbrauch wird dem Bereich Klima, Lüftung und Haustechnik zugerechnet.

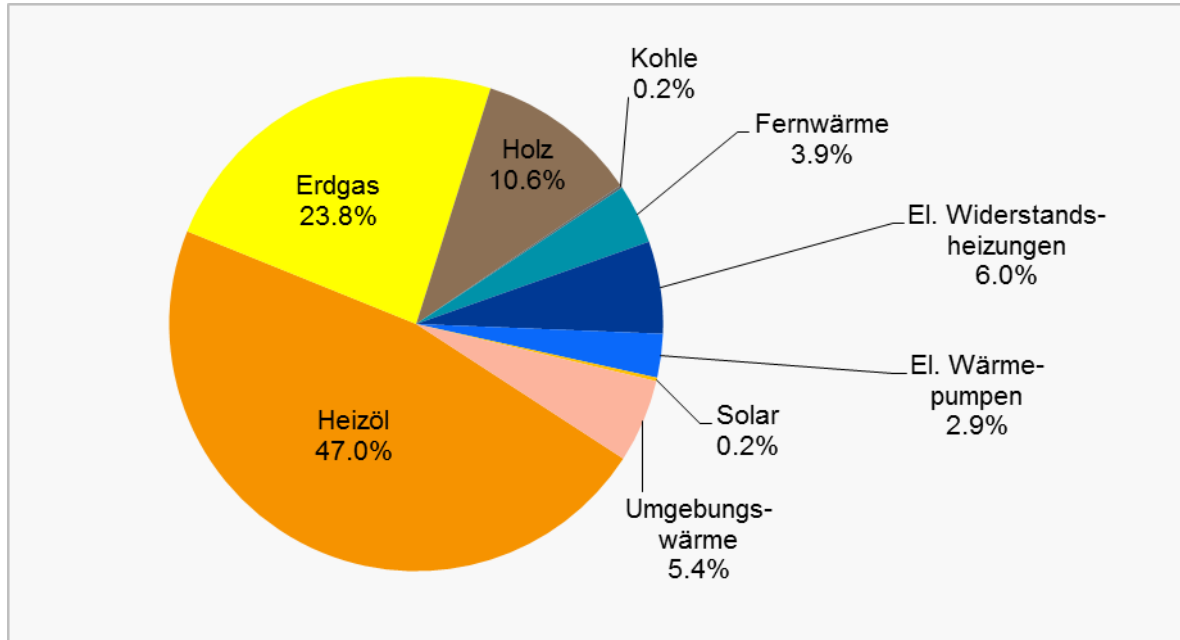
Tabelle 4-4: Private Haushalte: Endenergieverbrauch für Raumwärme nach Heizsystem und Energieträgern 2000 bis 2014, in PJ

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Heizöl	101.2	94.5	90.5	99.8	74.9	82.7	88.9	64.8	-35.9%
Erdgas	30.1	36.4	36.2	41.6	32.7	38.1	42.9	32.8	+9.1%
El. Widerstandsheizungen	10.6	11.2	10.8	11.9	9.3	10.1	10.8	8.3	-21.8%
Holz	16.4	17.1	16.9	18.8	15.2	17.0	18.8	14.7	-10.4%
Kohle	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	-36.4%
Fernwärme	4.5	5.6	5.6	6.5	5.2	6.1	7.0	5.4	+20.7%
Elektr. Wärmepumpen*	1.5	3.2	3.4	4.1	3.5	4.2	5.0	3.9	+154.4%
Umgebungswärme	2.7	5.6	6.0	7.4	6.2	7.8	9.4	7.5	+176.6%
Solar	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	+181.8%
Summe	167.5	174.3	170.0	190.9	147.7	166.6	183.4	138.0	-17.6%
Summe witterungsbereinigt	183.3	180.1	179.0	177.8	176.3	174.7	173.5	172.4	-6.0%

* nur Elektrizitätsverbrauch, die genutzte Umweltwärme ist unter Umgebungswärme berücksichtigt Quelle: Prognos 2015

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

Abbildung 4-3: Private Haushalte: Aufteilung des Raumwärmeverbrauchs 2014 nach Energieträgern (ohne Hilfsenergieverbrauch)



Quelle: Prognos 2015

Warmwasser

Im Jahr 2014 wurden 14.9 % des Endenergieverbrauchs der Haushalte für die Bereitstellung von Warmwasser aufgewendet. Dadurch ist Warmwasser nach der Raumwärme mengenmässig der zweitwichtigste Verwendungszweck im Haushaltssektor. Das Warmwasser wurde überwiegend von Zentralsystemen bereitgestellt. Bei der Erzeugung von Warmwasser besitzt neben Heizöl und Erdgas auch Strom eine grosse Bedeutung. Knapp 35 % der Bevölkerung bezogen in 2014 ihr Warmwasser von strombasierten Systemen (inkl. Wärmepumpen; Tabelle 4-5).

Die relativen Anteile der Anlagentypen an der Erzeugung von Warmwasser haben sich im Zeitraum 2000 bis 2014 teilweise deutlich verschoben. Abgenommen haben die Anteile von Heizöl (-14 %-Punkte) und von den elektrischen Widerstandsanlagen (Ohm'sche Anlagen, -4 %-Punkte). Gestiegen sind die Anteile von Erdgas (+7 %-Punkte), elektrischen Wärmepumpen (+5 %-Punkte) und Solarthermie (+5 %-Punkte). Die Anzahl der Einwohner, die ihr Warmwasser mittels Solaranlagen erzeugten, hat im Betrachtungszeitraum um den Faktor 10 zugenommen. Der Gesamtanteil lag im Jahr 2014 aber erst bei rund 5 %. Nicht wesentlich verändert haben sich die Anteile von Holz und Fernwärme.

Tabelle 4-5: Private Haushalte: Bevölkerung mit Warmwasser aufgeschlüsselt nach Anlagensystemen, in Tsd.

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Anteil 2014
Heizöl	3206	2888	2843	2777	2702	2657	2597	2539	31.9%
Erdgas	1084	1493	1535	1575	1611	1678	1723	1768	22.2%
Holz	166	194	201	207	206	204	205	207	2.6%
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Fernwärme	213	225	228	231	240	251	262	274	3.4%
El. Ohm'sche Anlagen	2143	2177	2181	2193	2160	2120	2123	2126	26.7%
El. Wärmepumpen	175	333	369	410	465	518	575	632	7.9%
Solar	41	169	214	254	300	342	379	416	5.2%
Summe	7028	7479	7570	7648	7684	7770	7864	7962	100.0%

Quelle: eigene Fortschreibung der Volkszählung 2000

Der durchschnittliche Warmwasserverbrauch pro Kopf variiert zwischen Zentralsystemen und Einzelsystemen. Bei Zentralsystemen beläuft sich der durchschnittliche Tagesverbrauch gemäss Erfahrungswerten auf 45 - 50 Liter pro Person.⁹ Bei Einzelsystemen ist der Bezug von Warmwasser nur an einer oder wenigen Stellen möglich, der Warmwasserverbrauch ist dadurch in der Regel geringer. Er wird hier mit 35 Liter pro Person und Tag veranschlagt.

Die Nutzungsgrade der Warmwasseranlagen konnten bei allen Systemen gesteigert werden, insbesondere bei den zentralen Erdgasanlagen, aber auch bei den Öl- und Holzanlagen. Wärmepumpen weisen die höchsten Nutzungsgrade auf. Überdurchschnittliche Wirkungsgrade besitzen auch die solarthermischen (per Definition 100 %) und die elektrischen Widerstandsanlagen. Der durchschnittliche Nutzungsgrad ist von 65 % im Jahr 2000 auf 73 % im Jahr 2014 gestiegen.¹⁰

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Warmwasser im Haushaltssektor ist in Tabelle 4-6 zusammengefasst. Der Gesamtverbrauch ist zwischen 2000 und 2014 um 0.6 PJ auf 31.7 PJ gesunken (-1.9 %). Der Effizienzgewinn durch die Verbesserung des mittleren Nutzungsgrads wurde durch den gestiegenen Warmwasserverbrauch (Bevölkerungswachstum) weitgehend kompensiert.

Im Jahr 2014 wurden noch rund 37 % des Verbrauchs durch ölbeheizte Anlagen verursacht (2000: 51 %). Insgesamt waren 59 % des Verbrauchs den fossilen Energieträgern Öl und Erdgas zuzurechnen (Abbildung 4-4). Der Anteil der erneuerbaren Energieträger (Holz, Solar, Umweltwärme) betrug 10.8 %, der Rest entfiel vorwiegend auf Strom (26.8 %; inkl. Strom der elektrischen Wärmepumpen).

⁹ Angenommen ist eine Erwärmung des Wassers von 15°C auf 55°C.

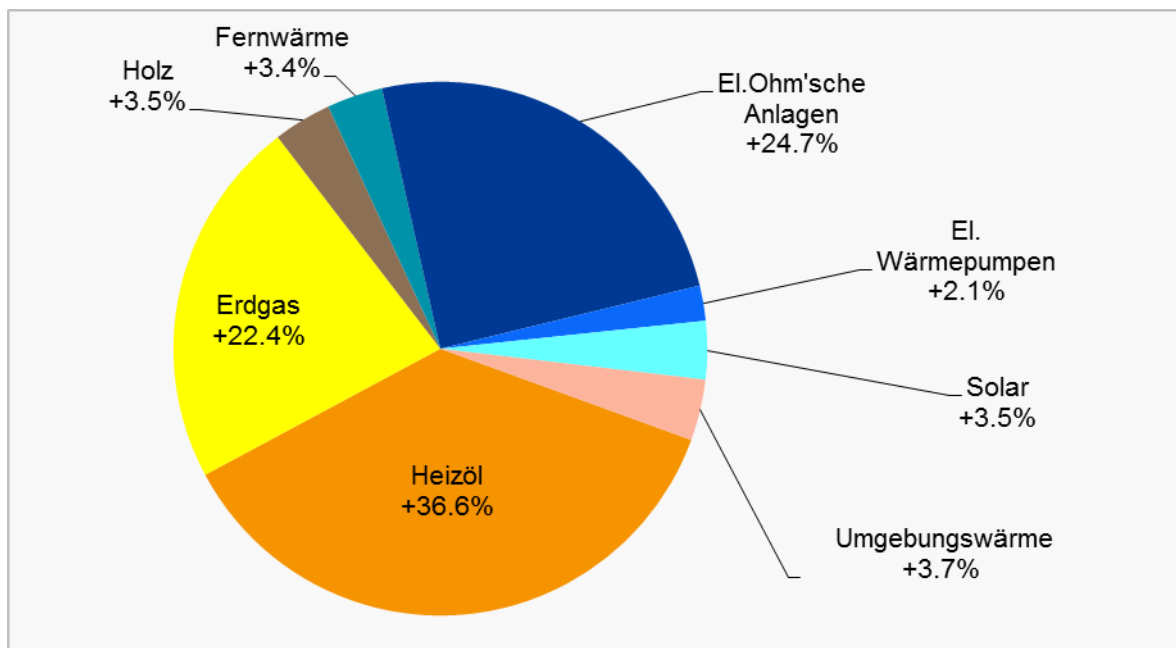
¹⁰ Bei der Berechnung des mittleren Nutzungsgrades des Anlagenbestandes wurde die genutzte Umweltwärme beim Endenergieverbrauch mit berücksichtigt.

Tabelle 4-6: Private Haushalte: Endenergieverbrauch für Warmwasser nach Energieträgern, in PJ

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Heizöl	16.6	13.9	13.6	13.3	12.7	12.5	12.2	11.6	-30.2%
Erdgas	5.1	6.3	6.5	6.6	6.6	6.9	7.1	7.1	+40.3%
Holz	1.0	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	+12.5%
Fernwärme	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	+22.9%
El.Ohm'sche Anlagen	8.1	8.2	8.2	8.3	8.0	7.9	8.0	7.8	-3.7%
El. Wärmepumpen	0.2	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	+235.4%
Solar	0.1	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	+896.7%
Umgebungswärme	0.3	0.6	0.7	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	+286.5%
Summe	32.3	31.9	32.0	32.2	31.6	31.9	32.2	31.7	-1.9%

Quelle: Prognos 2015

Abbildung 4-4: Private Haushalte: Aufteilung des Energieverbrauchs 2014 zur Bereitstellung von Warmwasser nach Energieträgern, in %



Quelle: Prognos 2015

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, Friteusen, Mikrowellen, Grill sowie übrige Kleinstgeräte) und der Verbrauch der Geschirrspülgeräte zugerechnet. Der Gesamtverbrauch dieser Gerätekategorie hat sich im Zeitraum 2000 bis 2014 um 0.7 PJ ausgeweitet (+8.2 %). Dieser Zuwachs ist weitgehend auf den Mehrverbrauch bei den elektrischen Kochhilfen zurückzuführen (+0.7 PJ; +47.9 %). Der Verbrauch von elektrischen Kochherden (+0.2 PJ, +4.5 %) und Geschirrspülern (+0.2 PJ, +10.1 %)

hat trotz der erheblichen Bevölkerungszunahme nur geringfügig zugenommen.

Tabelle 4-7: Private Haushalte: Endenergieverbrauch für Kochherde, Geschirrspüler und elektrische Kochhilfen, in PJ

Kochen/Geschirrspülen	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Erdgas	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	-45.3%
Holz	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-42.3%
Elektrizität	8.0	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	9.0	9.1	+13.4%
dar. Elektroherd	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	5.0	+4.5%
elektrische Kochhilfen	1.4	1.8	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	+47.9%
Geschirrspüler	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	+10.1%
Summe	8.8	9.1	9.2	9.3	9.3	9.3	9.4	9.5	+8.2%

Quelle: Prognos 2015

Übrige elektrische Geräte und Beleuchtung

Die Verbrauchsentwicklung der übrigen elektrischen Haushaltsgeräte und der Beleuchtung ist in Tabelle 4-8 dargestellt. Zwischen 2000 und 2014 hat sich der Verbrauch dieser Gerätegruppen um 4.2 PJ (+14.4 %) erhöht. Die Entwicklung in den verschiedenen Gerätegruppen ist unterschiedlich:

- Der Verbrauch der Beleuchtung ist im Zeitraum 2000 bis 2005 angestiegen. Durch den Einsatz von Energiesparlampen und LED-Lampen sowie das Verbot ineffizienter Glühlampen konnte der Verbrauch nach 2006 kontinuierlich gesenkt werden. 2014 lag der Verbrauch 19 % unter dem Niveau des Jahres 2000 (-1.1 PJ).

Tabelle 4-8: Private Haushalte: Entwicklung des Stromverbrauchs für elektrische Haushaltsgeräte und Beleuchtung, in PJ

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Beleuchtung	5.7	6.0	5.8	5.7	5.4	5.2	5.0	4.7	-19.0%
Kühlen und Gefrieren	7.1	7.0	7.0	6.9	6.8	6.7	6.6	6.5	-8.3%
Waschen und Trocknen	2.6	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1	5.1	5.1	+95.5%
Unterhaltung, I&K	5.4	5.7	5.7	5.5	5.2	5.1	4.9	4.7	-11.9%
Klima, Lüftung, HT	3.6	4.0	4.0	4.4	3.8	4.2	4.6	3.9	+8.5%
sonstige Elektrogeräte	4.6	6.6	6.8	7.1	7.3	7.7	8.0	8.3	+80.4%
Summe	29.0	33.8	34.1	34.5	33.6	34.0	34.3	33.2	+14.4%

Quelle: Prognos 2015

- Die Verbräuche für Kühl- und Gefriergeräte sowie für Information, Kommunikation und Unterhaltung haben sich im Betrachtungszeitraum ebenfalls verringert. In 2014 lag der Verbrauch für Kühl- und Gefriergeräte 8.3 % unter dem Verbrauch des Jahres 2000 (-0.6 PJ). Der Verbrauch für Information, Kommunikation und Unterhaltung hat sich zwischen 2000 und 2014 um 11.9 % reduziert (-0.6 PJ).

- Der Verbrauch für das Waschen und Trocknen ist um 2.5 PJ auf 5.1 PJ gestiegen (+95.5 %). 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 5.9 PJ (+23 %). Aufgrund der effizienten Neugeräte hat der Verbrauch im Jahr 2014 gegenüber dem Vorjahr leicht abgenommen.
- Der Verbrauch für Klima, Lüftung und Haustechnik weist eine steigende Tendenz auf. 2014 lag der Verbrauch 8.5 % über dem Verbrauch des Jahres 2000. Aufgrund der Witterungsabhängigkeit des Hilfsenergieverbrauchs ergibt sich in 2014 gegenüber dem deutlich kühleren Vorjahr eine Reduktion des Verbrauchs um 0.7 PJ (-16 %). Da die Sommermonate Juli und August 2014 vergleichsweise kühl waren, ergab sich auch eine geringe Nachfrage nach Klimakälte.
- Am stärksten gewachsen ist der Verbrauch der sonstigen Elektrogeräte. Der Verbrauch dieser Gerätegruppe hat sich zwischen 2000 und 2014 von 4.6 PJ auf 8.3 PJ erhöht (+80 %).

4.2 Dienstleistungen und Landwirtschaft

4.2.1 Methodik und Daten

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

Das Modell TEP Tertiary verfolgt einen konsequenten Bottom-up Ansatz, welcher zwischen Branchengruppen und Energieanwendungen differenziert (siehe Jakob und Gross, 2010 und Fleiter et al., 2010). Bezüglich der Energieanwendungen orientiert sich das Modell grundsätzlich an der im Jahre 2006 in Kraft getretenen Version der SIA 380/4 (SIA, 2006 a) sowie an den Standardnutzungsbedingungen SIA 2024 (SIA, 2006 b). Dies betrifft sowohl Berechnungsverfahren als auch Kennwerte. Dies erlaubt eine bessere Trennung zwischen den Bereichen Antriebe, Prozesswärme und Klima, Lüftung und übrige Gebäudetechnik im Vergleich zum Vor-

gängermodell. Weitere spezifische Energieanwendungen, namentlich diejenigen ausserhalb des Gebäudebereichs (z.B. Verkehrsinfrastruktur), wurden gemäss Erfordernis ins Modell eingeführt. Das Modell deckt auch die Gebäude des Verkehrssektors und den Sektor Landwirtschaft ab. Die Zuordnungsmatrix zwischen Energieanwendungen gemäss TEP Tertiary und den im Rahmen der Ex-Post-Analyse unterschiedenen Verwendungszwecken ist in Tabelle 4-9 dargestellt.

Tabelle 4-9: Zuordnungsmatrix zwischen Energieanwendungen gemäss TEP Tertiary und Verwendungszwecken im Rahmen der Ex-Post-Analyse

Energieanwendungen gemäss TEP Tertiary	Raum- wärme	Warm- wasser	Prozess- wärme	Beleuch- tung	Klima, Lüftung & Raum- technik	I&K	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 (Brennstoffe, Fernwärme, Umweltwärme, Solarenergie etc.)								
Warmwasser (elektrisch)								
Warmwasser (Elektro-WP)								
Warmwasser (Brennstoffe, Fernwärme, Umweltwärme, Solarenergie etc.)								

Quelle: TEP Energy 2015

Für die Modellrechnungen werden für alle Jahre die Rahmendaten Energiebezugsflächen, BIP, branchenspezifische Beschäftigungszahlen, Energiepreise und die Energieverbrauchsstatistik für Industrie und Dienstleistungen aktualisiert. Die Anpassung an die aktuelle Witterung erfolgt in einem späteren Arbeitsschritt individuell für die einzelnen Verwendungszwecke.

Der mit dem Modell TEP Tertiary bestimmte Wärmeenergie- und Stromverbrauch pro Energieanwendung wird anschliessend auf die Verwendungszwecke aggregiert. Bei der Wärmeenergie werden Raumwärme auf der einen Seite sowie Warmwasser und Prozesswärme auf der anderen Seite separat modelliert.¹¹ Die Verbräuche werden so zusammengezogen, dass sie den vorgegebenen Verwendungszwecken der Gesamttaggregation entsprechen.

Für die Brennstoffe wird angenommen, dass der gesamte Verbrauch innerhalb der Gebäude anfällt. Beim Stromverbrauch werden zusätzlich Anwendungen ausserhalb von Gebäuden unterschieden. Der Verbrauch dieser Anwendungen wird mit einzelnen ad-hoc Ansätzen bestimmt. In den Langfristperspektiven wurde für diesen Teil des Energieverbrauchs für das Ausgangsjahr 1990 insgesamt ein Verbrauch von 4.5 PJ im Dienstleistungssektor und von 2 PJ im Landwirtschaftssektor angenommen (CEPE, 2007). Die zeitliche Entwicklung dieser Verbrauchssegmente erfolgte proportional zur Entwicklung des Stromverbrauchs im Dienstleistungs- respektive im Landwirtschaftssektor. Bei diesen Rechnungen werden die Öffentliche Beleuchtung, die Infrastruktur von Bahnen, Strassentunnels und Beschneiungsanlagen berücksichtigt. Der Energieverbrauch für die Verkehrsinfrastruktur 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“. 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.

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

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

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 4-10 beschrieben. Im Zeitraum 2000 bis 2014 hat sich der Gesamtverbrauch gemäss den Modellrechnungen um 9.1 PJ (-6.9 %) verringert, gemäss der Energiestatistik belief sich der Rückgang im Dienstleistungssektor auf 6.8 PJ (-4.9 %). Der Verbrauchsrückgang ist hauptsächlich dem Raumwärmeverbrauch zuzurechnen (-13.6 PJ, -18.8 % ggü. 2000). Der Warmwasserverbrauch hat sich nicht wesentlich verändert (-0.2 PJ). Die Verbräuche der übrigen Verwendungszwecke sind angestiegen. Am meisten zugenommen hat der Verbrauch für Information und Kommunikation (+1.5 PJ), für die sonstigen Anwendungen (+1.1 PJ) und für die Beleuchtung (+1.0 PJ). Seit etwa 2010 stagniert der Verbrauch für die Beleuchtung. Trotz der warmen Wintermonate und kühlen Sommermonate (Juli, August) hat sich auch der Verbrauch für Klima, Lüftung und Haustechnik in 2014 gegenüber dem Jahr 2000 um 0.8 PJ auf 13.9 PJ erhöht (2013: 15.5 PJ).

Gegenüber dem Vorjahr 2013 hat der Gesamtverbrauch der Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft gemäss den Modellrechnungen um 21 PJ (-14.6 %) abgenommen. Die Abnahme hängt eng mit dem Verlauf der Witterung und dem davon abhängigen Verbrauch für Raumwärme zusammen. Das Jahr 2013 war mit 3'471 HGT deutlich kühler als das Jahr 2014 mit 2'782 HGT (HGT -19.8 %, Witterungskorrekturfaktor GT&S: -25 %). Der Raumwärmeverbrauch ging 2014 gegenüber dem Vorjahr um 19.3 PJ zurück (-24.8 %). Der Verbrauch für Klima, Lüftung, Haustechnik, welcher ebenfalls von der Witterung beeinflusst wird (Hilfsenergieverbrauch), verringerte sich um 1.6 PJ (-10.2 %).

Im Jahr 2014 entfielen fast 47.4 % des Energieverbrauchs der Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft auf die Bereitstellung der Raumwärme (Abbildung 4-5). Im kühleren Vorjahr 2013 hatte der Anteil noch rund 54 % betragen. Von grösserer Bedeutung für den Verbrauch waren in 2014 auch die Verwendungszwecke Klima, Lüftung und Haustechnik (11.3 %), Antriebe und Prozesse (13.3 %), die Beleuchtung (12.1 %) und Warmwasser (8.1 %).

Aufgrund der warmen Witterung in 2014 haben sich die relativen Anteile der Verwendungszwecke am Verbrauch der Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft gegenüber dem Jahr 2000 verschoben. Der Anteil der Raumwärme hat um 7 %-Punkte abgenommen, die Anteile der übrigen Verwendungszwecke haben sich je um rund 1 %-Punkt erhöht.

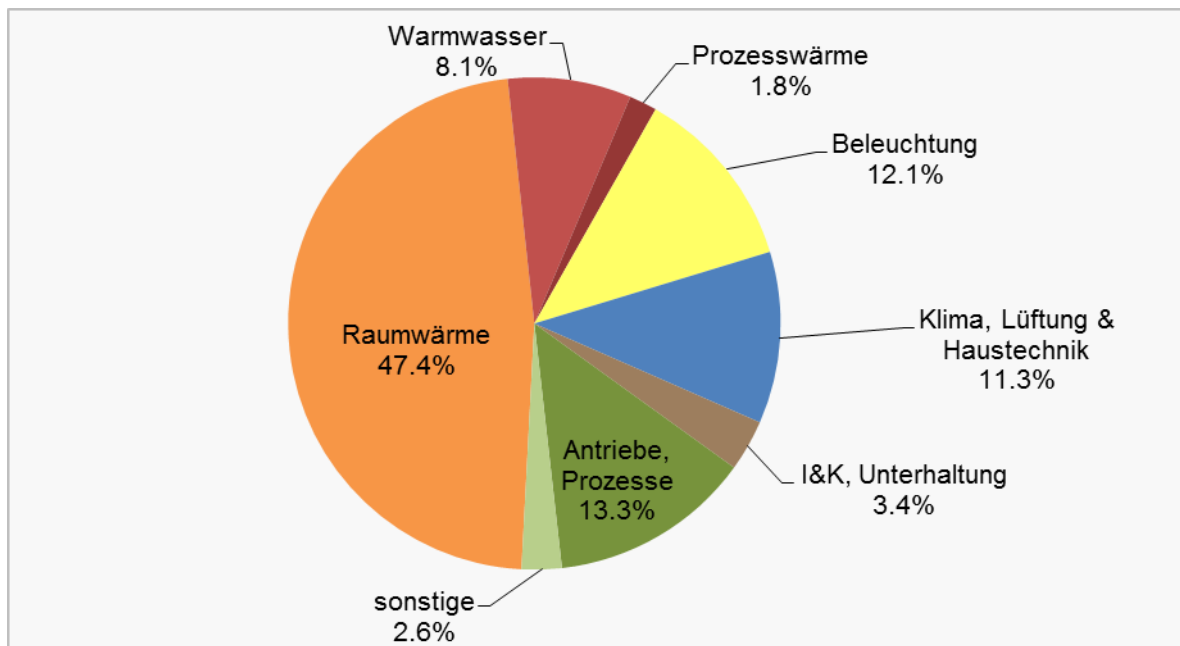
Tabelle 4-10: Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszwecken, in PJ

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Raumwärme	72.1	73.6	71.8	80.3	62.6	71.2	77.8	58.5	-18.8%
Warmwasser	10.2	10.1	10.1	10.1	10.0	10.1	10.1	10.0	-1.7%
Prozesswärme	2.2	2.4	2.4	2.5	2.4	2.3	2.3	2.2	+4.0%
Beleuchtung	13.9	14.7	14.7	14.8	14.9	14.9	15.0	14.9	+7.2%
Klima, Lüftung, HT	13.1	14.2	14.6	15.0	14.4	15.0	15.5	13.9	+5.8%
I&K, Unterhaltung	2.6	3.7	3.8	4.0	4.0	4.1	4.2	4.2	+58.7%
Antriebe, Prozesse	16.1	16.7	16.6	16.6	16.4	16.4	16.4	16.4	+1.3%
sonstige	2.2	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	+49.8%
Total Endenergieverbrauch	132.4	138.3	137.0	146.2	127.9	137.1	144.4	123.3	-6.9%

HT: Haustechnik

Quelle: TEP Energy 2015

Abbildung 4-5: Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Prozentuale Aufteilung des Energieverbrauchs 2014 nach Verwendungszwecken



Quelle: TEP Energy 2015

Brennstoffe, Fernwärme, Umwelt- und Solarwärme

Brennstoffe, Fernwärme, Umwelt- und Solarwärme werden im Dienstleistungs- und im Landwirtschaftssektor ausschliesslich für Raumwärme und Warmwasser eingesetzt.¹² Der Grossteil des „Brennstoffverbrauchs“ entfiel im Jahr 2014 auf die Raumwärme (85.6 %), der Rest auf die Bereitstellung von Warmwasser (14.4 %; Tabelle 4-11). Der Gesamtverbrauch dieser Energieträgergruppe hat sich im Zeitraum 2000 bis 2014 um 14.5 PJ verringert (-18.3 %). Der Rückgang ist fast ausschliesslich auf die Entwicklung bei der Raumwärme zurückzuführen (-14.3 PJ; -20.6 %). Bereinigt um den Effekt der Witterung zeigt sich im Zeitraum 2000 bis 2014 bei der Raumwärme ein Rückgang von rund 7 PJ (-9 %).

Tabelle 4-11: Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Entwicklung des Brennstoffverbrauchs (inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme) nach Verwendungszwecken, in PJ

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Raumwärme	69.5	70.1	68.2	76.2	59.3	67.3	73.5	55.2	-20.6%
Warmwasser	9.5	9.4	9.4	9.4	9.3	9.3	9.4	9.3	-1.9%
Total Brennstoffverbrauch	78.9	79.4	77.6	85.6	68.6	76.6	82.9	64.4	-18.3%

Quelle: TEP Energy 2015

Elektrizität

Der Stromverbrauch in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft ist zwischen 2000 und 2014 um 5.4 PJ angewachsen (+10.1 %; Tabelle 4-12). Der Anteil der Elektrizität am Sektorverbrauch wies eine steigende Tendenz auf, 2014 lag er bei 47.8 % (2000: 40.4 %). Der Stromeinsatz hat bei allen unterschiedlichen Verwendungszwecken zugenommen, am stärksten bei Information, Kommunikation und Unterhaltung (+1.5 PJ), Beleuchtung (+1.0 PJ) und bei den sonstigen Verwendungen (+1.1 PJ).

Die prozentuale Aufteilung des Elektrizitätsverbrauchs des Jahres 2014 im Dienstleistungssektor und der Landwirtschaft ist aus Abbildung 4-6 ersichtlich. Am meisten Strom wurde für Antriebe und Prozesse (27.8 %), für die Beleuchtung (25.3 %) und für Klima, Lüftung und Haustechnik (23.6 %) aufgewendet. Die Verbrauchsanteile der übrigen Verwendungszwecke waren vergleichsweise gering: Raumwärme 5.7 %, Information und Kommunikation 7.1 %, sonstige Verwendungen 5.5 %, Prozesswärme 3.8 % und Warmwasser 1.2 %.

Die Bedeutung der einzelnen Verwendungszwecke hat sich seit 2000 leicht verändert. Am meisten zugenommen hat der Anteil von

¹² Der Brennstoffverbrauch für Prozesswärme, z.B. der Gasverbrauch für Kochen, Wäschetrocknen, Sterilisieren in Spitälern, wurde nicht explizit modelliert. Er ist teilweise unter Warmwasser subsummiert. Der Anteil von Fernwärme, Solar- und Umweltwärme an den "Brennstoffen" betrug in 2014 rund 9 %.

Information und Kommunikation (+2.2 %-Punkte). Am stärksten abgenommen hat der Anteil der Antriebe und Prozesse (-2.4 %-Punkte).

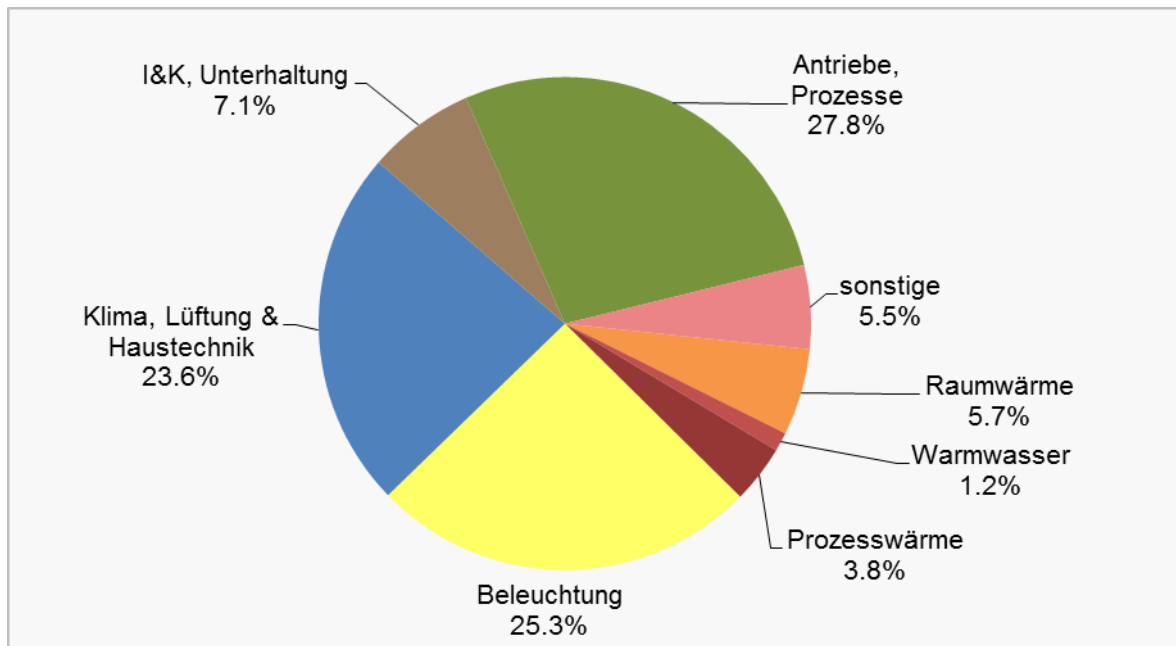
Tabelle 4-12: Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Entwicklung des Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken, in PJ

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Raumwärme	2.6	3.5	3.6	4.1	3.3	3.9	4.3	3.3	+27.2%
Warmwasser	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	+1.5%
Prozesswärme	2.2	2.4	2.4	2.5	2.4	2.3	2.3	2.2	+4.0%
Beleuchtung	13.9	14.7	14.7	14.8	14.9	14.9	15.0	14.9	+7.2%
Klima, Lüftung, HT	13.1	14.2	14.6	15.0	14.4	15.0	15.5	13.9	+5.8%
I&K, Unterhaltung	2.6	3.7	3.8	4.0	4.0	4.1	4.2	4.2	+58.7%
Antriebe, Prozesse	16.1	16.7	16.6	16.6	16.4	16.4	16.4	16.4	+1.3%
sonstige	2.2	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	+49.8%
Total Elektrizitätsverbrauch	53.5	58.9	59.5	60.6	59.3	60.4	61.5	58.9	+10.1%

HT: Haustechnik

Quelle: TEP Energy 2015

Abbildung 4-6: Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Prozentuale Aufteilung des Elektrizitätsverbrauchs 2014 nach Verwendungszwecken



Quelle: TEP Energy 2015

4.3 Industrie

4.3.1 Methodik und Daten

Der Endenergieverbrauch im Industriesektor wird mit dem Industriemodell zerlegt und berechnet, das für die Energieperspektiven des Bundes eingesetzt wurde (Prognos, 2012). Bei diesem Modell handelt es sich um eine Weiterentwicklung des Industriemodells, welches ursprünglich von Basics entwickelt wurde.

Das Modell setzt den Endenergieverbrauch möglichst kleinteilig aus den einzelnen Verbrauchergruppen zusammen (Bottom-up). Die industrielle Produktion wird gemäss verfahrenstechnischer Systematik produktspezifisch jeweils in einzelne Prozessschritte unterteilt, die separat betrachtet werden. Jedem Prozessschritt wird mindestens eine Anlage zugewiesen. Der Energieträgereinsatz, den die Anlage für die Ausführung des Prozessschritts benötigt, hängt von den vorgegebenen Produktionsmengen und Annahmen über den technologischen Fortschritt ab.

Insgesamt unterscheidet das Bottom-up-Modell rund 160 Produktionsprozesse, darunter z.B. das Kochen und Blanchieren in der Nahrungsmittelproduktion, Klinkerbrennen in der Zementindustrie und Pressen von Profilen, Rohren, Stangen in der Metallindustrie, sowie etwa 60 Haustechnikprozesse, die die energetischen Aufwendungen für Raumheizung, Beleuchtung etc. in den unterschiedenen Branchen beschreiben. Die gesamthaft für die Industrie unterschiedenen Prozesse werden 12 Branchen zugeordnet (siehe Abbildung 4-7).

Abbildung 4-7: *Branchenklassifikation und Anzahl der Prozesse je Branche*

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

Quelle: Prognos 2015

Die Berechnung und Fortschreibung des Endenergieverbrauchs der einzelnen Produktionsschritte erfolgt auf der Grundlage von Mengenindikatoren einerseits und spezifischen Energieverbräuchen andererseits. Als Mengenindikatoren werden soweit möglich

physische Produktionsmengen verwendet, beispielsweise Hektoliter Bier oder Tonnen Papier. Dies gelingt bei vergleichsweise homogen produzierenden Branchen. Für die übrigen Branchen wird die Produktionsmenge anhand von Wertgrössen beschrieben, hauptsächlich anhand des Produktionsindex und der Bruttowertschöpfung. Diese monetären Variablen bestimmen den Energieverbrauch zwar nicht unmittelbar, sind aber mit diesem korreliert. Der Mengenindikator der Haustechnikprozesse ist die Energiebezugsfläche, differenziert nach Branchen und Gebäudetyp, d.h. nach Produktionshalle und Verwaltungsgebäude.

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

$$E(t) = \sum_{i,j} M(t) \times SV(t)$$

$E(t)$:	Endenergieverbrauch im Kalenderjahr t
$M(t)$:	Mengenindikator im Kalenderjahr t
$SV(t)$:	spezifischer Endenergieverbrauch im Kalenderjahr t
t :	Kalenderjahr
i :	Prozessschritt
j :	Energieträger

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

Die spezifischen Energieverbräuche der einzelnen Prozessschritte werden über einen Kohortenalgorithmus ermittelt. Die Geschwindigkeit, mit der sie sich verändern, hängt im Wesentlichen von Technologieentwicklungen und autonomen Entwicklungstrends der Branche ab. Auch die hergestellten Mengen beeinflussen die Entwicklung der spezifischen Energieverbräuche. Je mehr produziert wird, desto stärker erhöht sich zunächst die Auslastung der bestehenden Anlagen. Dadurch verringert sich in der Regel der auf die Produktion bezogene spezifische Verbrauch. Kann die Auslastung nicht weiter gesteigert werden, wird der Anlagenpark durch neue (modernere und dadurch zumeist energetisch bessere) Einheiten erweitert, wobei der Zubau technischen und wirtschaftlichen Kriterien unterliegt. Bei Erreichen ihrer individuellen wirtschaftlichen

Nutzungsdauer (und nicht früher) werden Altanlagen stillgelegt. Aufgrund dieser Zusammenhänge verändert sich der spezifische Energieverbrauch des Anlagenparks nur allmählich. Zusätzlich werden in beschränktem Umfang Substitutionseffekte abgebildet.

Abgrenzung, Bilanzierung, Unterschiede

Die hergestellten Produktionsmengen werden insgesamt zwölf Branchen zugeordnet, deren Klassifikation auf energetischen und pragmatischen Überlegungen beruht. Sie orientiert sich in den Abgrenzungen an den offiziellen Branchenstrukturen des BFS, der sogenannten NOGA-Systematik.¹³ Damit ist die modellseitige Branchenstruktur inhaltlich weitgehend mit derjenigen der Industriestatistik (BFE, 2014) identisch und es ist gewährleistet, dass grosse, homogen produzierende Verbraucher möglichst in einer Branche zusammengefasst werden. Das Industriemodell deckt die NOGA 2008-Klassen 05 bis 43 ab und ist damit klar vom Dienstleistungsmodell abgegrenzt.

Das Industriemodell erfasst nur den Verbrauch an Endenergie, nicht aber den Energieträgereinsatz zu Umwandlungszwecken, sei es aus Eigenstromerzeugung oder aus Stoffumwandlungen wie sie z. B. in Raffinerien stattfinden. Dieses Vorgehen folgt der Systematik der GEST, welche seit der Ausgabe 2010 strikt Produktionsprozesse von (energetischen) Umwandlungsprozessen trennt (BFE, 2011). Von einer Eigenenergieerzeugung aus WKK-Anlagen werden daher nur die Energieträger zur Wärmeproduktion sowie der erzeugte (und im Betrieb verbrauchte) Strom, nicht jedoch die Energieträger, welche für die Stromproduktion eingesetzt wurden, als Verbrauch ausgewiesen. Daraus erklärt sich das gegenüber früheren Publikationen tiefere Verbrauchsniveau von Brennstoffen im Industriesektor.

Daten, Eichung, Konsistenz

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

Die relevanten exogenen Rahmendaten für das Industriemodell sind vor allem Produktionsmengen, Produktionsindizes, Bruttowertschöpfung und Energiebezugsflächen. Weitere sozioökonomische Grössen wie Vollzeitbeschäftigte, Materialeinsatz, Umsatz,

13 NOGA-Nomenklatur in der Version von 2008.

Energiepreise sowie Witterungscharakteristika fliessen auch in die Modellierung mit ein, wenn auch mit untergeordneter Bedeutung.

Die physischen Produktionsmengen stammen, wo möglich, direkt von den verschiedenen Branchenverbänden. Da jedoch für die meisten Branchen geeignete Angaben zur Produktionsmenge fehlen, müssen diese anhand der anderen, zuvor genannten branchenspezifischen Rahmendaten in einem Zwischenschritt abgeschätzt werden – meist werden hierfür die nichtphysischen Produktionsindizes vom Bundesamt für Statistik gewählt (BFS, 2015 f). Analoges gilt für die Energiebezugsfläche, welche von Wüest & Partner für die Industrie nur gesamthaft ausgewiesen wird (Wüest & Partner, 2015). Die grundlegende Verteilung auf die einzelnen Branchen wurde in BFE (2015 c) veröffentlicht und dient als wichtige Grundlage zur Revision der Energiebezugsflächen nach Branchen (s.u.). Beide Resultate stellen eigenständige, intermediäre Modellergebnisse dar.

Die energetische Ausgangslage bilden die aktuellen Daten der Gesamtenergiestatistik (BFE, 2015 a). Eine weitere wichtige Quelle stellt der Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor (BFE, 2014) dar. Das Industriemodell wird an beide derart angepasst, dass absolute Grössen sowie Tendenzen im Mittel übereinstimmen, ohne die einzelnen Jahreswerte auf die Energiestatistik zu kalibrieren.

Zwischen den unterschiedlichen verwendeten Statistiken und weiteren Datenquellen zur Abbildung der Grundlagendaten (wie Mengengrössen und spezifische Verbräuche der Prozesse) sowie der verschiedenen Statistiken zu den integralen Energieverbräuchen nach Energieträgern und Branchen, die jeweils im Detail mit unterschiedlichen Abgrenzungen, Erhebungsmethoden und Hochrechnungen operieren, lässt sich auch mithilfe von Ausgleichsrechnungen und Modellierungen keine vollständige Konsistenz herstellen. Ergänzend zu den Statistiken des BFE und des BFS existieren einige brancheninterne Energiestatistiken, die wichtige Detailinformationen liefern, jedoch zusätzliche statistische Unsicherheiten und Zuordnungsprobleme generieren. Aus diesem Grund kann die Energieverbrauchsstatistik nicht in allen Details exakt reproduziert werden, wird aber gesamthaft möglichst genau abgebildet.

Energiebezugsflächen

Das Industriemodell führt in seiner Datenbank branchenscharfe Energiebezugsflächen, aufgeteilt nach Produktionshallen und Büroräume. An beiden Grössen bemisst sich der Endenergieverbrauch für die Haustechnik, darunter Raumwärme, Licht und IKT-Geräte. Die Nutzung der Haustechnik besitzt mit rund 20 % des Endenergieverbrauchs der Industrie eine relevante Grössenordnung.

Auf Basis einer Erhebung bei Industrie- und Dienstleistungsbetrieben (BFE, 2014, 2015 c) stehen umfangreiche Informationen zu den gesamten Energiebezugsflächen von insgesamt zwölf Industriebranchen der Jahre 1999 bis 2013 zur Verfügung. Die Energiebezugsflächen konnten anhand der Korrelation zu den Vollzeitbeschäftigten auf das Stichjahr 2014 erweitert und basierend auf der bestehenden EBF-Struktur auf die notwendigen Unterbranchen des Industriemodells aufgeteilt werden.

4.3.2 Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Industriesektor

Gesamtenergie

Der Energieverbrauch nach Verwendungszwecken der Jahre 2000 bis 2014 im Industriesektor ist in Tabelle 4-13 dargestellt. Der Verbrauch wurde erheblich durch die Wirtschaftsentwicklung beeinflusst. In den Jahren 2003 bis 2008 stieg der Energieverbrauch des Industriesektors an, im „Krisenjahr“ 2009 zeigt sich ein deutlicher Verbrauchsrückgang. Im Jahr 2014 wurde der Verbrauch erheblich durch die Witterung beeinflusst. Im warmen 2014 lag der Verbrauch um 7.2 PJ unter dem Vorjahresverbrauch 2013. Gegenüber dem Jahr 2000 hat sich der Verbrauch um 10.2 PJ verringert (-6.1 %). Gemäss Energiestatistik hat der Energieverbrauch des Industriesektors im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2014 um 3.8 PJ abgenommen (-2.4 %).

Tabelle 4-13: Industriesektor: Entwicklung des Endenergieverbrauchs 2000 bis 2014 nach Verwendungszwecken, in PJ

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Raumwärme	23.9	21.9	20.9	23.0	16.7	18.2	19.2	13.6	-43.0%
Warmwasser	3.0	3.7	3.7	3.9	2.8	3.1	3.2	2.3	-24.0%
Prozesswärme	87.1	91.1	84.9	90.5	88.6	86.9	87.2	86.2	-1.0%
Beleuchtung	5.3	6.1	5.8	6.2	6.2	5.9	5.7	6.0	+12.0%
Klima, Lüftung, HT	1.2	1.1	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	-12.3%
I&K, Unterhaltung	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	+32.1%
Antriebe, Prozesse	39.0	41.2	38.2	39.5	39.5	39.0	39.0	39.0	+0.1%
sonstige	6.2	6.4	5.9	6.7	6.7	6.8	7.2	7.1	+15.4%
Total Endenergieverbrauch	166.2	172.2	161.1	171.7	162.4	161.6	163.2	156.0	-6.1%

HT: Haustechnik

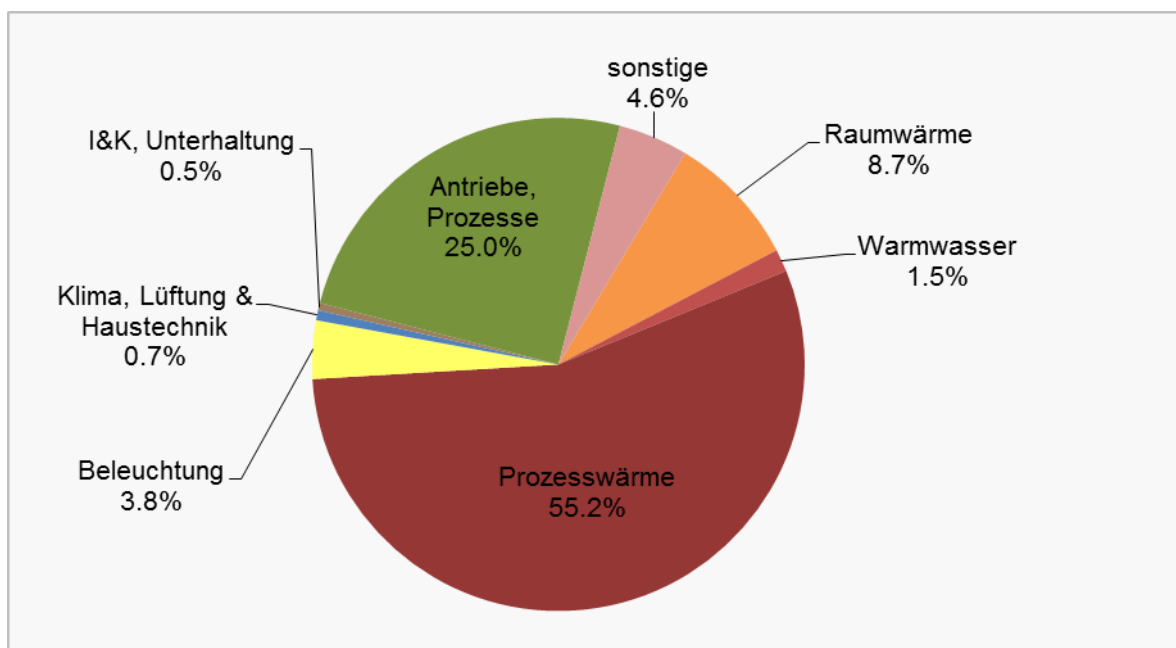
Quelle: Prognos 2014

Der Verbrauch der Verwendungszwecke hat sich im Zeitverlauf 2000 bis 2014 unterschiedlich entwickelt. Am grössten war die Veränderung bei der Raumwärme. Aufgrund der warmen Witterung in 2014 hat der Raumwärmeverbrauch gegenüber dem Jahr 2000 um 10.3 PJ abgenommen (-43 %). Leicht rückläufig waren auch die Verbräuche für Warmwasser (-0.7 PJ), Prozesswärme (-0.9 PJ) und Klima, Lüftung, Haustechnik (-0.1 PJ). Die Entwicklung des Verbrauchs für Prozesswärme verlief in etwa parallel zur

Entwicklung des Gesamtverbrauchs. Bei den übrigen Verwendungszwecken ist der Verbrauch leicht angestiegen.

Im Jahr 2014 wurden über drei Viertel des Verbrauchs für Prozesswärme (55.2 %), Antriebe und Prozesse (25.0 %) aufgewendet (Abbildung 4-8). Die Raumwärme hatte mit einem Anteil von 8.7 % ebenfalls noch eine gewisse Bedeutung (2013: 11.7 %). Die übrigen unterschiedenen Verwendungszwecke waren von untergeordneter Bedeutung. Die Anteile dieser Verwendungszwecke betrugen in der Summe rund 11 %.

Abbildung 4-8: Industriesektor: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Energieverbrauch 2014



Quelle: Prognos 2015

Brennstoffe, Fernwärme, Umwelt- und Solarwärme

Der Anteil von Brennstoffen (inkl. Fernwärme, Umwelt- und Solarwärme) am Sektor-Gesamtverbrauch belief sich 2014 auf 56.1 % (2000: 60.1 %). Der absolute Verbrauch dieser Energieträgergruppe ist gegenüber dem Jahr 2000 um 12.4 PJ (-12.4 %) gesunken (Tabelle 4-14).¹⁴ Der Rückgang ist hauptsächlich der Entwicklung bei der Raumwärme (-10.3 PJ; 43.5 %) zuzuschreiben. Analog zum Gesamtverbrauch wurde die Entwicklung dieser Energieträgergruppe stark durch den Wirtschaftsverlauf und in 2014 durch die Witterung beeinflusst. Im Jahr 2014 verringerte sich der Brennstoffeinsatz gegenüber 2013 um 7.7 PJ (-8.1 %). Dies ist im

14 Der Anteil des Verbrauchs an Fernwärme, Solar- und Umweltwärme am „Brennstoffverbrauch“ belief sich im Jahr 2012 auf rund 7 %.

Wesentlichen auf die warme Witterung (-5.5 PJ) und den abnehmenden Verbrauch für Prozesswärme (-1.3 PJ) zurückzuführen.

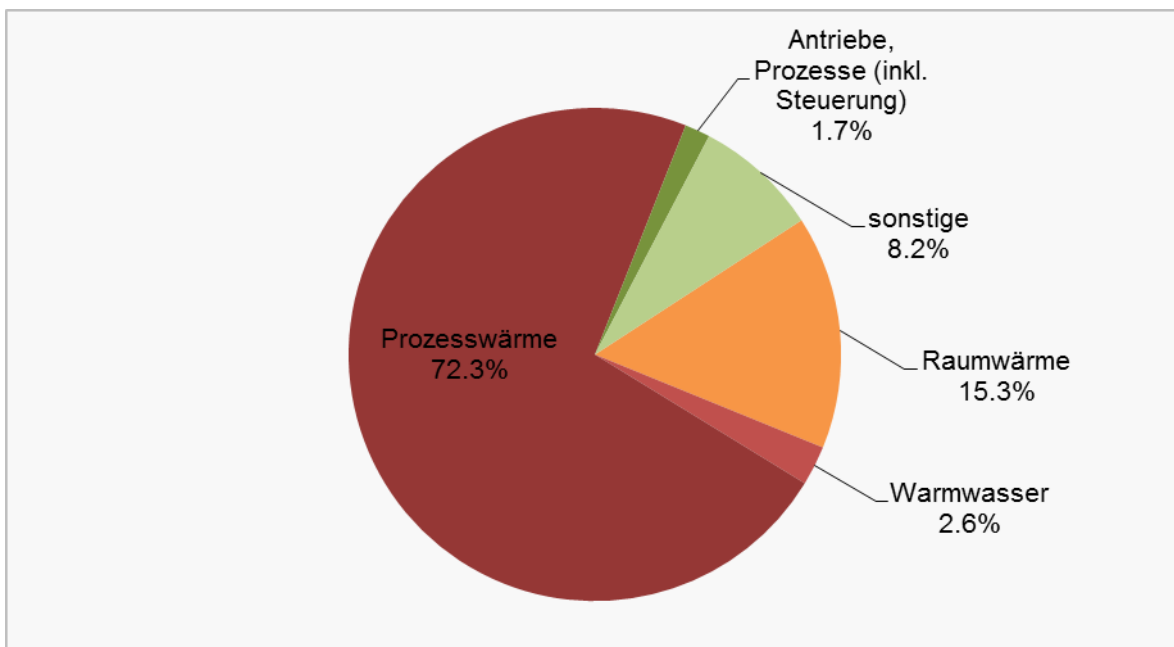
Die sonstigen Verbräuche setzen sich unter anderem aus dem Energieverbrauch für Elektrolyseprozesse und für die Reduktion negativer Umweltauswirkungen (Einsatz nachgeschalteter Umwelttechnologien, z.B. Filtertechnologien zur Emissionsreduktion) zusammen. Dieser Verbrauch hat sich im Zeitraum 2000 bis 2014 um knapp 1 PJ erhöht (+15.4 %).

Tabelle 4-14: Industriesektor: Entwicklung des Brennstoffverbrauchs (inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme) nach Verwendungszwecken, in PJ

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Raumwärme	23.8	21.6	20.6	22.7	16.5	18.0	18.9	13.4	-43.5%
Warmwasser	3.0	3.7	3.6	3.8	2.8	3.0	3.2	2.3	-24.2%
Prozesswärme	64.4	67.1	64.1	68.1	65.8	64.5	64.6	63.3	-1.7%
Antriebe, Prozesse	2.6	2.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	-43.9%
sonstige	6.2	6.4	5.9	6.7	6.7	6.8	7.2	7.1	+15.4%
Total Brennstoffverbrauch	100.0	101.1	95.5	102.8	93.2	93.7	95.3	87.6	-12.4%

Quelle: Prognos 2015

Abbildung 4-9: Industriesektor: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch 2014 (inkl. Fern -, Umwelt- und Solarwärme)



Quelle: Prognos 2015

Die relativen Anteile der Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch des Jahres 2014 sind in Abbildung 4-9 dargestellt. Knapp drei Viertel der Brennstoffe wurde für die Erzeugung von Prozesswärme (72.3 %) aufgewendet. Der Anteil der Raumwärme belief

sich auf 15.3 % (2013: 19.8 %). Die Bedeutung der übrigen Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch war vergleichsweise gering. Gegenüber dem Jahr 2000 haben sich die Anteile etwas verschoben. Stark gestiegen ist der Anteil der Prozesswärme (+7.8 %-Punkte), der Anteil der Raumwärme ging um 8.5 %-Punkte zurück. Die Veränderungen sind stark durch die Witterung beeinflusst.

Elektrizität

Der Elektrizitätsverbrauch des Industriesektors lag im Jahr 2014 um 2.2 PJ (+3.3 %) über dem Verbrauch des Jahres 2000 (Tabelle 4-15). 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 Verbrauchszunahme waren insbesondere die gestiegenen Verbräuche für Antriebe und Prozesse (+1.2 PJ; +3.3 %) und Beleuchtung (+0.6 PJ; +12 %). Auch der Stromverbrauch wurde spürbar durch die Wirtschaftskrise 2008/2009 beeinflusst. Gemäss dem Industriemodell stieg im Jahr 2014 der Stromverbrauch leicht an (+0.5 PJ; +0.8 % ggü. 2013), gemäss Gesamtenergiestatistik ging der Verbrauch um 2.6 % zurück.

Tabelle 4-15: Industriesektor: Elektrizitätsverbrauch nach Verwendungszwecken, in PJ

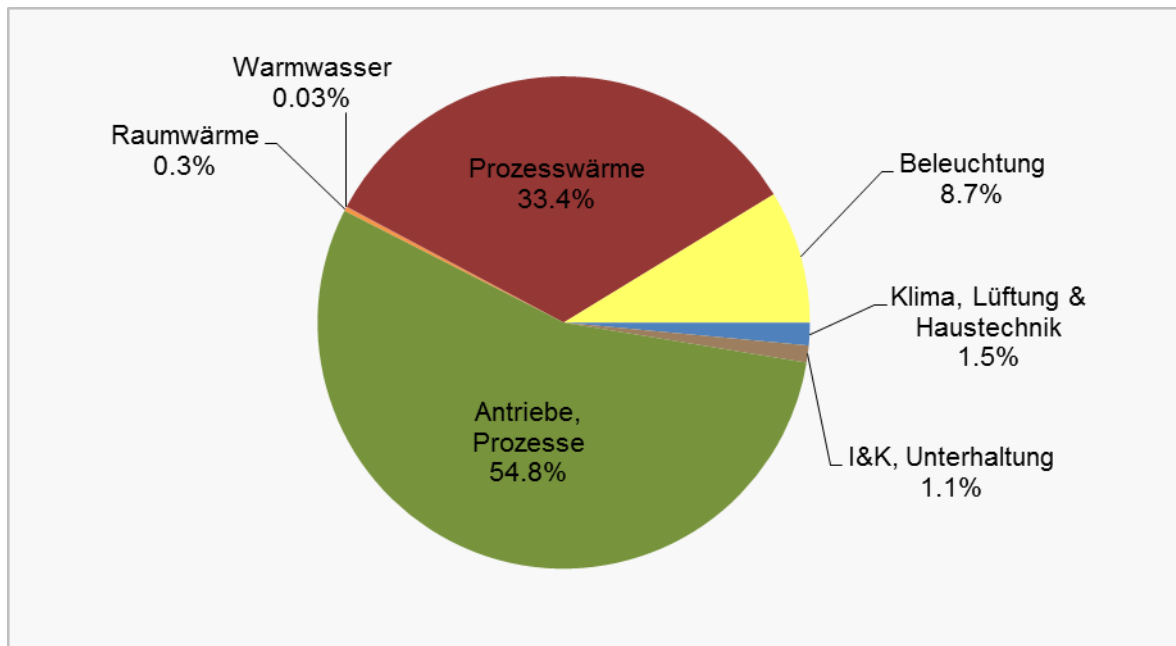
	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Raumwärme	0.1	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	+56.9%
Warmwasser	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	+30.2%
Prozesswärme	22.7	24.0	20.8	22.4	22.8	22.4	22.7	22.9	+1.1%
Beleuchtung	5.3	6.1	5.8	6.2	6.2	5.9	5.7	6.0	+12.0%
Klima, Lüftung, HT	1.2	1.1	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	-12.3%
I&K, Unterhaltung	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	+32.1%
Antriebe, Prozesse	36.4	38.9	37.0	38.1	38.2	37.6	37.6	37.6	+3.3%
Total Elektrizitätsverbrauch	66.2	71.1	65.6	68.9	69.2	67.9	67.9	68.4	+3.3%

HT: Haustechnik

Quelle: Prognos 2015

Die Prozesswärme besass auch beim Elektrizitätsverbrauch eine grosse Bedeutung. Im Jahr 2014 wurden 33.4 % des Stromverbrauchs des Industriesektors für die Bereitstellung von Prozesswärme eingesetzt (Abbildung 4-10). Die grösste Bedeutung am Elektrizitätsverbrauch hatte der Verwendungszweck Antriebe und Prozesse inklusive Steuerung. Der Verbrauchsanteil dieses Verwendungszweckes lag im Jahr 2014 bei 54.8 % (2000: ebenfalls 54.8 %). Der Anteil für die Beleuchtung belief sich 2014 auf 8.7 % (2000: 8 %). Die Bedeutung der übrigen Verwendungszwecke war gering, ihre Anteile am Stromverbrauch waren jeweils kleiner als 2 %.

Abbildung 4-10: Industriesektor: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Elektrizitätsverbrauch 2014



Quelle: Prognos 2015

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 Treibstoffe, Elektrizität).

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

Tabelle 4-16: Verkehrssektor: Aufteilung der Verbraucher in verschiedene Gruppen

Verbrauchsklassen		
Road (Strassenverkehr)	Non-Road / Verkehr	Non-Road / Nicht-Verkehr
<i>Fossile Treibstoffe:</i> - Personenverkehr: Personenwagen, Reisebusse, Linienbusse, Motorräder, Mofas - Güterverkehr: Leichte u. Schwere Nutzfahrzeuge	<i>Fossile Treibstoffe:</i> - Schienenverkehr (v.a. Rangierbetrieb) - Schifffahrt - Flugverkehr (national; Zivil und Militär)	<i>Fossile Treibstoffe:</i> - Land-, Forstwirtschaft - Baumaschinen - Industrie - Militär (ohne Flugverkehr) - Mobile Geräte (Gartenpflege etc.)
	<i>Elektrizität:</i> - Schienenverkehr - (Güter-, Personenverkehr)	

Quelle: Infras 2015

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

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

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

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

Der Flugverkehr ist in dem Sinne speziell, als er im Unterschied zum Landverkehr nur zu einem sehr geringen Teil mit dem Territorium Schweiz überlappt. Jede Aussage über den Energieverbrauch des Flugverkehrs muss sich deshalb mit Allokationsprinzipien und Bezugsgrössen auseinandersetzen. Im Kontext des 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. 5-6 % des Kerosinabsatzes aus. Wie in den bisherigen Arbeiten wurde dazu keine eigentliche Modellierung des Flugverkehrs unternommen, zumal das BAZL über das entsprechende Instrumentarium verfügt.

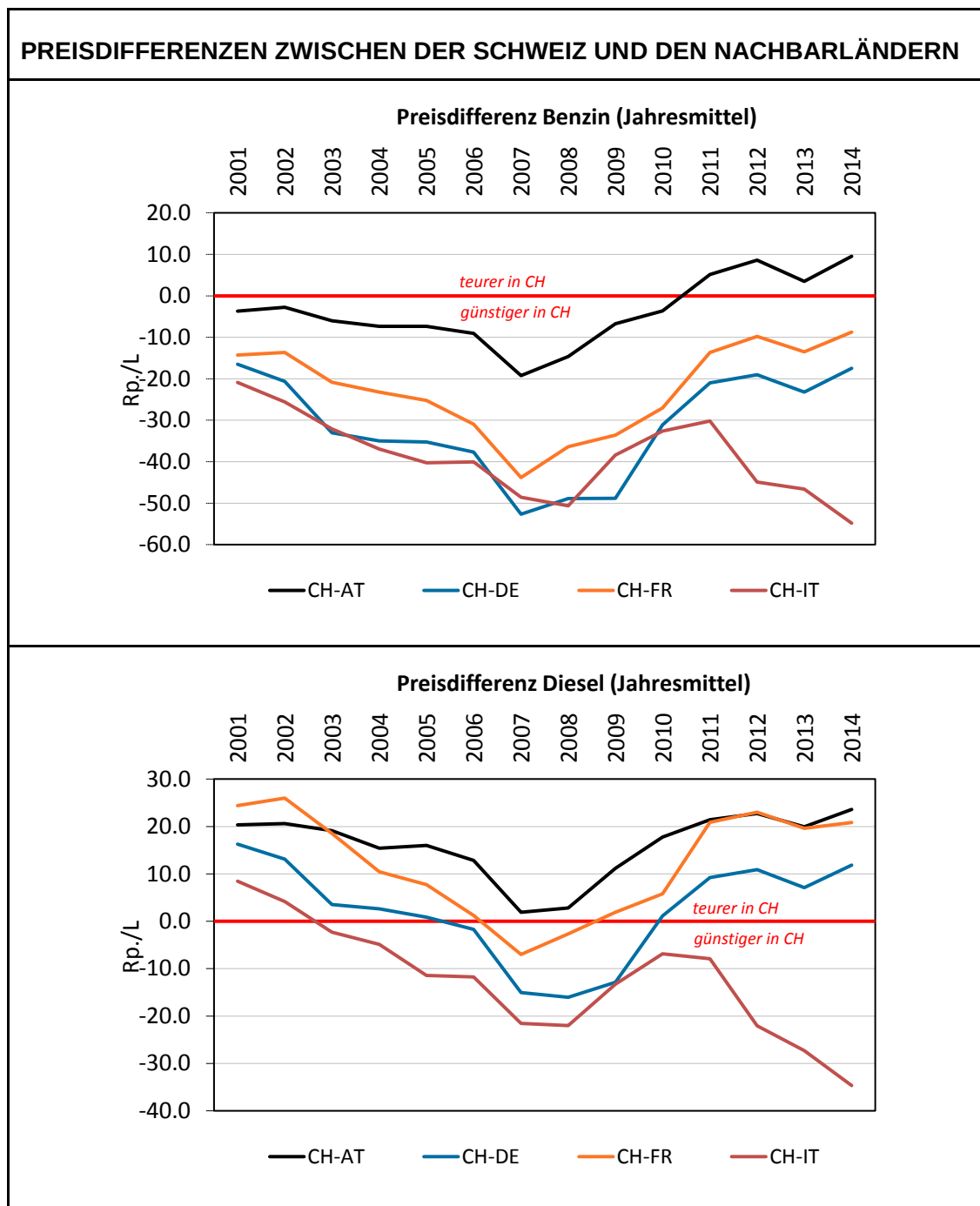
¹⁵ Eine ausführlichere Beschreibung der Modelle findet sich in INFRAS 2007, Kap. 2.4.2. oder Infras 2013 (Kap. 2.3.4).

Deshalb wurden gestützt auf Angaben des BAZL die Daten des nationalen Flugverkehrs (Zivil und Militär) übernommen.

Mit der Ex-Post-Analyse 2012 wurden methodische Änderungen eingeführt, welche das Niveau und auch das jährliche Wachstum des Energieverbrauchs im Verkehr gegenüber früheren Angaben (namentlich auch gegenüber der Ex-Post-Analyse 2011) verändern. Diese gelten im Wesentlichen auch für die vorliegende Ex-Post-Analyse 2014 bzw. wurden entsprechend weitergeführt:

- Tanktourismus: Bis zur Ex-Post-Analyse 2011 wurde die Differenz zwischen Absatz und (modelliertem) Verbrauch als „Tanktourismus“ interpretiert. Seit der Ausgabe 2012 wird der Tanktourismus als eigenständiger Bereich wie ein Verbrauchersegment modelliert. Basis dafür ist ein ökonometrisches Modell, das CEPE im Rahmen einer Studie (CEPE/Infras, 2010) entwickelt hat. Empirische Grundlage waren Angaben von einigen grösseren Erdölgesellschaften, welche die Absatzzahlen ihrer Tankstellen für die Jahre 2001-2008 zur Verfügung stellten. Anhand der Lage der einzelnen Tankstellen zur Grenze konnte die Absatzentwicklung in Abhängigkeit ihrer Lage und der Treibstoffpreisentwicklung in den verschiedenen Ländern geschätzt werden (bzw. präziser: der Treibstoffpreisdifferenz-Entwicklung zwischen Schweizer Preis und den Preisen in den Nachbarländern). Wie die Abbildung 4-11 zeigt, haben sich diese Differenzen im Zeitraum 2001/2002 bis 2007/2008 vor allem wechsellkursbedingt vergrößert (oder haben im Fall von Diesel das Vorzeichen gewechselt). In den folgenden 4 bis 5 Jahren hat sich diese Differenz wieder zurückgebildet bzw. das Vorzeichen (im Fall von Diesel) hat sich erneut gewendet. In der Folge kann man davon ausgehen, dass der Preisdifferenzbedingte Tanktourismus tendenziell wieder rückläufig war. In den Jahren 2011 bis 2014 lagen die Differenzen in ähnlicher Grössenordnung d.h. Diesel ist in der Schweiz aktuell teurer und Benzin günstiger als in den meisten Nachbarländern. Eine Ausnahme bildet der Tanktourismus aus Italien, wo 2011/12 aufgrund der Erhöhung der Mehrwertsteuer und der Mineralölsteuer im Jahr 2011 sich die Preisdifferenz erhöhte.

Abbildung 4-11: Entwicklung der Treibstoffpreisdifferenzen zwischen der Schweiz und den Nachbarländern für Diesel bzw. Benzin 2001 – 2014¹⁶



¹⁶ Negative Werte bedeuten, dass der Treibstoff in der Schweiz günstiger ist als im entsprechenden Nachbarland; positive Werte, dass er in der Schweiz teurer ist (Quelle: EFV/OZD, mittlere Jahreswerte). Dargestellt ist die „Ausland-Optik“; aus CH-Optik wären die Differenzen ca. 5 Rp./L grösser.

- Auf der Basis des oben erwähnten CEPE-Modells wird der quantitative Verlauf des Tanktourismus rechnerisch vereinfacht nachgebildet (vgl. Infrac 2013). Inzwischen wurden die Grundlagen zum Tanktourismus aktualisiert, indem die Tankstellenabsatzzahlen 2008 bis 2013 analysiert wurden (vgl. Infrac/MK Consulting 2014). Dabei musste das Modell nur marginal angepasst werden, d.h. es bildet die relative Entwicklung des Tanktourismus plausibel ab. Hingegen basierte es bisher bezüglich des absoluten Niveaus des Tanktourismus auf den Angaben des CEPE-Modells. Dies führte dazu, dass der Umfang des Tanktourismus der jüngsten Jahre im Vergleich zu älteren Ex-Post-Analysen (z.B. Ausgaben 2010, 2011) deutlich tiefer veranschlagt wurde. Weil die Absatzentwicklung als gesetzte statistische Grösse übernommen wird, muss entweder die Verbrauchsentwicklung oder aber das Niveau des Tanktourismus nach oben angepasst werden. In der letzten Ex-Post-Analyse 2013 wurde diese Korrektur ausschliesslich bei der Verbrauchsentwicklung gemacht. In der vorliegenden Ex-Post-Analyse 2014 wird ein Teil dieser Erhöhung beim Tanktourismus vorgenommen gemacht, d.h. dessen Niveau wird um rund 5 PJ erhöht¹⁷ wodurch der Anteil des Tanktourismus beim Benzin neu auf 10.4% geschätzt wird (Ex-Post-Analyse 2013: 6.0%) – bei allerdings konstant abnehmendem Benzinanteil. Der zweite Teil der Korrektur wurde im Strassenverkehrssektor vorgenommen, indem der Verlauf der spezifischen Verbräuche nach oben korrigiert wurde (allerdings zurückhaltender als in der Ex-Post-Analyse 2013), während die Fahrleistungsentwicklung auf dem bisherigen Niveau belassen und mit Wachstumsraten gemäss BFS-Angaben fortgeführt wurde.¹⁸
- Die Nachfrage im Non-Road-Sektor (namentlich Baumaschinen) beruht neu auf den aktualisierten Grundlagen aus BAFU (2015 b). Die Veränderungen gegenüber den im Vorjahr verwendeten Grundlagen sind jedoch relativ gering (ca. 6% tiefere Nachfrage als in der Ex-Post-Analyse 2013), da bereits dort die Daten aus BAFU (2008) aufgrund neuer Erkenntnisse angepasst worden sind.

¹⁷ Die Schwierigkeit bei der Abschätzung des Tanktourismus (namentlich beim Benzin) besteht darin, dass Benzin über die letzten Jahre in der Schweiz immer günstiger war. Mit der Aufhebung des Euro-Franken-Mindestkurses im Januar 2015 änderte sich dies erstmals, der Absatz ging denn auch im ersten Halbjahr 2015 zurück. An Hand dieser Zahlen sollten künftig empirisch besser gestützte Hinweise auf das absolute Niveau des Tanktourismus beim Benzin ableitbar sein.

¹⁸ Das BFS passt die Fahrleistungen periodisch auch rückwärtig über mehrere Jahre an neuere Grundlagen an. So wurden etwa die PW-Km gegenüber den Angaben im Jahr 2009 um rund 11 % gesenkt. Weil damit zu rechnen ist, dass die BFS-Angaben zumindest teilweise auch in Zukunft rückwärtig angepasst werden, wurde für die vorliegende Analyse das Niveau der bisherigen Angaben (2009) beibehalten und die seitherige Entwicklung mit den entsprechenden Wachstumsraten berücksichtigt. Dies auch auf dem Hintergrund, dass ansonsten die spezifischen Verbräuche unplausibel hoch angesetzt werden müssten, um ein konsistentes Bild der Entwicklung von Absatz und Nachfrage nach Treibstoffen über alle Verbrauchersegmente hinweg zu erhalten.

- 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). Für das Jahr 2014 wurden die entsprechenden Auswertungen durch EBP durchgeführt (EBP, 2015). Demnach wurden die Benzin- wie auch die Diesel-Neufahrzeuge im Norm-Zyklus um 1.7% effizienter¹⁹. Der effektive Verbrauch auf der Strasse ist allerdings höher, weil der Normzyklus kein reales Fahrverhalten abbildet und unter Laborbedingungen gefahren wird (z.B. kein Gepäckträger, keine Längsneigungen etc.), insbesondere sind auch zusätzliche Verbraucher wie Klimaanlage darin nicht eingeschlossen. Europäische Studien (z.B. JRC, 2011; ICCT, 2012) setzen den „Real World“-Verbrauch um 15 % bis 20 % höher an. Zudem steigt diese prozentuale Differenz mit absinkendem Verbrauch im Normzyklus an. In der hier verwendeten Modellierung werden einzelne Faktoren (Klimaanlagen, Fahrverhalten) separat berücksichtigt. In der Summe resultieren für den realen spezifischen Verbrauch dadurch höhere Werte. Im vorliegenden Kontext interessiert vor allem die relative Entwicklung des Verbrauchs der Neuwagen. Bereits für die Ex-Post-Analyse 2011 wurde berücksichtigt, dass der Realverbrauch nicht genau der NEFZ-Absenkung folgt. Damals wurde in Anlehnung an JRC (2011) angenommen, dass die Differenz mit abnehmendem Zielwert grösser wird; konkret wurden rund 80% der Absenkung als real unterstellt. Aufgrund der neuen Annahmen zum Tanktourismus (geringere Mengen) und aufgrund der neueren Hinweise wird von einem Anteil von 50% ausgegangen, der real in Rechnung gestellt wird.

4.4.2 Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Verkehrssektor

Im Zeitraum 2000 bis 2014 resultiert im Verkehrssektor gemäss dem Verkehrsmodell eine Zunahme des Inlandverbrauchs um 8.6 PJ (+3.8 %) auf 234.8 PJ. Die Entwicklungen bei den Verkehrsträgern sind unterschiedlich (Tabelle 4-17).

- Der Verbrauch des inländischen Luftverkehrs hat sich gegenüber dem Jahr 2000 um 1.0 PJ reduziert (-22.5 %). Seit dem

¹⁹ Infras hat analoge Auswertungen auf Basis der MOFIS-Daten im Rahmen der vorliegenden Ex-Post-Analyse durchgeführt, um nach Grössenklassen bzw. Hubraum differenzierte Angaben machen zu können, welche für das Flottenmodell benötigt werden.

Jahr 2005 hat sich das Verbrauchsniveau nur noch wenig verändert.

- Der Verbrauch des Schienenverkehrs ist von 9.7 PJ im Jahr 2000 auf 11.1 PJ im Jahr 2014 angestiegen (+14.5 %). Seit dem Jahr 2006 ist das Verbrauchsniveau annähernd unverändert, bedingt durch eine leicht rückläufige Entwicklung des spezifischen Verbrauchs bei den Bahnen bei gleichzeitigem Wachstum der Fahrleistung.
- Beim Strassenverkehr ist der Verbrauch im Zeitraum 2000 bis 2013 um 7.3 PJ auf 203.5 PJ angestiegen (+3.7 %). Gegenüber dem Vorjahr hat sich der Verbrauch um 0.8 PJ (+0.4 %) erhöht.
- Der Energieverbrauch für den Wasserverkehr ist gering, er hat sich im Betrachtungszeitraum nicht wesentlich verändert. Der Energieverbrauch des „übrigen Verkehrs“ ist um 0.8 PJ gestiegen (+5.8 % ggü. 2000).

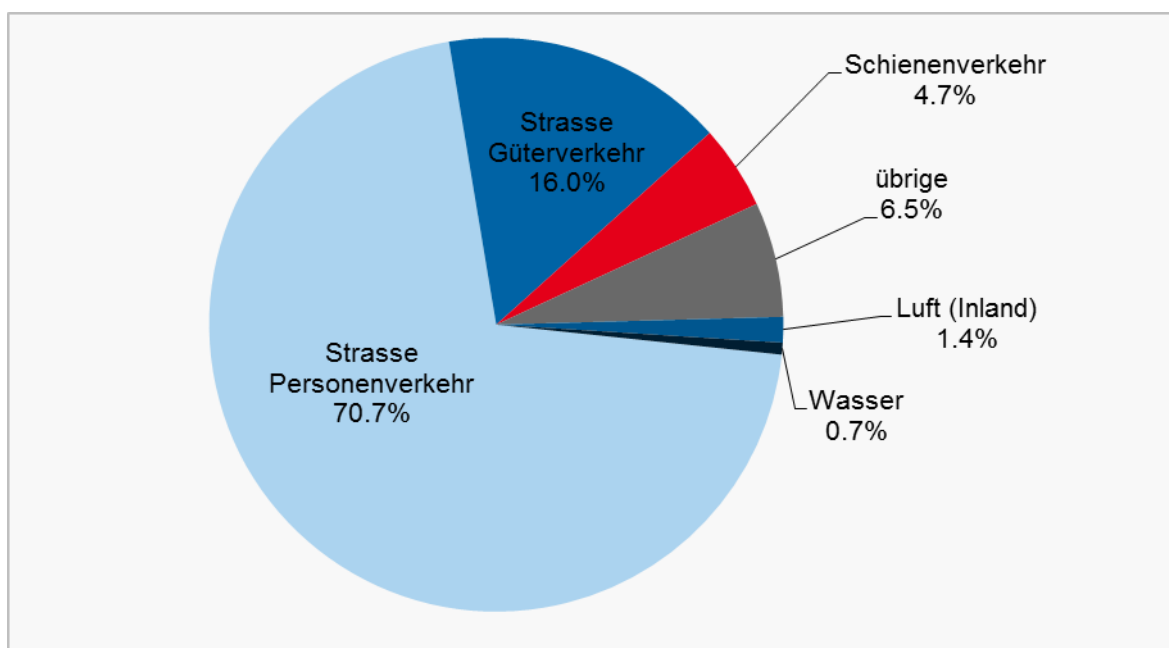
Tabelle 4-17: Verkehrssektor: Energieverbrauch 2000 bis 2014 nach Verkehrsträgern, in PJ

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Luft (Inland)	4.4	3.1	3.2	3.3	3.2	3.4	3.4	3.4	-22.5%
Schiene	9.7	11.4	11.1	11.5	11.1	11.2	11.4	11.1	+14.5%
Strasse	196.2	200.0	199.5	200.1	201.4	201.7	202.7	203.5	+3.7%
Wasser	1.6	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	-0.0%
übrige	14.4	15.0	15.1	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	+5.8%
Summe	226.2	231.1	230.5	231.7	232.5	233.1	234.3	234.8	+3.8%

Quelle: Infras 2015

Die prozentuale Aufteilung des Energieverbrauchs des Verkehrssektors nach Verkehrsträgern ist in Abbildung 4-12 beschrieben. Im Jahr 2014 entfiel der Grossteil auf den Strassenverkehr. Der Strassen-Personenverkehr (70.7 %) und der Strassen-Güterverkehr (16.0 %) verursachten zusammen 86.7 % des Energieverbrauchs des Verkehrssektors. Auf den Schienenverkehr entfielen 4.7 %, auf den inländischen Flugverkehr 1.4 % und auf den Non-Road-Bereich 6.5 % des Verbrauchs. Die Schifffahrt war mit einem Verbrauchsanteil von 0.7 % von geringer Bedeutung.

Abbildung 4-12: Verkehrssektor: Prozentuale Anteile der Verkehrsträger am Energieverbrauch 2014



Quelle: Infras 2015

Eine weitere Unterscheidung des Energieverbrauchs des Verkehrssektors kann hinsichtlich der Differenzierung zwischen Güter- und Personenverkehr vorgenommen werden (Tabelle 4-18). Der Personenverkehr wies einen deutlich grösseren Verbrauchsanteil auf als der Güterverkehr. Im Jahr 2014 beliefen sich der Anteil des Personenverkehrs auf 74.1 % (2000: 74.7 %) und derjenige des Güterverkehrs auf 17.3 % (2000: 16.3 %). Knapp 9 % des Verbrauchs können nicht eindeutig auf die Kategorien „Personen“ und „Güter“ zugewiesen werden. Dies betrifft vor allem den Verbrauch des Non-Road-Sektors.

Tabelle 4-18: Verkehrssektor: Energieverbrauch 2000 bis 2014 nach Verwendungsart, in PJ

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Güter	36.8	38.8	37.9	38.9	39.6	39.7	40.2	40.6	+10.3%
Personen	169.1	172.7	172.7	172.7	172.9	173.2	173.9	174.0	+2.9%
undifferenziert	20.3	19.7	19.9	20.0	20.0	20.2	20.1	20.1	-0.7%
Summe	226.2	231.1	230.5	231.7	232.5	233.1	234.3	234.8	+3.8%

Quelle: Infras 2015

Im Zeitraum 2000 bis 2014 hat sich der Verbrauch des Personenverkehrs um 4.9 PJ auf 174.0 PJ erhöht (+2.9 %). Der Grossteil der Verbrauchszunahme entfällt auf die Jahre bis 2008. Seit 2008 hat sich der Verbrauch des Personenverkehrs nicht mehr wesentlich erhöht. Der Güterverkehr ist gekoppelt an die wirtschaftliche Entwicklung. Daraus erklärt sich unter anderem der Rückgang im Jahr 2009. Im Jahr 2014 lag der Verbrauch des Güterverkehrs um 3.8 PJ über dem Verbrauch im Jahr 2000 (+10.3 %).

Der Energieverbrauch des Verkehrssektors nach Energieträgern ist in Tabelle 4-19 abgebildet. Benzin und Diesel sind die wichtigsten Energieträger. Auf diese beiden Energieträger entfielen im Jahr 2014 rund 93 % des sektoralen Energieverbrauchs (Abbildung 4-13). Strom hat einen Anteil von 4.8 %. Der geringe Kerosinverbrauch ist darauf zurückzuführen, dass lediglich der inländische Flugverkehr berücksichtigt wird. Die übrigen fossilen Treibstoffe beinhalten den Gasverbrauch (CNG²⁰, LPG), dessen Anteil mit 0.2 % sehr gering ist. Dasselbe gilt für die biogenen Treibstoffe, welche 0.4 % ausmachen (hauptsächlich beigemischter Biodiesel).

Tabelle 4-19: Verkehrssektor: Endverbrauch 2000 bis 2014 nach Energieträgern, in PJ

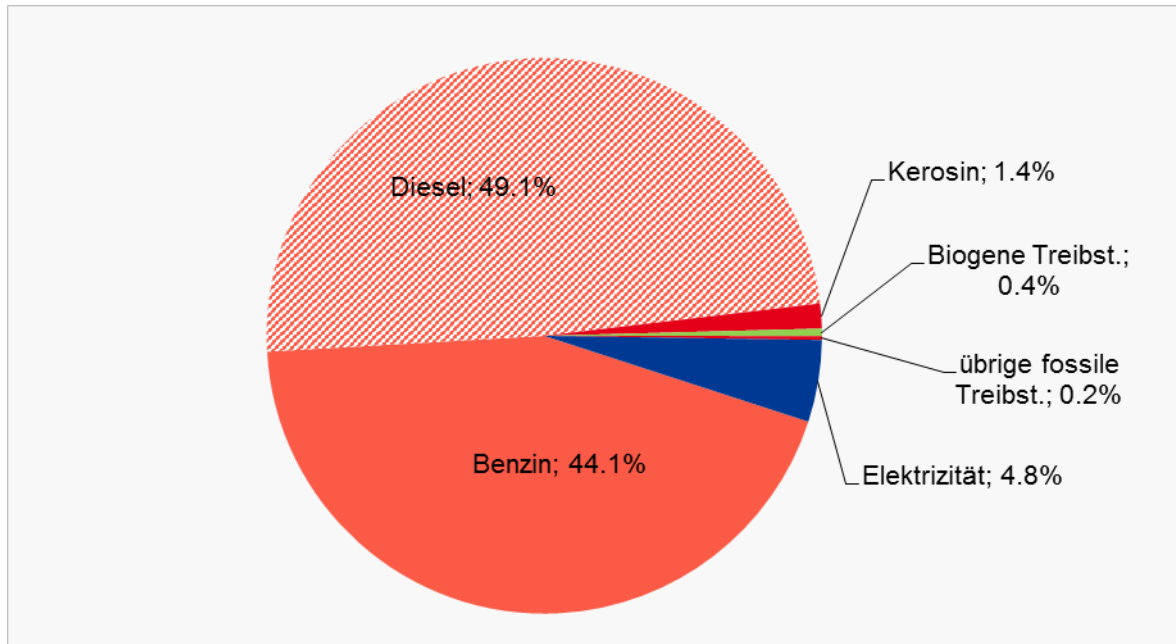
	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ '00 – '14
Benzin	150.9	126.7	122.7	118.9	115.4	111.0	106.8	103.4	-31.4%
Diesel	60.9	88.7	92.3	96.8	101.4	106.0	111.3	115.1	+89.0%
Kerosin	4.4	3.1	3.2	3.3	3.2	3.4	3.4	3.4	-22.5%
Biogene Treibstoffe	0.2	0.5	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	1.0	+423.7%
übrige fossile Treibstoffe	0.3	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	+115.4%
Elektrizität	9.6	11.4	11.1	11.5	11.1	11.3	11.4	11.2	+16.5%
Summe	226.2	231.1	230.5	231.7	232.5	233.1	234.3	234.8	+3.8%

Quelle: Infras 2015

Im Zeitraum 2000 bis 2014 zeigt sich eine starke Verlagerung des Benzinverbrauchs in Richtung Dieserverbrauch. Der Benzinverbrauch hat zwischen 2000 und 2014 um 47.4 PJ abgenommen (-31.4 %), während sich der Dieserverbrauch um 54.2 PJ ausgeweitet hat (+89.0 %). Der inländische Kerosinverbrauch (Flugverkehr) ist von 4.4 PJ in 2000 auf 3.4 PJ in 2014 gesunken (-1.0 PJ; -22.5 %). Der Treibstoffverbrauch insgesamt (inkl. biogene und gasförmige Treibstoffe, exkl. Elektrizität) hat im Betrachtungszeitraum um 7.0 PJ (+3.2 %) zugenommen. Der Stromverbrauch des Verkehrssektors lag in 2014 um 1.6 PJ (+16.5 %) über dem Verbrauch im Jahr 2000. Die Zunahme entspricht im Wesentlichen der Verbrauchszunahme im Bereich Schienenverkehr, welcher im Betrachtungszeitraum um 1.4 PJ angestiegen ist.

20 CNG: Compressed Natural Gas: 0.23%; LPG (Liquified Petroleum Gas, Flüssiggas): 0.05%.

Abbildung 4-13: Verkehrssektor: Anteile der Energieträger am Energieverbrauch 2014



Quelle: Infras 2015

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, 2013, 2014) hinweg unverändert belassen.

- Der abgebildete Verbrauch berücksichtigt den Energieverbrauch des Strassen- und Schienenverkehrs gemäss Tabelle 4-17 sowie den Verbrauch der nationalen Zivilluftfahrt. Der Wasserverkehr, 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 2010“ verwendet (BFS/ARE, 2012)²¹. 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. Aufgrund fehlender Datengrundlage wird für die Jahre 2010, 2013 und 2014 von identischen Verteilungen auf die Verkehrszwecke ausgegangen. Ein Up-Date des Mikrozensus Mobilität und Verkehr läuft seit Januar 2015.

Der aus diesen Datengrundlagen und Annahmen resultierende Energieverbrauch des Personenverkehrs nach Verkehrsmitteln und Energieträgern ist in Tabelle 4-20 dargestellt. Der Verbrauch setzt sich zusammen aus dem Personenverkehr gemäss Tabelle 4-18 und dem Anteil des Personenverkehrs an der nationalen Zivilluftfahrt (80 %). Mit einem Anteil von rund 90 % dominierten die Personenwagen den Personenverkehr im Jahr 2014. Auf die Bahn entfielen 4.2 % des Energieverbrauchs des Personenverkehrs, auf Busse 3.0 %. Der geringe Anteil des Flugverkehrs (0.8 %) ist darauf zurückzuführen, dass der internationale Flugverkehr nicht berücksichtigt ist.

Bei den Energieträgern zeigt sich die bereits erwähnte Verschiebung von Benzin in Richtung Diesel (vgl. Tabelle 4-19). Mit einem Anteil von 56.9 % in 2014 bleibt Benzin der wichtigste Energieträger für den Personenverkehr (Diesel: 37 %).

²¹ In einer gross angelegten Bevölkerungsbefragung im Rahmen der neuen schweizerischen Volkszählung wurden im Auftrag des Bundesamtes für Statistik (BFS) und des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE) insgesamt 62'868 Personen telefonisch zu ihrem Verkehrsverhalten befragt.

Tabelle 4-20: Verkehrssektor: Energieverbrauch des Personenverkehrs nach Verkehrsmitteln und Energieträgern, 2010, 2013 und 2014, in PJ

	Personen- wagen	Motorrad Mofas	Bahn	Tram	Bus	Trolley- bus	Flugzeug	Total Personen- verkehr
in PJ								
2010								
Benzin	112.2	2.3	-	-	-	-	-	114.5
Diesel	44.0	-	-	-	4.8	-	-	48.8
Strom	< 0.1	-	7.8	0.7	-	0.4	-	8.9
andere fossile TS	0.1	-	-	-	0.1	-	-	0.3
erneuerbare TS (flüssig)	0.2	-	-	-	< 0.1	-	-	0.2
erneuerbare TS (gasförmig)	< 0.1	-	-	-	< 0.1	-	-	0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	1.4	1.4
Total	156.6	2.3	7.8	0.7	5.0	0.4	1.4	174.1
2013								
Benzin	100.7	2.3	-	-	-	-	-	103.0
Diesel	56.4	-	-	-	5.0	-	-	61.3
Strom	< 0.1	-	7.7	0.7	< 0.1	0.4	-	8.9
andere fossile TS	0.2	-	-	-	0.1	-	-	0.3
erneuerbare TS (flüssig)	0.3	< 0.1	-	-	< 0.1	-	-	0.3
erneuerbare TS (gasförmig)	< 0.1	-	-	-	< 0.1	-	-	0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	1.5	1.5
Total	157.6	2.3	7.7	0.7	5.2	0.4	1.5	175.4
2014								
Benzin	97.5	2.3	-	-	-	-	-	99.8
Diesel	59.8	-	-	-	5.1	-	-	64.9
Strom	< 0.1	-	7.3	0.7	< 0.1	0.3	-	8.4
andere fossile TS	0.1	-	-	-	-	-	-	0.3
erneuerbare TS (flüssig)	0.5	< 0.1	-	-	< 0.1	-	-	0.6
erneuerbare TS (gasförmig)	< 0.1	-	-	-	< 0.1	-	-	0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	1.5	1.5
Total	158.0	2.3	7.3	0.7	5.3	0.3	1.5	175.5

TS: Treibstoffe

Quelle: Infrac, Prognos 2015, basierend auf BFS/ARE, 2012

Die Aufteilung des Güterverkehrs nach Verkehrsmitteln und Energieträgern ist in Tabelle 4-21 beschrieben. Der Gesamtverbrauch entspricht dem Güterverkehr gemäss Tabelle 4-18 zuzüglich des abgeschätzten Anteils des Güterverkehrs an der nationalen Zivilluftfahrt (20 %). Im Jahr 2014 entfielen 58.7 % des Energieverbrauchs auf die Lastwagen, 32.9 % auf die Lieferwagen und 7.5 % auf den Bahnverkehr. Die Bedeutung des inländischen Flugverkehrs ist gering (0.9 %). Gegenüber dem Jahr 2010 haben die Anteile der Lastwagen (-2.2 %-Punkte) und der Bahn (-0.2 %-Punkte) leicht abgenommen; gestiegen ist der Anteil der Lieferwagen (+2.4 %-Punkte).

Tabelle 4-21: Verkehrssektor: Energieverbrauch des Güterverkehrs nach Verkehrsmitteln und Energieträgern, 2010, 2013 und 2014, in PJ

	Liefer- wagen	Lastwagen	Bahn	Flugzeug	Total Güter- verkehr
in PJ					
2010					
Benzin	2.5	-	-	-	2.5
Diesel	9.4	23.8	0.5	-	33.7
Strom	<0.1	-	2.5	-	2.5
andere fossile Treibstoffe	<0.1	<0.1	-	-	0.0
erneuerbare Treibstoffe (flüssig)	<0.1	0.1	-	-	0.1
erneuerbare Treibstoffe (gasförmig)	<0.1	<0.1	-	-	0.0
Flugtreibstoffe	-	-	-	0.3	0.3
Total	12.0	23.9	3.0	0.3	39.2
2013					
Benzin	2.0	<0.1	-	-	2.0
Diesel	11.1	24.0	0.4	-	35.5
Strom	<0.1	-	2.5	-	2.5
andere fossile Treibstoffe	<0.1	<0.1	-	-	0.1
erneuerbare Treibstoffe (flüssig)	<0.1	<0.1	-	-	0.1
erneuerbare Treibstoffe (gasförmig)	<0.1	<0.1	-	-	0.0
Flugtreibstoffe	-	-	-	0.4	0.4
Total	13.2	24.1	2.9	0.4	40.6
2014					
Benzin	1.9	<0.1	-	-	1.9
Diesel	11.5	23.8	0.4	-	35.7
Strom	<0.1	<0.1	2.7	-	2.7
andere fossile Treibstoffe	<0.1	<0.1	-	-	0.1
erneuerbare Treibstoffe (flüssig)	<0.1	0.1	-	-	0.2
erneuerbare Treibstoffe (gasförmig)	<0.1	<0.1	-	-	0.0
Flugtreibstoffe	-	-	-	0.4	0.4
Total	13.5	24.0	3.1	0.4	41.0

Quelle: Infras, Prognos 2015, basierend auf BFS/ARE, 2012

Im Gegensatz zum Personenverkehr wird der Energieverbrauch des Güterverkehrs durch den Dieserverbrauch bestimmt (87.2 %). Der Benzinverbrauch (Anteil 4.6 %) ist fast ausschliesslich auf die Lieferwagen zurückzuführen.

Der Energieverbrauch nach Verkehrsanwendung und Energieträgern ist in Tabelle 4-22 aufgeschlüsselt. Im Jahr 2014 entfielen auf den Motorisierten Individualverkehr (MIV) 70.2 % des Energieverbrauchs, auf den Güterverkehr (GV) 18.9 %. Der Anteil des Öffentlichen Verkehrs (ÖV) am Energieverbrauch ist mit 7.0 % um etwa den Faktor 10 geringer als derjenige des MIV. Knapp 4 % des Verkehrs können nicht eindeutig auf eine der Kategorien zugeteilt werden.

Eine geringe Menge an Diesel wird im Schienenverkehr für Rangierloks eingesetzt (im Jahr 2014 0.4 PJ). Der Einsatz von Elektrizität für den Strassenverkehr ist ebenfalls (noch) gering (0.4 PJ; primär für den Betrieb von Trolleybussen).

Im Zeitraum 2010 bis 2014 haben sich der Verbrauch des MIV (+0.9 %) und Güterverkehrs (+4.4 %) erhöht. Der Verbrauch des Öffentlichen Verkehrs hat um 0.6 % abgenommen.

Tabelle 4-22: Verkehrssektor: Energieverbrauch nach Anwendungen, Energie- und Verkehrsträgern, 2010, 2013 und 2014, in PJ

	MIV	ÖV	GV	nicht zuweisbar	Total
in PJ					
2010					
Benzin - Strasse	108.4	-	2.5	6.0	116.9
Diesel - Strasse	41.7	4.8	33.2	2.3	82.0
Diesel - Schiene	<0.1	-	0.5	-	0.5
andere fossile TS - Strasse	0.1	0.1	<0.1	<0.1	0.3
erneuerbare TS (flüssig) - Strasse	0.2	<0.1	0.1	<0.1	0.4
erneuerbare TS (gasförmig) - Strasse	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
Strom - Strasse	<0.1	0.4	<0.1	<0.1	0.4
Strom - Schiene	-	8.5	2.5	-	11.0
Flugtreibstoffe - Luft	0.1	1.3	0.3	-	1.7
Total	150.5	15.1	39.2	8.4	213.3
2013					
Benzin - Strasse	97.6	-	2.0	5.4	105.0
Diesel - Strasse	53.4	5.0	35.1	3.0	96.4
Diesel - Schiene	-	-	0.4	-	0.4
andere fossile TS - Strasse	0.2	0.1	<0.1	<0.1	0.4
erneuerbare TS (flüssig) - Strasse	0.3	<0.1	0.1	<0.1	0.4
erneuerbare TS (gasförmig) - Strasse	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
Strom - Strasse	<0.1	0.4	-	-	0.4
Strom - Schiene	-	8.5	2.5	-	11.0
Flugtreibstoffe - Luft	0.1	1.4	0.4	-	1.8
Total	151.5	15.4	40.6	8.4	215.9
2014					
Benzin - Strasse	94.6	-	1.9	5.3	101.7
Diesel - Strasse	56.7	5.1	35.3	3.2	100.2
Diesel - Schiene	-	-	0.4	-	0.4
andere fossile TS - Strasse	0.1	0.1	0.1	<0.1	0.3
erneuerbare TS (flüssig) - Strasse	0.5	<0.1	0.2	<0.1	0.8
erneuerbare TS (gasförmig) - Strasse	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
Strom - Strasse	<0.1	0.3	<0.1	<0.1	0.4
Strom - Schiene	-	8.0	2.7	-	10.7
Flugtreibstoffe - Luft	0.1	1.4	0.4	-	1.8
Total	151.9	15.1	41.0	8.5	216.5

TS: Treibstoffe

Quelle: Infrac, Prognos 2015, basierend auf BFS/ARE, 2012

Die Aufteilung des Personenverkehrs nach Verkehrszwecken ist in Tabelle 4-23 beschrieben. Etwa 40 % des Energieverbrauchs entfallen auf den Freizeitverkehr, weitere 24.3 % auf den Arbeitsverkehr. Dem Nutzverkehr werden 13.6 % des Energieverbrauchs des Personenverkehrs zugerechnet, dem Einkaufsverkehr 13.8 %. Die Bereiche Ausbildung (3.1 %) und Anderes (5.4 %) sind von untergeordneter Bedeutung.

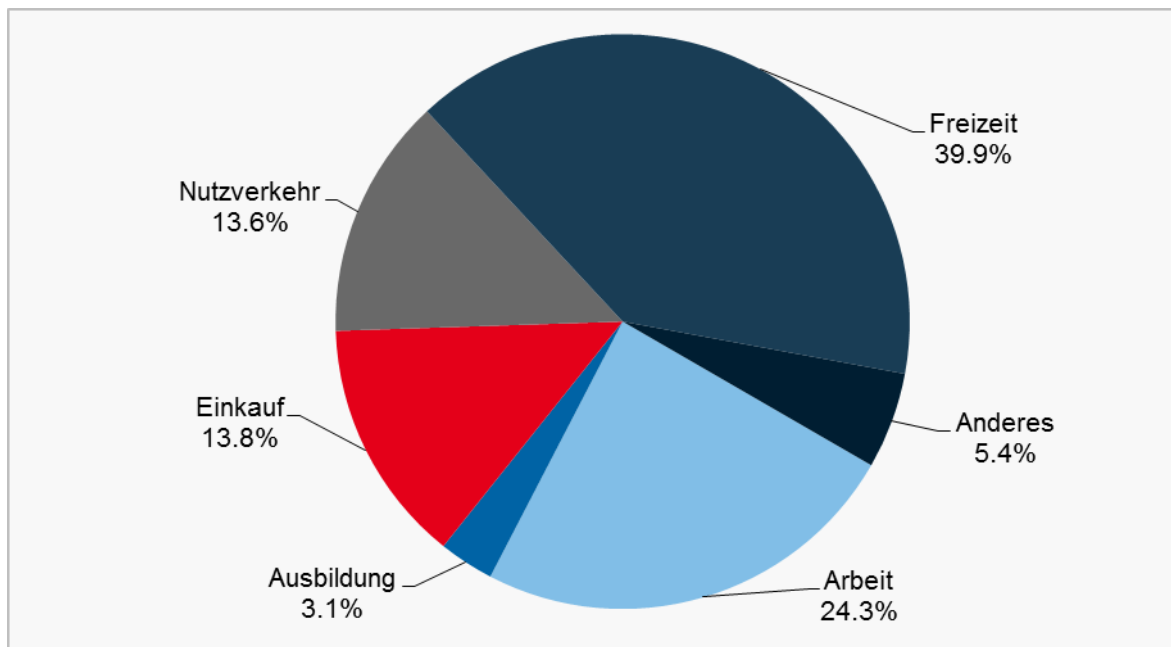
Die Verkehrszwecke haben bei den einzelnen Verkehrsträgern eine unterschiedliche Bedeutung. Die Verkehrszwecke Arbeit und Ausbildung weisen beim Schienenverkehr (Bahn und Tram) höhere Verbrauchsanteile auf als beim Strassenverkehr. Andererseits sind beim Strassenverkehr die Bereiche Freizeit, Nutzverkehr und Einkauf wichtiger als beim Schienenverkehr. Beim Luftverkehr werden nur die Verkehrszwecke Freizeit und Nutzverkehr unterschieden.

Tabelle 4-23: Verkehrssektor: Energieverbrauch des Personenverkehrs im Jahr 2014 nach Verkehrszwecken und Verkehrsträgern, in PJ und in % (ohne Wasserverkehr)

	Strasse	Schiene	Luft	Total
in PJ				
Arbeit	40.2	2.4	0.0	42.6
Ausbildung	4.3	1.1	0.0	5.4
Einkauf	23.3	0.8	0.1	24.2
Nutzverkehr	22.5	0.5	0.8	23.8
Freizeit	66.7	2.7	0.5	70.0
Anderes	8.9	0.6	0.0	9.5
Total	166.0	8.0	1.5	175.5
Arbeit	24.2%	29.7%	2.0%	24.3%
Ausbildung	2.6%	13.2%	0.0%	3.1%
Einkauf	14.1%	9.5%	5.0%	13.8%
Nutzverkehr	13.5%	6.7%	56.0%	13.6%
Freizeit	40.2%	33.3%	37.0%	39.9%
Anderes	5.4%	7.6%	0.0%	5.4%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Anteil der Verkehrsträger	94.6%	4.6%	0.8%	100.0%

Quelle: Infras, Prognos 2015, basierend auf BFS/ARE, 2012

Abbildung 4-14: Verkehrssektor: Energieverbrauch des Personenverkehrs im Jahr 2014 nach Verkehrszwecken, in % (ohne Wasserverkehr)



Quelle: Infrac, Prognos 2015, basierend auf BFS/ARE, 2012

4.5 Sonderauswertungen zum Energieverbrauch in Gebäuden

In der diesjährigen Analyse des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken werden zusätzlich zu den Standardauswertungen Angaben zur Aufteilung des Energieverbrauchs in Gebäuden ausgewiesen. Den Gebäuden wird der Verbrauch für Raumwärme, Warmwasser, Lüftung, Klimakälte, Haustechnik und Beleuchtung zugewiesen. 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 Beleuchtung wird nur der Verbrauch für die Beleuchtung in Gebäuden berücksichtigt (ohne Strassenbeleuchtung). 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 2014 um 15.4 % abgenommen (Tabelle 4-24). Der Rückgang ist hauptsächlich auf die Reduktion des Raumwärmeverbrauchs zurückzuführen (-53.3 PJ; -20.2 %). Bereinigt um die Witterung haben sich im Betrachtungszeitraum der Raumwärmeverbrauch um rund 9 % und der Gesamtverbrauch um 6 % verringert.

Tabelle 4-24: Energieverbrauch in Gebäuden nach Verwendungszwecken in PJ und Anteil am inländischen Endenergieverbrauch in %, 2000 bis 2014

	Raumwärme	Warmwasser	Lüftung, Klima, HT	Beleuchtung	Gebäude insgesamt	Inland Verbrauch insgesamt	Anteil Gebäude
2000	263.5	45.5	16.9	23.3	349.3	762.6	45.8%
2001	284.1	45.1	17.6	23.5	370.3	784.8	47.2%
2002	263.8	45.2	17.1	23.6	349.6	761.5	45.9%
2003	283.4	45.4	19.0	23.9	371.7	785.7	47.3%
2004	278.9	45.4	17.6	24.2	366.1	783.5	46.7%
2005	287.4	45.4	18.3	24.4	375.5	796.3	47.2%
2006	276.4	45.3	18.5	24.6	364.8	790.0	46.2%
2007	245.2	45.3	17.2	24.9	332.5	761.5	43.7%
2008	269.8	45.7	18.1	25.1	358.7	790.7	45.4%
2009	262.6	45.7	18.4	24.8	351.5	773.9	45.4%
2010	294.2	46.2	19.1	25.0	384.6	816.4	47.1%
2011	227.0	44.4	17.9	24.8	314.2	744.9	42.2%
2012	256.0	45.0	18.8	24.4	344.2	773.6	44.5%
2013	280.3	45.5	19.6	24.1	369.5	801.1	46.1%
2014	210.2	44.0	17.3	24.1	295.6	726.7	40.7%
Δ '00 – '14	-20.2%	-3.3%	2.5%	3.2%	-15.4%	-4.7%	-5.1%

HT: Haustechnik, inkl. Hilfsenergie für Anlagen

Quelle: Prognos, TEP, 2015

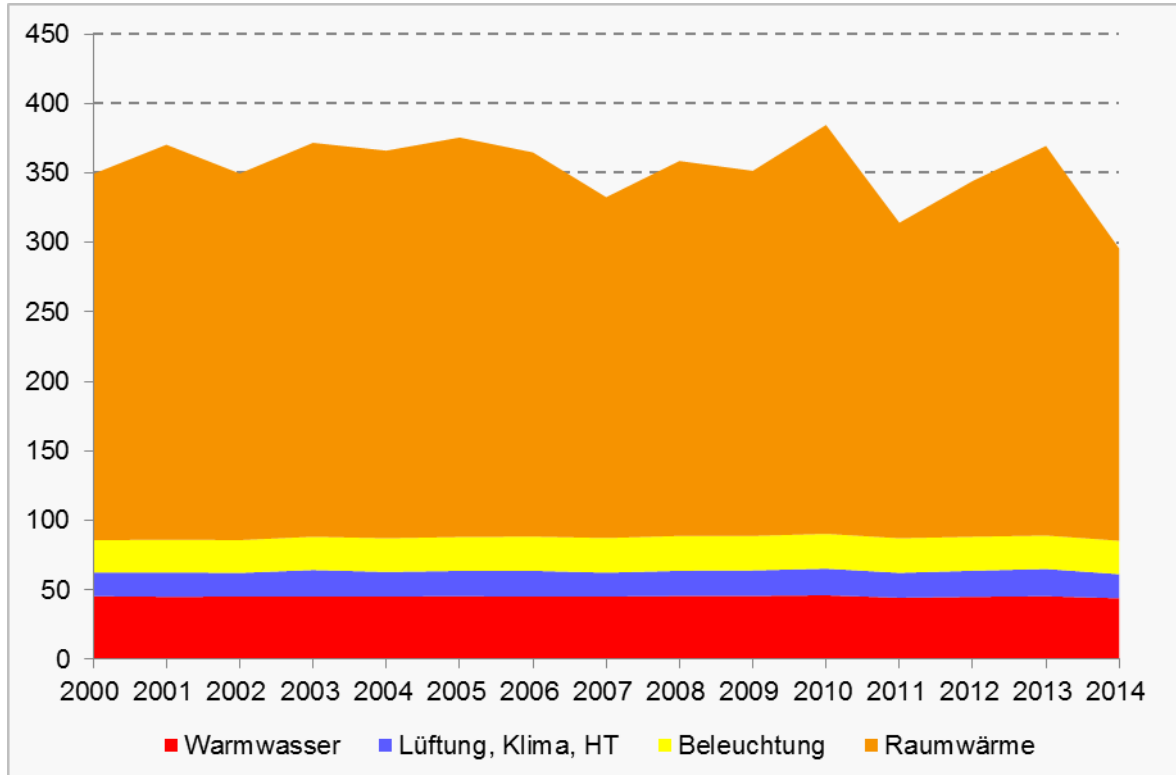
Der Warmwasserverbrauch hat sich im Betrachtungszeitraum nicht wesentlich verändert. Der Rückgang um 3.3 % ist teilweise auf die warme Witterung in 2014 zurückzuführen.

Der Verbrauch für Klima, Lüftung, und Haustechnik weist eine steigende Tendenz auf. Auch hier „dämpft“ die warme Witterung in 2014 den Anstieg (geringer Hilfsenergiebedarf). Da zusätzlich die Sommermonate Juli und August überdurchschnittlich kühl waren, war auch die Nachfrage nach Klimakälte in 2014 gering. Der Verbrauch für die Beleuchtung in Gebäuden erreichte in 2008 mit rund 25 PJ ein Maximum. In 2014 lag der Verbrauch bei 24.1 PJ.

Mit einem Energieverbrauch von 295.6 PJ im Jahre 2014 haben die Gebäude einen Anteil von 40.7 % am totalen inländischen Energieverbrauch von 726.7 PJ. In den kühleren Vorjahren war der Anteil höher; im Mittel der Jahre 2000 bis 2014 lag er bei rund 45.5 %. Werden der Tanktourismus und der internationale Flugverkehr wie in der Gesamtenergiestatistik mitberücksichtigt, beträgt der Anteil der Gebäude 36.8 % am totalen Endenergieverbrauch 2014.

Der Gesamtverbrauch in Gebäuden wird dominiert durch den Raumwärmeverbrauch (Abbildung 4-15). Im Mittel der Jahre 2000 bis 2014 lag der Anteil der Raumwärme bei 75 % des Energieverbrauchs in Gebäuden (2014: 71 %).

Abbildung 4-15: Energieverbrauch in Gebäuden nach Verwendungszwecken, 2000 bis 2014, in PJ



HT: Haustechnik, inkl. Hilfsenergie für Anlagen

Quelle: Prognos, TEP, 2015

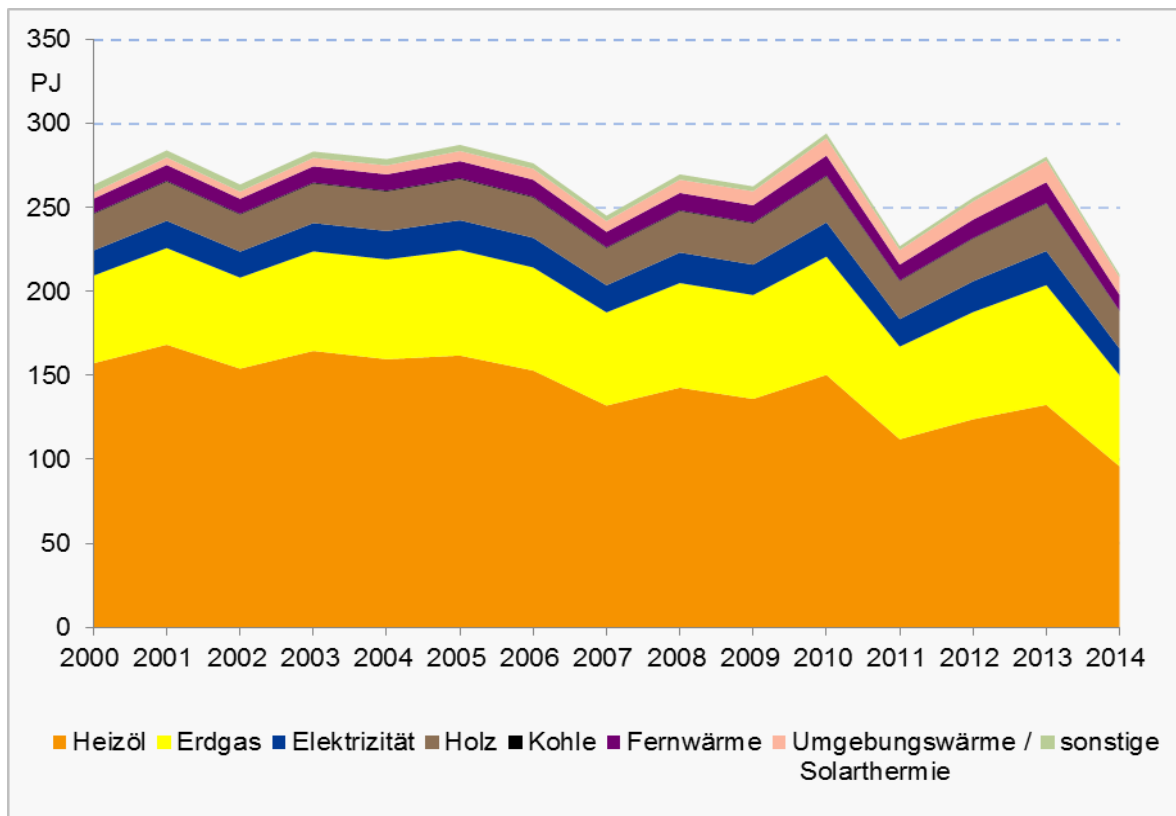
Der Verbrauch für Raumwärme nach Energieträgern ist in Tabelle 4-25 dargestellt. Heizöl war der wichtigste Energieträger zur Erzeugung von Raumwärme. Der Verbrauch ist jedoch deutlich zurückgegangen (-61.4 PJ), der Anteil am Raumwärmeverbrauch verringerte sich von 60 % in 2000 auf 46 % in 2014. Bereinigt um die Witterung ergibt sich ein Rückgang um rund 53 PJ. Erdgas ist der zweitwichtigste Energieträger zur Bereitstellung von Raumwärme. Im Betrachtungszeitraum hat der Verbrauch um 2 PJ zugenommen (witterungsbereinigt um 11 PJ).

Tabelle 4-25: Raumwärmeverbrauch in Gebäuden nach Energieträgern, 2000 bis 2014, in PJ

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	D '00 – '14
Heizöl	157.3	142.7	136.1	150.3	112.0	123.9	132.5	95.9	-39.0%
Erdgas	52.2	62.4	61.9	70.5	55.2	63.9	71.4	54.3	+3.9%
Elektrizität	14.9	18.2	18.1	20.4	16.4	18.4	20.3	15.8	+5.8%
Holz	21.7	24.6	24.5	27.4	22.6	25.3	28.1	22.3	+2.9%
Kohle	0.5	0.5	0.5	0.6	0.4	0.4	0.4	0.3	-38.8%
Fernwärme	8.7	10.4	10.4	11.9	9.5	11.0	12.4	9.5	+9.6%
Umgebungswärme / Solarthermie	3.8	7.8	8.3	10.3	8.7	10.8	12.9	10.3	+175.3%
sonstige	4.5	3.2	2.9	2.9	2.2	2.3	2.2	1.8	-60.7%
insgesamt	263.5	269.8	262.6	294.2	227.0	256.0	280.3	210.2	-20.2%

Quelle: Prognos, TEP, 2015

Abbildung 4-16: Raumwärmeverbrauch in Gebäuden nach Energieträgern, 2000 bis 2014, in PJ



Quelle: Prognos, TEP, 2015

Der Stromverbrauch zur Erzeugung von Raumwärme lag in Abhängigkeit der jährlichen Witterung zwischen 15-20 PJ. Bereinigt um den Witterungseinfluss hat der Verbrauch im Betrachtungszeitraum um 3.5 PJ zugenommen. Dies ist hauptsächlich auf den verstärkten Einsatz von elektrischen WP zurückzuführen. Deutlich zugenommen hat auch der Einsatz erneuerbarer Energien (Holz, Umgebungswärme inkl. Solarthermie). Der Verbrauch der Erneuerbaren hat sich um 28 % auf knapp 33 PJ erhöht. Bereinigt um die Witterung ergibt sich ein Anstieg um rund 13 PJ, was in etwa einer Verdopplung des Verbrauchs entspricht.

Auf die Fernwärme entfallen aktuell rund 5 % des Raumwärmeverbrauchs. Die Bedeutung der sonstigen Energieträger ist gering (Anteil ~1 %). Es handelt sich dabei um übrige fossile Brennstoffe (darunter schweres Heizöl) und Müll, welche im Industriesektor verbrannt werden.

Der Verbrauch für Warmwasser nach Energieträgern ist in Tabelle 4-26 beschrieben. Der Warmwasserverbrauch wird dominiert von Heizöl, Erdgas und Strom. Während die Verbrauchsanteile von Erdgas (+6 %-Punkte) und Strom (+1 %-Punkt) im Betrachtungszeitraum leicht zugenommen haben, ist der Anteil von Heizöl von 54 % auf 42 % zurückgegangen. Heizöl war aber auch 2014 der bedeutendste Energieträger für die Bereitstellung von Warmwasser. Substitutionsgewinner war auch die Umgebungswärme (Solarthermie und mittels WP genutzte Umweltwärme); der Anteil hat sich auf 6 % erhöht (2000: 1 %). Die Anteile der übrigen Energieträger haben sich nicht wesentlich verändert.

Tabelle 4-26: Warmwasserverbrauch in Gebäuden nach Energieträgern, 2000 bis 2014, in PJ

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	D '00 – '14
Heizöl	24.8	21.8	21.3	21.2	19.8	19.7	19.4	18.3	-26.2%
Erdgas	7.5	9.2	9.4	9.6	9.4	9.8	10.0	9.8	+30.1%
Elektrizität	9.1	9.3	9.4	9.5	9.3	9.3	9.4	9.3	+2.1%
Holz	1.3	1.6	1.7	1.8	1.7	1.7	1.8	1.7	+32.6%
Fernwärme	1.7	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	+15.9%
Umgebungswärme / Solarthermie	0.5	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.3	2.5	+433.9%
sonstige	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	-22.7%
insgesamt	45.5	45.7	45.7	46.2	44.4	45.0	45.5	44.0	-3.3%

Quelle: Prognos, TEP, 2015

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 (2008). Treibstoffverbrauch und Schadstoffemissionen des Offroad-Sektors (1980-2020), ausgeführt von INFRAS im Auftrag des BAFU, UW-0828,2008
- BAFU (2015). Erhebung der CO₂-Abgabe:
<http://www.bafu.admin.ch/klima/13877/14510/14748/index.html?lang=de>
- BAFU (2015 b). Treibstoffverbrauch und Schadstoffemissionen des Non-Road-Sektors (1990-2035), ausgeführt von INFRAS im Auftrag des BAFU (noch unveröffentlicht)
- BFE (2008). Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2006 nach Verwendungszwecken. Autoren: Prognos, Basics, Infras und CEPE. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern
- BFE (2013). Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2012 nach Verwendungszwecken. Autoren: Prognos, Basics, Infras und CEPE. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern
- BFE (2011). Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2010. Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- BFE (2014). Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor. Resultate 2013. Bundesamt für Energie BFE, Bern
- BFE (2015 a). Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2013. Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- BFE (2015 b). Elektrowärmepumpen-Statistikmodell (Excel-Tool) Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- BFE (2015 c). Bruttogeschossflächen in der Industrie und im Dienstleistungssektor 1999 - 2013 – Statistische Auswertung der Industrie- und Dienstleistungserhebung des BFE, Michael Kost, unveröffentlicht
- BFS (2014 a). Privathaushalte nach Kanton und Haushaltsgrösse, am 31. Dezember 2013. Tabelle cc-d-01.05.01.11. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2014 b). Ständige Wohnbevölkerung in Privathaushalten nach Kanton und Haushaltsgrösse, am 31. Dezember 2013. Tabelle cc-d-01.05.02.11. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2014 c). Neu erstellte Gebäude mit Wohnungen, neu erstellte Wohnungen nach Kategorie der Gebäude; Entwicklung. Tabelle T 9.4.3.1.1. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2014 d). Neu erstellte Wohnungen nach Anzahl der Zimmer sowie nach Kategorie und Typ der Gebäude. Tabelle T 9.4.3.2.2. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg

- BFS (2014 e). Durchschnittliche Wohnfläche pro Wohnung nach Zimmerzahl und Bauperiode. GWS - Gebäude- und Wohnungsstatistik. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2015 f). Zeitreihen: Entwicklung der Quartalsindizes nach Wirtschaftszweige – 1996 bis 2014. Excel Arbeitsblatt. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2015 a). Ständige Wohnbevölkerung nach Geschlecht und Alter, am Ende des Jahres. Tabelle cc-d-1.2.1.2.13.2. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2015 b). Gebäude nach Kanton, Gebäudekategorie, Energieträger der Heizung, Bauperiode und Jahr. Eigene Auswertung des GWS - Gebäude- und Wohnungsstatistik. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS/ARE (2012). Mobilität in der Schweiz – Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010, Neuchâtel und Bern 2012
- CEPE (2007). Der Energieverbrauch der Dienstleistungen und der Landwirtschaft, 1990 - 2035; Ergebnisse der Szenarien I bis IV und der zugehörigen Sensitivitäten BIP hoch, Preise hoch und Klima wärmer. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern
- CEPE/INFRAS (2010). Tanktourismus, Studie im Rahmen der Energiewirtschaftlichen Grundlagen, ausgeführt von CEPE/INFRAS im Auftrag des BFE, BUWAL und Erdölvereinigung, Mai 2010
- Fleiter T., Hirzel S., Jakob M., Barth J., Quandt L., Reitze F., Toro F., Wietschel M. (2010). Electricity demand in the European service sector: A detailed bottom-up estimate by sector and by end-use. In: Improving Energy Efficiency in Commercial Buildings Conference 2010 (IEECB'10), Frankfurt, 13 -14 April 2010
- GebäudeKlima Schweiz (2015). Absatzstatistiken 2002 bis 2013. Produktsegmente Öl, Gas, Holz, Wärmepumpen, Solar und Wassererwärmer
- ICCT (2012). Discrepancies between type-approval and real-world fuel consumption and CO₂ values in 2001-2011 European passenger cars, Working paper 2012–02, <http://www.theicct.org/fuel-consumption-discrepancies>
- INFRAS (2007). Der Energieverbrauch des Sektors Verkehr 1990-2035. im Auftrag des BFE, Januar 2007
- INFRAS (2013). Abschätzung der künftigen Entwicklung von Treibstoffabsatz und Mineralölsteuereinnahmen, im Auftrag des ASTRA, 20. Feb. 2013.
- INFRAS / MKConsulting 2014. Tanktourismus – Aktualisierung 2013, Schlussbericht, i.A. Bundesamt für Energie (BFE), Bern, April 2014
- Intraplan (2005). Entwicklung des Luftverkehrs in der Schweiz bis 2030, Intraplan Consult GmbH, 2005
- Jakob M., Gross N. (2010). Energieperspektiven in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft – Konzeptionelle Weiterentwicklung der Energienachfragemodellierung. TEP Energy i.A. Bundesamt für Energie (BFE), Bern, Mai (Entwurf)

- JRC (2010). Parameterisation of fuel consumption and CO₂ emissions of passenger cars and light commercial vehicles for modelling purposes; Authors: G. Mellios, S. Hausberger, M. Keller, C. Samaras, L. Ntziachristos; JRC Editors: P. Dilara, G. Fontaras, Joint Research Centre – Institute for Energy and Transport (IET), Ispra
- Metron (2012). Gesamtschweizerischer Energieverbrauch der Mobilität – Sonderauswertung für das Bundesamt für Energie, 2012
- Prognos (2003). Einfluss von Temperatur- und Globalstrahlungsschwankungen auf den Energieverbrauch der Gebäude. P.Hofer, Prognos AG Basel, im Auftrag des Bundesamtes für Energie BFE, Bern
- Prognos (2008). Temperatur- und Strahlungsabhängigkeit des Energieverbrauchs im Wärmemarkt. Empirische Analysen von Einspeisemengen leitungsgebundener Energieträger. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie BFE, Bern
- Prognos (2010). Temperatur- und Strahlungsabhängigkeit des Energieverbrauchs im Wärmemarkt II. Empirische Analysen von täglichen Gas-Einspeisemengen im Versorgungsgebiet der ewl. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie BFE, Bern
- Prognos (2012). Energieperspektiven 2050. Energienachfrage und Elektrizitätsangebot in der Schweiz 2000 – 2050. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie BFE, Bern
- SIA (2006 a). SIA Empfehlung 380/4.2006. Elektrische Energie im Hochbau, Ausgabe 2006. SIA, Zürich
- SIA (2006 b). SIA Merkblatt 2024. Standard-Nutzungsbedingungen für die Energie- und Gebäudetechnik. SIA, Zürich
- SIA (2009). SIA 380/1 Thermische Energie im Hochbau, Ausgabe 2009. SIA, Zürich
- Wüest & Partner (2015). Gebäudebestandsentwicklung 1990-2014. Energiebezugsflächen. Excel-Datei
- Wüest & Partner (2014). Heizsysteme: Marktanteile im Neubau Wohnen (ohne Umbau). Baublatt Info-Dienst Wüest & Partner. Stand 31. 12. 2013
- WPZ (2014). Prüfergebnisse von Luft/Wasser-Wärmepumpen Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen. Wärmepumpen Testzentrum, Interstaatliche Hochschule für Technik, Buchs (NTB)