



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

September 2014

Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2013 nach Verwendungszwecken



Impressum

Auftraggeber

Bundesamt für Energie Bern

Auftragnehmer / Autoren

Prognos AG:

Andreas Kemmler

Alexander Piégsa

Andrea Ley

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 2013	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	25
4.1	Private Haushalte	25
4.1.1	Methodik und Daten	25
4.1.2	Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Sektor Private Haushalte	28
4.2	Dienstleistungen und Landwirtschaft	37
4.2.1	Methodik und Daten	37
4.2.2	Energieverbrauch nach Verwendungszwecken in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft	40
4.3	Industrie	44
4.3.1	Methodik und Daten	44
4.3.2	Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Industriesektor	48
4.4	Verkehr	53
4.4.1	Methodik und Daten	53
4.4.2	Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Verkehrssektor	58
4.4.3	Sonderauswertungen zu Verkehrsmitteln, Anwendungen und Verkehrszwecken	61
5	Literaturverzeichnis	68

Tabellen

Tabelle 2-1:	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern von 2000 bis 2013, in PJ	3
Tabelle 2-2:	Veränderung des Endenergieverbrauchs zwischen 2000 und 2013 nach Sektoren, in PJ	5
Tabelle 2-3:	Entwicklung wichtiger Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs in den Jahren 2000 bis 2013	7
Tabelle 3-1:	Liste der bei der Gesamttaggregation berücksichtigten Verwendungszwecke sowie deren Verteilung auf die Verbrauchssektoren	12
Tabelle 3-2:	Endenergieverbrauch 2000 bis 2013 nach Verwendungszwecken, in PJ	18
Tabelle 3-3:	Brenn- und Treibstoffverbrauch inklusive Fern-, Umwelt- und Solarwärme, 2000 – 2013 nach Verwendungszwecken, in PJ	20
Tabelle 3-4:	Elektrizitätsverbrauch der Jahre 2000 bis 2013 nach Verwendungszwecken, in PJ	22
Tabelle 3-5:	Aufteilung des inländischen Endenergieverbrauchs 2013 nach Verwendungszwecken und Verbrauchssektoren, in PJ	23
Tabelle 4-1:	Private Haushalte: Energieverbrauch 2000 bis 2013 nach Verwendungszwecken, in PJ	29
Tabelle 4-2:	Private Haushalte: Stromverbrauch 2000 bis 2013 nach Verwendungszwecken, in PJ	30
Tabelle 4-3:	Private Haushalte: Entwicklung der Energiebezugsfläche nach Heizsystemen in Mio. m ² EBF (inklusive Leerwohnungen, ohne Zweit- und Ferienwohnungen)	31
Tabelle 4-4:	Private Haushalte: Endenergieverbrauch für Raumwärme nach Heizsystem und Energieträgern 2000 bis 2013, in PJ	32
Tabelle 4-5:	Private Haushalte: Bevölkerung mit Warmwasser aufgeschlüsselt nach Anlagensystemen, in Tsd.	34
Tabelle 4-6:	Private Haushalte: Endenergieverbrauch für Warmwasser nach Energieträgern, in PJ	35
Tabelle 4-7:	Private Haushalte: Endenergieverbrauch für Kochherde, Geschirrspüler und elektrische Kochhilfen, in PJ	36
Tabelle 4-8:	Private Haushalte: Entwicklung des Stromverbrauchs für elektrische Haushaltsgeräte und Beleuchtung, in PJ	36

Tabelle 4-9:	Zuordnungsmatrix zwischen Energieanwendungen gemäss TEP Tertiary und Verwendungszwecken gemäss Ex-Post-Analyse	38
Tabelle 4-10:	Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszwecken, in PJ	41
Tabelle 4-11:	Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Entwicklung des Brennstoffverbrauchs (inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme) nach Verwendungszwecken, in PJ	42
Tabelle 4-12:	Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Entwicklung des Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken, in PJ	43
Tabelle 4-13:	Industriesektor: Entwicklung des Endenergieverbrauchs 2000 bis 2013 nach Verwendungszwecken, in PJ	49
Tabelle 4-14:	Industriesektor: Entwicklung des Brennstoffverbrauchs (inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme) nach Verwendungszwecken, in PJ	50
Tabelle 4-15:	Industriesektor: Elektrizitätsverbrauch nach Verwendungszwecken, in PJ	52
Tabelle 4-16:	Verkehrssektor: Aufteilung der Verbraucher in verschiedene Gruppen	53
Tabelle 4-17:	Verkehrssektor: Energieverbrauch 2000 bis 2013 nach Verkehrsträgern, in PJ	58
Tabelle 4-18:	Verkehrssektor: Energieverbrauch 2000 bis 2013 nach Verwendungsart, in PJ	60
Tabelle 4-19:	Verkehrssektor: Endverbrauch 2000 bis 2013 nach Energieträgern, in PJ	60
Tabelle 4-20:	Verkehrssektor: Energieverbrauch des Personenverkehrs nach Verkehrsmitteln und Energieträgern, 2010 und 2013, in PJ und in %	63
Tabelle 4-21:	Verkehrssektor: Energieverbrauch des Güterverkehrs nach Verkehrsmitteln und Energieträgern, 2010 und 2013, in PJ und in %	64
Tabelle 4-22:	Verkehrssektor: Energieverbrauch nach Anwendungen und Energieträgern, 2010 und 2013, in PJ und in %	66
Tabelle 4-23:	Verkehrssektor: Energieverbrauch des Personenverkehrs im Jahr 2013 nach Verkehrszwecken und Verkehrsträgern, in PJ und in % (ohne Wasserverkehr)	67

Abbildungen

Abbildung 2-1:	Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern zwischen 2000 und 2013, in PJ	4
Abbildung 2-2:	Veränderung des Endenergieverbrauchs zwischen 2000 und 2013 nach Sektoren, in PJ	6
Abbildung 3-1:	Prozentuale Anteile der ausgewählten Verwendungszwecke am inländischen Endenergieverbrauch 2013	19
Abbildung 3-2:	Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Treib- und Brennstoffverbrauch 2013 (inklusive Fern-, Umwelt- und Solarwärme)	21
Abbildung 3-3:	Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Elektrizitätsverbrauch 2013	22
Abbildung 3-4:	Prozentuale Verteilung der Energieverbräuche des Jahres 2013 für die unterschiedenen Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren	24
Abbildung 4-1:	Private Haushalte: Aufteilung des Energieverbrauchs 2013 nach Verwendungszwecken	29
Abbildung 4-2:	Private Haushalte: Aufteilung des Stromverbrauchs 2013 nach Verwendungszwecken	30
Abbildung 4-3:	Private Haushalte: Aufteilung des Raumwärmeverbrauchs 2013 nach Energieträgern (ohne Hilfsenergieverbrauch)	33
Abbildung 4-4:	Private Haushalte: Aufteilung des Energieverbrauchs 2013 zur Bereitstellung von Warmwasser nach Energieträgern, in %	35
Abbildung 4-5:	Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Prozentuale Aufteilung des Energieverbrauchs 2013 nach Verwendungszwecken (alle Energieträger)	41
Abbildung 4-6:	Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Prozentuale Aufteilung des Elektrizitätsverbrauchs 2013 nach Verwendungszwecken	43
Abbildung 4-7:	Branchenklassifikation und Anzahl der Prozesse je Branche	44
Abbildung 4-8:	Industriesektor: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Energieverbrauch 2013	49
Abbildung 4-9:	Industriesektor: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch 2013 (inkl. Fern -, Umwelt- und Solarwärme)	51
Abbildung 4-10:	Industriesektor: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Elektrizitätsverbrauch 2013	52

Abbildung 4-11:	Entwicklung der Treibstoffpreisdifferenzen zwischen der Schweiz und den Nachbarländern für Diesel bzw. Benzin 2001 – 2013	55
Abbildung 4-12:	Verkehrssektor: Prozentuale Anteile der Verkehrsträger am Energieverbrauch 2013	59
Abbildung 4-13:	Verkehrssektor: Anteile der Energieträger am Energieverbrauch 2013	61
Abbildung 4-14:	Verkehrssektor: Energieverbrauch des Personenverkehrs im Jahr 2013 nach Verkehrszwecken, in % (ohne Wasserverkehr)	67

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 2013 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 sind dieses Jahr insbesondere die Ände-

rungen am Haushaltsmodell. Hier wurden die Zahl und Struktur der Privaten Haushalte an die revidierten Angaben des Bundesamtes für Statistik angepasst. Im Industriemodell wurden Hochrechnungen aus der Industrie- und Dienstleistungsstatik zu den Energiebezugsflächen verwendet. Diese Angaben erlauben eine detaillierte Zuordnung der beheizten Industrieflächen nach Branchen im Zeitverlauf. Ein detaillierter Beschrieb dieser Änderungen findet sich in Kapitel 4.3.1.

Die Ex-Post-Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs der Jahre 2000 bis 2013 wurde durch eine Arbeitsgemeinschaft bestehend aus Prognos AG (Private Haushalte, Industrie, Koordination), TEP Energy GmbH (Dienstleistungen und Landwirtschaft) sowie Infrac AG (Verkehr) durchgeführt.

Der Bericht ist folgendermassen aufgebaut: Kapitel 2 gibt einen Überblick über die Entwicklung des Endenergieverbrauchs gemäss der Gesamtenergiestatistik und der wichtigsten Einflussfaktoren im Zeitraum 2000 bis 2013. 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 2013

Der Gesamtenergieverbrauch der Schweiz ist 2013 gegenüber dem Vorjahr um 2.5 % auf 896.0 PJ gestiegen (Tabelle 2-1). Im Vergleich zum Jahr 2000 bedeutet dies eine Steigerung um 49.1 PJ (+5.8 %). Der Verbrauchsanstieg im Jahr 2013 steht in engem Zusammenhang mit der Witterung. Ausgedrückt in Heizgradtagen (HGT) war das Jahr 2013 mit 3'471 HGT kühler als das Vorjahr 2012 mit 3'281 HGT (+5.8 %). Entsprechend stieg die Nachfrage nach Raumwärme in 2013 gegenüber dem Vorjahr an.

Die Gesamtveränderung verteilt sich wie folgt auf die einzelnen Energieträger und Energieträgergruppen:

Der grösste Anstieg im Zeitraum 2000 bis 2013 ist bei der Elektrizität mit einer Zunahme von 25.0 PJ (+13.3 %) zu beobachten. Gegenüber dem Vorjahr 2012 ist der Elektrizitätsverbrauch um 1.3 PJ gestiegen (+0.6 %). Der Anteil des Stromverbrauchs am Gesamtverbrauch belief sich im Jahre 2013 auf 23.8 % (2000: 22.3 %).

Tabelle 2-1: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern von 2000 bis 2013, in PJ

Energieträger	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Elektrizität	188.5	206.8	211.4	207.0	215.2	211.0	212.3	213.6	+13.3%
Erdölbrennstoffe	208.4	180.7	188.2	182.1	190.4	150.9	161.1	168.5	-19.2%
Heizöl	196.3	171.1	179.1	173.5	182.5	144.0	154.3	162.6	-17.2%
übrige Erdölbrennstoffe ¹	12.2	9.6	9.1	8.5	7.9	6.9	6.8	5.9	-51.3%
Erdgas ²	93.2	102.2	108.9	104.5	115.9	104.2	114.4	121.2	+30.0%
Kohle und Koks	5.8	7.3	6.6	6.2	6.2	5.8	5.3	5.7	-1.7%
Fernwärme	13.2	14.7	15.5	15.3	17.2	15.9	16.9	17.9	+35.7%
Holz	27.7	30.6	34.4	35.3	38.0	33.5	37.0	40.5	+46.3%
übrige erneuerb. Energien ³	6.3	9.7	11.2	12.1	14.3	14.3	16.4	18.0	+183.7%
Müll / Industrieabfälle	10.4	10.6	11.1	9.5	10.0	10.5	10.3	10.5	+0.6%
Treibstoffe	293.4	289.3	298.7	293.8	295.6	297.1	300.5	300.3	+2.4%
Benzin	169.3	146.8	143.7	139.8	134.8	129.6	125.1	119.4	-29.5%
Diesel	56.0	85.3	93.9	95.4	99.2	101.8	108.0	112.8	+101.6%
Flugtreibstoffe	68.1	57.2	61.2	58.7	61.6	65.7	67.3	68.1	+0.0%
Summe	846.9	851.9	886.0	865.8	903.0	843.1	874.0	896.0	+5.8%

¹⁾ inkl. Heizöl Mittel und Schwer

Quelle: BFE 2014 a

²⁾ inkl. gasförmiger Treibstoffe

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

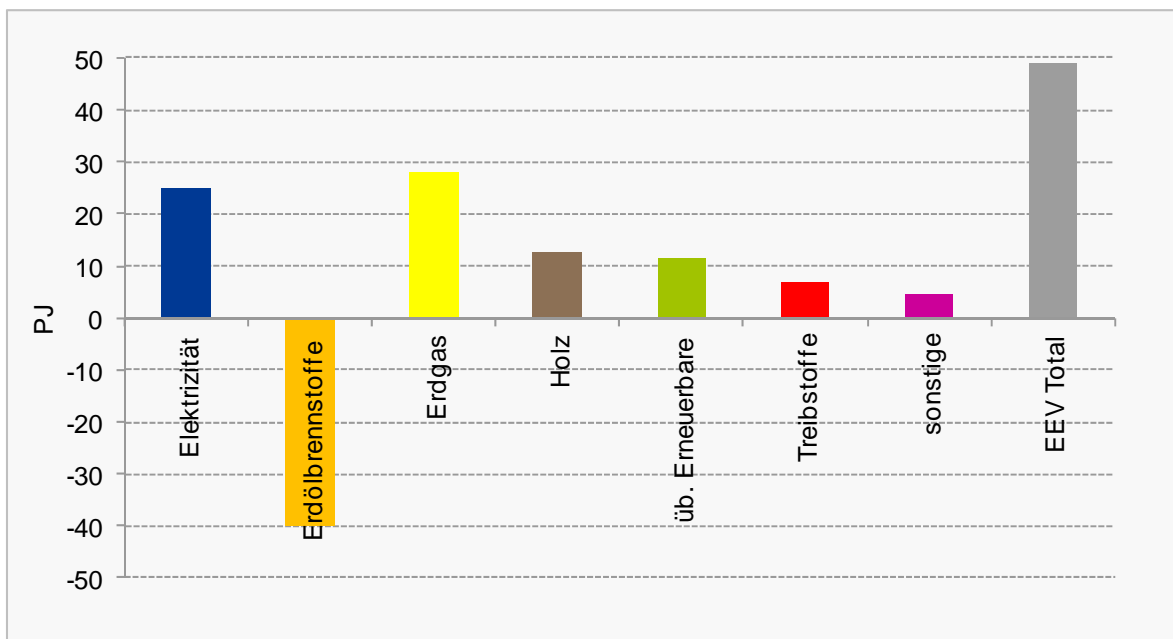
Der Verbrauch von Erdölbrennstoffen (vorwiegend Heizöl) und Erdgas wird erheblich von den jährlichen Witterungsschwankungen beeinflusst. Der Verbrauch an Erdölbrennstoffen hat im Jahr 2013 gegenüber dem Vorjahr 2012 um 7.3 PJ zugenommen (+4.6 %). Betrachtet über den Zeitraum 2000 bis 2013 ging der Verbrauch um 40.0 PJ zurück (-19.2 %). Damit sind die Erdöl-

brennstoffe die einzige Energieträgergruppe, deren Verbrauch sich gegenüber dem Jahr 2000 wesentlich verringert hat.

Die Verwendung von Erdgas wurde im Zeitraum 2000 bis 2013 um 28.0 PJ ausgeweitet (+30.0 %). Gegenüber dem Vorjahr 2012 stieg der Verbrauch von Erdgas 2013 um 6.8 PJ (+5.9 %). Es wird darauf hingewiesen, dass der Verbrauch an Compressed Natural Gas (CNG) und Flüssiggas, welche als Treibstoff im Verkehrssektor eingesetzt werden, in der Gesamtenergiestatik ebenfalls unter Erdgas berücksichtigt sind. Der Verbrauch an Gas als Treibstoff stieg im Zeitraum 2000 bis 2013 von 0.02 PJ auf rund 0.7 PJ.

Der Kohle- und Koksverbrauch hat sich im Zeitraum 2000 bis 2013 nur geringfügig verändert (-0.1 PJ; -1.7 %). Die Nutzung von Fernwärme nahm in Betrachtungszeitraum um 4.7 PJ zu (+35.7 %). Gegenüber dem Vorjahr 2012 ist der Fernwärmeverbrauch um 1 PJ (+6.0 %) gestiegen.

Abbildung 2-1: Veränderung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern zwischen 2000 und 2013, in PJ



Quelle: BFE 2014 a, eigene Darstellung

Der Verbrauch an Holzenergie hat sich zwischen 2000 und 2013 um 12.8 PJ ausgeweitet (+46.3 %). Gegenüber dem Vorjahr 2012 stieg der Verbrauch um 3.5 PJ (+9.4 %). Der Verbrauch der übrigen Erneuerbaren nahm gegenüber dem Vorjahr 2012 um 1.6 PJ zu (+9.8 %), gegenüber dem Jahr 2000 um 11.6 PJ (+184 %) zu. Der energetische Einsatz von Industrieabfällen hat sich zwischen 2000 und 2013 nicht wesentlich verändert (+0.1 PJ; +0.6 %).

Beim Absatz der konventionellen Treibstoffe zeigt sich im Zeitraum 2000 bis 2013 ein Anstieg um 6.9 PJ (+2.4 %). 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 des Jahres 2009, 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 2013 mit rund 68.1 PJ auf dem Verbrauchsniveau des Jahres 2000, aber deutlich über dem Verbrauch im Jahre 2007 mit 57.2 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 von gasförmigen Treibstoffen erhöhte sich im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2013 von 0.1 PJ auf rund 1.2 PJ.

Tabelle 2-2: Veränderung des Endenergieverbrauchs zwischen 2000 und 2013 nach Sektoren, in PJ

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Haushalte	235.6	233.7	248.1	246.1	265.2	226.3	245.0	260.0	+10.3%
Industrie	160.7	168.2	171.4	161.1	168.4	162.2	163.1	164.5	+2.4%
Dienstleistungen	138.2	137.9	144.8	142.6	151.5	135.1	143.1	149.3	+8.1%
Verkehr	303.3	302.6	312.4	306.8	309.0	310.2	313.6	313.2	+3.3%
Statistische Differenz inkl. LWT	9.2	9.4	9.4	9.3	8.9	9.4	9.3	9.1	-1.4%
Total Endenergieverbrauch	846.9	851.9	886.0	865.8	903.0	843.1	874.0	896.0	+5.8%

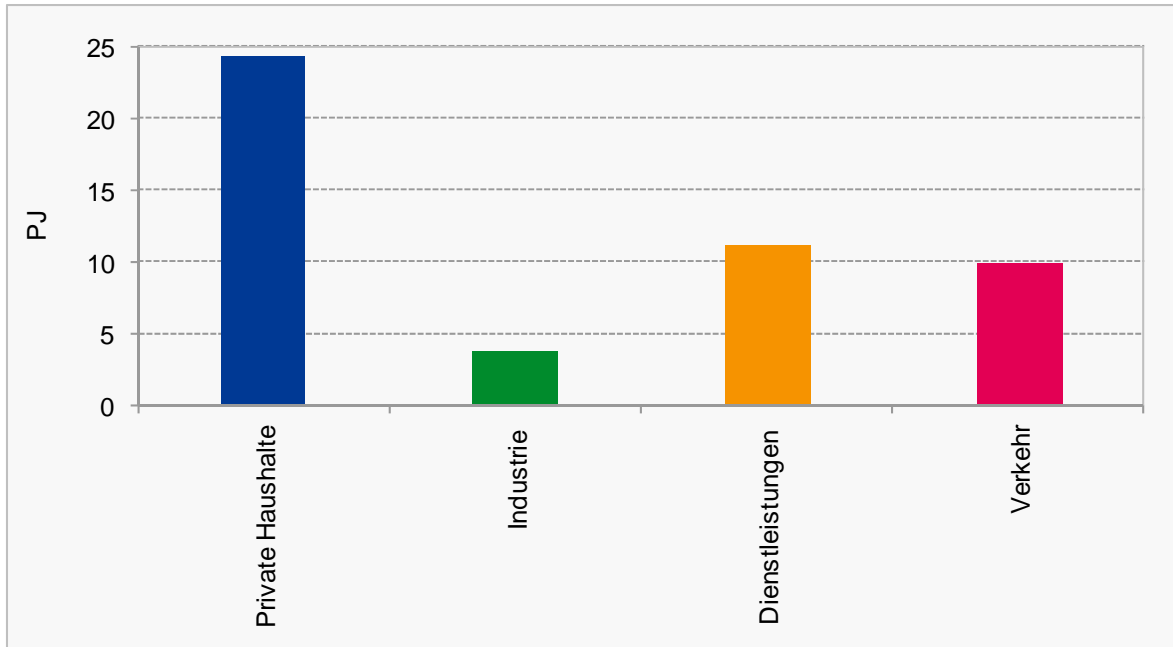
Quelle: BFE 2014 a

Die Aufteilung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren ist in Tabelle 2-2 dargestellt. Der grösste Anstieg im Zeitraum 2000 bis 2013 zeigt sich im Sektor Private Haushalte mit einer Zunahme von 24.4 PJ (+10.3 %). Dieser Anstieg hängt stark mit den Witterungsverhältnissen in den Jahren 2000 und 2013 und der damit verbundenen Nachfrage nach Raumwärme zusammen. Der Anteil des Sektors Private Haushalte am Gesamtabsatz hat sich zwischen 2000 und 2013 um 1.2 %-Punkte auf 29.0 % erhöht; auch diese Zunahme ist weitgehend witterungsbedingt.

Der Verkehrssektor verzeichnet im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2013 einen Anstieg von 9.9 PJ (+3.3 %). Damit verbleibt der Verkehrssektor jener Sektor, in dem am meisten Energie verbraucht wird.¹ Der Anteil am Gesamtverbrauch belief sich in 2013 auf 35.0 % (-0.9 %-Punkte ggü. 2000). Der Verbrauch im Industriesektor erhöhte sich im Zeitraum 2000 bis 2013 um 3.8 PJ (+2.4 %). Der Anteil am Gesamtverbrauch fiel um 0.6 %-Punkte auf 18.4 %. Im Dienstleistungssektor ist der Verbrauch um 11.2 PJ gestiegen (+8.1 %), der Anteil am Gesamtverbrauch stieg um 0.4 %-Punkt auf 16.7 %.

1 Die Absätze an den internationalen Flugverkehr sind dabei mitberücksichtigt.

Abbildung 2-2: Veränderung des Endenergieverbrauchs zwischen 2000 und 2013 nach Sektoren, in PJ



Quelle: BFE 2014 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 Mengenkomponten (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 2013 zusammengefasst.

Tabelle 2-3: Entwicklung wichtiger Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs in den Jahren 2000 bis 2013

	Einheit	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1. Allg. Bestimmungsfaktoren									
Heizgradtage (a)		3.081	3.101	3.347	3.182	3.586	2.938	3.281	3.471
Cooling Degree Days (f)		115	106	124	157	153	128	148	167
Bevölkerung (1) (b)	Tsd	7.235	7.619	7.711	7.801	7.878	7.912	7.997	8.089
BIP real, Preise 2013 (c)	Mrd. CHF	485,0	557,7	569,7	558,7	575,2	585,5	591,6	603,2
LIK (b)	Basis 2013	92,3	98,1	100,5	100,0	100,7	100,9	100,2	100,0
Gesamtwohnungsbestand (e,f)	Tsd	3.569	3.825	3.870	3.910	3.956	4.003	4.048	4.092
Energiebezugsflächen									
- insgesamt (d,f)	Mio. m ²	639	697	707	716	725	735	744	754
- Wohnungen (f)	Mio. m ²	416	464	472	479	486	494	501	509
- Dienstleistungen (d)	Mio. m ²	140	148	149	150	152	153	155	156
- Industrie (d)	Mio. m ²	83	86	86	87	87	88	88	89
Motorfahrzeugbestand (2) (b)	Mio.	4,58	5,19	5,25	5,27	5,36	5,48	5,61	5,69
Personenwagen (b)	Mio.	3,55	3,96	3,99	4,01	4,08	4,16	4,25	4,32
2. Energiepreise (real, Preisbasis 2013)									
a) Konsumentenpreise (3) (b)									
Heizöl EL (3000-6000l)	CHF/100l	55,0	82,2	109,1	68,9	84,8	97,2	103,7	100,5
Elektrizität	Rp./kWh	19,9	16,7	16,6	17,8	18,7	19,6	19,1	18,9
Erdgas	Rp./kWh	6,5	9,3	10,2	9,6	9,0	9,4	10,0	10,0
Holz	CHF/Ster	45,1	51,6	52,3	52,2	52,6	54,8	54,4	55,6
Fernwärme	CHF/GJ	16,6	21,8	22,7	23,5	21,4	19,5	20,1	20,3
Benzin	CHF/l	1,52	1,71	1,78	1,51	1,63	1,72	1,80	1,77
Diesel	CHF/l	1,56	1,80	2,02	1,60	1,71	1,84	1,93	1,89
b) Produzenten-/Importpreise (4) (a)									
Heizöl EL (5)	CHF/100l	41,5	67,0	88,3	53,6	69,5	83,6	90,7	86,8
Elektrizität	Rp./kWh	18,3	15,1	14,5	15,2	15,6	16,0	16,2	16,1
Erdgas	Rp./kWh	4,3	6,6	7,4	7,2	6,4	6,9	7,5	7,4
Diesel	CHF/l	1,2	1,4	1,6	1,3	1,4	1,6	1,7	1,7

(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 Carburat-Gebühr

Quellen:

(a) Gesamtenergiestatistik

(b) BFS

(c) seco

(d) Wüest & Partner

(e) Gebäude- und Wohnungszählung

(f) eigene Berechnungen

- Die Witterungsbedingungen sind als Kurzfristdeterminante von herausragender Bedeutung. Im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt der Jahre 1970 bis 1992 mit 3'588 Heizgradtagen (HGT) war es in den meisten Jahren des Zeitraums 2000 bis

2013 deutlich wärmer.² Einzig im Jahr 2010 fielen in etwa gleich viele HGT an wie im Mittel der langfristigen Referenzperiode. Mit 3'586 HGT war das Jahr 2010 das kühlfte Jahr im Betrachtungszeitraum, die Anzahl der HGT lag um rund 10 % über dem Mittel der Periode 2000 bis 2013. Das wärmste Jahr im Betrachtungszeitraum war das darauffolgende Jahr 2011 mit 2'938 HGT. Gegenüber dem kühlen Vorjahr bedeutet dies eine Reduktion der HGT um 18.1 %. Überdurchschnittlich warm war die Witterung auch in den Jahren 2000 mit 3'081 HGT und 2007 mit 3'101 HGT. Im Jahr 2007 fiel eine hohe Strahlungsmenge bei unterdurchschnittlicher Anzahl Kühlgradtage (CDD)³ an: Der Winter und das Frühjahr waren ausserordentlich mild, der Sommer relativ kühl. Grosse Strahlungsmengen und eine hohe Anzahl CDD traten im Jahre 2003 auf („Hitzesommer“). Das Jahr 2013 war mit 3'471 HGT eines der kühlfsten Jahre im Zeitraum 2000 bis 2013 (+5.8 % ggü. 2012).

- Die mittlere Bevölkerung hat stetig zugenommen, durchschnittlich um rund 0.9 % pro Jahr. Für den Zeitraum 2000 bis 2013 ergibt sich eine Zunahme um 11.8 %. Der Anstieg der Bevölkerung wirkt sich unter anderem auf den Wohnungsbestand und auf die Energiebezugsflächen (EBF) aus. Diese beiden Grössen haben zwischen 2000 und 2013 mit 14.7 %, bzw. 18.0 % prozentual stärker zugenommen als die Wohnbevölkerung. Noch grösser war die Zunahme der Wohnfläche (+22.2 %), woraus sich eine fortschreitende Zunahme der Wohnfläche pro Kopf ableiten lässt. Diese erhöhte sich von 57.6 m² EBF in 2000 auf 63.1 m² EBF in 2013 (+9.7 %; inkl. der Wohnflächen in Zweit- und Ferienwohnungen).
- Die Wirtschaftsleistung, gemessen am BIP, ist im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2013 um 24.4 % gewachsen, wobei der Zuwachs vorwiegend in den Jahren 2004 bis 2008 und in den Jahren 2010 bis 2013 stattfand. Im Jahr 2009 sank das BIP gegenüber dem Vorjahr um 1.9 %. In den Jahren ab 2010 erholte sich die Wirtschaft, das BIP stieg im Mittel um 1.9 % p.a. an. Im Jahr 2013 nahm das BIP um 2 % zu. Das reale BIP pro Kopf (zu Preisen des Jahres 2013) lag 2013 mit 74.8 Tsd. CHF um 11.6 % höher als im Jahr 2000 (67.0 Tsd. CHF).
- Der Motorfahrzeugbestand und die Verkehrsleistung, für welche die Entwicklung der Wohnbevölkerung ebenfalls eine wichtige Rolle spielt, sind wichtige Treiber für die Veränderung des Treibstoffverbrauchs. Die Anzahl der Personenwagen, aber

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 2012 liegen einzig die Jahre 2005, 2010 und 2013 über diesem Referenzwert.

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

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 bis 2013 um 24.2 % zugenommen, was einer durchschnittlichen jährlichen Zuwachsrate von 1.7 % entspricht. Im gleichen Zeitraum hat sich der Bestand an Personenwagen um 21.9 % 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 2012 zeigen sie eine Zunahme der Fahrleistung des Personenverkehrs um 21.1 %, ausgedrückt in Personenkilometern. Die Werte für das Jahr 2013 sind zurzeit noch nicht publiziert.

Die Güterverkehrsleistung des Schienenverkehrs hat gemäss den provisorischen Zahlen des BFS im Jahr 2013 deutlich zugenommen und lag um 5.5 % über der Verkehrsleistung im Vorjahr (+3.5 % ggü. 2000; in Millionen Netto-Tonnenkilometern). Für die Strasse liegen die Werte vor bis ins Jahr 2012. Gegenüber dem Jahr 2000 hat die Güterverkehrsleistung der Strasse um 26 % zugenommen.

- Die realen Konsumentenpreise für die einzelnen Energieträger entwickelten sich in den Jahren 2000 bis 2013 unterschiedlich. Stark gestiegen sind die Preise für Heizöl (+82.6 %) und Erdgas (+54.6 %). Deutlich zugenommen haben auch die Preise für Holz (+23.3 %), Fernwärme (+22.2 %), Benzin (+16.9 %) und Diesel (+21.3 %). Für Konsumenten ist in der Periode 2000 bis 2013 einzig der Strom billiger geworden (-5.2 %). In den Jahren 2009 bis 2011 ist der Strompreis zwischenzeitlich angestiegen, seit 2012 nimmt er wieder ab. Im Jahr 2013 verringerte er sich um 1.1 %.

Preissenkungen gegenüber dem Vorjahr 2012 zeigen sich auch bei Heizöl (-3.1 %), Benzin (-1.8 %) und Diesel (-1.8 %), während die Preise für Holz (+2.3 %), Fernwärme (+1.0 %) und Erdgas (+0.6 %) weiter gestiegen sind.

Die Preisbewegungen für Produzenten und Importeure sind in der Periode 2000 bis 2013 vergleichbar, die relativen Preisveränderungen waren indes grösser als bei den Konsumentenpreisen: Heizöl +109.3 %, Erdgas +70.8 %, Diesel +35.0 % und Strom -11.8 %. Bei den Konsumentenpreisen dämpften die bestehenden höheren Abgaben und Steuern die prozentualen Preisänderung dieser Energieträger. Gegenüber dem Vorjahr 2012 zeigten sich bei den Preisen für Produzenten und Importeuren bei allen betrachteten Energieträgern Preissenkungen.

- 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.

Das CO₂-Gesetz ist im Jahr 2000 in Kraft getreten. Die CO₂-Abgabe auf Brennstoffen wurde im Januar 2008 eingeführt bei einem anfänglichen Abgabesatz von 12 Fr./t CO₂. Dies entspricht rund 3 Rp. pro Liter Heizöl. Ab Januar 2010 galt ein Abgabesatz von 36 Fr./t CO₂ (BAFU, 2014 a). Per 1.1. 2014 wurde die CO₂-Abgabe auf 60 CHF/t CO₂ erhöht (rund 16 Rp. Pro Liter Heizöl). Dieser Entscheid hat aber noch keine unmittelbare Auswirkung auf die Energieverbrauchsentwicklung bis Ende 2013. 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 (im Umfang von 10 % der CO₂-Emissionen, die bei der Verbrennung dieser 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. 2013 beliefen sich diese Sanktionen auf insgesamt 5.1 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 aktualisierten Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE 2008), die im Jahr 2009 eingeführte kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) sowie die ebenfalls im Jahr 2009 eingeführte Strommarktöffnung für Grossverbraucher zu erwähnen. 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, auf 300 Millionen Franken zu erhöhen. Die Erhöhung kommt jedoch erst zum Tragen, wenn die CO₂-Abgabe erhöht wird (ab 2014).

3 Gesamtagggregation

3.1 Bestimmung der Verwendungszwecke

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

Für die Auswahl der übergeordneten Verwendungszwecke wird ein pragmatischer Ansatz gewählt. Berücksichtigt werden einerseits Verwendungszwecke, die einen grossen Anteil am Gesamtverbrauch einnehmen, darunter *Raumwärme, Prozesswärme, Mobilität, Prozesse und Antriebe*. Als relevant betrachtet werden zudem Verwendungszwecke, welche zurzeit im gesellschaftlichen Fokus stehen: *Beleuchtung, Information und Kommunikation (I&K)*. Unterschieden wird bei der Gesamtagggregation auch der Verbrauch für *Warmwasser* sowie für *Klima, Lüftung und Haustechnik*. Andere Verwendungszwecke können aufgrund des Aufbaus der Bottom-up-Modelle derzeit nicht berücksichtigt werden. Beispielsweise kann nicht in allen Modellen der Energieverbrauch für die Prozesse Waschen und Trocknen sowie für Kühlen und Gefrieren einzeln ausgewiesen werden. Tabelle 3-1 gibt einen Überblick über die in der Gesamtagggregation 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 2014

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 Phonoge-

räten wird deshalb zusammen mit dem Verbrauch von Computern inklusive Computer-Peripherie (Drucker, Monitore), Mobiltelefonen, Telefonen und Funkantennen 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, Gefrieren und Kühlen, Geschirrspüler, 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 werkinternen 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 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 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 hingegen 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

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.

den Arbeiten zu den Energieperspektiven alle Zweitwohnungen als Ferienwohnungen betrachtet. Entsprechend werden die im Haushaltsmodell ermittelten Energieverbräuche der Zweit- und Ferienwohnungen vom modellmässig ermittelten Raumwärmeverbrauch aller Wohnungen abgezogen und im Sektor Dienstleistungen ausgewiesen. Ebenfalls dem Dienstleistungssektor zugerechnet wird der Stromverbrauch der gemeinschaftlich genutzten Gebäudeinfrastruktur in Mehrfamilienhäusern (Pumpen und Steuerung der Heizungs- und Warmwasseranlagen, Antennenverstärker, Waschmaschinen, Tumbler und Tiefkühler in Kellern und Waschräumen). Die Gesamtmenge, die vom Haushaltsbereich in den Dienstleistungssektor "verschoben" wird, liegt im Mittel der Jahre 2000 bis 2013 bei rund 14 PJ, davon sind knapp 6 PJ Strom.

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

In 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 (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 und 2011. In der Regel sind die Ab-

weichungen 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 3 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 2013 auf der Ebene des Gesamtenergieverbrauchs zwischen der Energiestatistik und den Energiemodellen eine Differenz von rund 10 PJ, was einer Abweichung von rund 1 % entspricht. Im Jahr 2013 beläuft sich die Abweichung auf 13 PJ (1.5 %)

Ein zentraler Punkt in der Verbrauchsanalyse ist die Unterscheidung zwischen Energieträgerabsatz und inländischem Energieverbrauch. Die Gesamtenergiestatistik weist für den Bereich Verkehr in Anlehnung an internationale Manuals den Absatz von Treibstoffen aus. In der Gesamtenergiestatistik wird 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 nach. Geschätzt werden der Energieverbrauch der inländischen 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 2013 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 (2013: 64.2 PJ). Die auf den Tanktourismus zurückzuführenden Benzin- und Dieselaabsätze sind ebenfalls bei den sonstigen Treibstoffen enthalten (2013: 6.6 PJ).

Tabelle 3-2: Endenergieverbrauch 2000 bis 2013 nach Verwendungszwecken, in PJ

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Raumwärme	263.1	244.9	269.4	262.2	293.9	227.3	256.9	282.1	+7.2%
Warmwasser	45.5	45.3	45.7	45.7	46.2	44.5	45.3	46.0	+1.1%
Prozesswärme	94.9	97.5	98.9	92.7	98.4	95.6	93.3	94.3	-0.6%
Beleuchtung	25.0	26.5	26.7	26.4	26.7	26.5	26.5	26.3	+5.2%
Klima, Lüftung, HT	17.9	18.3	19.3	19.6	20.4	19.3	20.3	21.1	+18.0%
I&K, Unterhaltung	8.5	9.8	10.2	10.2	10.3	10.1	10.0	9.9	+15.5%
Antriebe, Prozesse	68.1	72.3	73.2	70.3	71.8	71.6	71.4	71.8	+5.5%
Mobilität Inland	231.5	235.4	235.5	234.8	235.8	236.6	237.1	238.1	+2.9%
sonstige	12.8	15.4	15.6	15.5	16.6	16.8	17.3	17.7	+38.8%
inländ. Energieverbrauch	767.2	765.5	794.5	777.5	820.1	748.4	778.0	807.4	+5.2%
sonstige Treibstoffe	74.7	69.0	72.3	68.2	68.1	69.2	70.6	70.8	-5.2%
Total Endenergieverbrauch	841.9	834.5	866.8	845.7	888.1	817.6	848.6	878.2	+4.3%

HT: Haustechnik

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2014

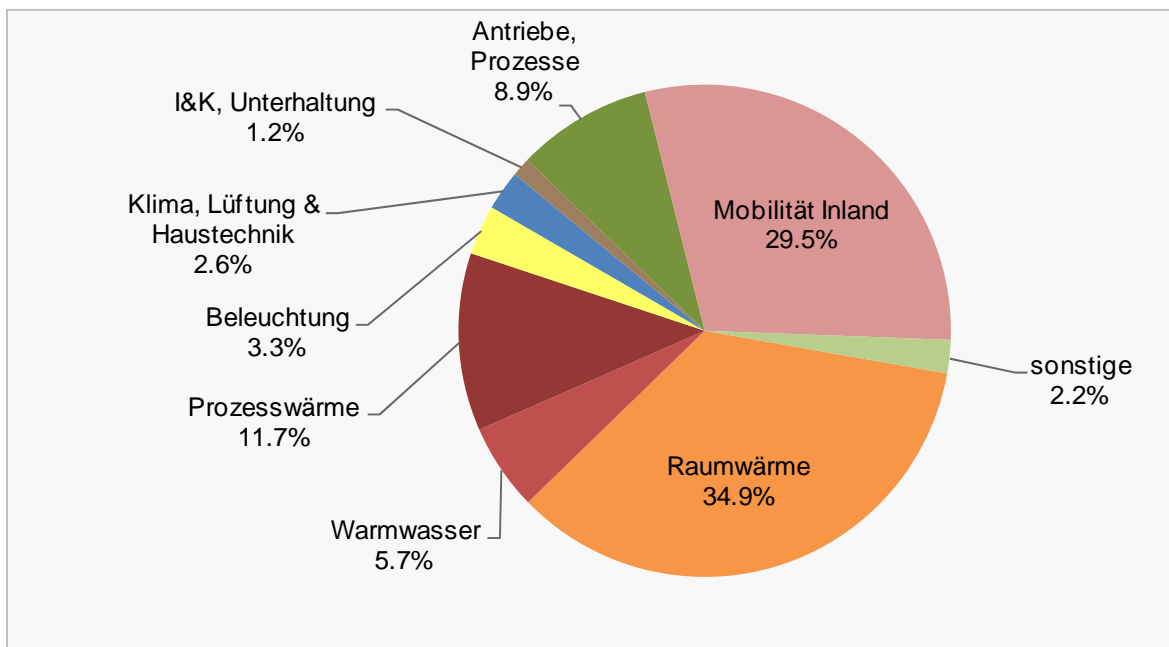
Der inländische Energieverbrauch hat gemäss den Modellabschätzungen im Zeitraum 2000 bis 2013 um 40.1 PJ (+5.2 %) auf 807.4 PJ zugenommen. Der Anstieg ist hauptsächlich auf den Verwendungszweck Raumwärme zurückzuführen. Der Verbrauch für Raumwärme stieg von 263.1 PJ im Jahr 2000 auf 282.1 PJ im Jahr 2013 an (+19 PJ, +7.2 %). Auch bei den meisten anderen Verwendungszwecken hat sich der Verbrauch im Betrachtungszeitraum ausgeweitet, am stärksten bei der Mobilität (+6.6 PJ, +2.9 %) und den sonstigen Verbräuchen (+4.9 PJ; +38.8 %). Eine hohe prozentuale Zunahme zeigt sich bei den Verwendungszwecken Klima, Lüftung, Haustechnik (+3.2 PJ, +18.0 %) und Information, Kommunikation und Unterhaltung (+1.3 PJ; +15.5 %). Leicht abgenommen hat der Verbrauch für Prozesswärme (-0.6 PJ, -0.6 %).

Gegenüber dem Vorjahr 2012 ist der inländische Energieverbrauch um 29.4 PJ gestiegen (+3.6 %). Der Verbrauchsanstieg ist hauptsächlich auf die Witterung zurückzuführen. Das Jahr 2013 war kühler als das Jahr 2012 (HGT +5.8 %). Der Verbrauch für Raumwärme hat gegenüber dem Vorjahr um 25.2 PJ (+8.9 %) zugenommen. Der Verbrauch für Warmwasser stieg gegenüber 2012 um 0.7 PJ (+1.6 %) und der Verbrauch für Klima, Lüftung und Haustechnik um 0.9 PJ (+4.1 %). Die Verbrauchszunahme beim Warmwasser und bei der Haustechnik (Hilfsenergieverbrauch Heizungen) ist teilweise ebenfalls auf die Witterungsentwicklung in den Jahren 2012 und 2013 zurückzuführen.

Der Verbrauch für Mobilität ist weiter angestiegen und hat sich gegenüber dem Vorjahr 2012 um 1.0 PJ auf 238.1 PJ erhöht (+0.4 %), der Verbrauch für Prozesswärme ist um 1.0 PJ (+1.1 %) gestiegen. Gegenüber dem Vorjahr nicht wesentlich verändert haben sich die Verbräuche für Beleuchtung -0.2 PJ (-0.6 %), Information, Kommunikation und Unterhaltung -0.1 PJ (-1.1 %), Antriebe und Prozesse +0.4 PJ (+0.5 %) sowie die sonstigen Verbräuche +0.4 PJ (+2.5 %).

Die prozentuale Aufteilung der Verbräuche auf die Verwendungszwecke im Jahr 2013 ist in Abbildung 3-1 beschrieben. Der Gesamtverbrauch wird dominiert durch die Verwendungszwecke Raumwärme (34.9%) und Mobilität (29.5 %). Im Zeitraum 2000 bis 2013 ist der Anteil der Raumwärme am inländischen Endenergieverbrauch um 0.7 %-Punkte gestiegen, derjenige der Mobilität um 0.7 %-Punkte gesunken. Ebenfalls leicht abgenommen haben die Anteile des Warmwassers (-0.2 %-Punkte) und der Prozesswärme (-0.7 %-Punkte). Die Anteile der übrigen Verwendungszwecke sind allesamt geringfügig gestiegen, am stärksten die Sonstigen Verbräuche (+0.5 %-Punkte).

Abbildung 3-1: *Prozentuale Anteile der ausgewählten Verwendungszwecke am inländischen Endenergieverbrauch 2013*



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2014

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

Die Entwicklung des Brenn- und Treibstoffverbrauchs zwischen 2000 und 2013 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 2013 rund 5 % betrug. Diese Energieträger werden noch überwiegend für Raumwärme und Warmwasser eingesetzt.

Die inländische Verbrauchsmenge dieser Energieträgergruppe ist seit 2000 um 17.6 PJ (+3.0 %) gestiegen und lag im Jahr 2013 bei 597.8 PJ. Dieser Anstieg wird dominiert durch die Zunahme bei der Raumwärme (+13.8 PJ; +5.6 %). Der Treibstoffverbrauch für die Mobilität hat um 4.8 PJ (+2.2 %) zugenommen. Der Brenn-

stoffverbrauch für Warmwasser und die sonstigen Verwendungen ist leicht gestiegen, derjenige für Prozesswärme, Antriebe und Prozesse ist leicht gesunken. 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 – 2013 nach Verwendungszwecken, in PJ

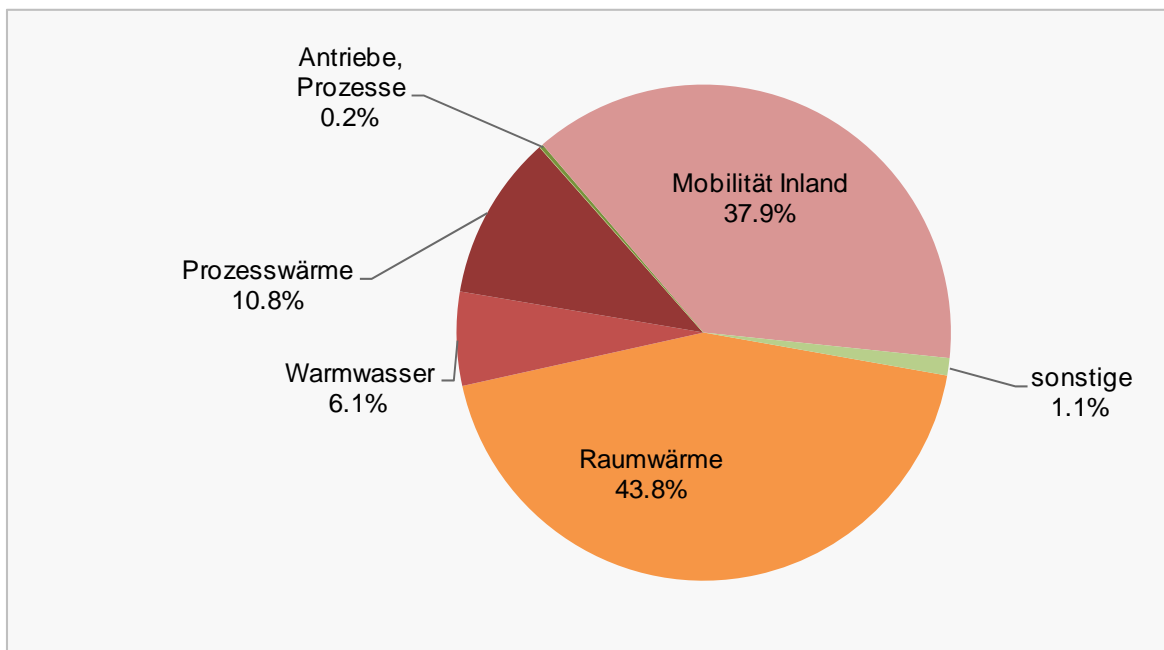
	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Raumwärme	247.8	228.5	251.0	244.0	273.4	210.8	238.3	261.6	+5.6%
Warmwasser	36.5	36.1	36.4	36.3	36.7	35.2	36.0	36.6	+0.5%
Prozesswärme	65.3	65.3	67.7	64.6	68.7	65.6	63.6	64.7	-0.9%
Beleuchtung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
Klima, Lüftung, HT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
I&K, Unterhaltung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
Antriebe, Prozesse	2.6	3.5	2.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	-45.5%
Mobilität Inland	221.9	224.2	224.1	223.7	224.4	225.5	225.9	226.7	+2.2%
sonstige	6.2	6.4	6.4	5.9	6.7	6.7	6.7	6.8	+9.1%
inländ. Energieverbrauch	580.2	564.0	587.9	575.8	611.2	545.1	571.8	597.8	+3.0%
sonstige Treibstoffe	74.7	69.0	72.3	68.2	68.1	69.2	70.6	70.8	-5.2%
Total Brenn- und Treibstoffe	654.9	633.0	660.1	643.9	679.2	614.3	642.5	668.6	+2.1%

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2014

Die prozentuale Verteilung des inländischen Brenn- und Treibstoffverbrauchs (inklusive Fernwärme, Umwelt- und Solarwärme) auf die Verwendungszwecke im Jahr 2013 ist in Abbildung 3-2 dargestellt. Wie beim Gesamtverbrauch entfällt auch bei dieser Energieträgergruppe der Grossteil des Verbrauchs des Jahres 2013 auf Raumwärme (43.8 %) und Mobilität (37.9 %). Für Prozesswärme wurden 10.8 % des Verbrauchs aufgewendet, für Warmwasser 6.1 %. Die Verwendungszwecke Antriebe und Prozesse sowie die sonstigen Verwendungen haben keine wesentliche Bedeutung

Die relativen Anteile der Verwendungszwecke am Brenn- und Treibstoffverbrauch haben sich in den Jahren 2000 bis 2013 leicht verschoben. Die Anteile für Raumwärme (+1.1 %-Punkte) und für die sonstigen Verwendungszwecke (+0.1 %-Punkte) sind leicht gestiegen. Die Anteile der anderen Verwendungszwecke sind gesunken: Mobilität hat um -0.3 %-Punkte, Prozesswärme -0.4 %-Punkt, Antriebe und Prozesse -0.2 %-Punkte, Warmwasser -0.2 %-Punkte.

Abbildung 3-2: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Treib- und Brennstoffverbrauch 2013 (inklusive Fern-, Umwelt- und Solarwärme)



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2014

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 2013 um 22.5 PJ (+12.0 %) auf 209.6 PJ gestiegen. Die Zunahme verteilt sich auf alle unterschiedlichen Verwendungszwecke. Die grössten Zunahmen zeigen sich bei der Raumwärme (+5.2 PJ; +34.1 %), bei Antriebe und Prozesse (+4.9 PJ; +7.5 %) und bei den sonstigen Verwendungen (+4.4 PJ; +66.8 %). Der Verbrauch für Klima, Lüftung und Haustechnik stieg um 3.2 PJ (+18 %). Nur wenig gestiegen ist der Verbrauch für Warmwasser (+0.3 PJ; +3.4 %), für die Beleuchtung (+1.3 PJ; 5.2 %) und für Information, Kommunikation und Unterhaltung (+1.3 PJ; +15.5 %). Der Verbrauch für den Verwendungszweck Prozesswärme hat sich nicht wesentlich verändert.

Der Elektrizitätsverbrauch verteilt sich gleichmässiger auf die unterschiedlichen Verwendungszwecke als der Brenn- und Treibstoffverbrauch. Im Jahr 2013 entfiel der grösste Verbrauchsanteil auf die elektrischen Antriebe und Prozesse (33.6 %), gefolgt von Prozesswärme (14.1 %), Beleuchtung (12.6 %), Klima, Lüftung und Haustechnik (10.1 %) sowie Raumwärme (9.8 %). Die Anteile der übrigen Verwendungen beliefen sich auf je rund 5 %.

Die mittelfristigen Verschiebungen der Anteile im Zeitraum 2000 bis 2013 sind gering. Die grössten Zunahmen zeigen sich bei der Raumwärme (+1.6 %-Punkte) und bei den sonstigen Verwendungen (+1.7 %-Punkte). Abnahmen sind bei der Prozesswärme (-1.7 %-Punkte) und bei Antrieben und Prozessen (-1.4 %-Punkte) zu verzeichnen. Bei allen anderen Verwendungszwecken verschoben sich die Anteile um weniger als 1 %-Punkt.

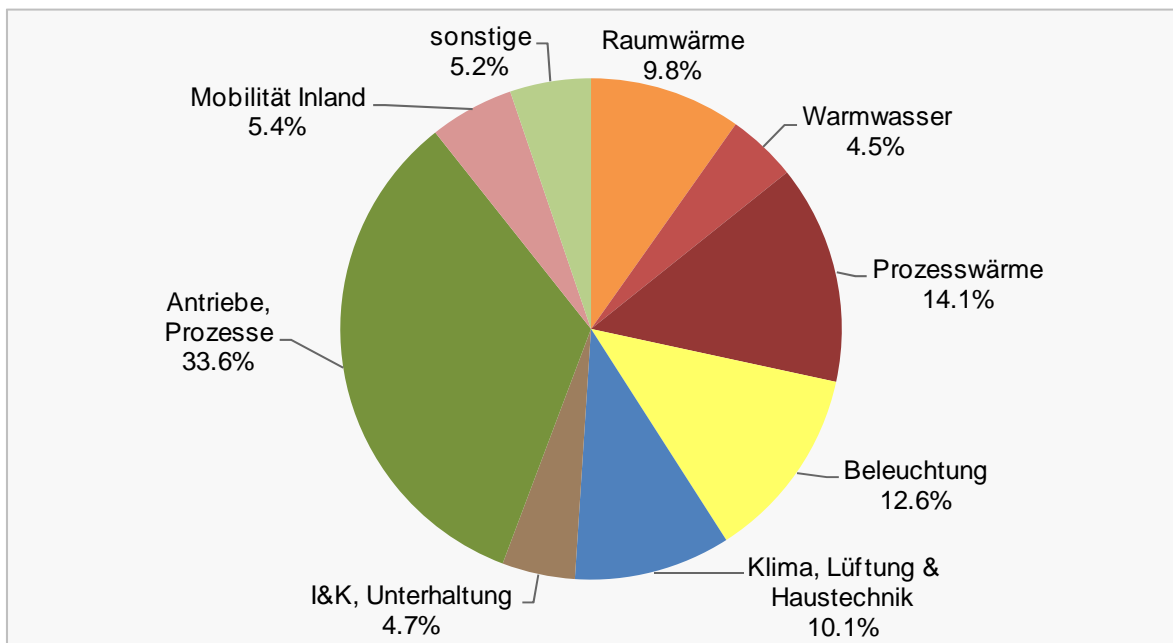
Tabelle 3-4: *Elektrizitätsverbrauch der Jahre 2000 bis 2013 nach Verwendungszwecken, in PJ*

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Raumwärme	15.3	16.4	18.4	18.2	20.5	16.5	18.6	20.5	+34.1%
Warmwasser	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.3	9.3	9.4	+3.4%
Prozesswärme	29.6	32.3	31.2	28.1	29.7	30.0	29.7	29.6	-0.0%
Beleuchtung	25.0	26.5	26.7	26.4	26.7	26.5	26.5	26.3	+5.2%
Klima, Lüftung, HT	17.9	18.3	19.3	19.6	20.4	19.3	20.3	21.1	+18.0%
I&K, Unterhaltung	8.5	9.8	10.2	10.2	10.3	10.1	10.0	9.9	+15.5%
Antriebe, Prozesse	65.5	68.8	70.9	69.0	70.4	70.2	70.1	70.4	+7.5%
Mobilität Inland	9.6	11.2	11.4	11.1	11.5	11.1	11.2	11.4	+19.0%
sonstige	6.6	9.0	9.3	9.6	9.8	10.1	10.6	10.9	+66.8%
Total Elektrizitätsverbrauch	187.1	201.5	206.7	201.7	208.9	203.2	206.2	209.6	+12.0%

HT: Haustechnik

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2014

Abbildung 3-3: *Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Elektrizitätsverbrauch 2013*



Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2014

Verwendungszwecke nach Verbrauchssektoren

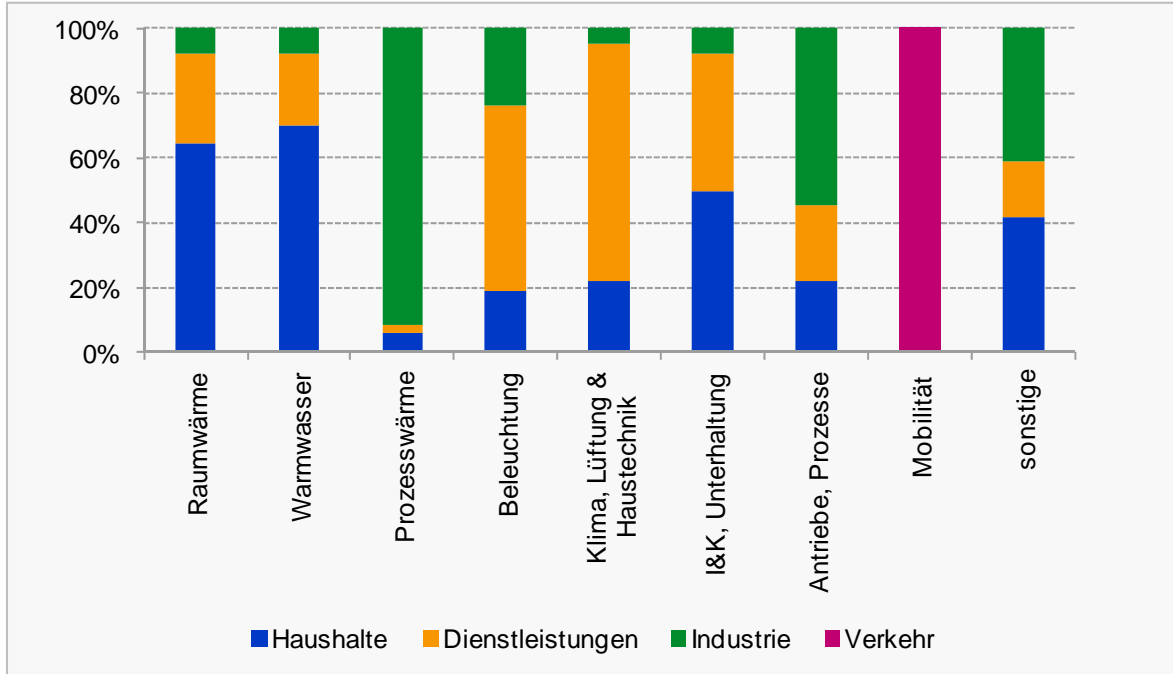
Die Aufteilung des Endenergieverbrauchs 2013 nach Verwendungszwecken und Verbrauchssektoren ist in Tabelle 3-5 dargestellt. Die entsprechende prozentuale Aufteilung nach Verbrauchssektoren ist in Abbildung 3-4 illustriert. Die Verbräuche für Raumwärme, Warmwasser sowie I&K, Unterhaltung fallen vorwiegend 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 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 2013 nach Verwendungszwecken und Verbrauchssektoren, in PJ

Verwendungszweck	Haushalte	Dienstleistungen	Industrie	Verkehr	Summe
Raumwärme	182.4	77.5	22.2	0.0	282.1
Warmwasser	32.2	10.1	3.7	0.0	46.0
Prozesswärme	5.4	2.3	86.6	0.0	94.3
Beleuchtung	5.0	14.9	6.4	0.0	26.3
Klima, Lüftung & Haustechnik	4.6	15.5	1.1	0.0	21.1
I&K, Unterhaltung	4.9	4.2	0.8	0.0	9.9
Antriebe, Prozesse	15.8	16.4	39.7	0.0	71.8
Mobilität	0.0	0.0	0.0	238.1	238.1
sonstige	7.8	3.2	6.8	0.0	17.7
Total inländischer Endenergieverbrauch	257.9	144.1	167.3	238.1	807.4
in % des Totals	31.9%	17.8%	20.7%	29.5%	100.0%

Quelle: Prognos, TEP, Infrac 2014

Abbildung 3-4: Prozentuale Verteilung der Energieverbräuche des Jahres 2013 für die unterschiedenen Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren



Quelle: Prognos, TEP, Infras 2014

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), weshalb auf eine neuerliche detaillierte Darstellung der Modelle verzichtet wird. Die Neuerungen bei der Abschätzung der beheizten Flächen nach Branchen im Industriesektor werden in Unterkapitel 4.3.1 beschrieben.

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 2013 bildet die Grundlage für die vorliegende Analyse. Beim verwendeten Bottom-up-Modell handelt es sich um ein weitgehend durchgängiges Jahresmodell. Dadurch ergeben sich die gesamten jährlichen Verbrauchsänderungen unmittelbar aus dem aktualisierten Modell.

Aktualisierte Inputdaten

Aufdatiert wurden die Informationen zur Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung. Zur Zahl und Struktur der Privaten Haushalte lagen bis anhin nur wenige Informationen vor. Diese basierten auf der Volkszählung 2000 und auf einer Szenarioberechnung des BFS aus dem Jahr 2008 (BFS, 2008). Gemäss der Volkszählung 2000 lag die mittlere Haushaltsgrösse im Jahr 2000 bei 2.26 Personen. Die Szenarioberechnung des Jahres 2008 geht von einer abnehmenden durchschnittlichen Haushaltsgrösse aus; für 2012 wurde die mittlere Haushaltsgrösse mit 2.15 Personen je Haushalt angegeben. Ende 2013 wurden vom BFS zum ersten Mal seit der Volkszählung wieder erhobene Daten zur Haushaltsstruktur ausgewiesen (BFS, 2013 a und 2013 b). Gemäss diesen Veröffentlichungen lag Ende 2012 die mittlere Haushaltsgrösse bei 2.26 Personen je Haushalt. Die neuen Angaben weisen demnach nicht auf eine nennenswerte Veränderung der mittleren Haushaltsgrösse im

Zeitraum 2000 bis 2012 hin. Werden anstelle der Szenarioberechnung die neuen Angaben zur mittleren Haushaltsgrösse verwendet, so ergibt sich, bei gleichen Annahmen zur Zahl der Bevölkerung in Privaten Haushalten, eine um rund 5 % geringere Zahl an Privaten Haushalten. Dies wirkt sich erheblich aus auf die Entwicklung der Bestände an Elektrogeräten sowie auf die Zahl der bewohnten Wohnungen (weniger dauernd bewohnte Wohnungen, mehr Zweit- und Ferienwohnungen).

Aktualisiert wurden auch die Zahlen der neu erstellten Wohnungen nach Gebäudetyp (BFS, 2013 c und 2013 d) sowie die Angaben aus der Gebäude- und Wohnungsstatistik (GWS) zur mittleren Wohnfläche bei Neubauten (BFS, 2013 e). Die in der GWS enthaltenen Angaben zur Beheizungsstruktur wurden nur teilweise für die Bestimmung der Beheizungsstruktur der neugebauten Wohnungen berücksichtigt (BFS, 2014 a). 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 Wohngebäudetypen 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* (2014). Die Wärmepumpenstatistik (BFE, 2014 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 Elektrogeräten basiert auf einer Auswertung von FEA- und Swico-Marktstatistiken mit Verkaufsdaten bis 2013.⁶ Die verwendeten Statistiken ermöglichen eine Aufteilung der Absatzmengen nach Energieeffizienz-Klassen.

Abgrenzung der berücksichtigten Verbräuche

An dieser Stelle wird nochmals auf die Abgrenzungsprobleme zwischen Haushalts- und Dienstleistungssektor hingewiesen. Abgrenzungsprobleme betreffen in diesem Zusammenhang zum einen den Energieverbrauch der Zweit- und Ferienwohnungen und zum

6 FEA: Fachverband Elektroapparate für Haushalt und Gewerbe Schweiz
Swico: Schweizerischer Wirtschaftsverband der Anbieter von Informations-, Kommunikations- und Organisationstechnik

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 der Hilfsenergieverbrauch von Pumpen, Brennern, Gebläsen und Lüftungsanlagen, der Verbrauch von Antennenverstärkern, Waschmaschinen und Tumblern, die über einen Gemeinschaftszähler betrieben werden, sowie kleinere Mengen an Elektrizität für in den Kellern betriebene Tiefkühlgeräte gezählt.

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. Im Gegensatz zu früheren Ausgaben wurde der Stromverbrauch für die Gemeinschaftsbeleuchtung (Aussenanlagen, Garagen, Kellerräume, Waschräume) nicht mehr in den Dienstleistungsbereich verschoben, sondern bei den Haushalten berücksichtigt (ab Ausgabe in 2012).

Ausgewiesene Verwendungszwecke

Die Auswahl der im Bericht ausgewiesenen Verwendungszwecke richtet sich an den bisherigen Arbeiten aus. Gegenüber der Gesamttaggregation über alle Verbrauchssektoren ist im Bereich Haushalte eine stärkere Disaggregation möglich. Raumwärme ist unterteilt in fest installierte Anlagen und mobile Anlagen. 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, Gefrieren und Kühlen sowie sonstige Elektrogeräte (Staubsauger, Fön, u.a.) werden einzeln ausgewiesen. Daneben werden, wie in der Gesamttaggregation, die Verwendungszwecke Warmwasser, Beleuchtung und Information, Kommunikation und Unterhaltung 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 2013 um 20.4 PJ zugenommen (+8.6 %; gemäss Energiestatistik +24.4 PJ; +10.3 %). Die Zunahme ist hauptsächlich auf den Anstieg des Verbrauchs für Raumwärme (+14.8 PJ; +8.8 %) und für die sonstigen Elektrogeräte zurückzuführen (+3.4 PJ; +76.4 %). Deutlich gestiegen ist auch der Verbrauch für Waschen und Trocknen (+2.5 PJ; +94.8 %). Die Verbräuche der übrigen Verwendungszwecke haben sich im Betrachtungszeitraum um weniger als 1 PJ verändert.

Gegenüber dem Vorjahr 2012 ist der Energieverbrauch im Sektor Private Haushalte um 16.7 PJ gestiegen (+6.9 %). Der Anstieg steht in engem Zusammenhang mit dem Verlauf der Witterung in den Jahren 2012 und 2013 und der damit verbundenen Entwicklung des Raumwärmebedarfs. Die Witterung war in 2012 mit 3'281 HGT milder als im Jahr 2013 mit 3'471 HGT (HGT +5.8 %; Witterungskorrekturfaktor GT&S: +10.8 %). Der Raumwärmeverbrauch nahm 2013 gegenüber dem Vorjahr um 16.2 PJ (+9.7 %) zu.

Im Jahr 2013 entfielen gut zwei Drittel des Energieverbrauchs der Haushalte auf die Raumwärme (70.7 %; Abbildung 4-1). Grosse Bedeutung für den Sektorverbrauch besass auch die Erzeugung von Warmwasser (12.5 %). Im Gegensatz zur Raumwärme reagiert der Warmwasserverbrauch kaum auf die Witterungsverhältnisse.

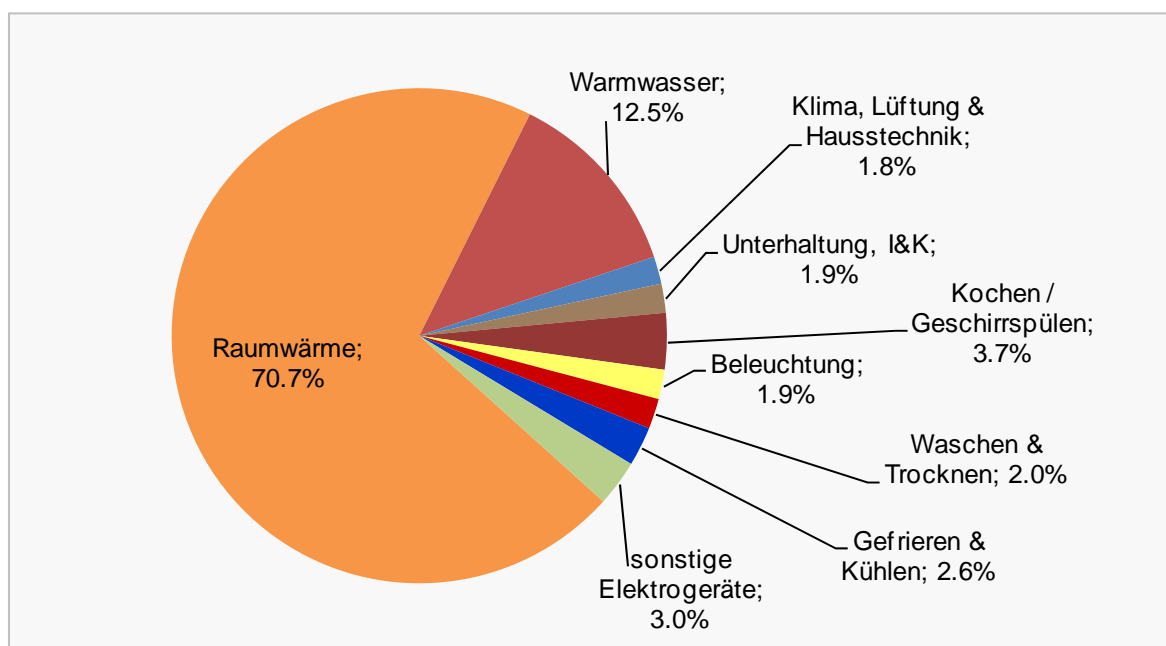
Auf die übrigen Verwendungszwecke entfielen vergleichsweise kleine Energiemengen, die Anteile am Sektorverbrauch waren gering: Kochen inkl. Geschirrspülen 3.7 %, sonstige Elektrogeräte 3.0 %, Kühlen und Gefrieren 2.6 %, Beleuchtung 1.9 %, Unterhaltung, I&K 1.9 %, Waschen und Trocknen 2.0 % sowie Klima, Lüftung und Haustechnik 1.8 %. Für diese Verwendungszwecke wurde jedoch ausschliesslich Energie von hoher Qualität (Elektrizität) eingesetzt.

Tabelle 4-1: Private Haushalte: Energieverbrauch 2000 bis 2013 nach Verwendungszwecken, in PJ

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Raumwärme	167.5	158.4	174.3	170.0	190.8	147.5	166.2	182.4	+8.8%
Raumwärme festinst.	166.0	157.0	172.9	168.7	189.4	146.3	164.9	181.0	+9.1%
Heizen mobil	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	1.3	1.3	-14.0%
Warmwasser	32.3	31.7	31.9	32.0	32.2	31.6	31.9	32.2	-0.5%
Klima, Lüftung, HT	3.6	3.7	4.0	4.0	4.4	3.8	4.2	4.6	+27.3%
Heizen Hilfsenergie	2.4	2.3	2.6	2.5	2.8	2.2	2.5	2.8	+16.3%
Klimatisierung	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	+39.1%
übrige Haustechnik	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	+67.2%
Unterhaltung, I&K	5.4	5.6	5.7	5.7	5.6	5.3	5.1	4.9	-8.4%
Kochen / Geschirrspülen	8.8	9.0	9.1	9.2	9.2	9.3	9.4	9.5	+7.6%
Beleuchtung	5.7	6.1	6.0	5.8	5.6	5.4	5.2	5.0	-13.5%
Waschen & Trocknen	2.6	4.3	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1	5.1	+94.8%
Gefrieren & Kühlen	7.1	7.0	7.0	7.0	6.9	6.8	6.7	6.6	-6.9%
sonstige Elektrogeräte	4.4	6.2	6.3	6.6	6.8	7.1	7.5	7.8	+76.4%
Total Endenergieverbrauch	237.5	231.9	249.0	245.0	266.5	221.7	241.2	257.9	+8.6%

Quelle: Prognos 2014

Abbildung 4-1: Private Haushalte: Aufteilung des Energieverbrauchs 2013 nach Verwendungszwecken



Quelle: Prognos 2014

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 2013 um 9.9 PJ zugenommen (+17.3 %; gemäss Energiestatistik +10.9 PJ; +19.3 %). Der Verbrauchsanstieg ist zu grossen Teilen auf die Verwendungszwecke Raumwärme (+3.5 PJ, +29 %) sonstige Elektrogeräte (+3.4 PJ; +76.4 %), und Antriebe und Prozesse (+2.8 PJ; +21.8 %; inkl. Waschen, Trocknen, Kühlen, Gefrieren, Geschirrspüler, elektrische Kochhilfen) zu-

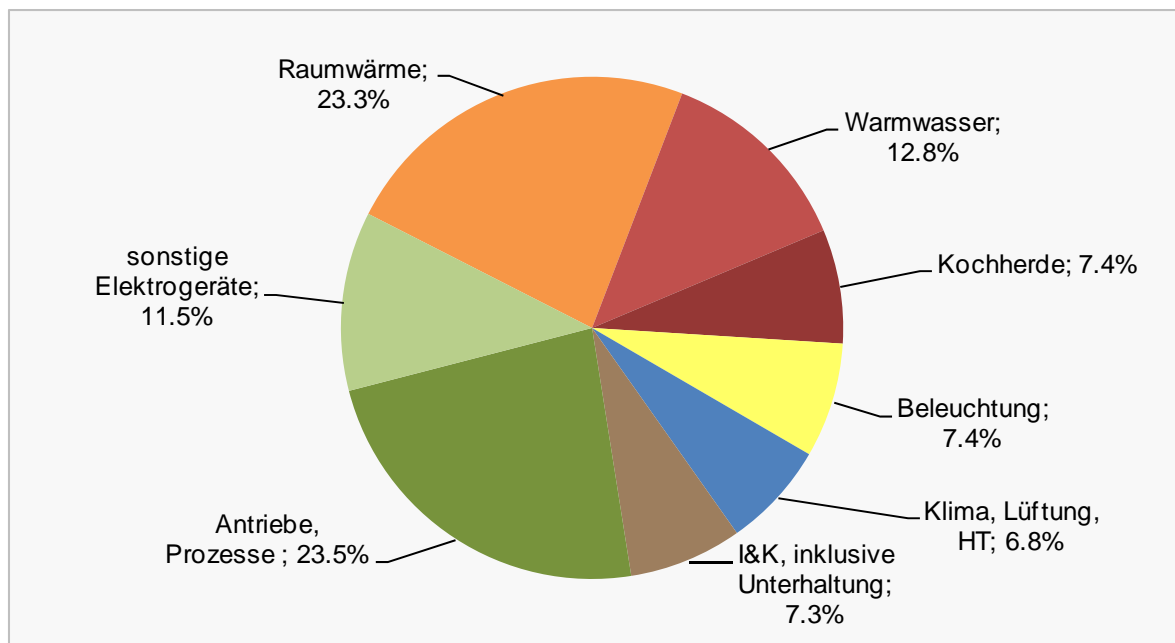
rückzuführen. Die Aufteilung des Stromverbrauchs des Jahres 2013 nach Verwendungszwecken ist in Abbildung 4-2 dargestellt.

Tabelle 4-2: Private Haushalte: Stromverbrauch 2000 bis 2013 nach Verwendungszwecken, in PJ

Verwendungszweck	2000	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Raumwärme	12.2	14.1	12.8	14.3	14.2	15.9	12.7	14.2	15.7	+29.0%
Warmwasser	8.3	8.5	8.5	8.6	8.6	8.8	8.5	8.5	8.6	+3.3%
Kochherde	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	+3.5%
Beleuchtung	5.7	6.2	6.1	6.0	5.8	5.6	5.4	5.2	5.0	-13.5%
Klima, Lüftung, HT	3.6	4.0	3.7	4.0	4.0	4.4	3.8	4.2	4.6	+27.3%
I&K, inklusive Unterhaltung	5.4	5.5	5.6	5.7	5.7	5.6	5.3	5.1	4.9	-8.4%
Antriebe, Prozesse	12.9	14.7	14.9	15.2	15.5	15.7	15.7	15.8	15.8	+21.8%
sonstige Elektrogeräte	4.4	6.0	6.2	6.3	6.6	6.8	7.1	7.5	7.8	+76.4%
Summe	57.3	63.7	62.5	65.0	65.3	67.7	63.4	65.4	67.2	+17.3%

Quelle: Prognos 2013

Abbildung 4-2: Private Haushalte: Aufteilung des Stromverbrauchs 2013 nach Verwendungszwecken



Quelle: Prognos 2014

Raumwärme

Unter dem Aspekt der Verbrauchsmenge ist im Sektor Private Haushalte der Verwendungszweck Raumwärme von herausragender Bedeutung. Im Jahr 2013 entfielen 70.7 % des Endenergieverbrauchs der Haushalte auf die Bereitstellung von Raumwärme. Im milden Jahr 2011 hatte der Anteil 66.5 % betragen. Dabei ist der Hilfsenergieverbrauch für den Betrieb der Anlagen und die Wärmeverteilung nicht eingeschlossen.

Im Zeitraum 2000 bis 2013 wurde die beheizte Wohnfläche um 73 Mio. m² EBF ausgeweitet (+19 %), was einer durchschnittlichen

Zuwachsrate von 1.3 % 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.

Mit Zunahmen von rund 42 Mio. m² EBF sind die mit Erdgas (+59 %) und elektrischen Wärmepumpen (+307 %) beheizten Fläche im Zeitraum 2000 bis 2013 am stärksten gewachsen. Im Jahr 2013 wurde rund ein Viertel der Wohnfläche mit Erdgas beheizt (24.8 %). Die solarthermischen Anlagen weisen mit +248 % ebenfalls ein starkes prozentuales Wachstum auf, jedoch auf einem noch sehr geringen absoluten Niveau von etwa 1.2 Mio. m² EBF (+0.8 Mio. m² EBF ggü. 2000).

Die mit Heizöl beheizte Wohnfläche ist rückläufig. Gegenüber dem Jahr 2000 ist die Fläche um 22.5 Mio. m² zurückgegangen (-10 %). Heizöl bleibt jedoch der wichtigste Energieträger zur Bereitstellung der Raumwärme. Im Jahr 2013 wurde immer noch beinahe die Hälfte der Fläche mit Heizöl beheizt (45 %).

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

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Anteil 2013
Heizöl	228.8	227.7	224.6	222.0	218.8	214.5	209.9	206.3	45.0%
Erdgas	71.5	93.5	97.2	100.2	103.5	106.6	110.5	113.7	24.8%
El. Widerstandsheizungen	26.3	25.0	24.9	24.6	24.4	23.8	23.3	23.0	5.0%
Holz	32.6	34.9	35.6	36.2	36.9	37.7	38.3	39.1	8.5%
Kohle	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.2%
Fernwärme	11.5	14.5	15.1	15.7	16.5	17.3	17.9	18.7	4.1%
Wärmepumpen	13.8	27.9	31.8	35.5	39.9	45.4	50.5	56.1	12.2%
Solar	0.3	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	0.3%
Summe beheizt	385.6	424.9	430.8	436.0	441.6	447.1	452.2	458.7	100.0%

Quelle: eigene Fortschreibung der Volkszählung 2000

Der durchschnittliche Heizwärmebedarf je m² EBF ist zwischen 2000 und 2013 um 14 % auf 326 MJ/m² und Jahr gesunken. Der durchschnittliche Nutzungsgrad der Heizsysteme hat sich im Betrachtungszeitraum um 6.6 %-Punkte auf 86.1 % erhöht. Überdurchschnittliche Effizienzsteigerungen zeigen sich bei den Heizsystemen mit dem stärksten Wachstum, den Wärmepumpen und den Gaszentralheizungen (Brennwertsysteme).

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

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Raumwärme in Wohngebäuden (ohne Zweit- und Ferienwohnungen) ist in Tabelle 4-4 abgebildet. Im Jahr 2013 lag der Verbrauch für Raumwärme 14.8 PJ über dem Verbrauch im Jahre 2000 (+8.8 %). Die Modellverbräuche ohne Witterungseinfluss zeigen für den gleichen Zeitraum eine Verbrauchsreduktion von 10.7 PJ (-5.8 %). Bezogen auf den Zeitraum 2000 bis 2013 entspricht dies einer mittleren Reduktionsrate von 0.5 % p.a..

Tabelle 4-4 verdeutlicht die anhaltende Dominanz der fossilen Energieträger. Der Anteil von Heizöl, Erdgas und Kohle am Raumwärmeverbrauch lag im Jahr 2013 bei 71.9 % (2000: 78.6 %). Der Anteil der Erneuerbaren (Holz, Solar, Umweltwärme) ist im Zeitraum 2000 bis 2013 um 4.2 %-Punkte gestiegen und betrug 2013 15.7 %. Kaum verändert hat sich der Verbrauchsanteil der elektrischen Widerstandsheizungen, dieser lag 2013 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 2013, 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 Verbrauch in Mehrfamilienhäusern). Dieser Verbrauch wird hier nicht der Raumwärme, sondern dem Bereich Klima, Lüftung und Haustechnik zugerechnet.

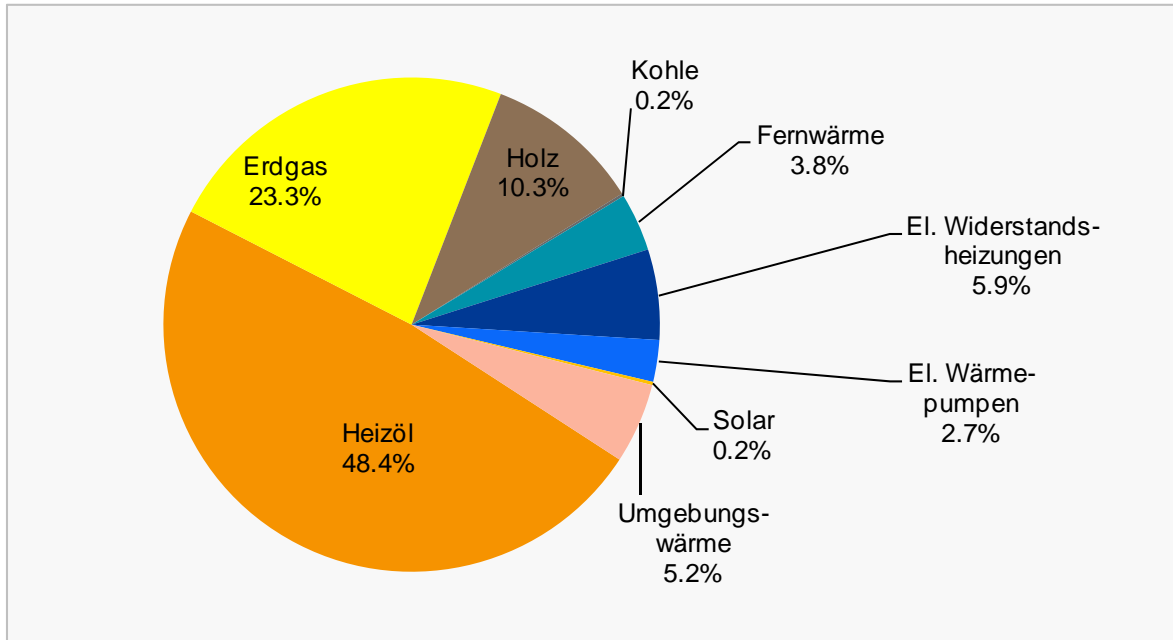
Tabelle 4-4: Private Haushalte: Endenergieverbrauch für Raumwärme nach Heizsystem und Energieträgern 2000 bis 2013, in PJ

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Heizöl	101.2	87.7	94.6	90.5	99.7	74.7	82.3	88.2	-12.8%
Erdgas	30.1	32.3	36.4	36.2	41.6	32.6	38.0	42.5	+41.5%
El. Widerstandsheizungen	10.6	10.3	11.2	10.8	11.9	9.3	10.1	10.7	+0.8%
Holz	16.4	15.6	17.1	16.9	18.8	15.2	17.0	18.7	+14.0%
Kohle	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	-14.1%
Fernwärme	4.5	4.9	5.6	5.6	6.6	5.2	6.1	6.9	+54.8%
Elektr. Wärmepumpen	1.5	2.6	3.1	3.3	4.0	3.4	4.2	5.0	+225.4%
Umgebungswärme	2.7	4.5	5.6	6.1	7.5	6.4	7.9	9.6	+249.3%
Solar	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	+245.3%
Summe	167.5	158.4	174.3	170.0	190.8	147.5	166.2	182.4	+8.8%
Summe witterungsbereinigt	186.6	183.7	183.0	181.9	180.5	178.8	177.0	175.8	-5.8%

Quelle: Prognos 2014

8 Nicht berücksichtigt ist hingegen 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 2013 nach Energieträgern (ohne Hilfsenergieverbrauch)



Quelle: Prognos 2014

Warmwasser

Im Jahr 2013 wurden 12.5 % 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 der Strom eine grosse Bedeutung. Rund 34 % der Bevölkerung bezogen in 2013 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 2013 teilweise deutlich verschoben. Abgenommen haben die Anteile von Heizöl (-13 %-Punkte) und von den elektrischen Widerstandsanlagen (Ohm'sche Anlagen, -3 %-Punkte). Gestiegen sind die Anteile von Erdgas (+6 %-Punkte), Wärmepumpen (+5 %-Punkte) und Solarthermie (+4 %-Punkte). Die Anzahl der Einwohner, die ihr Warmwasser mittels Solaranlagen erzeugten, hat im Betrachtungszeitraum um den Faktor 9 zugenommen. Der Gesamtanteil lag im Jahr 2013 aber erst bei 4.8 %. 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	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Anteil 2013
Heizöl	3206	2931	2888	2843	2777	2702	2655	2599	33.0%
Erdgas	1084	1436	1493	1535	1575	1609	1679	1720	21.9%
Holz	166	189	194	201	207	206	204	206	2.6%
Fernwärme	213	220	225	228	231	240	251	261	3.3%
El. Ohm'sche Anlagen	2143	2172	2177	2182	2193	2162	2121	2124	27.0%
El. Wärmepumpen	175	297	333	369	410	466	520	577	7.3%
Solar	41	141	169	214	254	301	342	379	4.8%
Summe	7028	7385	7479	7571	7649	7686	7772	7865	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 Kopf.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 Kopf 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 72 % im Jahr 2013 gestiegen.¹⁰

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Warmwasser im Haushaltssektor ist in Tabelle 4-6 zusammengefasst. Der Gesamtverbrauch ist zwischen 2000 und 2013 um 0.2 PJ auf 32.2 PJ gesunken (-0.5 %). Der Effizienzgewinn durch die Verbesserung des mittleren Nutzungsgrads wurde durch den gestiegenen Warmwasserverbrauch (Bevölkerungswachstum) weitgehend kompensiert.

Im Jahr 2013 wurden noch rund 38 % des Verbrauchs durch ölbeheizte Anlagen verursacht (2000: 51 %). Insgesamt waren 60 % des Verbrauchs den fossilen Energieträgern Öl und Erdgas zuzurechnen (Abbildung 4-4). Der Anteil der erneuerbaren Energieträger (Holz, Solar, Umweltwärme) betrug 10.1 %, 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.

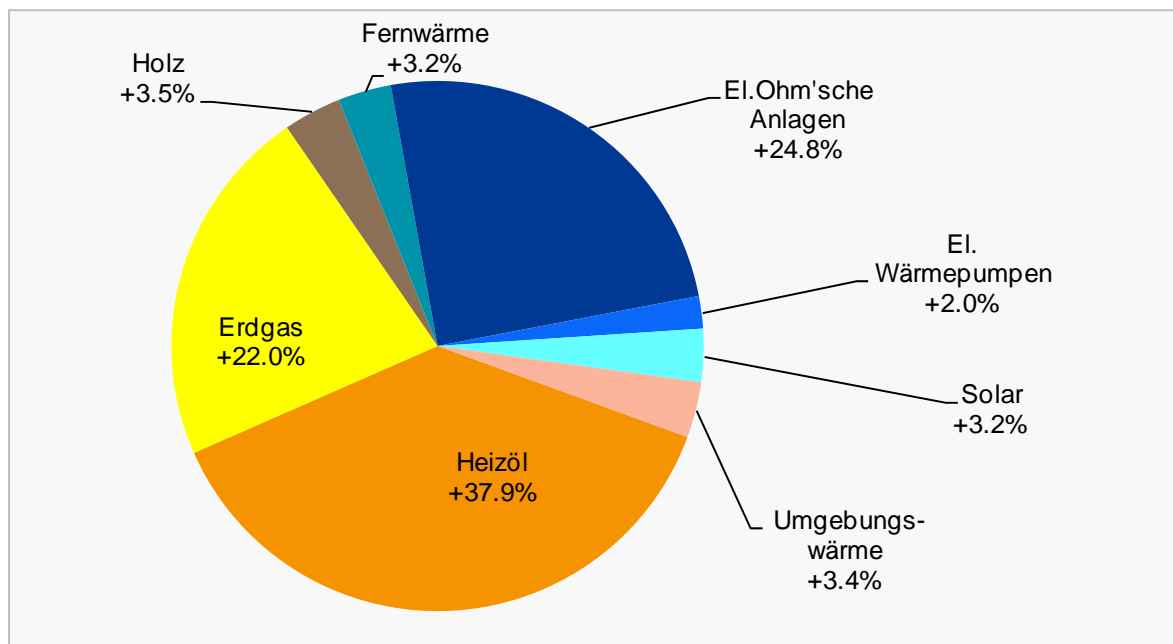
¹⁰ Bei der Berechnung des mittleren Nutzungsgrades des Anlagenbestandes wurde die genutzte Umweltwärme beim Endenergieverbrauch mit berücksichtigt.

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

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Heizöl	16.6	14.2	13.9	13.6	13.3	12.7	12.5	12.2	-26.8%
Erdgas	5.1	6.1	6.3	6.5	6.6	6.6	6.9	7.1	+39.5%
Holz	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	+14.3%
Fernwärme	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	+19.3%
El.Ohm'sche Anlagen	8.1	8.2	8.2	8.2	8.3	8.0	7.9	8.0	-1.9%
El. Wärmepumpen	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	+213.1%
Solar	0.1	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	+824.1%
Umgebungswärme	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	1.0	1.1	+257.8%
Summe	32.3	31.7	31.9	32.0	32.2	31.6	31.9	32.2	-0.5%

Quelle: Prognos 2014

Abbildung 4-4: Private Haushalte: Aufteilung des Energieverbrauchs 2013 zur Bereitstellung von Warmwasser nach Energieträgern, in %



Quelle: Prognos 2014

Kochen

Dem Verwendungszweck Kochen werden hier neben dem Energieverbrauch für Kochherde (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 2013 um 0.7 PJ ausgeweitet (+7.6 %). Dieser Zuwachs ist weitgehend auf den Mehrverbrauch bei den elektrischen Kochhilfen zurückzuführen (+0.7 PJ; +49.2 %). Hingegen hat der Verbrauch von elektrischen Kochherden (+0.2 PJ,

+3.5 %) und Geschirrspülern (+0.2 PJ, +8.5 %) trotz der Bevölkerungszunahme nur geringfügig zugenommen.

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

Kochen/Geschirrspülen	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Erdgas	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	-43.6%
Holz	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-40.7%
Elektrizität	8.0	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	9.0	+12.7%
dar. Elektroherd	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	+3.5%
elektrische Kochhilfen	1.4	1.7	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	+49.2%
Geschirrspüler	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	+8.5%
Summe	8.8	9.0	9.1	9.2	9.2	9.3	9.4	9.5	+7.6%

Quelle: Prognos 2014

Übrige elektrische Geräte und Beleuchtung

Die Verbrauchsentwicklung der übrigen elektrischen Haushaltsgeräte und der Beleuchtung ist in Tabelle 4-8 dargestellt. Zwischen 2000 und 2013 hat sich der Verbrauch dieser Gerätegruppen um 5.1 PJ (+17.7 %) erhöht. Die Entwicklung in den verschiedenen Gerätegruppen ist unterschiedlich:

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

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Beleuchtung	5.7	6.1	6.0	5.8	5.6	5.4	5.2	5.0	-13.5%
Kühlen und Gefrieren	7.1	7.0	7.0	7.0	6.9	6.8	6.7	6.6	-6.9%
Waschen und Trocknen	2.6	4.3	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1	5.1	+94.8%
Unterhaltung, I&K	5.4	5.6	5.7	5.7	5.6	5.3	5.1	4.9	-8.4%
Klima, Lüftung, HT	3.6	3.7	4.0	4.0	4.4	3.8	4.2	4.6	+27.3%
sonstige Elektrogeräte	4.4	6.2	6.3	6.6	6.8	7.1	7.5	7.8	+76.4%
Summe	28.8	32.8	33.6	33.9	34.3	33.4	33.7	33.9	+17.7%

Quelle: Prognos 2014

- 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. 2013 lag der Verbrauch unter dem Niveau des Jahres 2000 (-0.8 PJ, -13.5 %).
- Die Verbräuche für Kühl- und Gefriergeräte sowie für Information, Kommunikation und Unterhaltung haben sich im Betrachtungszeitraum leicht verringert. In 2013 lag der Verbrauch für Kühl- und Gefriergeräte 6.9 % (-0.5 PJ) unter dem Verbrauch des Jahres 2000. Der Verbrauch für Information, Kommunikation und Unterhaltung hat sich zwischen 2000 und 2013 um 8.4 % (-0.5 PJ) reduziert.

- Der Verbrauch für das Waschen und Trocknen ist um 2.5 PJ auf 5.1 PJ gestiegen (+94.8 %). Die Zunahme ist auf das Bevölkerungswachstum und die zunehmende Haushaltsausstattung mit Wäschetrocknern 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 die wohnungseigenen Stromzähler betrieben. Dadurch werden Verbräuche, die früher als Gemeinschaftsverbräuche im Dienstleistungssektor verbucht wurden, zusehends 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 6.0 PJ (+24 %). Aufgrund der effizienten Neugeräte hat der Verbrauch im Jahr 2013 gegenüber dem Vorjahr leicht abgenommen.
- Der Verbrauch für Klima, Lüftung und Haustechnik weist eine steigende Tendenz auf. 2013 lag der Verbrauch 27.3 % über dem Verbrauch des Jahres 2000. Aufgrund der Witterungsabhängigkeit des Hilfsenergieverbrauchs ergibt sich in 2013 gegenüber dem Vorjahr eine deutliche Verbrauchssteigerung (+9 %).
- Am stärksten gewachsen sind die sonstigen Verwendungen. Der Verbrauch dieser Gerätegruppe hat sich zwischen 2000 und 2013 von 4.4 PJ auf 7.8 PJ erhöht (+76.4 %).

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 neue 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 Vorgängermodell. Weitere spezifische Energieanwendungen, namentlich diejenigen ausserhalb des Gebäudebereichs (z.B. Ver-

kehrinfrastruktur), wurden gemäss Erfordernis ins Modell eingeführt. Das Modell deckt auch die Gebäude des Verkehrssektors und den Sektor Landwirtschaft ab. Für den vorliegenden Bericht der Ex-Post-Analyse nach Verwendungszwecken wurde eine Zuordnungsmatrix zwischen Energieanwendungen gemäss TEP Tertiary und Verwendungszwecken gemäss Ex-post-Analyse definiert (Tabelle 4-9).

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

Energieanwendungen gemäss TEP Tertiary	Raumwärme	Warmwasser	Prozesswärme	Beleuchtung	Klima, Lüftung & Raumtechnik	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 2014

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, nicht jedoch beim Strom. Der Strom, der ausserhalb der Gebäude genutzt wird, wird mit ad-hoc Ansätzen für die einzelnen Anwendungen 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 Beschneigungsanlagen 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 berechnet und anschliessend an den Bereich Dienstleistungen übergeben. Mit diesem Vorgehen wird versucht, möglichst die Abgrenzung zu treffen, die in der Gesamtenergie- und Elektrizitätsstatistik angewendet wird.

Der Raumwärmeverbrauch in Zweit- und Ferienwohnungen hat aufgrund der deutlich gestiegenen Anzahl an Zweit- und Ferienwohnungen im Zeitraum 2000 bis 2013 um fast 30 % zugenommen.

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 2013 hat sich der Gesamtverbrauch gemäss den Modellrechnungen um 12.1 PJ (+9.2 %) erhöht, gemäss der Energiestatistik belief sich der Anstieg auf 11.2 PJ (+8.1 %; exkl. Landwirtschaft). Der Verbrauchsanstieg ist etwa zur Hälfte dem Raumwärmeverbrauch zuzurechnen (+5.9 PJ, +8.2 % ggü. 2000). Angestiegen ist der Verbrauch auch in den Bereichen Klima, Lüftung und Haustechnik (+2.3 PJ; +17.6 %), Information, Kommunikation und Unterhaltung (+1.5 PJ; +58.6 %), Antriebe und Prozesse (+0.2 PJ; +1.5 %), Beleuchtung (1 PJ, +7.3 %), Prozesswärme (+0.1 PJ; +6.2 %) und bei den sonstigen (+1 PJ; +47.3 %). Der Verbrauch für Warmwasser hat sich im Betrachtungszeitraum nicht wesentlich verändert (-0.1 PJ, -0.6 %).

Gegenüber dem Vorjahr 2012 hat der Gesamtverbrauch der Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft gemäss den Modellrechnungen um 7.2 PJ (+5.2 %) zugenommen. Die Zunahme hängt eng mit dem Verlauf der Witterung und dem davon abhängigen Verbrauch für Raumwärme zusammen. Das Jahr 2013 war mit 3'471 HGT kühler als das Jahr 2012 mit 3'281 HGT (HGT +5.8 %, Witterungskorrekturfaktor GT&S: +10.8 %). Der Raumwärmeverbrauch stieg 2013 gegenüber dem Vorjahr um 6.5 PJ an (+9.2 %). Der Verbrauch für Klima, Lüftung, Haustechnik, welcher ebenfalls von der Witterung beeinflusst wird (Hilfsenergieverbrauch), stieg um 0.5 PJ (+3.2 %).

Im Jahr 2013 entfielen fast 54 % des Energieverbrauchs der Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft auf die Bereitstellung der Raumwärme (Abbildung 4-5). Zum Vergleich: Im milden Jahr 2011 betrug der Anteil zur Raumwärmebereitstellung lediglich 49 %. Von grösserer Bedeutung für den Verbrauch waren in 2013 auch die Verwendungszwecke Klima, Lüftung und Haustechnik (10.7 %), Antriebe und Prozesse (11.4 %), die Beleuchtung (10.4 %) und Warmwasser (7.0 %).

Die relativen Anteile der Verwendungszwecke am Verbrauch der Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft haben sich zwischen 2000 und 2013 um weniger als 1 %-Punkt verändert.

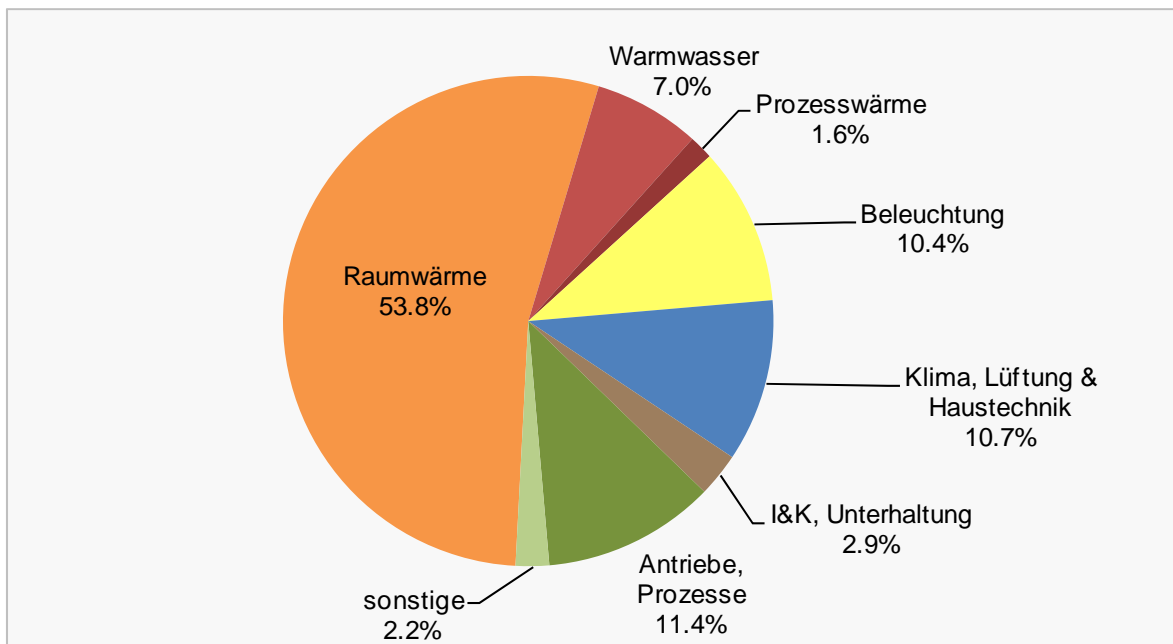
Tabelle 4-10: Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszwecken, in PJ

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Raumwärme	71.6	66.2	73.1	71.3	80.1	62.4	71.0	77.5	+8.2%
Warmwasser	10.2	10.1	10.1	10.1	10.1	10.0	10.1	10.1	-0.6%
Prozesswärme	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.4	2.3	2.3	+6.2%
Beleuchtung	13.9	14.5	14.7	14.7	14.8	14.9	14.9	14.9	+7.3%
Klima, Lüftung, HT	13.1	13.6	14.2	14.6	15.0	14.4	15.0	15.5	+17.6%
I&K, Unterhaltung	2.6	3.5	3.7	3.8	4.0	4.0	4.1	4.2	+58.6%
Antriebe, Prozesse	16.1	16.6	16.7	16.6	16.6	16.4	16.4	16.4	+1.5%
sonstige	2.2	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	+47.3%
Total Endenergieverbrauch	132.0	129.6	137.8	136.5	146.0	127.6	136.9	144.1	+9.2%

HT: Haustechnik

Quelle: TEP Energy 2014

Abbildung 4-5: Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Prozentuale Aufteilung des Energieverbrauchs 2013 nach Verwendungszwecken (alle Energieträger)



Quelle: TEP Energy 2014

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 2013 auf die Raumwärme

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 2012 rund 11 %.

(88.6 %), der Rest auf die Bereitstellung von Warmwasser (11.4 %; Tabelle 4-11). Der Gesamtverbrauch dieser Energieträgergruppe hat sich im Zeitraum 2000 bis 2013 um 4.3 PJ erhöht (+5.5 %). Die Zunahme ist auf die Entwicklung bei der Raumwärme zurückzuführen (+4.4 PJ; +6.4 %), der Warmwasserverbrauch war leicht rückläufig (-0.1 PJ; -0.8 %). Bereinigt um den Effekt der Witterung zeigt sich im Zeitraum 2000 bis 2013 bei der Raumwärme ein Rückgang von rund 6.4 PJ (-8.3 %).

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

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Raumwärme	68.6	62.8	69.3	67.5	75.7	58.9	66.9	73.0	+6.4%
Warmwasser	9.5	9.3	9.4	9.4	9.4	9.3	9.3	9.4	-0.8%
Total Brennstoffverbrauch	78.1	72.2	78.7	76.8	85.1	68.1	76.2	82.4	+5.5%

Quelle: TEP Energy 2014

Elektrizität

Der Stromverbrauch in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft ist zwischen 2000 und 2013 um 7.8 PJ angewachsen (+14.5 %; Tabelle 4-12). Der Anteil der Elektrizität am Sektorverbrauch wies eine steigende Tendenz auf, 2013 lag er bei 42.8 % (2000: 40.8 %). Der Stromeinsatz hat bei allen unterschiedlichen Verwendungszwecken zugenommen, am stärksten bei Klima, Lüftung und Haustechnik (+2.3 PJ; +17.6 %), bei Information, Kommunikation und Unterhaltung (+1.5 PJ; +58.6 %) und bei der Raumwärme (+1.5 PJ; +50.4 %). Jeweils um 1 PJ hat der Stromeinsatz für die Beleuchtung (+7.3 %) und die sonstigen Verwendungen (+47.3 %) zugenommen. Der Stromverbrauch für die Verwendungszwecke Warmwasser, Prozesswärme, Antriebe und Prozesse hat nur leicht zugenommen.

Die prozentuale Aufteilung des Elektrizitätsverbrauchs des Jahres 2013 im Dienstleistungssektor und der Landwirtschaft ist aus Abbildung 4-6 ersichtlich. Am meisten Strom wurde für Antriebe und Prozesse (26.6 %), für Klima, Lüftung und Haustechnik (25.1 %) und für die Beleuchtung (24.2 %) aufgewendet. Die Verbrauchsanteile der übrigen Verwendungszwecke waren vergleichsweise gering: Raumwärme 7.3 %, Information, Kommunikation und Unterhaltung 6.7 %, sonstige Verwendungen 5.2 %, Prozesswärme 3.7 % und Warmwasser 1.2 %.

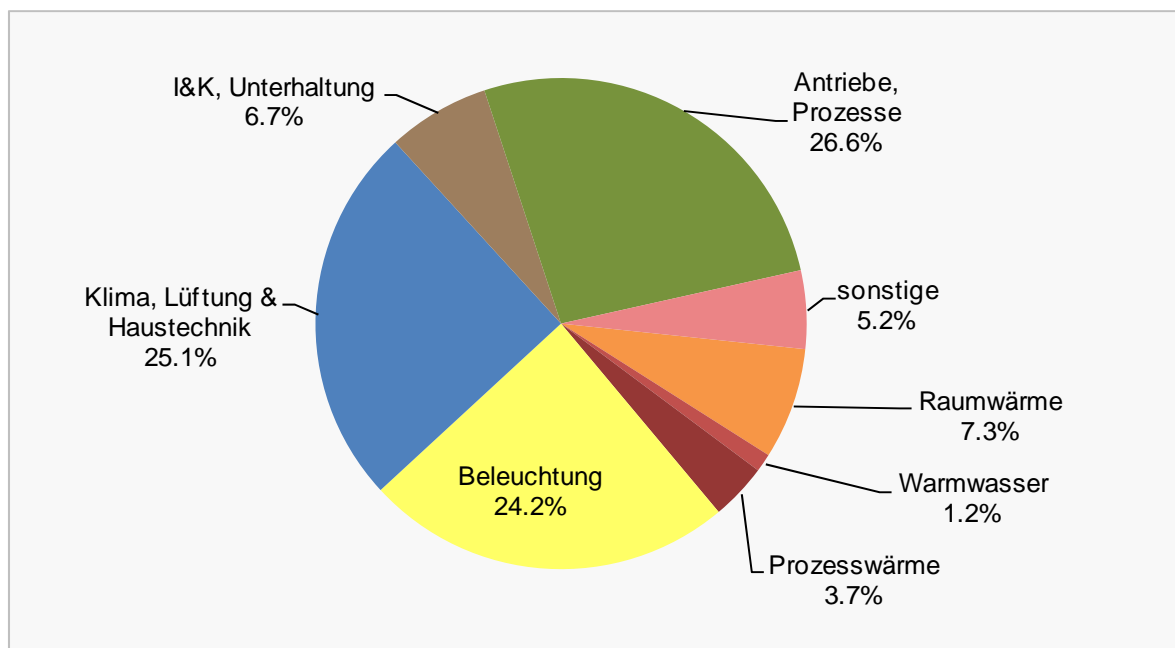
Tabelle 4-12: Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Entwicklung des Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken, in PJ

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Raumwärme	3.0	3.3	3.8	3.8	4.3	3.5	4.1	4.5	+50.4%
Warmwasser	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	+2.3%
Prozesswärme	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.4	2.3	2.3	+6.2%
Beleuchtung	13.9	14.5	14.7	14.7	14.8	14.9	14.9	14.9	+7.3%
Klima, Lüftung, HT	13.1	13.6	14.2	14.6	15.0	14.4	15.0	15.5	+17.6%
I&K, Unterhaltung	2.6	3.5	3.7	3.8	4.0	4.0	4.1	4.2	+58.6%
Antriebe, Prozesse	16.1	16.6	16.7	16.6	16.6	16.4	16.4	16.4	+1.5%
sonstige	2.2	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	+47.3%
Total Elektrizitätsverbrauch	53.9	57.5	59.1	59.7	60.9	59.5	60.6	61.7	+14.5%

HT: Haustechnik

Quelle: TEP Energy 2014

Abbildung 4-6: Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Prozentuale Aufteilung des Elektrizitätsverbrauchs 2013 nach Verwendungszwecken



Quelle: TEP Energy 2014

Die Bedeutung der einzelnen Verwendungszwecke hat sich seit 2000 leicht verändert. Die Anteile von Information, Kommunikation und Unterhaltung (+1.9 %-Punkte), von Raumwärme (+1.8 %-Punkte) und der sonstigen Verwendungen (+1.2 %-Punkte) sind gestiegen. Die Anteile der Beleuchtung (-1.6 %-Punkte) und der Antriebe und Prozesse (-3.4 %-Punkte) sind hingegen gesunken. Die Anteile der übrigen Verwendungszwecke haben sich nicht wesentlich verändert.

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 weiterhin mindestens eine Anlage zugewiesen. Der Energie-trägereinsatz, 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. 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 2014

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 Hekto-

liter 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 i.d.R. 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 i.d.R. 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. Auf-

grund 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 c) identisch und es ist gewährleistet, dass grosse, homogen produzierende Verbraucher möglichst in einer Branche zusammen gefasst 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 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, 2014 f). Analoges gilt für die Energiebezugsfläche, welche von Wüest & Partner für die Industrie nur gesamthaft ausgewiesen wird (Wüest & Partner, 2014 a). Die grundlegende Verteilung auf die einzelnen Branchen wurde in BFE (2014 d) erstmals 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, 2014 a). Eine weitere wichtige Quelle stellt der Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor (BFE, 2014 c) 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.

Modellaktualisierung 2014: 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 EDV-Geräte. Die einzelnen Energiebezugsflächen wurden bereits in den Vorgängermodellen basierend auf wenigen Anhaltspunkten geschätzt, darunter die Entwicklung der Erwerbstätigen, Produktionsänderungen, Annahmen zum branchenspezifischen Flächen-

bedarf je Mitarbeiter sowie der Gesamtflächen für Produktionshallen und Büroräume aus Wüest & Partner (2014 b).

Die Nutzung der Haustechnik besitzt mit rund 20 % des Endenergieverbrauchs der Industrie eine relevante Grössenordnung. In der diesjährigen Ex-Post-Analyse wurde eine umfassende Aktualisierung der im Modell genutzten Energiebezugsflächen vorgenommen. Auf Basis einer Erhebung bei Industrie- und Dienstleistungsbetrieben (BFE, 2014 c, 2014 d) standen umfangreiche Informationen zu den gesamten Energiebezugsflächen von insgesamt zwölf Industriebranchen der Jahre 1999 bis 2012 zur Verfügung. Die Energiebezugsflächen konnten anhand der Korrelation zu den Vollzeitbeschäftigten auf das Stichjahr 2013 erweitert und basierend auf der bestehenden EBF-Struktur auf die notwendigen Unterbranchen des Industriemodells aufgeteilt werden. Die gesamte von der Industrie energetisch genutzte Fläche liegt nach Revision nunmehr rund 6 % über dem früheren Wert. Auf Ebene der einzelnen Branchen ergaben sich teilweise erhebliche Änderungen. Die mittleren relativen Änderungen der neuen Energiebezugsflächen liegen branchenabhängig bei -11 % bis +118 %.

4.3.2 Energieverbrauch nach Verwendungszwecken im Industriesektor

Gesamtenergie

Der Energieverbrauch nach Verwendungszwecken der Jahre 2000 bis 2013 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 2013 betrug der Verbrauch 167.3 PJ und damit 1 PJ mehr als im Jahr 2000 (+0.6 %). Gemäss Energiestatistik erhöhte sich der Energieverbrauch des Industriesektors im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2013 um 3.8 PJ (+2.4 %).

Der Verbrauch für die einzelnen Verwendungszwecke hat sich im Zeitverlauf 2000 bis 2013 nur wenig verändert. Am grössten waren die Veränderungen bei der Raumwärme (-1.7 PJ, -7.0 %), Beleuchtung (+1.1 PJ, +19.8 %), Antriebe und Prozesse +0.7 PJ, +1.7 %) und beim Warmwasser (+0.7 PJ, +24.2 %). Die Entwicklung des Verbrauchs für Prozesswärme verlief in etwa parallel zur Entwicklung des Gesamtverbrauchs. In 2013 lag der Verbrauch um 0.6 % unter dem Verbrauch im Jahre 2000.

Tabelle 4-13: Industriesektor: Entwicklung des Endenergieverbrauchs 2000 bis 2013 nach Verwendungszwecken, in PJ

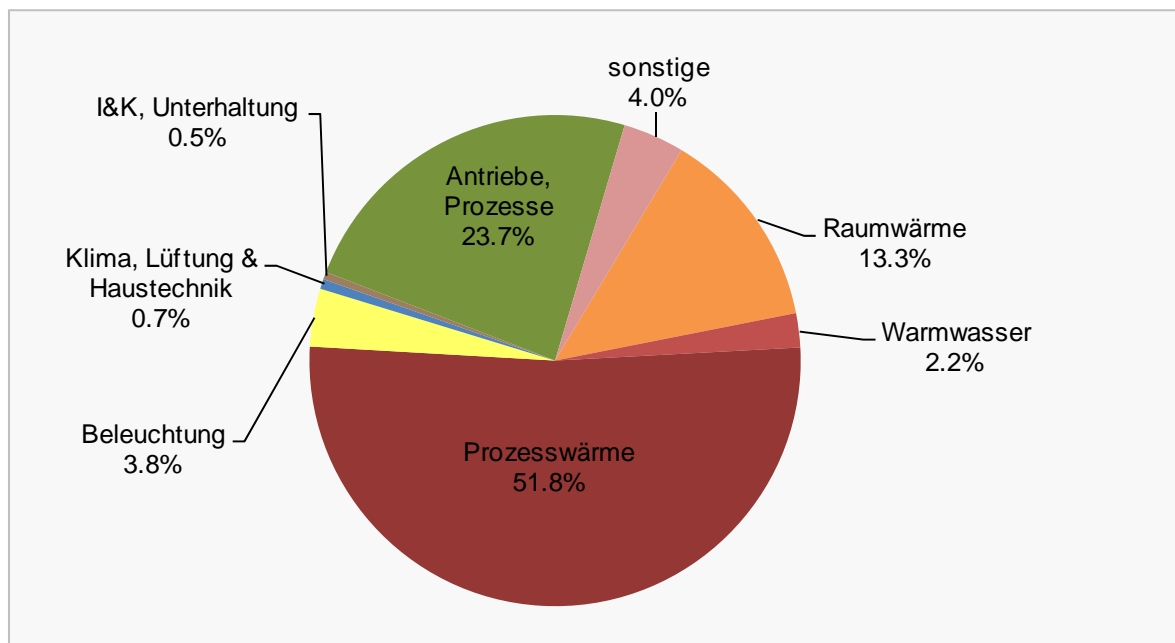
	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Raumwärme	23.9	20.3	21.9	20.9	23.0	17.4	19.7	22.2	-7.0%
Warmwasser	3.0	3.6	3.7	3.7	3.9	2.9	3.3	3.7	+24.2%
Prozesswärme	87.1	89.8	91.1	84.9	90.5	87.8	85.6	86.6	-0.6%
Beleuchtung	5.3	5.9	6.1	5.8	6.2	6.3	6.3	6.4	+19.8%
Klima, Lüftung, HT	1.2	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	-6.2%
I&K, Unterhaltung	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	+41.3%
Antriebe, Prozesse	39.0	40.8	41.2	38.2	39.5	39.4	39.3	39.7	+1.7%
sonstige	6.2	6.4	6.4	5.9	6.7	6.7	6.7	6.8	+9.1%
Total Endenergieverbrauch	166.3	168.5	172.2	161.1	171.7	162.4	162.8	167.3	+0.6%

HT: Haustechnik

Quelle: Prognos 2014

Im Jahr 2013 wurden rund drei Viertel des Verbrauchs für Prozesswärme (51.8 %) sowie für Antriebe und Prozesse (23.7 %) aufgewendet. Die Raumwärme hatte mit einem Anteil von 13.3 % ebenfalls noch eine gewisse Bedeutung (Abbildung 4-8). Die übrigen unterschiedenen Verwendungszwecke waren von untergeordneter Bedeutung. Die Anteile dieser Verwendungszwecke betrug in der Summe rund 11 %.

Abbildung 4-8: Industriesektor: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Energieverbrauch 2013



Quelle: Prognos 2014

Brennstoffe, Fernwärme, Umwelt- und Solarwärme

Der Anteil von Brennstoffen (inkl. Fernwärme, Umwelt- und Solarwärme) am Sektor-Gesamtverbrauch belief sich 2013 auf 58.6 %

(2000: 60.2 %). Der absolute Verbrauch dieser Energieträgergruppe ist gegenüber dem Jahr 2000 um 2.0 % (-2 PJ) gesunken (Tabelle 4-14).¹⁴ Der Rückgang ist hauptsächlich der Entwicklung bei der Raumwärme (-1.8 PJ; -7.7 %) sowie bei den Antrieben und Prozessen (-1.2 PJ; -45.5 %) zuzuschreiben.

Analog zum Gesamtverbrauch wurde die Entwicklung dieser Energieträgergruppe stark durch den Wirtschaftsverlauf, insbesondere durch die im Zuge der Finanzkrise rückläufige Konjunktur in 2009 beeinflusst. Im Jahr 2013 stieg der Brennstoffeinsatz gegenüber 2012 um 4.2 PJ an (+4.5 %). Dies ist hauptsächlich auf die Witterung zurückzuführen. Aufgrund der kühleren Witterung stieg der Verbrauch für Raumwärme an (+2.5 PJ; +12.9 %). Doch auch der Verbrauch für die Prozesswärme stieg gegenüber dem Vorjahr 2012 an (+1.2 PJ, +1.8 %) an.

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 2013 um 0.6 PJ erhöht (+7.4 %).

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

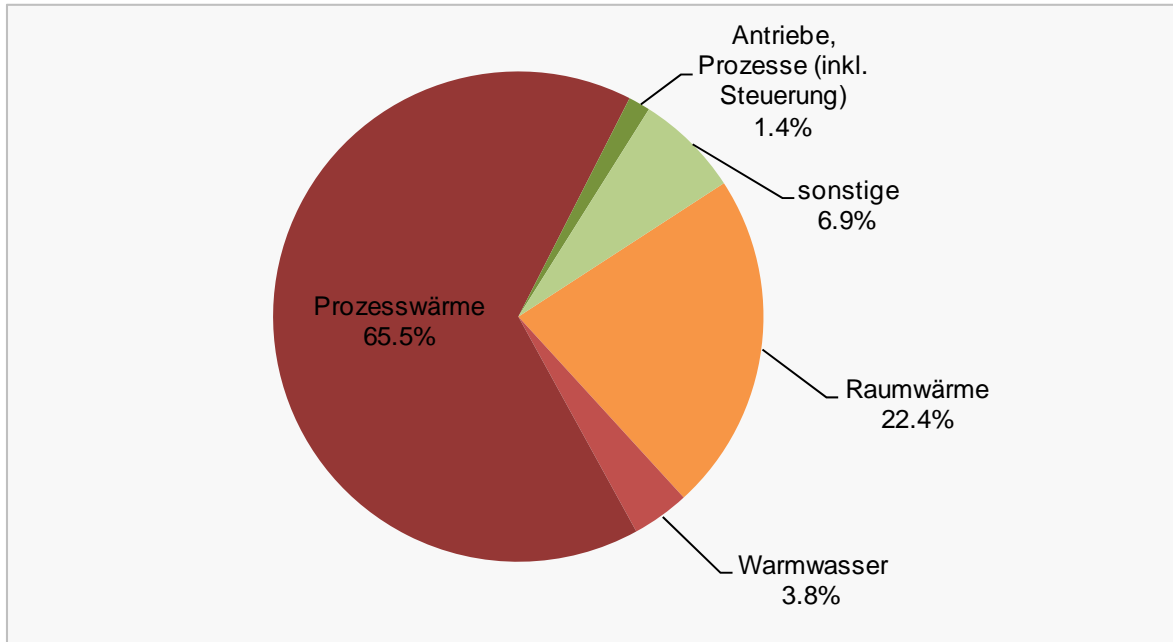
	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Raumwärme	23,8	20,1	21,6	20,6	22,7	17,2	19,4	21,9	-7,7%
Warmwasser	3,0	3,5	3,7	3,6	3,8	2,9	3,3	3,7	+23,8%
Prozesswärme	64,5	64,7	67,2	64,1	68,1	65,1	63,1	64,2	-0,3%
Antriebe, Prozesse	2,6	3,5	2,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	-45,5%
sonstige	6,2	6,4	6,4	5,9	6,7	6,7	6,7	6,8	+9,1%
Total Brennstoffverbrauch	100,0	98,2	101,1	95,5	102,8	93,2	93,9	98,1	-2,0%

Quelle: Prognos 2014

Die relativen Anteile der Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch des Jahres 2013 sind in Abbildung 4-9 dargestellt. Etwa zwei Drittel der Energie wurde für die Erzeugung von Prozesswärme (65.5 %) aufgewendet. Der Anteil der Raumwärme belief sich auf 22.4 %. Die Bedeutung der übrigen Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch war vergleichsweise gering.

¹⁴ Der Anteil des Verbrauchs an Fernwärme, Solar- und Umweltwärme am „Brennstoffverbrauch“ belief sich im Jahr 2012 auf rund 8 %.

Abbildung 4-9: *Industriesektor: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch 2013 (inkl. Fern-, Umwelt- und Solarwärme)*



Quelle: Prognos 2014

Gegenüber dem Jahr 2000 haben sich die Anteile nur leicht verändert. Der Anteil der Prozesswärme hat sich um 1.1 %-Punkte erhöht, die Anteile der Raumwärme und der Antriebe, Prozesse haben sich um 1.4 %-Punkte, respektive um 1.2 %-Punkte, verringert. Die Anteile der übrigen Verwendungszwecke haben sich leicht erhöht.

Elektrizität

Der Elektrizitätsverbrauch des Industriesektors lag im Jahr 2013 um 3 PJ (+4.5 %) 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 (+1.9 PJ; +5.1 %) und Beleuchtung (+1.1 PJ; +19.8 %). Der Stromverbrauch wurde spürbar durch die Wirtschaftskrise 2008/2009 beeinflusst. Im Jahr 2013 stieg der Stromverbrauch gegenüber dem Vorjahr 2012 wieder leicht an (+0.3 PJ; +0.4 %).

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

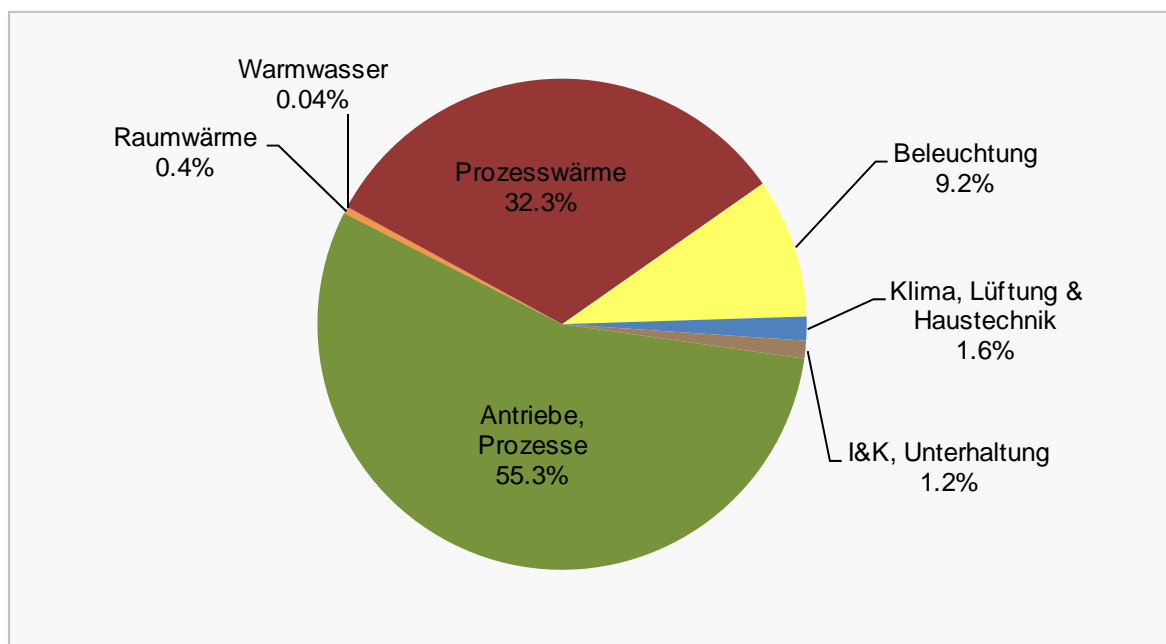
	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Raumwärme	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	+140.0%
Warmwasser	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	+99.2%
Prozesswärme	22.7	25.1	24.0	20.8	22.4	22.7	22.5	22.4	-1.4%
Beleuchtung	5.3	5.9	6.1	5.8	6.2	6.3	6.3	6.4	+19.8%
Klima, Lüftung, HT	1.2	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	-6.2%
I&K, Unterhaltung	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	+41.3%
Antriebe, Prozesse	36.4	37.3	38.9	37.0	38.1	38.1	37.9	38.2	+5.1%
Total Elektrizitätsverbrauch	66.3	70.4	71.1	65.6	68.9	69.2	68.9	69.2	+4.5%

HT: Haustechnik

Quelle: Prognos 2014

Die Prozesswärme besass auch beim Elektrizitätsverbrauch eine grosse Bedeutung. Im Jahr 2013 wurden 32.3 % 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 2013 bei 55.3 % (2000: 54.9 %). Der Anteil für die Beleuchtung belief sich 2013 auf 9.2 % (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 2013*



Quelle: Prognos 2014

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)	<i>Fossile Treibstoffe:</i> - Land-, Forstwirtschaft - Baumaschinen - Industrie - Militär - Mobile Geräte (Gartenpflege etc.)
	<i>Elektrizität:</i> - Schienenverkehr - (Güter-, Personenverkehr)	

Quelle: Infrac 2014

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

kehr, Schienenverkehr, Non-Road und Flugverkehr.¹⁵ 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).

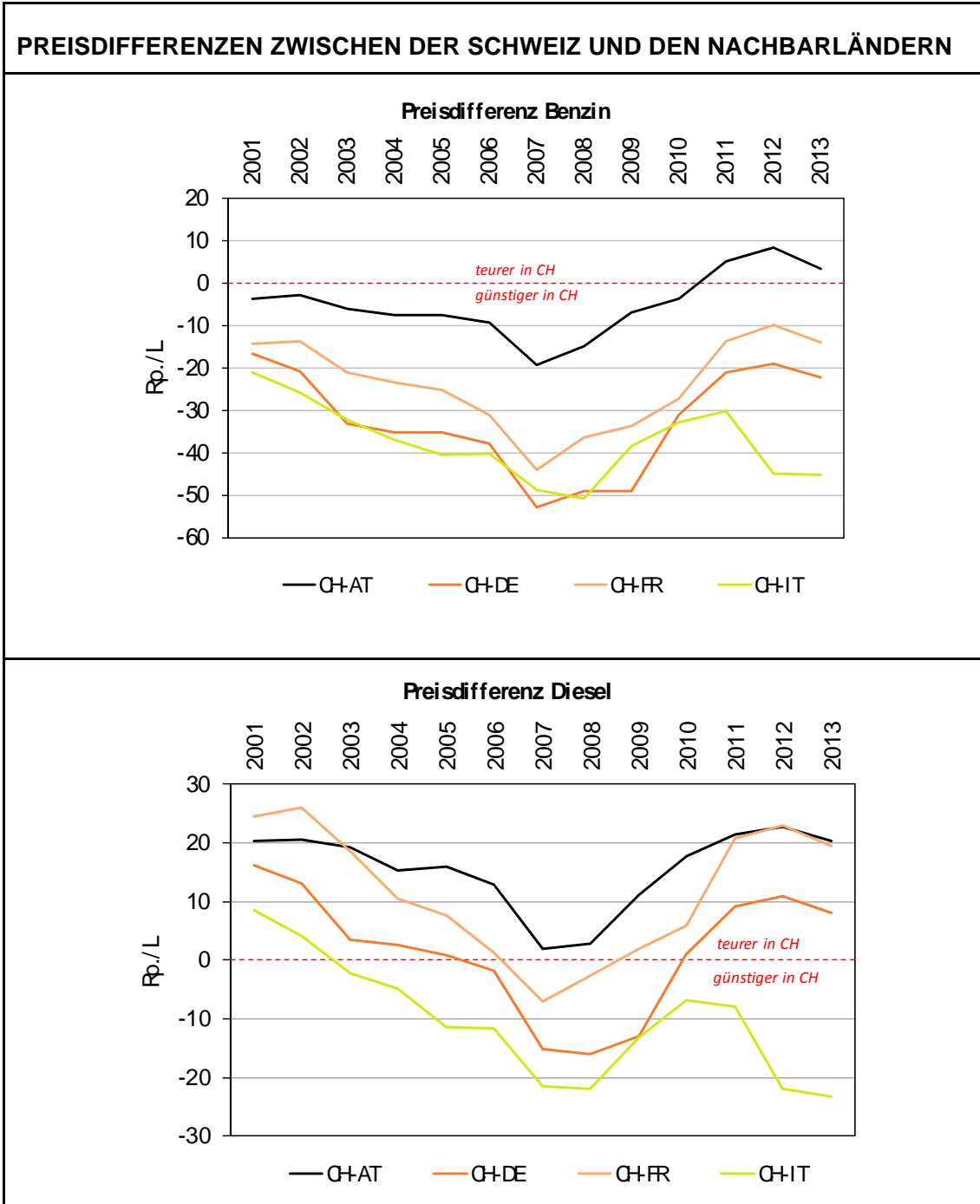
Zum Non-Road-Sektor zählen gemäss bisheriger Konvention einerseits zwei Verkehrssektoren, die mit fossilen Treibstoffen betrieben werden (Schiene – in der Schweiz praktisch ausschliesslich Rangierbetrieb – und Schifffahrt) und andererseits sechs weitere “verkehrsnahe“ Bereiche (Baumaschinen, Industrie, 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. 6 % des Kerosinabsatzes aus. Wie in den bisherigen Arbeiten wurde dazu keine eigentliche Modellierung des Flugverkehrs unternommen, zumal das BAZL über das entsprechende Instrumentarium verfügt. Deshalb wurden gestützt auf Angaben des BAZL die Daten des nationalen Flugverkehrs (Zivil und Militär) übernommen.

Mit der Ex-Post-Analyse 2012 wurden methodische Änderungen eingeführt, welche das Niveau und auch das jährliche Wachstum des Energieverbrauchs im Verkehr gegenüber früheren Angaben (namentlich auch gegenüber der Ex-Post-Analyse 2011) verändern. Diese gelten im Wesentlichen auch für die vorliegende Ex-Post-Analyse 2013 bzw. wurden entsprechend weitergeführt:

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

Abbildung 4-11: Entwicklung der Treibstoffpreisdifferenzen zwischen der Schweiz und den Nachbarländern für Diesel bzw. Benzin 2001 – 2013¹⁶



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.

- Tanktourismus: Bisher 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 nachstehende Abbildung 4-12 zeigt, haben sich diese Differenzen im Zeitraum 2001/2002 bis 2007/2008 vor allem wechselkursbedingt vergrössert (oder haben im Fall von Diesel das Vorzeichen gewechselt). In den letzten 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 2013 lagen die Differenzen in ähnlicher Grössenordnung. 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.
- Auf der Basis des oben erwähnten CEPE-Modells wird der quantitative Verlauf des Tanktourismus rechnerisch vereinfacht nachgebildet (vgl. Infras 2013). Inzwischen wurden die Grundlagen zum Tanktourismus aktualisiert, indem die Tankstellenabsatzzahlen 2008 bis 2013 analysiert wurden (vgl. Infras/MK Consulting 2014). Dabei musste das Modell nur marginal angepasst werden, d.h. es bildet die relative Entwicklung des Tanktourismus plausibel ab. Hingegen basiert es bezüglich des absoluten Niveaus des Tanktourismus zwangsläufig auf den Angaben des CEPE-Modells. Dies führt dazu, dass der Umfang des Tanktourismus der jüngsten Jahre im Vergleich zu älteren Ex-Post-Analysen (z.B. Ausgaben 2010, 2011) deutlich tiefer veranschlagt wird. Weil gleichzeitig die Absatzentwicklung unverändert übernommen wird, muss so zwangsläufig die Verbrauchsentwicklung nach oben angepasst werden. Diese Korrekturen wurden primär im Strassenverkehrssektor vorgenommen, indem der Verlauf der spezifischen Verbräuche nach oben korrigiert wurde, während die Fahrleistungsentwicklung auf dem bisherigen Niveau belassen und mit Wachstumsraten

gemäss BFS-Angaben fortgeführt wurde.¹⁷ Die Nachfrage im Non-Road-Sektor (namentlich Baumaschinen) wird wie bereits in der Ex-Post-Analyse 2012 nach oben angepasst, da insbesondere die Entwicklung im Bausektor dynamischer verlief als es noch in der bislang als Basis verwendeten Untersuchung (BAFU, 2008) unterstellt wurde. Die Nachfrage im Non-Road-Sektor wird gegenwärtig in einer separaten Studie (BAFU 2014 b) untersucht. Ggf. müssen deshalb die Angaben des Non-Road-Bereichs in der nächsten Ex-Post-Analyse erneut angepasst werden.

- 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 bislang von auto-schweiz jährlich im Auftrag des BFE ermittelt wurde (z.B. auto-schweiz, 2013). Für das Jahr 2013 wurden die entsprechenden Auswertungen durch EBP durchgeführt (EBP, 2014). Demnach wurden die Benzin-Neufahrzeuge im Norm-Zyklus um 3.3% effizienter, die Diesel-Fahrzeuge um 2.9%¹⁸. 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. 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

¹⁷ 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.

¹⁸ 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.

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 2013 resultiert im Verkehrssektor gemäss dem Verkehrsmodell eine Zunahme des Inlandverbrauchs um 6.6 PJ (+2.9 %) auf 238.1 PJ. Die Entwicklungen bei den Verkehrsträgern sind unterschiedlich (Tabelle 4-17).

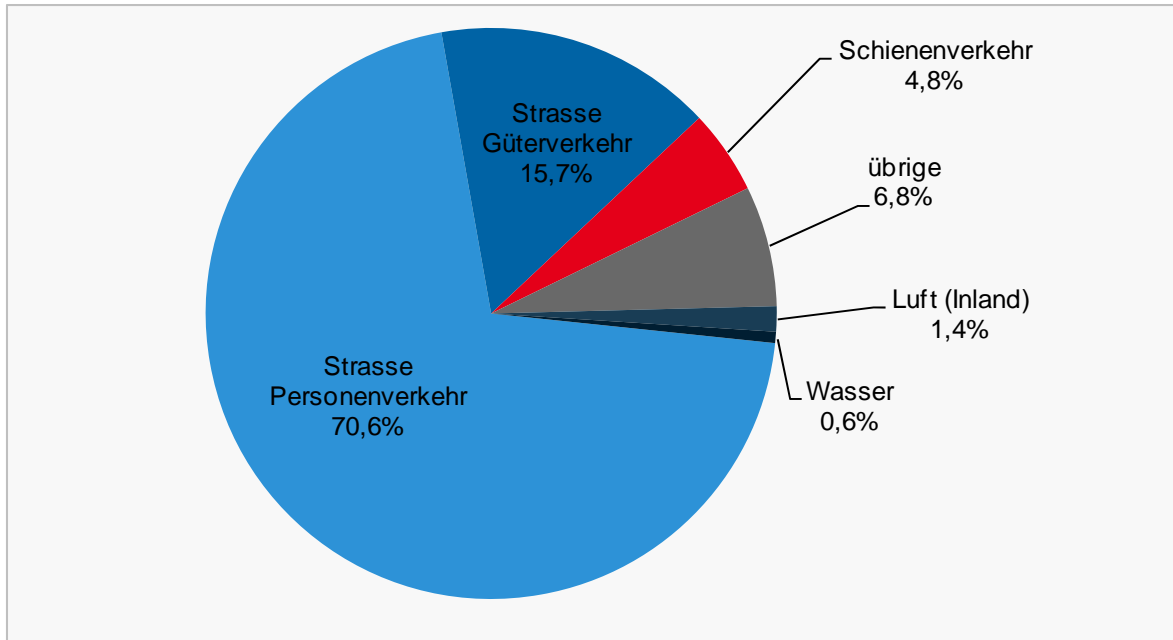
- Der Verbrauch des inländischen Luftverkehrs hat sich gegenüber dem Jahr 2000 um 0.9 PJ reduziert (-21.8 %). Seit dem Jahr 2005 hat sich das Verbrauchsniveau nur noch unwesentlich verändert.
- Der Verbrauch des Schienenverkehrs ist von 9.7 PJ im Jahr 2000 auf 11.2 PJ im Jahr 2006 angestiegen. In den Jahren 2006 bis 2013 hat sich der Verbrauch des Schienenverkehrs nicht wesentlich verändert, im Jahr 2013 betrug er 11.4 PJ (+17.2 % ggü. 2000).
- Beim Strassenverkehr ist der Verbrauch im Zeitraum 2000 bis 2013 um 4.8 PJ auf 205.5 PJ angestiegen (+2.4 %). 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 (+0.7 %). Der Energieverbrauch des „übrigen Verkehrs“ ist um 1.1 PJ gestiegen (+7.1 % ggü. 2000).

Tabelle 4-17: Verkehrssektor: Energieverbrauch 2000 bis 2013 nach Verkehrsträgern, in PJ

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Luft(Inland)	4.4	3.5	3.1	3.2	3.3	3.2	3.4	3.4	-21.8%
Schiene	9.7	11.2	11.4	11.1	11.5	11.1	11.2	11.4	+17.2%
Strasse	200.7	203.4	203.5	202.8	203.3	204.5	204.7	205.5	+2.4%
Wasser	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	+0.7%
übrige	15.2	15.8	16.0	16.1	16.2	16.3	16.3	16.3	+7.1%
Summe	231.5	235.4	235.5	234.8	235.8	236.6	237.1	238.1	+2.9%

Quelle: Infras 2014

Abbildung 4-12: Verkehrssektor: Prozentuale Anteile der Verkehrsträger am Energieverbrauch 2013



Quelle: Infras 2014

Die prozentuale Aufteilung des Energieverbrauchs des Verkehrssektors nach Verkehrsträgern ist in Abbildung 4-12 beschrieben. Im Jahr 2013 entfiel der Grossteil auf den Strassenverkehr. Der Strassen-Personenverkehr (70.6 %) und der Strassen-Güterverkehr (15.7 %) verursachten zusammen 86.3 % des Energieverbrauchs des Verkehrssektors. Auf den Schienenverkehr entfielen 4.8 %, auf den inländischen Flugverkehr 1.4 % und auf den Non-Road-Bereich 6.8 % des Verbrauchs. Die Schifffahrt war mit einem Verbrauchsanteil von 0.6 % von geringer Bedeutung.

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 2013 belief sich der Anteil des Personenverkehrs auf 74.2 % (2000: 75.0 %) und derjenige des Güterverkehrs auf 16.9 % (2000: 15.9 %). 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 2013 nach Verwendungsart, in PJ

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Güter	36.9	39.1	39.0	38.1	39.2	39.9	40.0	40.3	+9.4%
Personen	173.5	175.5	176.0	175.8	175.6	175.7	175.9	176.5	+1.7%
undifferenziert	21.1	20.8	20.6	20.9	21.0	21.0	21.2	21.2	+0.7%
Summe	231.5	235.4	235.5	234.8	235.8	236.6	237.1	238.1	+2.9%

Quelle: Infrac 2014

Im Zeitraum 2000 bis 2013 hat sich der Verbrauch des Personenverkehrs um 3.0 PJ auf 176.5 PJ erhöht (+1.7 %). 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 2013 lag der Verbrauch des Güterverkehrs um 3.5 PJ über dem Verbrauch im Jahr 2000 (+9.4 %).

Der Energieverbrauch des Verkehrssektors nach Energieträgern ist in Tabelle 4-19 abgebildet. Benzin und Diesel sind die wichtigsten Energieträger. Auf diese beiden Energieträger entfielen 93.2 % 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 (CNG¹⁹, Propan), dessen Anteil mit 0.3 % sehr gering ist. Dasselbe gilt für die biogenen Treibstoffe, welche lediglich rund 0.2 % ausmachen. Dieser Verbrauch kommt hauptsächlich von der Industrie (unter Non-Road) und ist noch gering.

Tabelle 4-19: Verkehrssektor: Endverbrauch 2000 bis 2013 nach Energieträgern, in PJ

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ '00 – '13
Benzin	155.7	134.4	130.9	126.8	122.8	119.3	114.9	110.5	-29.0%
Diesel	61.3	85.4	89.0	92.6	97.0	101.6	106.3	111.4	+81.6%
Kerosin	4.4	3.5	3.1	3.2	3.3	3.2	3.4	3.4	-21.8%
Biogene Treibstoffe	0.2	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.7	0.6	+204.0%
übrige fossile Treibstoffe	0.3	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	+126.3%
Elektrizität	9.6	11.2	11.4	11.1	11.5	11.1	11.2	11.4	+19.0%
Summe	231.5	235.4	235.5	234.8	235.8	236.6	237.1	238.1	+2.9%

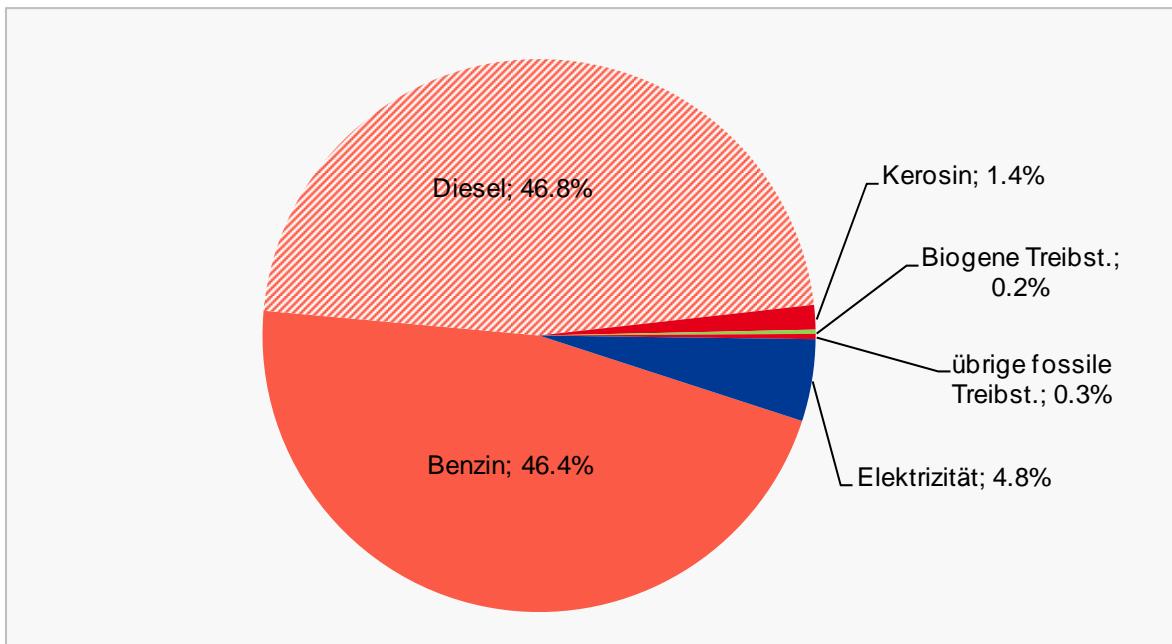
Quelle: Infrac 2014

Im Zeitraum 2000 bis 2013 zeigt sich eine starke Verlagerung des Benzinverbrauchs in Richtung Dieserverbrauch. Der Benzinverbrauch hat zwischen 2000 und 2013 um 45.2 PJ abgenommen (-29 %), während sich der Dieserverbrauch um 50.1 PJ ausge-

19 CNG: Compressed Natural Gas. Zu LPG (Liquified Petroleum Gas, Flüssiggas) liegen keine statistischen Angaben vor; es ist von einem marginalen Anteil auszugehen.

weitert hat (+81.6 %). Der inländische Kerosinverbrauch (Flugverkehr) ist von 4.4 PJ in 2000 auf 3.4 PJ in 2013 gesunken (-0.9 PJ; -21.8 %). Der Treibstoffverbrauch insgesamt (inkl. biogene und gasförmige Treibstoffe, exkl. Elektrizität) hat im Betrachtungszeitraum um 4.8 PJ (+2.2 %) zugenommen. Der Stromverbrauch des Verkehrssektors lag in 2013 um 1.8 PJ (+19.0 %) über dem Verbrauch im Jahr 2000. Die Zunahme entspricht im Wesentlichen der Verbrauchszunahme im Bereich Schienenverkehr.

Abbildung 4-13: Verkehrssektor: Anteile der Energieträger am Energieverbrauch 2013



Quelle: Infrac 2014

4.4.3 Sonderauswertungen zu Verkehrsmitteln, Anwendungen und Verkehrszwecken

In der diesjährigen Analyse des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken werden im Verkehrsbereich für die Jahre 2010 und 2013 zusätzliche 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.

- 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). Als „Nutzverkehr“ werden geschäftliche Tätigkeiten, Dienst-, Service- und Begleitfahrten bezeichnet.

Der daraus 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 2010. Auf die Bahn entfielen 4.4 % des Energieverbrauchs, auf die Busse 2.8 %. Der geringe Anteil des Flugverkehrs ist darauf zurückzuführen, dass der internationale Flugverkehr nicht berücksichtigt ist. Bis ins Jahr 2013 haben sich die Anteile nur geringfügig verschoben: Der Anteil der Personenwagen hat um 0.3 %-Punkte abgenommen, derjenige der Busse um 0.2 %-Punkte zugenommen.

Bei den Energieträgern zeigt sich die bereits erwähnte Verschiebung von Benzin in Richtung Diesel (vgl. Tabelle 4-19). Mit einem Anteil von 59.9 % in 2013 bleibt Benzin der wichtigste Energieträger für den Personenverkehr (Diesel: 33.9 %).

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 Zivil-

luftfahrt (20 %). Im Jahr 2013 entfielen 59.7 % des Energieverbrauchs auf die Lastwagen, 32.4 % auf die Lieferwagen und 7.0 % auf den Bahnverkehr. Die Bedeutung des inländischen Flugverkehrs ist gering (0.9 %). Gegenüber dem Jahr 2010 haben die Anteile der Lastwagen (-1.4 %-Punkte) und der Bahn (-0.7 %-Punkte) leicht abgenommen; gestiegen ist der Anteil der Lieferwagen (+2.1 %-Punkte).

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

	Personen- wagen	Motorrad, Mofas	Bahn	Tram	Bus	Trolley- bus	Flugzeug	Total Personen- verkehr
in PJ								
2010								
Benzin	116.0	2.4	-	-	-	-	-	118.3
Diesel	43.1	-	-	-	4.8	-	-	47.9
Strom	-	-	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	159.4	2.4	7.8	0.7	4.9	0.4	1.4	176.9
2013								
Benzin	104.2	2.4	-	-	-	-	-	106.6
Diesel	55.2	-	-	-	5.1	-	-	60.3
Strom	< 0.1	-	7.8	0.7	-	0.4	-	8.9
andere fossile TS	0.2	-	-	-	0.2	-	-	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	159.9	2.4	7.8	0.7	5.3	0.4	1.5	177.9
in Prozent								
2010								
Benzin	65.5%	1.3%	-	-	-	-	-	66.9%
Diesel	24.3%	-	-	-	2.7%	-	-	27.1%
Strom	-	-	4.4%	0.4%	-	0.2%	-	5.0%
andere fossile TS	0.1%	-	-	-	0.1%	-	-	0.1%
erneuerbare TS (flüssig)	0.1%	-	-	-	<0.1%	-	-	0.1%
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1%	-	-	-	<0.1%	-	-	<0.1%
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	0.8%	0.8%
Total	90.1%	1.3%	4.4%	0.4%	2.8%	0.2%	0.8%	100.0%
2013								
Benzin	58.5%	1.4%	-	-	-	-	-	59.9%
Diesel	31.0%	-	-	-	2.9%	-	-	33.9%
Strom	<0.1%	-	4.4%	0.4%	-	0.2%	-	5.0%
andere fossile TS	0.1%	-	-	-	0.1%	-	-	0.2%
erneuerbare TS (flüssig)	0.2%	<0.1%	-	-	<0.1%	-	-	0.2%
erneuerbare TS (gasförmig)	<0.1%	-	-	-	<0.1%	-	-	<0.1%
Flugtreibstoffe	-	-	-	-	-	-	0.8%	0.8%
Total	89.8%	1.4%	4.4%	0.4%	3.0%	0.2%	0.8%	100.0%

TS: Treibstoffe

Quelle: Infrac 2014, basierend auf BFS/ARE, 2012

Im Gegensatz zum Personenverkehr wird der Energieverbrauch des Güterverkehrs durch den Dieserverbrauch bestimmt (87.8 %). Der Benzinverbrauch (Anteil 5 %) ist fast ausschliesslich auf die Lieferwagen zurückzuführen.

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

	Lieferwagen	Lastwagen	Bahn	Flugzeug	Total Güterverkehr
in PJ					
2010					
Benzin	2.5	-	-	-	2.5
Diesel	9.4	24.1	0.5	-	34.0
Strom	-	-	2.5	-	2.5
andere fossile Treibstoffe	<0.1	-	-	-	0.0
erneuerbare Treibstoffe (flüssig)	<0.1	0.1	-	-	0.1
erneuerbare Treibstoffe (gasförmig)	<0.1	-	-	-	<0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	0.3	0.3
Total	12.0	24.2	3.0	0.3	39.5
2013					
Benzin	2.0	<0.1	-	-	2.0
Diesel	11.2	24.2	0.4	-	35.7
Strom	-	-	2.4	-	2.4
andere fossile Treibstoffe	-	<0.1	-	-	<0.1
erneuerbare Treibstoffe (flüssig)	0.0	0.1	-	-	0.1
erneuerbare Treibstoffe (gasförmig)	-	<0.1	-	-	<0.1
Flugtreibstoffe	-	-	-	0.4	0.4
Total	13.2	24.3	2.8	0.4	40.7
in Prozent					
2010					
Benzin	6.3%	-	-	-	6.3%
Diesel	23.9%	60.9%	1.2%	-	86.0%
Strom	-	-	6.4%	-	6.4%
andere fossile Treibstoffe	0.1%	-	-	-	0.1%
erneuerbare Treibstoffe (flüssig)	0.1%	0.2%	-	-	0.3%
erneuerbare Treibstoffe (gasförmig)	<0.1%	-	-	-	<0.1%
Flugtreibstoffe	-	-	-	0.9%	0.9%
Total	30.4%	61.1%	7.6%	0.9%	100.0%
2013					
Benzin	4.9%	0.1%	-	-	5.0%
Diesel	27.4%	59.4%	1.1%	-	87.8%
Strom	-	-	5.9%	-	5.9%
andere fossile Treibstoffe	-	0.1%	-	-	0.1%
erneuerbare Treibstoffe (flüssig)	0.1%	0.2%	-	-	0.3%
erneuerbare Treibstoffe (gasförmig)	-	<0.1%	-	-	<0.1%
Flugtreibstoffe	-	-	-	0.9%	0.9%
Total	32.4%	59.7%	7.0%	0.9%	100.0%

Quelle: Infrac 2014, basierend auf BFS/ARE, 2012

Der Energieverbrauch nach Verkehrsanwendung und Energieträgern ist in Tabelle 4-22 aufgeschlüsselt. Auf den Motorisierten Individualverkehr (MIV) entfielen im Jahr 2013 70.3 % des Energieverbrauchs, auf den Güterverkehr (GV) 18.6 %. Der Anteil des Öffentlichen Verkehrs (ÖV) am Energieverbrauch ist mit 7.2 % um annähernd 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 (0.4 PJ). Der Einsatz von Elektrizität für den Strassenverkehr ist ebenfalls (noch) gering (0.4 PJ).

Im Zeitraum 2010 bis 2013 ist der Verbrauch bei allen Verkehrsanwendungen gestiegen: MIV +0.3 %, ÖV +3.4 % GV +3.0 %. Da die Zunahme beim MIV geringer war als beim Verkehr insgesamt, hat der Anteil des MIV am Energieverbrauch des Verkehrs leicht abgenommen (-0.5 %-Punkte).

Die Aufteilung des Personenverkehrs nach Verkehrszwecken ist in Tabelle 4-23 beschrieben. Knapp 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 sind nur die Verkehrszwecke Freizeit und Nutzverkehr von Bedeutung für den Energieverbrauch.

Aufgrund fehlender Datengrundlage wird für die Jahre 2010 und 2013 von identischen Verteilungen auf die Verkehrszwecke ausgegangen. Ein Up-Date des Mikrozensus Mobilität und Verkehr wird voraussichtlich 2015 erhoben.

Tabelle 4-22: Verkehrssektor: Energieverbrauch nach Anwendungen und Energieträgern, 2010 und 2013, in PJ und in %

	MIV	ÖV	GV	nicht zuweisbar	Total
in PJ					
2010					
Benzin - Strasse	112,1	-	2,5	6,2	120,8
Diesel - Strasse	40,8	4,8	33,5	2,3	81,4
Diesel - Schiene	-	-	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	-	0,4	-	-	0,4
Strom - Schiene	-	8,5	2,5	-	11,0
Flugtreibstoffe - Luft	0,1	1,3	0,3	-	1,7
Total	153,3	15,1	39,5	8,5	216,5
2013					
Benzin - Strasse	101,0	-	2,0	5,6	108,6
Diesel - Strasse	52,3	5,1	35,3	2,9	95,6
Diesel - Schiene	-	-	0,4	-	0,4
andere fossile TS - Strasse	0,2	0,2	<0.1	<0.1	0,3
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	-	<0.1	0,4
Strom - Schiene	-	8,6	2,4	-	11,0
Flugtreibstoffe - Luft	0,1	1,4	0,4	-	1,9
Total	153,8	15,7	40,7	8,6	218,7
in Prozent					
2010					
Benzin - Strasse	51,8%	-	1,1%	2,9%	55,8%
Diesel - Strasse	18,9%	2,2%	15,5%	1,1%	37,6%
Diesel - Schiene	-	-	0,2%	-	0,2%
andere fossile TS - Strasse	<0.1%	0,1%	<0.1%	<0.1%	0,1%
erneuerbare TS (flüssig) - Strasse	0,1%	<0.1%	0,1%	<0.1%	0,2%
erneuerbare TS (gasförmig) - Strasse	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%
Strom - Strasse	-	0,2%	-	-	0,2%
Strom - Schiene	-	3,9%	1,2%	-	5,1%
Flugtreibstoffe - Luft	0,0%	0,6%	0,2%	-	0,8%
Total	70,8%	7,0%	18,3%	3,9%	100,0%
2013					
Benzin - Strasse	46,2%	-	0,9%	2,6%	49,7%
Diesel - Strasse	23,9%	2,3%	16,1%	1,3%	43,7%
Diesel - Schiene	-	-	0,2%	-	0,2%
andere fossile TS - Strasse	0,1%	0,1%	<0.1%	<0.1%	0,2%
erneuerbare TS (flüssig) - Strasse	0,1%	<0.1%	0,1%	<0.1%	0,2%
erneuerbare TS (gasförmig) - Strasse	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%
Strom - Strasse	<0.1%	0,2%	-	<0.1%	0,2%
Strom - Schiene	-	3,9%	1,1%	-	5,0%
Flugtreibstoffe - Luft	<0.1%	0,7%	0,2%	-	0,9%
Total	70,3%	7,2%	18,6%	3,9%	100,0%

TS: Treibstoffe

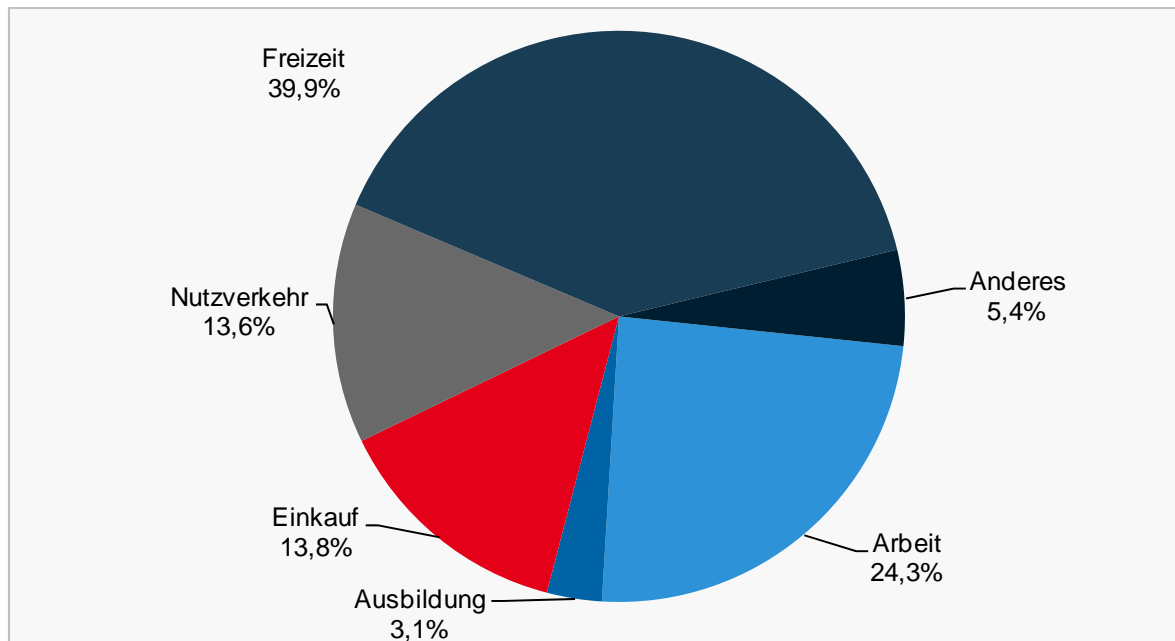
Quelle: Infras 2014, basierend auf BFS/ARE, 2012

Tabelle 4-23: Verkehrssektor: Energieverbrauch des Personenverkehrs im Jahr 2013 nach Verkehrszwecken und Verkehrsträgern, in PJ und in % (ohne Wasserverkehr)

	Strasse	Schiene	Luft	Total
in PJ				
Arbeit	40.7	2.5	0.03	43.2
Ausbildung	4.4	1.1	-	5.5
Einkauf	23.6	0.8	0.1	24.5
Nutzverkehr	22.8	0.6	0.8	24.2
Freizeit	67.5	2.9	0.6	71.0
Anderes	9.0	0.6	-	9.6
Total	168.0	8.6	1.5	178.0
Arbeit	24.2%	29.7%	2.0%	24.3%
Ausbildung	2.6%	13.2%	-	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%	-	5.4%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Anteil der Verkehrsträger	94.4%	4.8%	0.8%	100.0%

Quelle: Infrac 2014, basierend auf BFS/ARE, 2012

Abbildung 4-14: Verkehrssektor: Energieverbrauch des Personenverkehrs im Jahr 2013 nach Verkehrszwecken, in % (ohne Wasserverkehr)



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 (2014 a). Erhebung der CO₂-Abgabe: <http://www.bafu.admin.ch/co2-abgabe/12357/index.html?lang=de>
- BAFU (2014 b). Treibstoffverbrauch und Schadstoffemissionen des Non-Road-Sektors (1990-2035), ausgeführt von INFRAS im Auftrag des BAFU (in Bearbeitung)
- BFE (2008). Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2006 nach Verwendungszwecken. Autoren: Prognos, Basics, Infras und CEPE. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Bern
- BFE (2011). Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2010. Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- BFE (2014 a). Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2013. Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- BFE (2014 b). Elektrowärmepumpen-Statistikmodell (Excel-Tool) Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- BFE (2014 c). Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor. Resultate 2013. Bundesamt für Energie BFE, Bern
- BFE (2014 d). Bruttogeschossflächen in der Industrie und im Dienstleistungssektor 1999 - 2012 – Statistische Auswertung der Industrie- und Dienstleistungserhebung des BFE, Michael Kost, 22. Mai 2014, unveröffentlicht
- BFS (2008). Haushaltsszenarien - Entwicklung der Privathaushalte zwischen 2005 und 2030. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2013 a). Privathaushalte nach Kanton und Haushaltsgrösse, am 31. Dezember 2012. Tabelle cc-d-01.05.01.11. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2013 b). Ständige Wohnbevölkerung in Privathaushalten nach Kanton und Haushaltsgrösse, am 31. Dezember 2012. Tabelle cc-d-01.05.02.11. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2013 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 (2013 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 (2013 e). Durchschnittliche Wohnfläche pro Wohnung nach Zimmerzahl und Bauperiode. GWS - Gebäude- und Wohnungsstatistik. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg
- BFS (2014 f). Zeitreihen: Entwicklung der Quartalsindizes nach Wirtschaftszweige – 1996 bis 2013. Excel Arbeitsblatt. 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
- EBP (2014). Energieverbrauch und Energieeffizienz der neuen Personenwagen 2013, 18. Berichterstattung im Rahmen der Energieverordnung, 16. Juni 2014
- 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 (2014). 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 (2014 a). Gebäudebestandsentwicklung 1990-2014. Energiebezugsflächen. Excel-Datei

Wüest & Partner (2014 b). 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)