



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Dezember 2010

Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2009 nach Verwendungszwecken

inFRAS

TEP

Technology Economics Policy

prognos

Impressum

Auftraggeber

Bundesamt für Energie Bern

Auftragnehmer / Autoren

Prognos AG:

Dr. Almut Kirchner

Dr. Andreas Kemmler

Peter Hofer

Infras AG:

Mario Keller

TEP:

Dr. 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 2009	3
2.2	Rahmenbedingungen	6
3	Gesamtaggregation	9
3.1	Bestimmung der Verwendungszwecke	9
3.1.1	Abgrenzung der Verwendungszwecke	10
3.1.2	Sektorale Abgrenzungen	11
3.1.3	Abgleich mit der Gesamtenergiestatistik (GEST)	13
3.2	Gesamtverbrauchsentwicklung nach Verwendungszwecken	15
4	Sektorale Analysen	22
4.1	Private Haushalte	22
4.1.1	Methodik und Daten	22
4.1.2	Verwendungszwecke der Privaten Haushalte	24
4.2	Dienstleistungen und Landwirtschaft	32
4.2.1	Methodik und Daten	32
4.2.2	Verwendungszwecke der Dienstleistungen und der Landwirtschaft	34
4.3	Industrie	38
4.3.1	Methodik und Daten	38
4.3.2	Verwendungszwecke der Industrie	39
4.4	Verkehr	43
4.4.1	Methodik und Daten	43
4.4.2	Verwendungszwecke des Verkehrs	44
5	Literaturverzeichnis	48

Tabellen

Tabelle 2-1:	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern von 2000 bis 2009 (in PJ;BFE, 2010)	3
Tabelle 2-2:	Endenergieverbrauch 2000 – 2009 nach Verbrauchssektoren (in PJ; BFE, 2010)	5
Tabelle 2-3:	Entwicklung wichtiger Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch	7
Tabelle 3-1:	Liste der bei der Gesamttaggregation berücksichtigten Verwendungszwecke sowie deren Verteilung auf die Verbrauchssektoren	10
Tabelle 3-2:	Endenergieverbrauch 2000 bis 2009 nach Verwendungszwecken	15
Tabelle 3-3:	Brenn- und Treibstoffverbrauch inklusive Umwelt- und Solarwärme nach Verwendungszwecken	17
Tabelle 3-4:	Elektrizitätsverbrauch der Jahre 2000 bis 2009 nach Verwendungszwecken (in PJ)	19
Tabelle 3-5:	Aufteilung des inländischen Endenergieverbrauchs 2009 nach Verwendungszwecken und Verbrauchssektoren (in PJ)	20
Tabelle 4-1:	Private Haushalte: Energieverbrauch 2000 bis 2009 nach Verwendungszwecken (in PJ, Modellwerte)	24
Tabelle 4-2:	Private Haushalte: Entwicklung der Energiebezugsfläche nach Heizsystemen und Energieträgern in Mio. m ² EBF	26
Tabelle 4-3:	Private Haushalte: Endenergieverbrauch für Raumwärme nach Heizsystem und Energieträger 2000 bis 2009	27
Tabelle 4-4:	Einwohner mit Warmwasser aufgeschlüsselt nach Anlagensystemen (in Tsd.) und die relative Verteilung im 2009.	28
Tabelle 4-5:	Private Haushalte: Endenergieverbrauch für Warmwasser nach Energieträgern (in PJ; Modellwerte)	29
Tabelle 4-6:	Private Haushalte: Endenergieverbrauch für Kochherde, Geschirrspüler und elektrische Kochhilfen (in PJ; Modellwerte)	30
Tabelle 4-7:	Private Haushalte: Entwicklung der Stromverbrauchs für übrige elektrische Haushaltsgeräte und Beleuchtung (in PJ, Modellwerte)	31
Tabelle 4-8:	Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszwecken (in PJ)	34
Tabelle 4-9:	Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Entwicklung des "Brennstoffverbrauchs" nach Verwendungszwecken (in PJ)	36

Tabelle 4-10:	Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Entwicklung des Elektrizitätsverbrauchs nach Verwendungszwecken (in PJ)	37
Tabelle 4-11:	Industriesektor: Entwicklung des Endverbrauchs 2009 nach Verwendungszwecken (in PJ)	39
Tabelle 4-12:	Industriesektor: Entwicklung des Brennstoffverbrauchs nach Verwendungszwecken (in PJ)	41
Tabelle 4-13:	Industriesektor: Elektrizitätsverbrauch nach Verwendungszwecken	42
Tabelle 4-14:	Aufteilung der Verbraucher im Kontext Verkehr in verschiedene Gruppen	43
Tabelle 4-15:	Verkehrssektor: Energieverbrauch nach Verkehrsträgern (in PJ)	45
Tabelle 4-16:	Verkehrssektor: Energieverbrauch nach Verwendungsart (in PJ)	46
Tabelle 4-17:	Verkehrssektor: Endverbrauch nach Energieträgern (in PJ)	46

Abbildungen

Abbildung 2-1:	Zunahme des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern zwischen 2000 und 2009 (in PJ)	4
Abbildung 2-2:	Veränderung des Endenergieverbrauchs zwischen 2000 und 2009 nach Sektoren (in PJ)	5
Abbildung 3-1:	Relative Anteile der ausgewählten Verwendungszwecke am inländischen Endverbrauch 2009	16
Abbildung 3-2:	Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Treib- und Brennstoffverbrauch (inklusive Umwelt- und Solarwärme) 2009	18
Abbildung 3-3:	Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Elektrizitätsverbrauch 2009	19
Abbildung 3-4:	Prozentuale Verteilung der Energieverbräuche des Jahres 2009 für die unterschiedenen Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren	21
Abbildung 4-1:	Private Haushalte: Aufteilung des Energieverbrauchs 2009 nach Verwendungszwecken	25
Abbildung 4-2:	Private Haushalte: Aufteilung des Heizenergieverbrauchs 2009 nach Energieträgern (ohne Hilfsstrom, ohne mobile Zusatzheizungen)	27
Abbildung 4-3:	Private Haushalte: Aufteilung des Energieverbrauchs 2009 zur Bereitstellung von Warmwasser nach Energieträgern	30
Abbildung 4-4:	Private Haushalte: Aufteilung des Energieverbrauchs 2009 für elektrische Geräte und Beleuchtung nach Verwendungszwecken	32
Abbildung 4-5:	Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Prozentuale Aufteilung des Energieverbrauchs 2009 nach Verwendungszwecken	35
Abbildung 4-6:	Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Prozentuale Aufteilung des Elektrizitätsverbrauchs 2009 nach Verwendungszwecken	37
Abbildung 4-7:	Industriesektor: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Energieverbrauch 2009	40
Abbildung 4-8:	Industriesektor: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch 2009	41
Abbildung 4-9:	Industriesektor: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Elektrizitätsverbrauch 2009	42
Abbildung 4-10:	Verkehrssektor: Prozentuale Anteile der Verkehrsträger am Energieverbrauch 2009	45
Abbildung 4-11:	Verkehrssektor: Anteile der Energieträger am Energieverbrauch 2009	47

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 vier Sektoren Haushalte, Dienstleistungen, Industrie und Verkehr mehr oder weniger stark disaggregierte Bottom-up-Modelle benutzt, welche im Rahmen der Energieperspektiven für das BFE entwickelt wurden. 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 dieser Arbeit besteht in der Aufteilung des inländischen Gesamtenergieverbrauchs nach aussagefähigen 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 2009 präsentiert und nach Energieträgern unterschieden, wo dies machbar war. Die verwendeten Bottom-up-Modelle sind grundsätzlich identisch mit den für die Energieperspektiven benutzten Modellen. An einzelnen Stellen haben die Modelle Aktualisierungen und entsprechende Neukalibrierungen erfahren, woraus sich geringfügige Abweichungen von den Ergebnissen der letzten Jahre ergeben haben. Die Analyse wurde durch eine Arbeitsgemeinschaft bestehend aus Prognos AG (Private Haushalte, Industrie (in Zusammenarbeit mit W. Baumgartner, ehemals Basics), Koordination),

TEP (Dienstleistungen und Landwirtschaft) sowie Infrast AG (Verkehr) durchgeführt.

Der Bericht ist folgendermassen gegliedert: Nach einem kurzen Überblick über die Entwicklung des Endenergieverbrauchs gemäss der Gesamtenergiestatistik und der wichtigsten Einflussfaktoren im Zeitraum 2000 bis 2009 folgt die Analyse nach Verwendungszwecken, zuerst auf der aggregierten Ebene des Gesamtenergieverbrauchs, anschliessend auf und innerhalb der Ebene der Verbrauchssektoren Private Haushalte, Dienstleistungen, Industrie und Verkehr.

2 Statistische Ausgangslage

2.1 Energieverbrauch 2000 bis 2009

Im Jahr 2009 liegt der Gesamtenergieverbrauch bei 877,6 PJ um 18,3 PJ über dem Verbrauch im Jahre 2000 (+2,1 %; Tabelle 2-1). Dabei ist der Anteil der fossilen Energieträger von 71,2 % in 2000 auf 67,9 % in 2009 gefallen (-3,2 %-Punkte). Gegenüber dem Vorjahr 2008 ist der Verbrauch um 22,3 PJ zurückgegangen (-2,5 %). Dieser Rückgang steht in engem Zusammenhang mit der Ende 2008 beginnenden Wirtschaftskrise, die ihren Höhepunkt 2009 erreichte. Der Rückgang fällt im Industriesektor am deutlichsten aus.

Die einzelnen Energieträger weisen unterschiedliche Entwicklungsstrukturen auf (Abbildung 2-1). Der Treibstoffabsatz, lag im Jahr 2008 mit 298,0 PJ um 4,7 PJ über dem Absatz im Jahr 2000.¹ Im Jahr 2009 sank der Absatz zurück auf das Niveau des Jahres 2000, auf 293,1 PJ.

Tabelle 2-1: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern von 2000 bis 2009 (in PJ; BFE, 2010)

Energieträger	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Elektrizität	188.5	193.5	194.5	198.4	202.2	206.4	208.0	206.8	211.4	207.0
Erdölbrennstoffe	217.1	228.9	217.8	227.8	225.3	225.8	217.2	189.6	198.2	190.2
Erdgas 1)	95.2	98.8	97.2	102.6	106.0	108.8	106.7	104.4	110.8	106.3
Kohle und Koks	5.9	6.2	5.7	5.9	5.7	6.3	6.4	7.5	6.7	6.3
Fernwärme	13.4	14.3	14.3	14.9	15.2	15.9	16.4	15.3	16.2	16.1
Holz	27.8	29.7	28.5	30.4	30.2	31.4	31.8	30.9	34.9	35.7
übrige erneuerbare Energien 2)	6.7	7.2	7.3	7.8	8.2	8.9	9.4	10.1	11.6	12.3
Müll / Industrieabfälle	11.4	11.4	11.2	12.0	11.9	12.1	12.3	11.6	12.2	10.6
Treibstoffe	293.2	285.7	279.6	276.3	275.1	277.1	280.8	288.7	298.0	293.1
Summe Endenergieverbrauch	859.3	875.5	856.1	876.1	879.7	892.6	889.0	864.7	899.9	877.6

1) inkl. gasförmige Treibstoffe

2) Sonne, Biogas, Umweltwärme, Biotreibstoffe

Erdgas- und Heizölverbrauch sind von den jährlichen Witterungsschwankungen abhängig. Der Gasverbrauch ist im Verlauf der Jahre 2000 bis 2008 annähernd kontinuierlich angestiegen. Im Jahre 2009 nahm der Verbrauch gegenüber dem Vorjahr um 4,4 PJ ab (-4,0 %). Insgesamt stieg der Erdgasverbrauch im Zeitraum 2000 bis 2009 um 11,1 PJ (+11,7 %). Es wird darauf hingewiesen, dass der Verbrauch an Compressed Natural Gas (CNG), welches als Treibstoff eingesetzt wird, in der Gesamt-

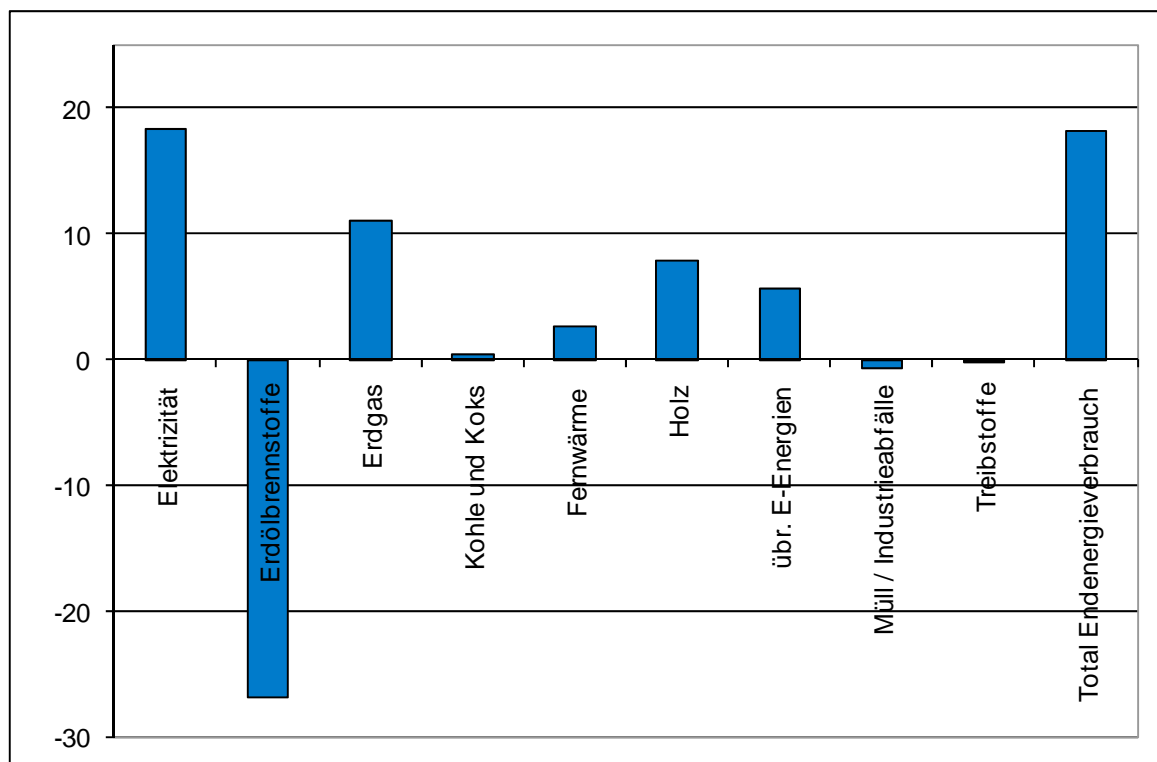
¹ Im Gegensatz zu den übrigen Energieträgern weist die GEST für die Treibstoffe nicht den Verbrauch, sondern den Absatz aus. Die gasförmigen Treibstoffe und die biogenen Treibstoffe werden in der GEST nicht der Energieträgergruppe der Treibstoffe zugerechnet.

energiestatik ebenfalls unter Gas berücksichtigt ist. Der Verbrauch an CNG stieg im Zeitraum 2000 bis 2009 von 0 PJ auf rund 0,5 PJ.

Der Verbrauch an Erdölbrennstoffen hat im Jahr 2009 gegenüber dem Vorjahr 2008 um 8,0 PJ (-4,0 %) abgenommen. Betrachtet über die Periode 2000 bis 2009 hat sich der Verbrauch um 26,9 PJ (-12,4 %) verringert. Damit sind die Erdölbrennstoffe die einzige Energieträgergruppe, deren Verbrauch sich gegenüber dem Jahr 2000 spürbar verringert hat.

Der grösste Anstieg im Zeitraum 2000 bis 2009 ist bei der Elektrizität mit einer Zunahme von 18,4 PJ (+9,8%) zu beobachten. Auch bei der Elektrizität ist der Verbrauch gegenüber dem Vorjahr 2008 rückläufig (-4,4 PJ; -2,1 %).

Abbildung 2-1: Zunahme des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern zwischen 2000 und 2009 (in PJ)



Holz und übrige Erneuerbare sind die einzigen Energieträgergruppen, deren Verbrauch auch im Jahr 2009 zunahm. Der Holzverbrauch nahm gegenüber dem Vorjahr 2008 um 0,8 PJ zu (+2,1 %), gegenüber dem Jahr 2000 um 7,8 PJ (+28,1 %). Der Verbrauch der übrigen Erneuerbaren nahm gegenüber dem Vorjahr um 0,7 PJ zu (+6,5 %), gegenüber dem Jahr 2000 um 5,6 PJ (+83,2 %).

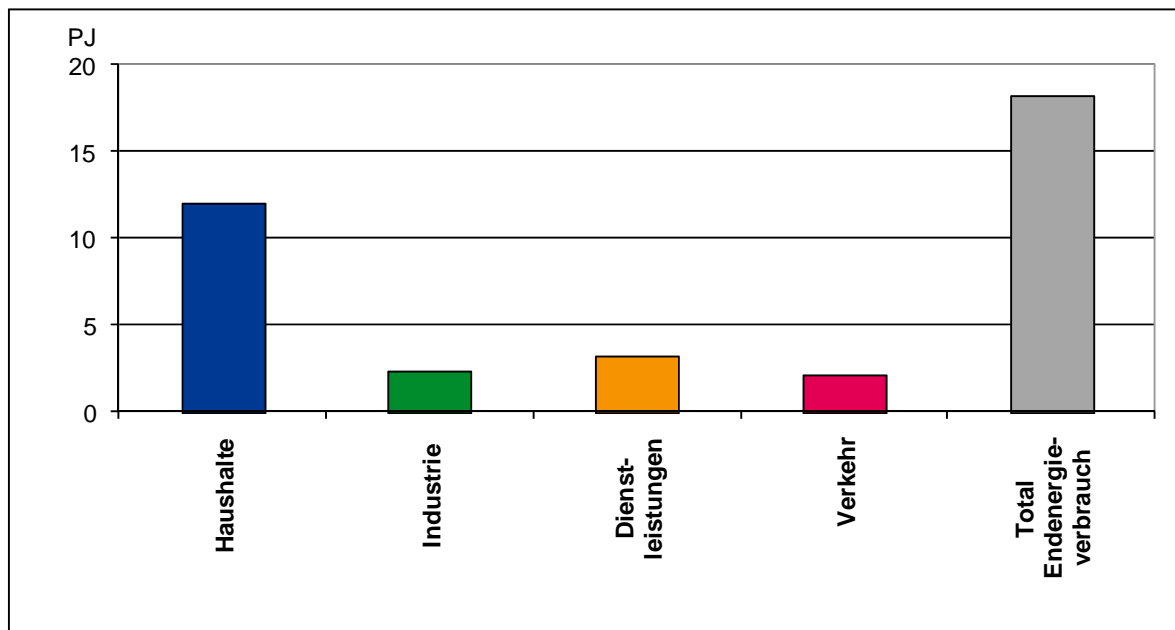
Der Verbrauch an Fernwärme war gegenüber dem Vorjahr leicht rückläufig (-0,1 PJ; -0,7 %), insgesamt nahm der Fernwärmeverbrauch in der Periode 2000 bis 2009 um 2,7 PJ zu (+19,8 %).

Mit einem Anteil von 34,8 % am Gesamtenergieverbrauch entfällt auch im Jahr 2009 der grösste Anteil des Energieverbrauchs auf den Verkehrssektor. Die Entwicklung des Energieverbrauchs im Verkehrssektor widerspiegelt im Wesentlichen den Absatz an Treibstoffen: einer kontinuierlichen Abnahme bis 2004 folgt ein neuerlicher Anstieg in den darauffolgenden Jahren bis 2008. Im Jahr 2009 fiel der Treibstoffabsatz zurück auf das Niveau des Absatzes im Jahre 2000 (Tabelle 2-2). 28,7 % der Energie wird von den Haushalten konsumiert, 19,1 % von der Industrie und 16,0 % vom Dienstleistungssektor. Gegenüber dem Jahr 2000 hat der Verbrauch in allen Sektoren zugenommen: Verkehr +2,2 PJ (+0,7 % (Absatz)), Haushalte 12,1 PJ (+5,0 %), Dienstleistungen 3,2 PJ (+2,4 %) und Industrie 2,3 PJ (+1,4 %; Abbildung 2-2).

Tabelle 2-2: Endenergieverbrauch 2000 – 2009 nach Verbrauchssektoren (in PJ; BFE, 2010)

Sektoren	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Haushalte	240.2	251.8	246.5	258.4	260.7	266.4	259.9	239.2	254.2	252.3
Industrie	165.1	170.7	166.0	170.0	172.4	174.6	177.8	175.6	178.6	167.4
Dienstleistungen	137.0	143.1	140.4	146.5	146.5	148.9	144.5	136.0	143.1	140.3
Verkehr	302.8	295.5	289.7	287.2	285.8	288.2	292.4	300.5	310.2	305.0
stat. Differenz inkl. Landwirtschaft	14.2	14.4	13.4	14.2	14.3	14.6	14.4	13.3	13.8	12.6
Total Endenergieverbrauch	859.3	875.5	856.1	876.1	879.7	892.6	889.0	864.7	899.9	877.6

Abbildung 2-2: Veränderung des Endenergieverbrauchs zwischen 2000 und 2009 nach Sektoren (in PJ)



2.2 Rahmenbedingungen

Bei einer Analyse des Energieverbrauchs ist die Berücksichtigung der Rahmenbedingungen von ausschlaggebender Bedeutung. Beispielsweise sind die Witterungsbedingungen (Wärmenachfrage) entscheidend für das Verständnis von jährlichen Energieverbrauchsschwankungen zwischen aufeinander folgenden Jahren. Die Witterungsschwankungen verlieren in der Langfristbetrachtung an Bedeutung, demgegenüber treten die Mengenkomponten (Produktion, Bevölkerung) in den Vordergrund. Folglich besteht eine Gewichtsverlagerung in der Bedeutung der einzelnen Einflussfaktoren in Abhängigkeit vom betrachteten Zeitraum.

Eine Kategorie von Einflussfaktoren wird durch die energiepolitischen Regelungen gebildet. Basis dafür sind Energiegesetz (EnG), Elektrizitätsgesetz (EleG) sowie das CO₂-Gesetz. Sie bilden die Rechtsgrundlagen für gesetzliche Massnahmen, Vorschriften, Förderprogramme sowie für freiwillige Massnahmen im Rahmen von EnergieSchweiz oder auch für CO₂-Zielvereinbarungen mit der Wirtschaft und Organisationen. 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 (BAFU, 2010). In Bezug auf die energiepolitischen Regelungen sind die zu grossen Teilen per 1. April 2008 in Kraft gesetzte neue Stromversorgungsverordnung (StromVV) sowie ab 2009 die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) zu erwähnen. Ab 2009 wurde zudem die Strommarktöffnung für Grossverbraucher eingeführt.

Beeinflusst wird der Energieverbrauch auch durch die Energiepreise. Diesen Effekt zu quantifizieren ist schwierig. Langfristig lassen sich zwar oft deutliche Verschiebungen in der Verbrauchsstruktur beobachten, eine eindeutige Zuordnung ist aber nicht gegeben: Preiseffekte, Effizienzsteigerungen, Konsumentenverhalten und politische Massnahmen überlagern und beeinflussen einander gegenseitig. Die kurzfristigen Preiseffekte gelten als gering und die kurzfristigen Nachfrage-Elastizitäten werden als klein betrachtet (-0,1 oder kleiner). Deshalb wird der Einfluss der Preise auf das kurzfristige Verbrauchsverhalten in den Modellen nicht berücksichtigt.

In Tabelle 2-3 ist die Entwicklung der wichtigsten Einflussfaktoren für die Jahre 2000 bis 2009 zusammengestellt. Diese Rahmendaten fliessen als Inputdaten in die sektoralen Bottom-up-Modelle ein.

- Die wichtigste klimatische Kurzfristedeterminante ist die Temperatur. Im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt (1970 bis 1992) mit 3588 Heizgradtagen (HGT)² war es in allen betrachteten Jahren milder, insbesondere im Basisjahr 2000 und im Jahr 2007, wo das langjährige Mittel um 14 % unterschritten wurde. Mit 3518 HGT war es im Jahr 2005 am kältesten. Im Jahr 2009 wurden 3182 HGT gezählt, rund 2 % weniger als im Durchschnitt der Jahre 2000 bis 2009. Bei den Kühlgradtagen (Cooling Degree Days, CDD)³ wurde das Mittel der Jahre 1992-2009 von 143 im Jahr 2009 mit 157 Kühlgradtagen deutlich überschritten. Das heisseste Jahr war das Jahr 2003 mit 346 Kühlgradtagen.

Tabelle 2-3: Entwicklung wichtiger Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch

	Einheit	2000	2005	2006	2007	2008	2009	Quelle
1. Allgemeine Bestimmungsfaktoren								
Heizgradtage		3081	3518	3246	3101	3347	3182	GEST
Cooling Degree Days		115	151	202	106	124	157	eigene Berechnung
Bevölkerung (1)	Tsd	7235	7501	7558	7619	7711	7802	BfS
BIP (nominal)	Mrd. CHF	422.1	463.8	490.5	521.1	544.2	535.3	BfS
Landesindex der Konsumentenpreise	Basis 2009	92.3	96.3	97.4	98.1	100.5	100.0	BfS, eigene Berechnung
Produzenten- und Importpreisindex	Basis 2009	95.3	95.8	98.1	100.8	104.1	100.0	BfS, eigene Berechnung
Gesamtwohnungsbestand	Tsd	3569	3738	3782	3826	3871	3915	Wohnungszählung, e. Ber.
Energiebezugsflächen								
- insgesamt	Mio. m2	638.7	670.4	677.0	683.6	690.0	696.6	Wüest & Partner
- Wohnungen	Mio. m2	416.5	440.3	445.2	450.1	454.7	459.4	Wüest & Partner
- Dienstleistungen	Mio. m2	139.7	145.7	146.9	148.0	149.1	150.5	Wüest & Partner
Motorfahrzeugbestand insgesamt (2)	Mio.	4.58	5.04	5.11	5.19	5.25	5.27	BfS
Personenwagen	Mio.	3.55	3.86	3.90	3.96	3.99	4.01	BfS
2. Energiepreise (real, Preisbasis 2008)								
a) Konsumentenpreise (3)								
Heizöl EL (3000-6000l)	CHF/100l	55.0	72.8	81.2	82.2	109.1	68.9	GEST, eigene Berechnung
Elektrizität	Rp./kWh	19.7	18.0	17.0	16.7	16.6	17.8	GEST, eigene Berechnung
Erdgas	Rp./kWh	6.5	7.5	8.9	9.3	10.1	9.6	GEST, eigene Berechnung
Holz	CHF/Ster	45.1	46.9	50.0	51.6	52.3	52.2	BfS, Holzpreisstatistik
Fernwärme	CHF/GJ	16.6	19.2	20.8	21.8	22.7	23.5	basierend auf Index BfS
Benzin	CHF/l	1.52	1.59	1.68	1.71	1.78	1.51	GEST, eigene Berechnung
Diesel	CHF/l	1.56	1.74	1.79	1.80	2.02	1.60	GEST, eigene Berechnung
b) Produzenten-/Importpreise (4)								
Heizöl EL (5)	CHF/100l	42.2	60.8	68.8	68.2	89.8	54.5	GEST, eigene Berechnung
Elektrizität	Rp./kWh	18.6	16.5	16.2	15.4	14.7	15.5	GEST, eigene Berechnung
Erdgas	Rp./kWh	4.4	5.5	6.4	6.7	7.5	7.3	GEST, eigene Berechnung
Kohle	CHF/t	91.3	122.6	121.8	154.3	224.1	150.7	BfS, eigene Berechnung
Diesel	CHF/100l	124.3	144.1	149.3	146.6	164.3	131.3	GEST, eigene Berechnung

(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 Carbur-Gebühr

- 2 Heiztage werden gezählt, wenn die mittlere Tagestemperatur 12°C nicht überschreitet. Bei den Heizgradtagen werden diese Tage gewichtet mit der Differenz zwischen 20°C und der mittleren Tagestemperatur.
- 3 Kühltag werden gezählt, wenn die mittlere Tagestemperatur 18,3 °C überschreitet. Bei den Cooling Degree Days (CDD) werden die Kühltag mit der Differenz zwischen der mittleren Tagestemperatur und 18,3°C gewichtet.

- Bei den MengenkompONENTEN spielen alle expansiven Einflussfaktoren, die mit dem Bevölkerungs- und dem Wirtschaftswachstum zusammenhängen, eine wesentliche Rolle. Die Bevölkerung hat stetig zugenommen, durchschnittlich um +0,8 % pro Jahr. Die Zunahme beim Wohnungsbestand und der Energiebezugsflächen war leicht grösser, bei etwa +1 % pro Jahr. Die Wirtschaftsindikatoren BIP und Produktions- und Importpreisindex stagnierten zwischen 2000 und 2003, ab 2004 verzeichnen sie eine Zunahme bis 2008. Im Jahr 2009 zeigt sich eine negative Wirtschaftsentwicklung. Gegenüber dem Jahr 2008 verringert sich das BIP um 1,6 %. Der Motorfahrzeugbestand ist ein wichtiger Indikator für die Veränderung des Treibstoffverbrauchs. Die Anzahl der Personenwagen, aber auch der Motorfahrzeuge insgesamt, nahm während des Betrachtungszeitraums stetig zu. Der Bestand an PW hat seit 2000 um 13 %, der Motorfahrzeugbestand um 15 % zugelegt.

- Die realen Energiepreise entwickelten sich unterschiedlich. Bei den Konsumentenpreisen sind im Zeitraum 2000 bis 2009 einzig der Strompreis (-9,8 %) und der Benzinpreis (-0,4 %) gesunken. 2009 ist der Strompreis gegenüber 2008 gestiegen und hat für die Haushalte um 6,7 % zugenommen. Der Rückgang des Benzinpreises in der Periode 2000 bis 2009 ist auf den Preiszerfall im Jahre 2009 zurückzuführen. Gegenüber dem Vorjahr 2008 ist der Benzinpreis um 15,2 % gesunken. Starke Preisnachlässe gegenüber dem Jahr 2008 zeigen sich auch beim Heizöl (-36,8 %), beim Diesel (-20,8 %) und abgeschwächt auch beim Erdgas (-5,4 %). Über die gesamte Periode 2000 bis 2009 betrachtet weisen die Preise der Energieträger jedoch teilweise starke Zunahmen auf: Heizöl +25,3 %, Erdgas +48,3 %, Fernwärme +41,6 %, Holz +15,7 %. Der Preis von Diesel ist zwischen 2000 und 2009 um 2,6 % gestiegen. Die Preisbewegungen für Produzenten und Importeure sind in der Periode 2000 bis 2009 vergleichbar mit denen bei den Konsumentenpreisen (Heizöl +29,2 %, Erdgas +65,7 %, Strom -16,5 %, Kohle +65,1 %, Diesel +5,6 %).

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 die sektoralen 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 Energieverbrauchs 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 zum Gesamtverbrauch beitragen, 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, ist der Datenschutz ein weiterer limitierender Faktor.

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

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

3.1.1 Abgrenzung der Verwendungszwecke

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

Der Verwendungszweck *Raumwärme* beinhaltet sowohl den Verbrauch der fest installierten Heizungsanlagen, als auch den Verbrauch mobiler Heizanlagen (Elektro-Öfelis). Die Hilfsenergie für die Heiz- und Warmwasseranlagen (Steuerung, Pumpen) wird unter dem Verwendungszweck *Klima, Lüftung und Haustechnik* berücksichtigt. Verbräuche für elektronische Haushaltsvernetzung und Antennenverstärker werden ebenfalls unter diesem Verwendungszweck eingeordnet. *Prozesswärme* beinhaltet neben dem Wärmeverbrauch für industrielle und gewerbliche Arbeitsprozesse auch den Energieverbrauch der Kochherde (Dienstleistungen nur Gastronomiebereich) sowie die "übrige" Elektrowärme des Dienstleistungssektors. Diese "übrige" Elektrowärme berücksichtigt die Elektrowärme ohne den Verbrauch für Warmwasser und Raumwärme. Darunter fällt beispielsweise der Verbrauch von Heizbändern.

Die Trennung zwischen Unterhaltungsgeräten und Informations- und Kommunikationsgeräten ist nicht mehr möglich, da Geräte wie Mobiltelefone, PCs, Note- und Netbooks im Allgemeinen multifunktional geworden sind und eine eindeutige Zuordnung nicht mehr gegeben ist. Deshalb wird der Energieverbrauch von TV-,

Video-, DVD-, Radio- und Phonogeräten, Computern inklusive Peripherie, Mobiltelefonen, Telefonen und Funkantennen beim Verwendungszweck *I&K, Unterhaltung* berücksichtigt.

Der Verwendungszweck *Antriebe und Prozesse* subsumiert die Prozesse Waschen und Trocknen, Gefrieren und Kühlen, Arbeitshilfen, industrielle Fertigungsprozesse (mechanische Prozesse), landwirtschaftliche Prozesse (Melkmaschinen, Ventilatoren, Förderbänder, Gewächshäuser), aber auch die Tunnelbelüftung, und den Betrieb von Klär- und Beschneigungsanlagen. Alle übrigen Verbräuche werden unter *sonstige* berücksichtigt, darunter diverse elektrische Haushaltsgeräte, die zentralen Dienste aus dem Dienstleistungssektor und der WKK-Input in der Industrie (Anteil Wärme).

3.1.2 Sektorale Abgrenzungen

(1) Die Gliederung des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken verwendet die national und international üblichen Wirtschaftssektoren Haushalte, Industrie, Dienstleistungen, Landwirtschaft und 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 entfallen die Verbräuche der Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr (inklusive Reisebüros) sowie der angegliederten Werkstätten und Verwaltungsgebäude.

In den schweizerischen Energiestatistiken ist der Sektor Landwirtschaft in der statistischen Differenz enthalten. In den hier verwendeten Modellen ist die Landwirtschaft dem Sektor Dienstleistungen zugeordnet.

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 auf Basis von Treibstoffen beim Verkehr subsumiert. Der motorisierte Individualverkehr (Privatverkehr) wird in der NOGA nicht berücksichtigt.

(2) In den amtlichen Statistiken basieren die Einteilungen der Unternehmungen und ihrer Arbeitsstätten in Branchen auf dem Betriebs- und Unternehmungsregister des Bundesamtes für Statistik. Damit ist der Vergleich von statistischen Auswertungen, beispielsweise Beschäftigung, Wertschöpfungen, Produktionsindex usw. gewährleistet. Die verwendeten Bottom-up-Modelle im Dienstleistungs- und im Industriesektor orientieren sich an energie-relevanten 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.

(3) 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 GEST 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 wohl zahlenmässig deutlich, ist nicht hinreichend genau bekannt. Deshalb werden wie bei den Arbeiten zu den Energieperspektiven alle Zweitwohnungen als Ferienwohnungen betrachtet. Entsprechend werden die im Haushaltsmodell ermittelten Energieverbräuche der Zweit- und Ferienwohnungen vom modellmässig ermittelten Gesamtraumwärmeverbrauch aller Wohnungen abgezogen und nicht im Haushaltssektor, sondern im Sektor Dienstleistungen ausgewiesen. Ebenfalls dem Dienstleistungssektor zugerechnet wird der Stromverbrauch der gemeinschaftlich genutzten Gebäudeinfrastruktur in Mehrfamilienhäusern (z.B. Gemeinschaftsbeleuchtung, Waschmaschinen und Tiefkühler im Keller). Die gesamte Menge die vom Haushaltsmodell in den Dienstleistungssektor "verschoben" wird, liegt im Bereich von 15 PJ, etwa die Hälfte davon ist Strom.

(4) Ein weiteres Abgrenzungsproblem entsteht 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 Wohnort 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 Angaben der Volkszählung und von Wüest & Partner zur Zuordnung der Flächen.

3.1.3 Abgleich mit der Gesamtenergiestatistik (GEST)

(1) Die mit den Modellen generierten Verbrauchsschätzungen für den Heizwärme- und Warmwasserbedarf werden einer Witterungskorrektur unterzogen. Dadurch können die Modellwerte mit der amtlichen Statistik verglichen werden. 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 der Regel sind die Abweichungen zwischen den jährlichen Bereinigungsfaktoren der beiden Ansätze jedoch gering. Trotz der Witterungskorrektur ergeben sich zwischen dem mit den Modellen geschätzten Verbrauch und dem Verbrauch gemäss der Gesamtenergiestatistik Differenzen. Die Gründe für die Differenzen liegen 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. Weitere Fehlerquellen liegen bei den erwähnten Abgrenzungsunschärfen, 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.

(2) Um die Abweichungen gegenüber der Gesamtenergiestatistik zu beschränken, sind die Outputs der Modelle teilweise auf die Verbrauchswerte der Gesamtenergiestatistik kalibriert. Die jährlichen sektoralen Elektrizitätsverbräuche der Modelle werden auf die jährlichen sektoralen Elektrizitätsverbräuche gemäss der Gesamtenergiestatistik kalibriert. Die jährlichen sektoralen Verbräuche der übrigen Energieträger werden aggregiert und als Summe auf die jährlichen sektoralen Verbräuche gemäss der Gesamtenergiestatistik kalibriert. Dadurch werden auf Ebene der sektoralen Endverbräuche die Differenzen gegenüber der Gesamtenergiestatistik wegkalibriert.⁶ Das Mengengerüst entspricht dadurch den sektoralen Verbräuchen gemäss der Gesamtenergiestatistik. Die Struktur der jährlichen Verbräuche, beziehungsweise die Aufteilung auf die unterschiedlichen Verwendungszwecke erfolgt anhand der Bottom-up-Modelle.

6 Die unkalibrierten Sektorverbräuche weichen im Mittel um rund 2 bis 3 PJ von den sektoralen Verbräuchen gemäss Gesamtenergiestatistik ab (~1%).

Bei der Kalibration wird berücksichtigt, dass die sektorale Abgrenzung der Modelle nicht genau mit jener der Gesamtenergiestatistik übereinstimmt. Im Gegensatz zur Gesamtenergiestatistik wird bei den Bottom-up-Modellen der Verbrauch der Landwirtschaft zusammen mit dem Verbrauch des Dienstleistungssektors ausgewiesen. Die Modellwerte von den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft werden deshalb nicht exakt auf die Gesamtenergiestatistik kalibriert, sondern auf den Verbrauch des Dienstleistungssektors gemäss Gesamtenergiestatistik plus den geschätzten Verbrauch in der Landwirtschaft. Dadurch erklären sich beim Dienstleistungssektor die geringen Abweichungen zwischen den ausgewiesenen Verbräuchen und den Verbräuchen gemäss Gesamtenergiestatistik.

(3) Durch die Ausrichtung und Kalibrierung auf die Sektorverbräuche gemäss Gesamtenergiestatistik erfassen die Modelle nicht die in der Gesamtenergiestatistik ausgewiesene „statistische Differenz“. Die „statistische Differenz“ 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 10 PJ. Mit anderen Worten, da mit den Modellen der sektorale Energieverbrauch abgebildet wird, kann nicht gleichzeitig der Gesamtenergieverbrauch präzise abgebildet werden, da dieser zusätzlich zum Verbrauch der vier Sektoren die „statistische Differenz“ umfasst, die keinem der Verbrauchssektoren zugeteilt werden kann. Die statistische Differenz kann auch nicht dazu verwendet werden, um die Abweichung zwischen der Gesamtenergiestatistik und den Modellen zu erklären, weil die Abweichung nicht in die entsprechende Richtung weist. Unter Berücksichtigung der statistischen Differenz ergibt sich auf der Ebene des Gesamtenergieverbrauchs zwischen der Gesamtenergiestatistik und den unkalibrierten Modellen eine noch etwas grössere Differenz von rund 24 PJ im Jahr 2009, was einer Abweichung von rund 2,7 % entspricht.

(4) Ein zentraler Punkt in der Verbrauchsanalyse ist die Unterscheidung zwischen Absatz und inländischem Verbrauch. 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 Tanktourismus 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 Strassen- und Off-Road-Verkehr, der Energieverbrauch im schweizerischen Eisenbahnnetz

und der Kerosinverbrauch für den inländischen Flugverkehr. Der Unterschied zwischen Absatzprinzip gemäss Gesamtenergiestatistik und dem inländischen Verbrauch ist in den Tabelle 3.2 und 3.3 aufgeführt. In der Verbrauchsanalyse nach Verwendungszwecken wird nur der inländische Verbrauch berücksichtigt.

3.2 Gesamtverbrauchsentwicklung nach Verwendungszwecken

Gesamtenergie

Tabelle 3-2 fasst den Endenergieverbrauch nach Verwendungszwecken für die Jahre 2000 bis 2009 zusammen. Die Gesamtsumme weicht um rund 8 PJ vom Gesamtverbrauch gemäss der GEST ab (Tabelle 2-1). Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Verbrauch unter der Kategorie statistische Differenz in der Verwendungszweckanalyse nicht berücksichtigt wird.

Tabelle 3-2: Endenergieverbrauch 2000 bis 2009 nach Verwendungszwecken (in PJ)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Raumwärme	270.6	288.1	274.9	292.4	292.4	299.3	286.8	256.4	278.7	271.8
Warmwasser	44.1	43.3	44.6	44.4	45.1	45.0	44.8	45.2	45.2	45.4
Prozesswärme	97.6	101.2	99.6	101.9	103.4	104.4	108.0	107.0	106.9	100.1
Beleuchtung	24.1	24.6	24.9	24.4	25.7	25.9	25.9	26.3	26.5	26.1
Klima, Lüftung & Haustechnik	20.1	21.2	21.0	24.1	22.0	23.0	23.7	22.2	23.1	23.3
I&K, Unterhaltungsmedien	9.9	10.1	10.2	10.0	10.4	10.5	10.6	10.8	10.2	10.0
Antriebe, Prozesse	68.4	69.3	69.2	68.4	70.8	71.8	72.2	72.9	73.8	71.5
Mobilität Inland	223.7	223.4	223.9	224.4	224.9	225.8	225.8	227.2	227.3	226.3
sonstige	12.1	12.6	13.4	13.8	14.8	15.0	14.9	15.2	16.3	16.6
inländischer Endenergieverbrauch	770.5	793.7	781.8	803.8	809.6	820.8	812.6	783.2	808.0	791.1
sonstige Treibstoffe	79.6	72.4	66.2	63.2	61.3	61.9	66.9	73.6	83.2	79.1
Total Endenergieverbrauch	850.1	866.1	848.0	867.1	870.9	882.6	879.5	856.9	891.2	870.2

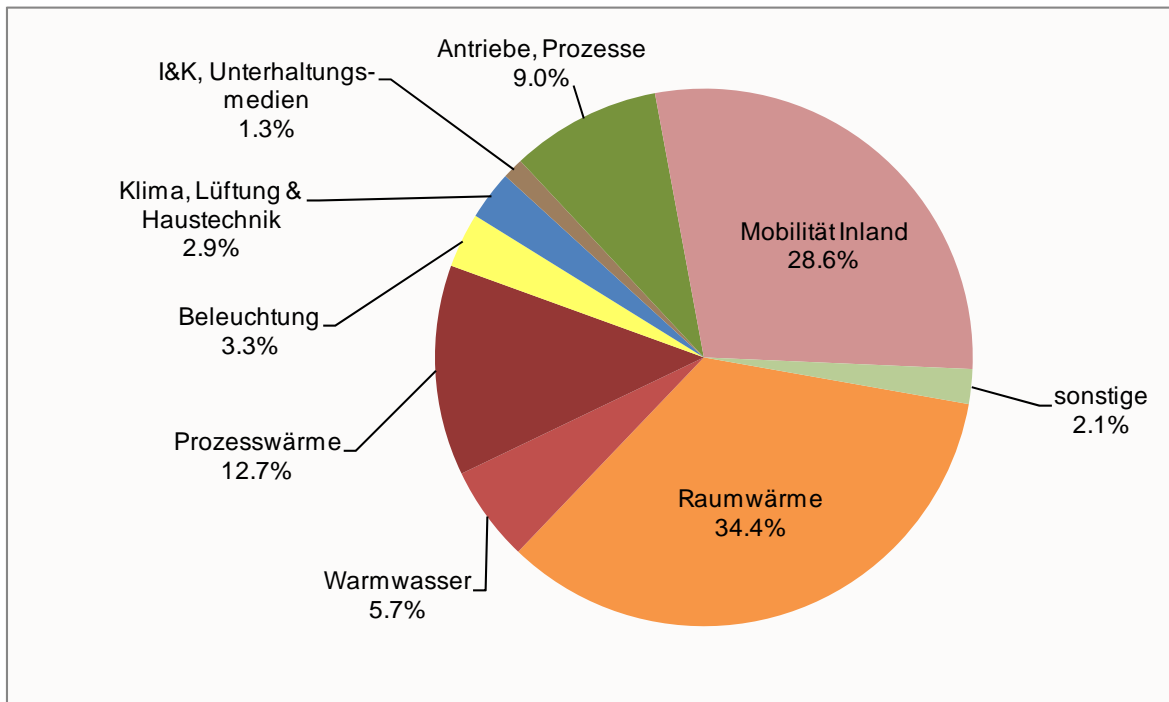
Der Verbrauch hat bei allen Verwendungszwecken zugenommen, dadurch ist der inländische Verbrauch im Zeitraum 2000 bis 2009 um 20,6 PJ (+2,7 %) gestiegen. Stark gestiegen sind die Verbräuche für Klima, Lüftung und Haustechnik (+3,2 PJ; +16,0 %), Prozesse und Antriebe (+3,1 PJ; +4,6%), Mobilität (+2,6 PJ; +1,2 %) und Prozesswärme (+2,5 PJ; +2,6 %). Der stärkste Anstieg ist mit +36,3 % (+4,4 PJ) bei den sonstigen Verbräuchen zu beobachten. Vorsicht ist geboten bei der Interpretation der Verbrauchsentwicklung für Raumwärme (+1,3 PJ; +0,5 %), da dieser Verbrauch mit der jährlichen Witterung zusammenhängt. Mit nur 3081 HGT war das Basisjahr 2000 sehr mild.

Die sonstigen Treibstoffe entsprechen zu grossen Teilen dem Kerosinverbrauch des internationalen Flugverkehrs, der nicht dem inländischen Verbrauch zugerechnet wird. Die auf den Tanktouris-

mus zurückzuführenden Absätze von Benzin und Diesel sind ebenfalls den sonstigen Treibstoffen zugeordnet.

Die Verbrauchsentwicklung im Zeitverlauf ist stark beeinflusst durch die negative Wirtschaftsentwicklung im Jahr 2009. Gegenüber dem Vorjahr 2008 ist der inländische Verbrauch um 16,9 PJ gesunken (-2,1 %). Der Verbrauchsrückgang gegenüber dem Jahr 2008 zeigt sich insbesondere bei den Verwendungszwecken Prozesswärme (-6,8 PJ; -6,3 %) und Antrieben und Prozessen (-2,3 PJ; -3,1 %). Entsprechend betrifft der Verbrauchsrückgang stark den Industriesektor. Der Rückgang bei der Raumwärme um -6,9 PJ (-2,5 %) ist stark witterungsbedingt, die Anzahl HGT lag im Jahr 2009 um 5 % unter derjenigen im Jahr 2008.

Abbildung 3-1: Relative Anteile der ausgewählten Verwendungszwecke am inländischen Endverbrauch 2009



Die prozentuale Aufteilung auf die Verwendungszwecke für das Jahr 2009 ist in Abbildung 3-1 wiedergegeben. Der Gesamtverbrauch wird dominiert von den Verbräuchen für Raumwärme (34,4 %) und Mobilität (28,6 %). Die mittelfristigen Verschiebungen der Anteile im Zeitrahmen zwischen 2000 und 2009 sind klein. Die Anteile von Raumwärme (-0,8%-Punkte) und Mobilität (-0,4 %-Punkte) haben leicht abgenommen. Andererseits haben die Anteile von Beleuchtung (+0,2 %-Punkte), Antriebe und Prozesse (+0,2 %-Punkte), Klima, Lüftung und Haustechnik (+0,3 %-Punkte) und „sonstige“ (+0,5 %-Punkte) leicht zugenommen.

Brenn- und Treibstoffe sowie Umwelt- und Solarwärme

Die Tabelle 3-3 illustriert den Brenn- und Treibstoffverbrauch von 2000 bis 2009 nach Verwendungszwecken. Als Vereinfachung wurden die Verbräuche an Solar- und Umgebungswärme bei den Brenn- und Treibstoffen subsumiert. Diese Energieträger werden noch ausschliesslich für Raumwärme und Warmwasser eingesetzt, woran ihr Anteil etwa 3 % beträgt. Die Fernwärme wird hier den Brennstoffen zugerechnet.

Die inländische Verbrauchsmenge dieser Energieträgergruppe hat seit 2000 um 1,7 PJ zugenommen (+0,3 %). Die Zunahme teilt sich auf Verbrauchszunahmen für Prozesswärme (+ 1,6 PJ), Mobilität (+0,9 PJ) und Warmwasser (+0,9 PJ). Rückläufig sind die sonstigen Verbräuche (-0,5 PJ) und der Verbrauch für Raumwärme (-1,3 PJ). Für die Verwendungszwecke Beleuchtung, Klima, Lüftung und Haustechnik sowie für I&K werden ausschliesslich Elektrizität, aber keine Brenn- und Treibstoffe eingesetzt.

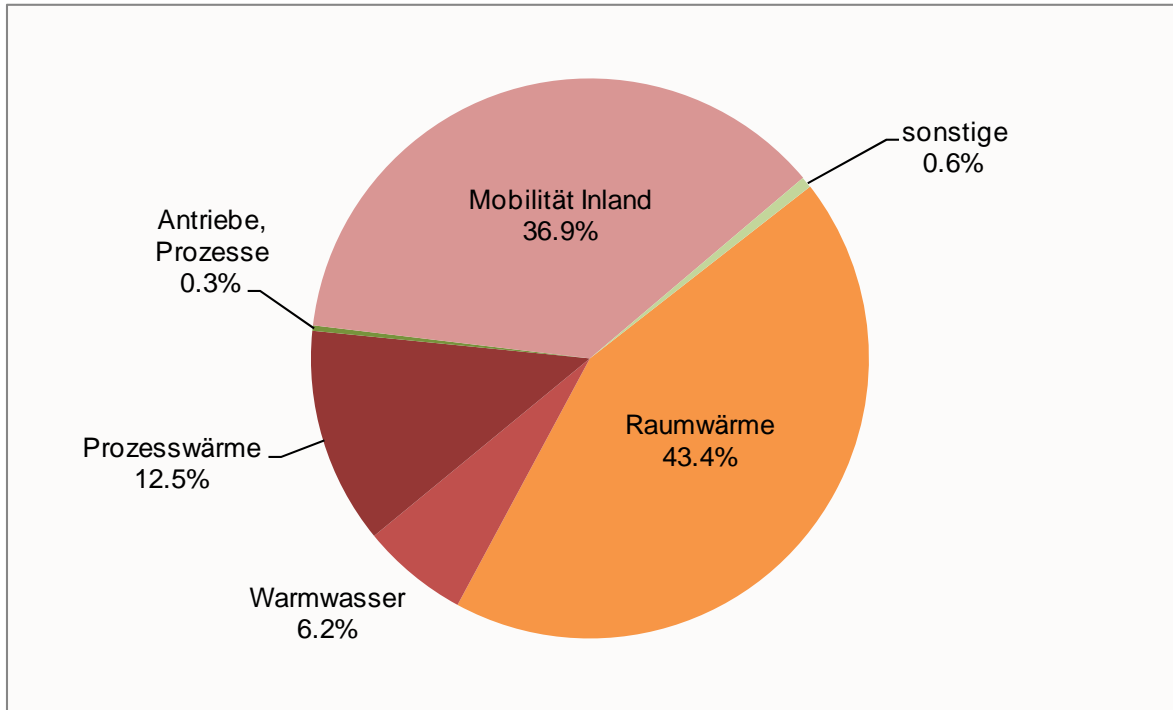
Der Einfluss der Wirtschaftskrise zeigt sich bei der Entwicklung des Verbrauchs für Prozesswärme deutlich. Gegenüber dem Vorjahr 2008 ist der eingesetzte Brennstoffverbrauch zur Erzeugung von Prozesswärme um 5,4 PJ zurückgegangen (-6,8 %).

Tabelle 3-3: Brenn- und Treibstoffverbrauch inklusive Umwelt- und Solarwärme nach Verwendungszwecken (in PJ)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Raumwärme	254.9	271.2	258.9	275.5	275.0	281.0	268.5	239.6	259.9	253.5
Warmwasser	35.3	34.6	35.8	35.7	36.2	36.1	35.8	36.2	36.2	36.2
Prozesswärme	71.6	74.7	72.9	74.7	75.7	76.4	80.0	79.0	78.6	73.2
Beleuchtung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Klima, Lüftung & Haustechnik	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
I&K, Unterhaltungsmedien	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Antriebe, Prozesse	1.8	1.9	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.8
Mobilität Inland	214.7	214.3	214.7	215.0	215.5	215.9	215.5	216.9	216.8	215.6
sonstige	4.2	4.1	4.1	4.0	4.2	3.8	3.6	3.4	3.8	3.7
inländischer Endenergieverbrauch	582.5	600.7	588.1	606.7	608.4	615.0	605.3	577.0	597.1	584.1
sonstige Treibstoffe	79.6	72.4	66.2	63.2	61.3	61.9	66.9	73.6	83.2	79.1
Total Endenergieverbrauch	662.0	673.2	654.3	670.0	669.7	676.9	672.2	650.7	680.4	663.2

Die Abbildung 3-2 stellt die prozentuale Verteilung des inländischen Brenn- und Treibstoffverbrauchs (inklusive Umwelt- und Solarwärme) auf die Verwendungszwecke im Jahr 2009 dar. Wie beim Gesamtverbrauch entfällt auch bei dieser Energieträgergruppe der Grossteil des Verbrauchs des Jahres 2009 auf die Verwendungszwecke Raumwärme (43,4 %) und Mobilität (36,9 %). Für Prozesswärme wurden 12,5 % des Verbrauchs aufgewendet, für Warmwasser 6,2 %. Die relativen Anteile der Verwendungszwecke am Brenn- und Treibstoffverbrauch haben sich in den Jahren 2000 bis 2009 kaum verschoben. Der Anteil der Prozesswärme hat um +0,2 %-Punkte zugenommen. Leicht abgenommen haben die Anteile von Raumwärme (-0,4 %-Punkte) und den sonstigen Verbräuchen (-0,1 %-Punkte).

Abbildung 3-2: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Treib- und Brennstoffverbrauch (inklusive Umwelt- und Solarwärme) 2009



Elektrizität

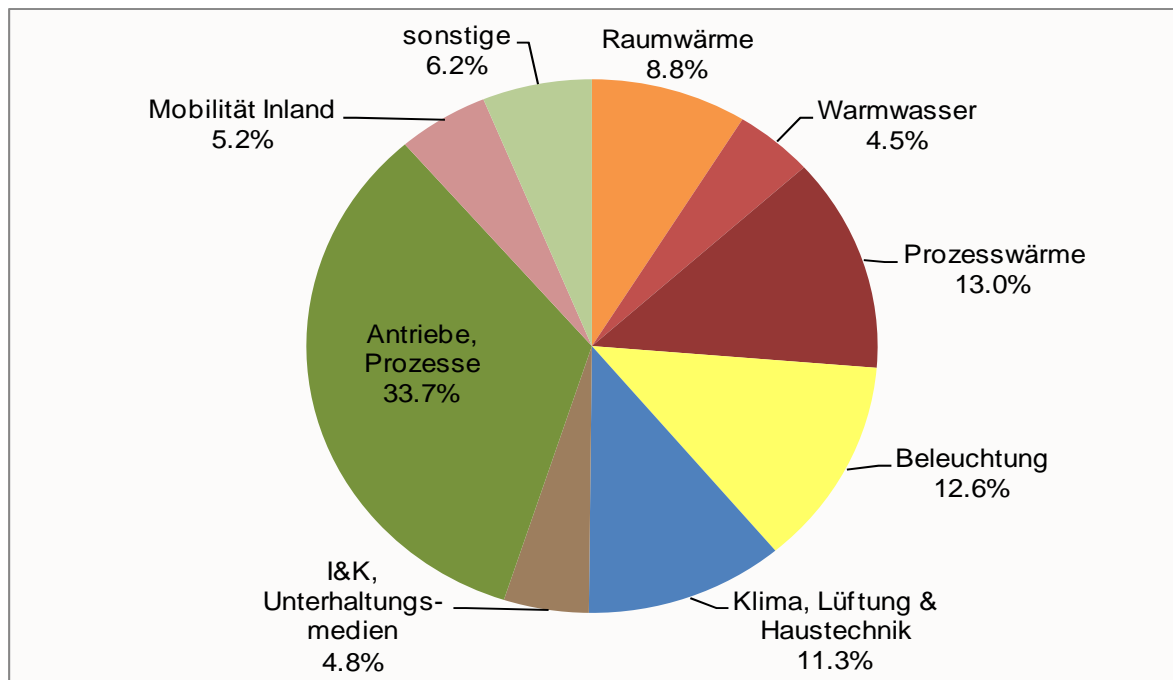
Entwicklung und Struktur des inländischen Elektrizitätsverbrauchs sind in Tabelle 3-4 und Abbildung 3-3 dargestellt. Der Verbrauch hat insgesamt um 18,9 PJ (+10,1 %) zugenommen. Die Zunahme verteilt sich auf alle unterschiedlichen Verwendungszwecke. Den grössten Anstieg verzeichnen mit 4,9 PJ die sonstigen Verwendungen (+62 %), Klima, Lüftung und Haustechnik (+3,2 PJ; +16 %) sowie die Antriebe und Prozesse (3,1 PJ; +4,6 %). Angestiegen ist der Verbrauch auch in den Bereichen Beleuchtung (+2,0 PJ; +8,2 %), Raumwärme (+2,6 PJ; +16,6 %) und Mobilität (1,7 PJ; +19,4 %). Bei der Raumwärme trägt neben der Witterung die steigende Anzahl elektrischer Wärmepumpen zum Verbrauchsanstieg bei.

Tabelle 3-4: Elektrizitätsverbrauch der Jahre 2000 bis 2009 nach Verwendungszwecken (in PJ)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Raumwärme	15.7	16.8	16.0	16.9	17.4	18.3	18.3	16.9	18.8	18.3
Warmwasser	8.8	8.8	8.8	8.8	8.9	9.0	9.0	9.1	9.1	9.2
Prozesswärme	26.0	26.5	26.7	27.2	27.7	28.0	28.0	28.0	28.3	26.9
Beleuchtung	24.1	24.6	24.9	24.4	25.7	25.9	25.9	26.3	26.5	26.1
Klima, Lüftung & Haustechnik	20.1	21.2	21.0	24.1	22.0	23.0	23.7	22.2	23.1	23.3
I&K, Unterhaltungsmedien	9.9	10.1	10.2	10.0	10.4	10.5	10.6	10.8	10.2	10.0
Antriebe, Prozesse	66.6	67.4	67.5	66.6	69.0	69.9	70.2	70.9	71.8	69.7
Mobilität Inland	8.9	9.2	9.2	9.3	9.5	10.0	10.3	10.3	10.5	10.7
sonstige	7.9	8.5	9.4	9.8	10.6	11.1	11.3	11.8	12.6	12.8
Total Endenergieverbrauch	188.0	192.9	193.7	197.1	201.2	205.7	207.3	206.2	210.9	207.0

Der Elektrizitätsverbrauch verteilt sich gleichmässiger auf die verschiedenen Verwendungszwecke als der Brenn- und Treibstoffverbrauch. Der grösste Verbrauchsanteil entfällt auf die elektrischen Antriebe und Prozesse (33,7 %), gefolgt von der Prozesswärme (13,0 %), Beleuchtung (12,6 %) sowie Klima, Lüftung und Haustechnik (11,3 %). Beim Elektrizitätsverbrauch zeigen sich in den Jahren 2000 bis 2009 etwas grössere Verschiebungen zwischen den Verbrauchsanteilen als bei den Brenn- und Treibstoffen. Die grössten Veränderungen weisen der Verwendungszweck Prozesse und Antriebe, dessen Anteil am Stromverbrauch um 1,7 %-Punkte gesunken ist, sowie die sonstigen Verwendungszwecke, deren Anteil um 2,0 %-Punkte gestiegen ist, auf.

Abbildung 3-3: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Elektrizitätsverbrauch 2009



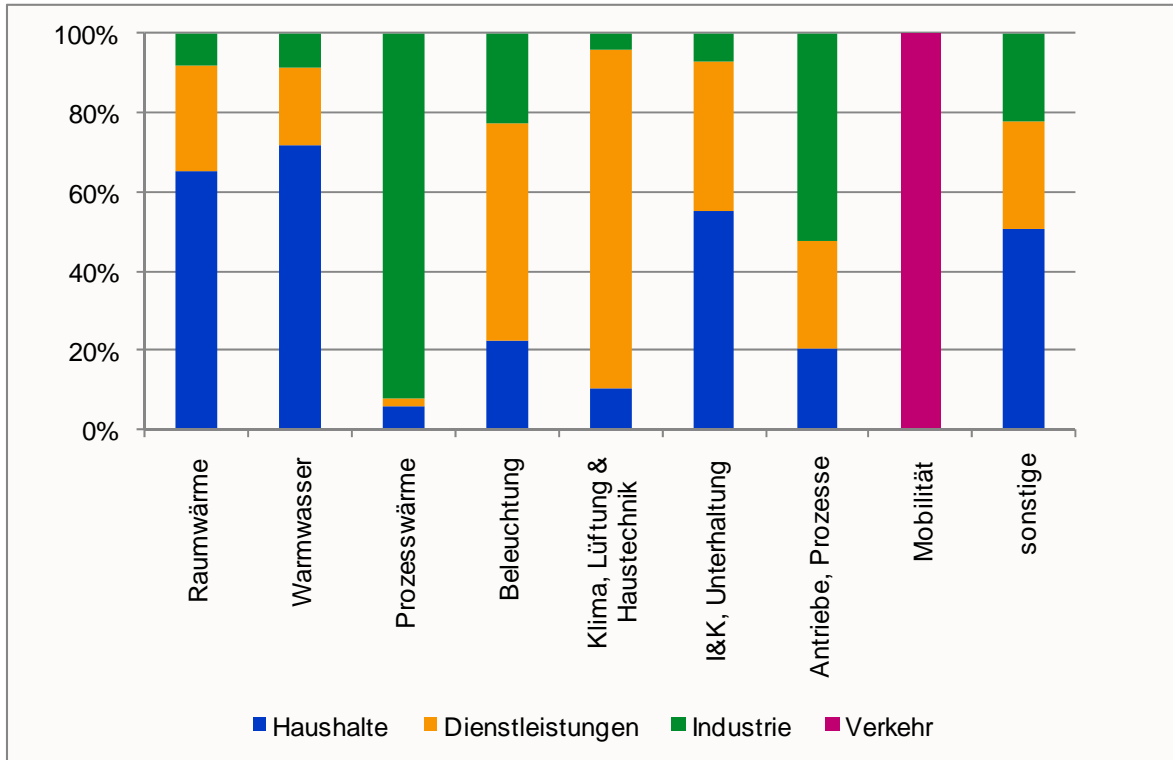
Verwendungszwecke nach Verbrauchssektoren

Die Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszwecken und Verbrauchssektoren ist in Tabelle 3-5 dargestellt. Die entsprechende prozentuale Aufteilung nach Verbrauchssektoren im Jahr 2009 ist in Abbildung 3-4 illustriert. Die Verbräuche für Raumwärme, Warmwasser, Unterhaltungsgeräte und I&K fallen hauptsächlich 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. Die Verbräuche für Mobilität und Traktion fallen definitionsgemäss fast ausschliesslich im Verkehrssektor an. Ausnahme sind hier die Verbräuche von Transportmitteln im Industriesektor, die nicht als eigentlicher Verkehr betrachtet werden können (z.B. Gabelstapler oder Förderbänder).

Tabelle 3-5: Aufteilung des inländischen Endenergieverbrauchs 2009 nach Verwendungszwecken und Verbrauchssektoren (in PJ)

Verwendungszweck	Haushalte	Dienstleistungen	Industrie	Verkehr	Summe
Raumwärme	177.4	72.0	22.4	0.0	271.8
Warmwasser	32.5	9.0	3.9	0.0	45.4
Prozesswärme	5.6	2.4	92.2	0.0	100.1
Beleuchtung	5.9	14.3	5.9	0.0	26.1
Klima, Lüftung & Haustechnik	2.4	19.9	1.0	0.0	23.3
I&K, Unterhaltung	5.5	3.8	0.7	0.0	10.0
Antriebe, Prozesse	14.6	19.3	37.5	0.0	71.5
Mobilität	0.0	0.0	0.1	226.2	226.3
sonstige	8.4	4.5	3.7	0.0	16.6
Total inländischer EEV	252.3	145.2	167.4	226.2	791.1
in % des Gesamtverbrauchs	31.9%	18.4%	21.2%	28.6%	100.0%

Abbildung 3-4: Prozentuale Verteilung der Energieverbräuche des Jahres 2009 für die unterschiedenen Verwendungszwecke auf die Verbrauchssektoren



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 sind ausführlich im Bericht zu den Verwendungszwecken 2006 beschrieben (BFE, 2008), weshalb auf eine neuerliche detaillierte Darstellung der Modelle verzichtet wird.

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

4.1 Private Haushalte

4.1.1 Methodik und Daten

Die Modellierung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte der Jahre 2000 bis 2009 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. Für die vorliegende Analyse wurden die Bevölkerungs- und Haushaltszahlen, die Wohnungs- und Wohnflächenzugänge, der Absatz an Heizöl-, Gas- und Holz-Heizanlagen und die Wärmepumpenverkäufe aktualisiert und ins Modell integriert.

Für die Bestimmung der Beheizungsstruktur der neugebauten Wohngebäude wurden die aktuellsten Angaben von Wüest & Partner berücksichtigt. Diese Angaben differenzieren nicht nach den Wohngebäudetypen Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäusern. Zudem basieren die ausgewiesenen Anteile der Heizsysteme auf den Kosten für die Heizanlagen in neuerstellten Wohngebäuden. Die Kosten der verschiedenen Heizsysteme variieren erheblich. Die effektiven Anteile der Heizsysteme an den neuerstellten Wohngebäude dürften deshalb etwas von den von Wüest & Partner ausgewiesenen Anteilen abweichen. Entsprechend wurden die Angaben von Wüest & Partner nicht eins zu eins übernommen, sondern dienten als Anhaltspunkte.

Die Schätzung des Stromverbrauchs von Elektrogeräten basiert auf den aktuellsten Marktdaten der eae- und SWICO-Marktstatistiken mit Verkaufsdaten bis 2009.⁷ Für Lampen und Leuchtmittel wurden vergleichbare Effizienzklasse-klassifizierte Verkaufszahlen von der Schweizerischen Lichtgesellschaft (SLG) verwendet. Die Angaben der SLG beschreiben jedoch nicht den Gesamtumsatz, sondern lediglich die Absatzmenge der an der SLG beteiligten Unternehmen.

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 anderen den Elektrizitätsverbrauch von Haushaltsgeräten und Einrichtungen in Mehrfamilienhäusern, die über Gemeinschaftszähler erfasst werden und die kostenseitig im Allgemeinen auf die betroffenen Haushalte verteilt werden. Methodisch sind die Zweitwohnungen den Privaten Haushalten, die gewerblich vermieteten Ferienwohnungen dem Dienstleistungssektor zuzurechnen. Da die Ferienwohnungen zahlenmässig wahrscheinlich deutlich überwiegen, werden die im Haushaltsmodell ermittelten Energieverbräuche der Zweit- und Ferienwohnungen vom modellmässig ermittelten Gesamttraumwärmeverbrauch aller Wohnungen abgezogen und im Dienstleistungssektor ausgewiesen.

Zum Stromverbrauch der gemeinschaftlich genutzten Gebäudeinfrastruktur in Mehrfamilienhäusern werden die Gemeinschaftsbeleuchtung (Aussenanlagen, Garagen, Kellerräume, Waschräume), der Hilfsenergieverbrauch von Pumpen, Brennern, Gebläsen, der Verbrauch von Waschmaschinen am Gemeinschaftszähler, der Verbrauch von Antennenverstärkern sowie kleinere, im Zeitablauf abnehmende Mengen an Elektrizität für in den Kellern betriebene Tiefkühlgeräte gezählt. Dieser Stromverbrauch für die gemeinschaftlich genutzte Gebäudeinfrastruktur in Mehrfamilienhäusern wird ebenso wie der Raumwärmeverbrauch in Zweit- und Ferienwohnungen nicht den Haushalten, sondern dem Dienstleistungssektor zugerechnet.

Die Auswahl der im Bericht ausgewiesenen Verwendungszwecke richtet sich an den bisherigen Arbeiten aus. Gegenüber der Gesamttaggregation über alle Verwendungssektoren ist im Bereich Haushalte eine stärkere Unterteilung möglich. Die Energieverbräuche für die Prozesse *Waschen und Trocknen, Gefrieren und Kühlen* sowie *sonstige Elektrogeräte* (Staubsauger, Fön, sonstige Kleingeräte) können einzeln ausgewiesen werden. Daneben

⁷ eae: energie-agentur-elektrogeräte
SWICO: Schweizerischen Wirtschaftsverband der Anbieter von Informations-, Kommunikations- und Organisationstechnik

werden, wie in der Gesamttaggregation die Verwendungszwecke *Warmwasser, Beleuchtung und Kochen* (Kochherde, Kochhilfen, Geschirrspüler) unterschieden.

Es wird darauf hingewiesen, dass aufgrund der Unterscheidung in zusätzliche Verwendungszwecke sowie die Aufteilung der Verwendungszwecke nach Energieträgern, für die sektoralen Detailergebnisse im Bereich Private Haushalte keine Kalibrierung auf die GEST durchgeführt wird. Mit anderen Worten, im Gegensatz zu den in der Gesamttaggregation verwendeten Werten entsprechen die in Kapitel 4.1.2 ausgewiesenen Verbrauchsmengen den unkalibrierten Modellwerten. Auf die Verbrauchsstruktur, also die Verteilung des Verbrauchs nach Verwendungszwecken, hat dies keinen wesentlichen Einfluss.

4.1.2 Verwendungszwecke der Privaten Haushalte

Eine Übersicht über den Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach Verwendungszwecken ist in Tabelle 4-1 gegeben. Der Gesamtverbrauch hat gemäss dem Haushaltsmodell in den Jahren 2000 bis 2009 um 8,4 PJ zugenommen (+3,5 %; GEST +5,2 %). Der Grossteil dieser Zunahme ist auf den witterungsabhängigen Verbrauch für Raumwärme (+3,1 PJ; +1,8 %) und den Verbrauch für sonstige Elektrogeräte zurückzuführen (+3,1 PJ; 66,9 %). Das Jahr 2000 war mit 3081 HGT das wärmste Jahr im Beobachtungszeitraum, was die Zunahme des Heizenergieverbrauchs relativiert. Gegenüber dem Jahr 2008 hat sich der Verbrauch um 4,2 PJ verringert (-1,7 %).

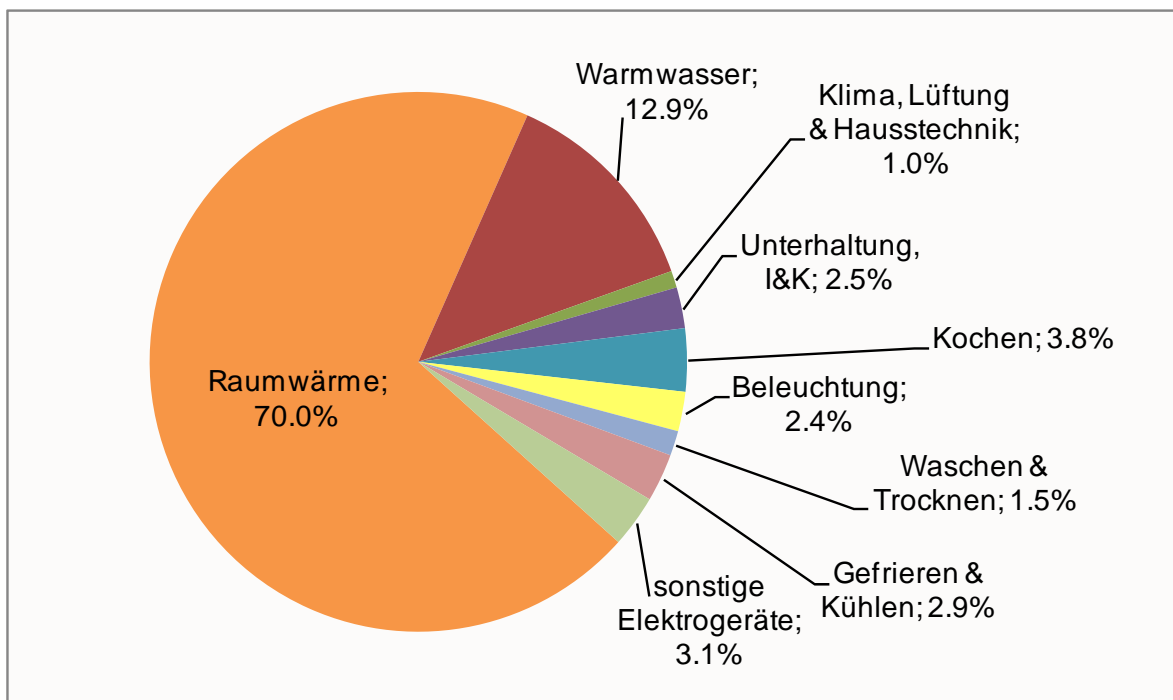
Tabelle 4-1: Private Haushalte: Energieverbrauch 2000 bis 2009 nach Verwendungszwecken (in PJ, Modellwerte)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Raumwärme	169.9	184.6	171.2	184.8	182.6	189.3	183.5	161.3	177.6	173.0
Raumwärme festinstalliert	168.3	183.0	169.7	183.2	180.9	187.4	181.6	159.3	175.4	171.2
Heizen mobil	1.7	1.7	1.6	1.7	1.7	1.9	2.0	1.9	2.2	1.8
Warmwasser	32.0	31.9	31.7	32.0	31.9	31.9	31.8	31.5	31.8	31.9
Klima, Lüftung & Haustechnik	2.3	2.5	2.3	2.5	2.5	2.6	2.5	2.3	2.5	2.5
Heizen Hilfsenergie	1.9	2.1	1.9	2.1	2.1	2.1	2.1	1.8	2.0	2.0
Klimatisierung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
Antennenverstärker, Haustechnik	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5
Unterhaltung, I&K	5.9	5.9	5.9	5.9	5.8	5.8	5.8	5.9	6.1	6.1
Kochen (inkl. Geschirrspülen)	8.9	8.9	8.9	8.9	9.0	9.0	9.1	9.2	9.3	9.4
Beleuchtung	5.6	5.7	5.8	5.9	6.1	6.1	6.1	6.0	6.0	5.9
Waschen & Trocknen	2.5	2.7	2.8	2.9	3.1	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7
Gefrieren & Kühlen	7.1	7.1	7.1	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.1	7.2
sonstige Elektrogeräte	4.6	5.1	5.6	6.2	6.6	7.0	7.2	7.4	7.5	7.7
Summe Endenergieverbrauch	238.9	254.4	241.5	256.4	254.6	262.1	256.6	234.2	251.5	247.3

Im Jahr 2009 entfällt der weitaus grösste Teil des Energieverbrauchs der Haushalte auf die Raumwärme (70,0 %; Abbildung 4-1). Aufgrund der Witterungsschwankungen zeigt der Verbrauch für Raumwärme zum Teil deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Jahresverbräuchen. Grosse Bedeutung besitzt auch die Erzeugung von Warmwasser (12,9 %). Im Gegensatz zur Raum-

wärme reagiert dieser Verbrauch kaum auf Witterungsschwankungen. Auf die übrigen Verwendungszwecke entfallen vergleichsweise geringe Energiemengen, ihre Anteile am Sektorverbrauch sind gering: Kochen 3,8 %, Kühlen und Gefrieren 2,9 %, Waschen und Trocknen 1,5 %, Beleuchtung 2,4 %, Unterhaltung, I&K 2,5 %, sonstige Elektrogeräte 3,1 % und Klima, Lüftung Haus-technik⁸ 1,0%. Für diese Verwendungszwecke wird jedoch ausschliesslich Energie von hoher Qualität (Strom) eingesetzt.

Abbildung 4-1: Private Haushalte: Aufteilung des Energieverbrauchs 2009 nach Verwendungszwecken



Raumwärme

Unter dem Aspekt der Verbrauchsmenge ist der Verwendungszweck Raumwärme von herausragender Bedeutung. Im Jahr 2009 entfielen rund 70,0 % des Endenergieverbrauchs auf die Bereitstellung von Raumwärme. Tabelle 4-2 schlüsselt die Energiebezugsfläche⁹ (EBF) der Wohngebäude nach Heizungssystemen auf. Auch im Jahr 2009 wird der Grossteil der Fläche immer noch mit Heizöl beheizt (50,8 %), gefolgt von Erdgas (22,5 %).

Die beheizte Wohnfläche hat seit 2000 um 51,8 Mio. m² zugenommen, bei einer durchschnittlichen Zuwachsrate von 1,4 %/Jahr. Mit

⁸ Inklusive der Hilfsenergie für den Betrieb der Heizanlagen: Anlagensteuerung und Betrieb der Umwälzpumpen.
⁹ Gemäss SIA 380/1 ist die Energiebezugsfläche EBF die Summe aller ober- und unterirdischen Geschossflächen, für deren Nutzung ein Beheizen oder Klimatisieren notwendig ist. Die Energiebezugsfläche EBF wird brutto, das heisst aus den äusseren Abmessungen, einschliesslich begrenzender Wände und Brüstungen, berechnet. (SIA, 2009).

einer Zunahme von 30,6 Mio. m² (+45,4 %) ist die mit Gas beheizte Fläche im Zeitraum 2000 bis 2009 am stärksten gewachsen. Kräftig zugelegt haben auch die Wärmepumpen mit 23,5 Mio. m² (+164 %). Ebenfalls ein starkes Wachstum weisen die solarthermischen Anlagen auf (+232 %), jedoch auf einem noch geringen absoluten Niveau von 1,0 Mio. m² EBF. Die mit Öl-Heizungen beheizte Wohnfläche ist rückläufig. Gegenüber dem Jahr 2000 ist die Fläche um 11,8 Mio. m² zurückgegangen (-5,1 %).

Tabelle 4-2: Private Haushalte: Entwicklung der Energiebezugsfläche nach Heizsystemen und Energieträgern in Mio. m² EBF (inklusive Leerwohnungen, ohne Ferienwohnungen). Quelle: eigene Fortschreibung der Volkszählung 2000

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Anteil 2009
Heizöl	233.7	234.8	235.2	235.6	236.0	236.1	232.9	229.4	225.7	221.9	50.8%
Erdgas	67.4	70.3	73.2	76.3	79.6	82.9	86.9	90.8	94.6	98.1	22.5%
Elektrizität	25.5	25.2	25.0	24.7	24.4	24.1	24.2	24.3	24.3	24.3	5.6%
Holz	31.6	32.0	32.3	32.5	32.7	32.9	33.7	34.7	35.6	36.5	8.4%
Kohle	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.2%
Fernwärme	11.4	11.7	11.9	12.2	12.7	13.1	13.8	14.6	15.3	16.2	3.7%
Wärmepumpen	14.3	15.1	16.2	17.5	19.1	21.2	24.9	29.0	33.3	37.9	8.7%
Solar	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	0.2%
Summe beheizt	385.0	390.3	394.9	400.0	405.8	411.6	417.8	424.2	430.6	436.7	100.0%

Der durchschnittliche Heizwärmebedarf pro EBF ist seit 2000 um rund 9 % auf ca. 354 MJ/m² und Jahr gesunken. Zwischen den verschiedenen Heizungssystemen zeigen sich deutliche Unterschiede. Aufgrund der höheren jährlichen Vollbenutzungstunden ist der Bedarf bei Zentralheizungssystemen im Vergleich zu Einzelsystemen im Allgemeinen höher. Verbessert hat sich auch der durchschnittliche Nutzungsgrad der Heizsysteme. Dieser ist zwischen 2000 und 2009 um 6,7 %-Punkte gestiegen. Überdurchschnittliche Effizienzsteigerungen zeigen sich bei den Heizsystemen mit dem stärksten Wachstum, bei den Wärmepumpen und den Gaszentralheizungen (Brennwertsystemen).

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Raumwärme in festinstallierten Anlagen ist in Tabelle 4-3 abgebildet. Im Jahr 2009 lag der Verbrauch für Raumwärme 3 PJ über dem Verbrauch im Jahre 2000 (+1,8 %). Da es sich bei diesen Werten um witterungsabhängige Verbrauchswerte handelt, kann daraus nicht auf eine generelle Zunahme des Verbrauchs geschlossen werden. Es wird nochmals darauf hingewiesen, dass das Jahr 2000 mit nur gerade 3081 HGT sehr mild war.

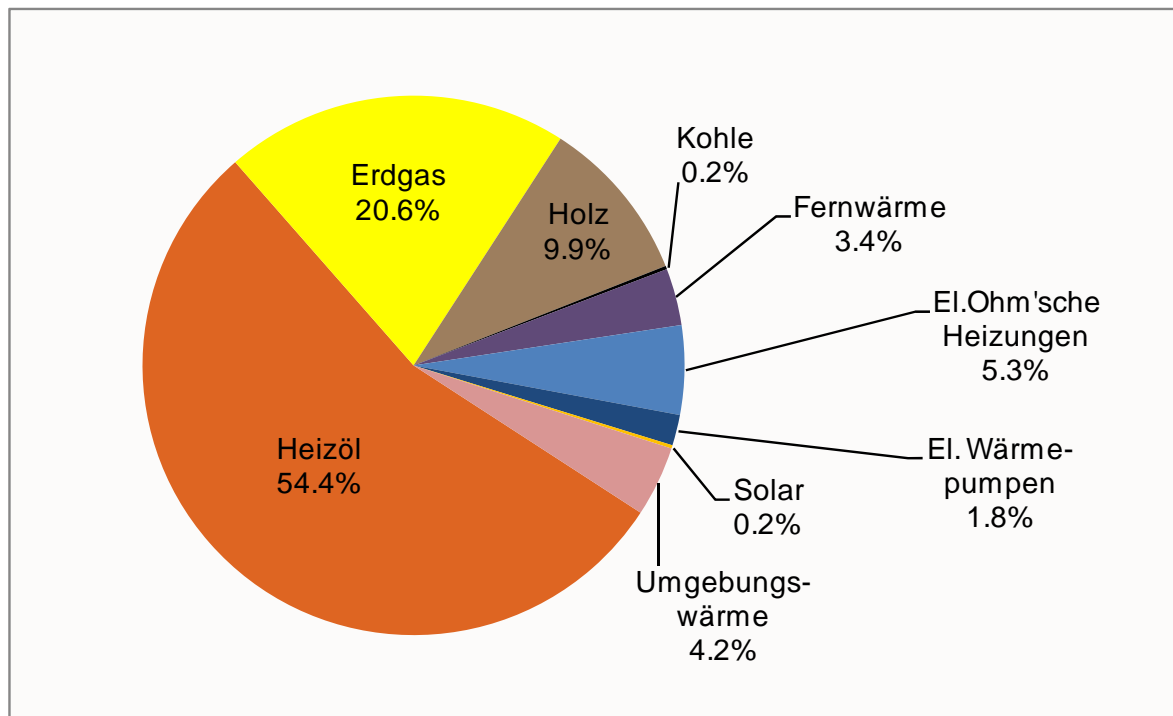
Tabelle 4-3 verdeutlicht die anhaltende Dominanz der fossilen Energieträger bei der Bereitstellung der Raumwärme. Der Anteil von Heizöl und Erdgas beträgt im Jahr 2009 zusammen 75 %. Der Anteil der Erneuerbaren (Holz, Solar, Umgebungswärme) ist im Zeitraum 2000 bis 2009 um 3,3 % gestiegen und beträgt 2009

14,3 %. Kaum verändert hat sich der Anteil der elektrischen Widerstandsheizungen; ihr Anteil beträgt 2009 immer noch 5,3 %.

Tabelle 4-3: Private Haushalte: Endenergieverbrauch für Raumwärme nach Heizsystem und Energieträger 2000 bis 2009 (festinstallierte Systeme, in PJ; Modellwerte)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Heizöl	107.2	115.7	106.0	113.5	110.9	113.7	107.2	91.4	98.1	93.1
Erdgas	27.7	30.9	29.3	32.5	32.8	34.7	34.6	31.2	35.3	35.3
Elektrizität	8.7	9.3	8.7	9.3	9.2	9.4	9.3	8.4	9.3	9.1
Holz	15.6	16.8	15.7	16.7	16.5	16.9	16.8	15.3	16.9	16.9
Kohle	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3
Fernwärme	4.4	4.9	4.6	5.1	5.1	5.4	5.5	5.0	5.7	5.8
Elektr. Wärmepumpen	1.5	1.7	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.4	2.9	3.1
Umgebungswärme	2.8	3.2	3.2	3.7	3.9	4.5	5.1	5.2	6.5	7.2
Solar	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
Summe beheizt	168.3	183.0	169.7	183.2	180.9	187.4	181.6	159.3	175.4	171.2

Abbildung 4-2: Private Haushalte: Aufteilung des Heizenergieverbrauchs 2009 nach Energieträgern (ohne Hilfsstrom, ohne mobile Zusatzheizungen)



Die beschriebene Aufteilung des Energieverbrauchs für Raumwärme nach Energieträgern berücksichtigt lediglich den Verbrauch fest installierter Heizsysteme. Der Verbrauch der mobilen Kleinheizgeräte (Elektro-Öfelis), die ebenfalls dem Verwendungszweck Raumwärme zugerechnet werden, hat sich im Zeitraum 2000 bis 2009 nicht wesentlich verändert. Der Verbrauch ist von 1,7 PJ im Jahr 2000 auf 1,8 PJ im Jahr 2009 gestiegen (vgl. Tabelle 4-1).

Der Hilfsenergie-Verbrauch der Heizanlagen von rund 2 PJ_e/Jahr für den Betrieb der Heizsysteme wird nicht der Raumwärme, sondern dem Bereich Klima, Lüftung Haustechnik zugerechnet (unter übrige Elektrogeräte).

Warmwasser

2009 wurden 12,9 % des Endenergieverbrauchs der Haushalte für die Bereitstellung von Warmwasser aufgewendet. Dadurch ist Warmwasser nach der Raumwärme mengenmässig der zweitwichtigste Verwendungszweck im Haushaltssektor. Auch das Warmwasser wird überwiegend von Zentralsystemen bereitgestellt. Im Gegensatz zur Raumwärme besitzt bei der Produktion von Warmwasser neben Heizöl und Erdgas auch der Strom eine grosse Bedeutung. Rund 33,5 % der Bevölkerung beziehen ihr Warmwasser von strombasierten Systemen (inkl. Wärmepumpen; Tabelle 4-4).

Die relativen Anteile haben sich im Zeitraum 2000 bis 2009 teilweise deutlich verschoben. Abgenommen hat der Anteil von Heizöl (-6,6 %-Punkte) und Strom (-0,8 %-Punkte). Am meisten zulegen konnten das Erdgas (+3,7 %-Punkte), Solar (+1,6 %-Punkte) und die Wärmepumpen (+1,3 %-Punkte). Die Anzahl der Einwohner die ihr Warmwasser mittels Solaranlagen erzeugt, hat sich beinahe vervierfacht, der Gesamtanteil liegt aber erst bei 2 %.

Tabelle 4-4: Einwohner mit Warmwasser aufgeschlüsselt nach Anlagensystemen (in Tsd.) und die relative Verteilung im 2009. Quelle: eigene Fortschreibung der Volkszählung 2000

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Anteil 2009
Heizöl	3'206	3'196	3'191	3'182	3'164	3'152	3'099	3'046	3'003	2'946	39.0%
Erdgas	1'084	1'117	1'152	1'187	1'221	1'257	1'300	1'349	1'402	1'447	19.2%
Holz	166	168	169	170	172	173	178	182	187	193	2.6%
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Fernwärme	213	213	217	221	225	230	240	250	261	272	3.6%
El. Ohm'sche Anlagen	2'143	2'138	2'126	2'119	2'119	2'111	2'139	2'164	2'202	2'245	29.7%
El. Wärmepumpen	175	186	197	209	221	232	247	257	269	283	3.8%
Solar	41	56	72	91	105	112	121	130	146	168	2.2%
Summe	7'028	7'073	7'123	7'178	7'227	7'267	7'323	7'377	7'470	7'554	100.0%

Die durchschnittliche pro Kopf Verbrauchsmenge an Warmwasser variiert zwischen Zentralsystemen und Einzelsystemen. Bei Zentralsystemen beläuft sich der durchschnittliche Tagesverbrauch gemäss Erfahrungswerten aus Deutschland auf 45-50 Liter pro Kopf.¹⁰ Bei Einzelsystemen ist der Bezug von Warmwasser nur an einer oder wenigen Stellen möglich, der Warmwasserverbrauch ist dadurch in der Regel geringer. Er wird hier mit 35 Liter pro Kopf und Tag veranschlagt. Die Nutzungsgrade der Warmwasseranlagen konnten bei allen Systemen gesteigert werden, insbeson-

¹⁰ Bei einer Temperaturdifferenz von 40°C.

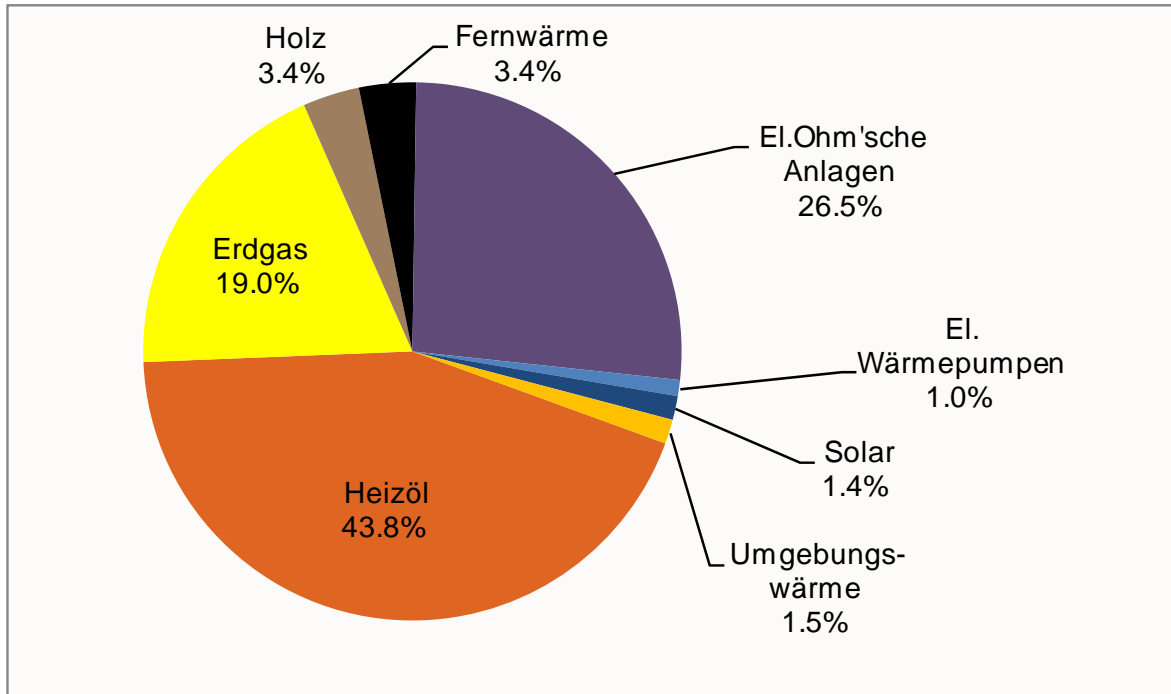
dere bei den zentralen Gasanlagen, aber auch bei den Öl- und Holzanlagen. Wärmepumpen weisen die eindeutig höchsten Nutzungsgrade auf. Überdurchschnittliche Wirkungsgrade besitzen auch die solarthermischen und die elektrischen Anlagen.

Tabelle 4-5 fasst die Entwicklung des Endverbrauchs für Warmwasser im Haushaltssektor zusammen. Die Gesamtmenge hat sich nicht wesentlich verändert – die Effizienzverbesserung durch die höheren Nutzungsgrade wurde durch den Mehrverbrauch (Bevölkerungswachstum) weitgehend kompensiert. Beinahe die Hälfte des Verbrauchs wird durch ölbeheizte Anlagen verursacht, der Anteil ist aber abnehmend (Abbildung 4-3). Insgesamt sind 63 % des Verbrauchs den fossilen Energieträgern Öl und Erdgas zuzurechnen. Der Anteil der erneuerbaren Energieträger (Holz, Solar, Umgebungswärme) beträgt lediglich 6,3 %. Der Rest entfällt vorwiegend auf Strom (inkl. Strom der elektrische Wärmepumpen; 27,4 %).

Tabelle 4-5: Private Haushalte: Endenergieverbrauch für Warmwasser nach Energieträgern (in PJ; Modellwerte)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Heizöl	16.4	16.1	15.9	15.8	15.6	15.5	15.0	14.6	14.3	14.0
Erdgas	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.9	6.1
Holz	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1
Fernwärme	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1
El.Ohm'sche Anlagen	8.1	8.1	8.0	8.1	8.0	8.0	8.1	8.1	8.3	8.4
El. Wärmepumpen	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Solar	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
Umgebungswärme	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5
insgesamt	32.0	31.9	31.7	32.0	31.9	31.9	31.8	31.5	31.8	31.9

Abbildung 4-3: Private Haushalte: Aufteilung des Energieverbrauchs 2009 zur Bereitstellung von Warmwasser nach Energieträgern



Kochen

Dem Verwendungszweck Kochen werden neben dem Energieverbrauch für die Kochherde (inklusive Steamer) auch der Stromverbrauch der elektrischen Kochhilfen (Dunstabzugshauben, Tee- und Kaffeemaschinen, Toaster, Friteusen, Mikrowellen, Grill sowie übrige Kleinstgeräte) und der Verbrauch für die Geschirrspülgeräte zugerechnet. Der Gesamtverbrauch hat im Zeitraum 2000 bis 2009 geringfügig zugenommen (+0,5 PJ; +5,2 %). Dieser Zuwachs ist vorwiegend auf einen Mehrverbrauch bei den elektrischen Kochhilfen zurückzuführen (+0,5 PJ; +38,5 %). Hingegen hat sich der Verbrauch der Kochherde und Geschirrspüler trotz der Bevölkerungszunahme nicht wesentlich verändert.

Tabelle 4-6: Private Haushalte: Endenergieverbrauch für Kochherde, Geschirrspüler und elektrische Kochhilfen (in PJ; Modellwerte)

Kochen / Geschirrspülen	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Anteil 2009
Erdgas	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	4.2%
Holz	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	1.6%
Elektrizität	8.1	8.1	8.2	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	94.3%
dar. Elektroherd	4.9	4.9	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	5.0	5.0	5.1	53.9%
elektrische Kochhilfen	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	20.9%
Geschirrspüler	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	19.4%
insgesamt	8.9	8.9	8.9	8.9	9.0	9.0	9.1	9.2	9.3	9.4	100.0%

Übrige elektrische Geräte und Beleuchtung

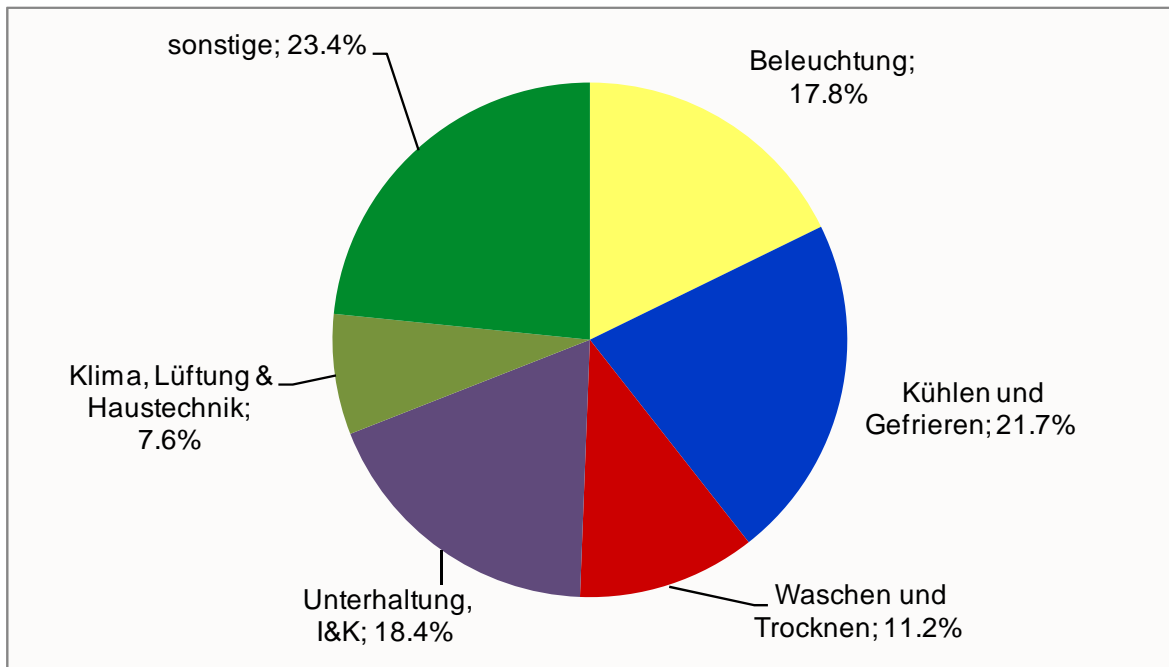
Die Verbrauchsentwicklung der elektrischen Haushaltsgeräte und der Beleuchtung ist in Tabelle 4-7 dargestellt. Zwischen 2000 und 2009 hat der Verbrauch um 5,0 PJ (+17,7 %) zugenommen. Eine Zunahme ist bei allen Verwendungszwecken zu beobachten. Am stärksten gewachsen sind die sonstigen Verwendungen (+3,1 PJ; +66,9 %) sowie Waschen und Trocknen (+1,2 PJ; +45,2 %). Geringe Zunahmen zeigen sich in den Bereichen Beleuchtung, I&K und Unterhaltung sowie Klima, Lüftung und Haustechnik (inkl. Hilfsenergie Heizen). Der Zuwachs des Verbrauchs der Beleuchtung (+0,3 PJ; +5,2 %) hängt eng mit dem Bevölkerungswachstum und der Gesamtwohnfläche zusammen. Seit 2005 ist der Verbrauch für die Beleuchtung leicht rückläufig, was unter anderem auf den verstärkten Einsatz von Energiesparlampen zurückzuführen ist (-4,5 % ggü. 2005). Im Segment I&K und Unterhaltung ist der Verbrauchsanstieg auf die Gerätegruppen TV und Mobil- und Schnurlostelefone zurückzuführen, während der Verbrauch für Computer (inkl. Peripherie) abnimmt. Keine wesentliche Veränderung zeigt der Verbrauch für Kühlen und Gefrieren (+0,3 %).

Tabelle 4-7: Private Haushalte: Entwicklung der Stromverbrauchs für übrige elektrische Haushaltsgeräte und Beleuchtung (in PJ, Modellwerte)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Beleuchtung	5.6	5.7	5.8	5.9	6.1	6.1	6.1	6.0	6.0	5.9
Kühlen und Gefrieren	7.1	7.1	7.1	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.1	7.2
Waschen und Trocknen	2.5	2.7	2.8	2.9	3.1	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7
Unterhaltung, I&K	5.9	5.9	5.9	5.9	5.8	5.8	5.8	5.9	6.1	6.1
Klima, Lüftung & Haustechnik	2.3	2.5	2.3	2.5	2.5	2.6	2.5	2.3	2.5	2.5
sonstige	4.6	5.1	5.6	6.2	6.6	7.0	7.2	7.4	7.5	7.7
Summe Elektrogeräte	28.1	29.0	29.6	30.6	31.2	31.9	32.2	32.3	32.8	33.0

Die relative Bedeutung der Verwendungszwecke im Bereich übrige elektrische Geräte und Beleuchtung ist in Abbildung 4-4 illustriert. Die grössten Anteile weisen die sonstigen Verwendungen (23,4 %), Kühlen und Gefrieren (21,7 %), die Beleuchtung (17,8 %) und die I&K- und Unterhaltungsgeräte (18,4 %) auf. Die Bedeutung von Waschen und Trocknen (+2,1 %-Punkte) und sonstige Verwendungen (+6,9 %-Punkte) haben im Zeitraum 2000 bis 2009 zugenommen, während die Bedeutung der Beleuchtung (-2,1 %-Punkte), Kühlen und Gefrieren (-3,8 %-Punkte), I&K und Unterhaltung (-2,6 %-Punkte) sowie Klima, Lüftung und Haustechnik (-0,6 %-Punkte) abgenommen hat.

Abbildung 4-4: *Private Haushalte: Aufteilung des Energieverbrauchs 2009 für elektrische Geräte und Beleuchtung nach Verwendungszwecken (ohne Küchengeräte und mobile Heizgeräte)*



4.2 Dienstleistungen und Landwirtschaft

4.2.1 Methodik und Daten

In den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft erfolgt die Berechnung des Energieverbrauchs separat für die Energie, die innerhalb der Gebäude genutzt wird und die Energie, die ausserhalb der Gebäude genutzt wird. Für die Energie, die innerhalb der Gebäude genutzt wird, wird die Energienachfrage mit dem Langfrist-Nachfragemodell SERVE04 berechnet (Aebischer und Catezzani, 2007). Dazu werden für alle Jahre die Rahmendaten Energiebezugsflächen, BIP, sektorale Wertschöpfungen, 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 SERVE04 bestimmte Wärmeenergie- und Stromverbrauch wird anschliessend auf die Verwendungszwecke aufgeteilt.

Für die Wärmeenergie erfolgt die Aufteilung auf Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme.¹¹ Beim Stromverbrauch werden die Verwendungszwecke nach der SIA 380/4 Empfehlung berücksichtigt. In einem weiteren Schritt werden die Verbräuche so zusammengezogen, dass sie den vorgegebenen Verwendungszwecken der Gesamtaggregation entsprechen.

Für die Brennstoffe wird angenommen, dass der gesamte Verbrauch innerhalb der Gebäude anfällt. D.h. Wärmeenergieverbraucher wie die Abwasserreinigungsanlagen (ARA) und die Gewächshäuser wurden mangels Daten noch vernachlässigt. 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/Jahr im Dienstleistungssektor und von 2 PJ/Jahr im Landwirtschaftssektor angenommen. Die zeitliche Entwicklung dieser Verbrauchsegmente erfolgte proportional zur Entwicklung des Stromverbrauchs im Dienstleistungs-, respektive im Landwirtschaftssektor. Bei diesen Rechnungen werden die Öffentliche Beleuchtung, Abwasserreinigungsanlagen, die Infrastruktur von Bahnen, Strassentunnels und Beschneiungsanlagen berücksichtigt. Der Energieverbrauch für die Verkehrsinfrastruktur wird folglich im Dienstleistungssektor ausgewiesen, während der gesamte verkehrsbedingte Traktionsenergieverbrauch im Verkehrssektor abgebildet wird.

Eine weitere Abweichung zur Definition der Wirtschaftssektoren wird für den Teil des Energieverbrauchs in den Haushalten 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 so genannten „Allgemeinstrom“. Der Verbrauch in gewerblichen 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 Verbrauch des Landwirtschaftssektors wird zusammen mit dem Verbrauch des Dienstleistungssektors ausgewiesen. Dadurch erklären sich die geringen 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 den Gastronomiebereich ausgewiesen werden.

4.2.2 Verwendungszwecke der Dienstleistungen und der Landwirtschaft

Gesamtenergie

Tabelle 4-8 zeigt die Aufteilung des Endverbrauchs im Dienstleistungssektor inklusive Landwirtschaft von 2000 bis 2009 nach Verwendungszwecken. Der Gesamtverbrauch hat im Zeitraum 2000 bis 2009 um 3,3 PJ (+2,3 %) zugenommen. Dieser Anstieg ist hauptsächlich auf die Zunahme der Verbräuche für Klima, Lüftung und Haustechnik (+3,4 PJ; +20,3 %), Antriebe und Prozesse (+2,1 PJ; +12,4 %) sowie Beleuchtung (+1,5 PJ; +11,6 %) zurückzuführen. Ebenfalls zugenommen hat der Verbrauch in den Bereichen I&K und Unterhaltung (+0,4 PJ; +12,1 %) und bei den sonstigen Verbräuchen (+1,1 PJ; +33,4 %). Hingegen war der Verbrauch für Prozesswärme leicht rückläufig (-0,2 PJ; -6,6 %). Der Verbrauch für Raumwärme ist ebenfalls gesunken (-5 PJ; -6,5 %). Die Veränderung der Raumwärme hängt eng mit der Witterung zusammen.

Tabelle 4-8: Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszwecken (in PJ)

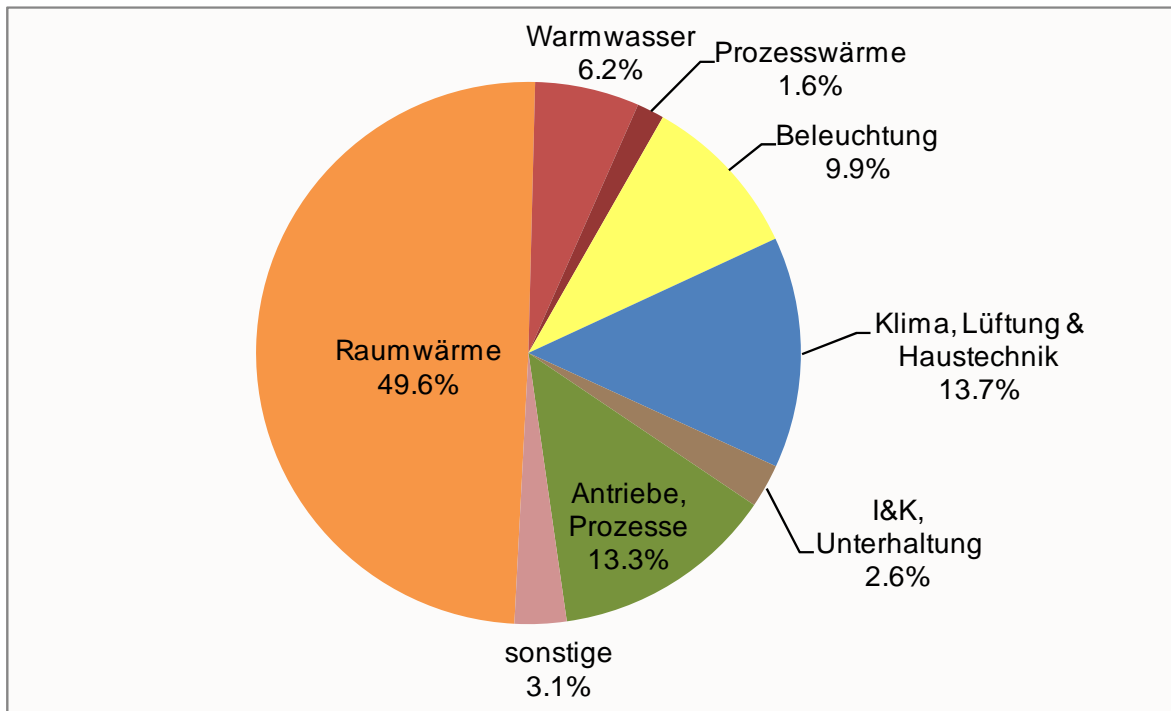
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Raumwärme	77.0	81.5	77.8	82.0	81.4	82.7	77.9	69.4	74.6	72.0
Warmwasser	9.1	8.9	9.2	9.1	9.2	9.2	9.1	9.1	9.0	9.0
Prozesswärme	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Beleuchtung	12.8	13.3	13.5	12.9	13.9	14.0	14.0	14.3	14.5	14.3
Klima, Lüftung & Haustechnik	16.6	17.5	17.5	20.4	18.4	19.2	20.0	18.8	19.6	19.9
I&K, Unterhaltungsmedien	3.4	3.6	3.6	3.5	3.8	3.9	4.0	4.1	4.0	3.8
Antriebe, Prozesse	17.2	17.6	17.9	17.1	18.3	18.3	18.3	19.0	19.4	19.3
sonstige	3.4	3.4	3.7	3.7	4.0	4.1	4.1	4.3	4.4	4.5
Total Endenergieverbrauch	141.9	148.2	145.7	151.1	151.6	153.9	149.6	141.4	148.0	145.2

Gegenüber dem Vorjahr 2008 ist der Verbrauch um 2,8 PJ zurückgegangen. Der Rückgang ist vorwiegend auf den Verbrauchsrückgang im Bereich Raumwärme zurückzuführen (-2,6 PJ). Der Einfluss der Wirtschaftskrise auf den sektoralen Energieverbrauch fällt, im Gegensatz zum Industriesektor, verhältnismässig gering aus.

Die Hälfte des Endenergieverbrauchs der Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft entfällt im Jahre 2009 auf die Bereitstellung der Raumwärme (49,6 %, vgl. Abbildung 4-5). Von grosser Bedeutung sind auch die Kategorien Klima, Lüftung und Haustechnik (13,7 %), Antriebe und Prozesse (13,3 %) sowie die Beleuchtung (9,9 %). Die relativen Anteile der Verwendungszwecke am Verbrauch der Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft haben sich zwischen 2000 und 2009 leicht verschoben. Die grössten Anteilverschiebungen zeigen sich bei der Raumwärme (-4,7 %-Punkte), Lüftung, Klima und Haustechnik (+2,1 %-Punkte)

und den Antrieben und Prozessen (+1,2 %-Punkte). Die Anteile der übrigen Verwendungszwecke haben sich zwischen 2000 und 2009 um weniger als 1 %-Punkt verschoben.

Abbildung 4-5: Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Prozentuale Aufteilung des Energieverbrauchs 2009 nach Verwendungszwecken (alle Energieträger)



Brennstoffe, Umwelt- und Solarwärme

Brennstoffe, Umwelt- und Solarwärme werden im Dienstleistungs- und im Landwirtschaftssektor lediglich für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme eingesetzt. Der Grossteil des Brennstoffverbrauchs entfällt auf die Raumwärme (86,2 %). Weitere 10,8 % werden für Warmwasser und 3,0 % für Prozesswärme aufgewendet (Tabelle 4-9).¹²

Der Gesamtverbrauch dieser Energieträgergruppe hat im Zeitraum 2000 bis 2009 um 5,6 PJ abgenommen (-6,6 %). Dieser Rückgang ist auf Verbrauchsreduktionen in allen drei Verwendungszwecken zurückzuführen: Raumwärme -5,3 PJ (-7,3 %), Warmwasser -0,1 PJ (-0,8 %) und Prozesswärme -0,2 PJ (-6,6 %).

¹² Der Anteil der Solar- und Umweltwärme an den "Brennstoffen" beträgt knapp 2 %.

Tabelle 4-9: Dienstleistungssektor und Landwirtschaft: Entwicklung des "Brennstoffverbrauchs" nach Verwendungszwecken (in PJ)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Anteil 2009
Raumwärme	73.3	77.4	74.0	78.0	77.3	78.4	73.8	65.6	70.4	68.0	86.2%
Warmwasser	8.6	8.4	8.7	8.6	8.7	8.7	8.6	8.7	8.5	8.6	10.8%
Prozesswärme	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	3.0%
insgesamt	84.5	88.2	85.2	89.1	88.5	89.5	84.7	76.7	81.4	78.9	100.0%

Elektrizität

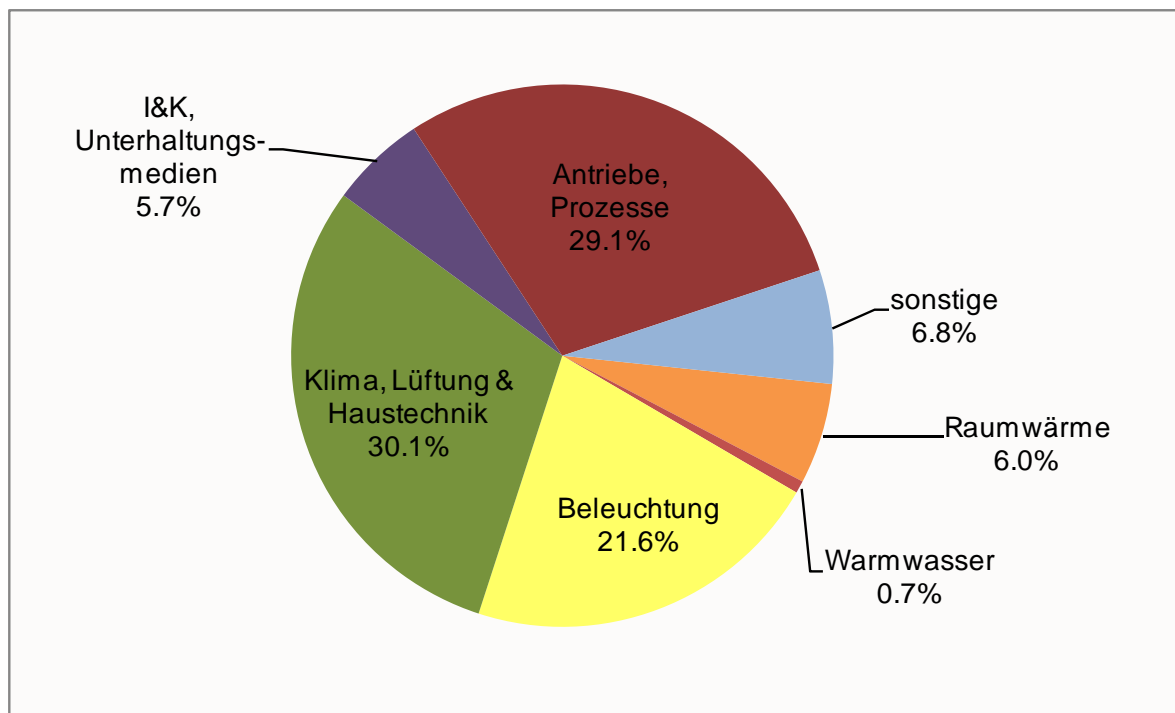
Der Stromverbrauch in den Sektoren Dienstleistungen und Landwirtschaft hat zwischen 2000 und 2009 deutlich zugenommen (+8,8 PJ; +15,4 %; Tabelle 4-10). Der Elektrizitätsanteil am Gesamtverbrauch ist dabei von 40 % auf 46 % gestiegen. Der Anstieg wird hauptsächlich durch den Verbrauchsanstieg für Klima, Lüftung und Haustechnik verursacht (+3,4 PJ; +20,3 %). Auch die Verbräuche für Prozesse und Antriebe (+2,1 PJ; +12,4 %) und Beleuchtung (+1,5 PJ; +11,6 %) sind deutlich gestiegen. Bei der stromgenerierten Raumwärme zeigt sich, im Gegensatz zu den Brennstoffen (inkl. Solar- und Umweltwärme) ein leichter Verbrauchsanstieg (+0,3 PJ; +8,1 %). Dieser ist auf die Witterung, aber auch den vermehrten Einsatz von elektrischen Wärmepumpen zurückzuführen.

Die prozentuale Aufteilung des Elektrizitätsverbrauchs des Jahres 2009 im Dienstleistungssektor und der Landwirtschaft ist aus Abbildung 4-6 ersichtlich. Am meisten Strom wird für Klima, Lüftung und Haustechnik (30,1 %), Antriebe und Prozesse (29,1 %) und die Beleuchtung (21,6 %) aufgewendet. Mittlere Bedeutung haben die Verwendungszwecke I&K und Unterhaltung (5,7 %), Raumwärme (6,0 %) und die sonstigen Verbräuche (6,8 %), während der Verbrauch für Warmwasser geringe Bedeutung besitzt (0,7 %). Die Bedeutung der Anteile hat sich seit 2000 leicht verändert. Die Anteile von Klima, Lüftung und Haustechnik (+1,2 %-Punkte) und der sonstigen Verbräuche (+0,9 %-Punkte) sind gestiegen. Andererseits sind die Anteile der Antriebe und Prozesse (-0,8 %-Punkte) und der Beleuchtung -0,7 %-Punkte gesunken. Die Anteile der übrigen Verwendungszwecke haben sich nicht wesentlich verändert.

**Tabelle 4-10: Dienstleistungssektor und Landwirtschaft:
Entwicklung des Elektrizitätsverbrauchs nach
Verwendungszwecken (in PJ)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Raumwärme	3.7	4.1	3.8	3.9	4.1	4.3	4.1	3.7	4.2	4.0
Warmwasser	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Beleuchtung	12.8	13.3	13.5	12.9	13.9	14.0	14.0	14.3	14.5	14.3
Klima, Lüftung & Haustechnik	16.6	17.5	17.5	20.4	18.4	19.2	20.0	18.8	19.6	19.9
I&K, Unterhaltungsmedien	3.4	3.6	3.6	3.5	3.8	3.9	4.0	4.1	4.0	3.8
Antriebe, Prozesse	17.2	17.6	17.9	17.1	18.3	18.3	18.3	19.0	19.4	19.3
sonstige	3.4	3.4	3.7	3.7	4.0	4.1	4.1	4.3	4.4	4.5
insgesamt	57.5	59.9	60.5	62.0	63.1	64.4	64.9	64.8	66.6	66.3

**Abbildung 4-6: Dienstleistungssektor und Landwirtschaft:
Prozentuale Aufteilung des Elektrizitäts-
verbrauchs 2009 nach Verwendungszwecken**



4.3 Industrie

4.3.1 Methodik und Daten

Die Basis für die Modellierung des Energieverbrauches nach Verwendungszwecken im Industriesektor stellt das Industriemodell dar, wie es für die im Jahre 2007 abgeschlossenen *Perspektivarbeiten* des Bundes verwendet wurde. Dieses Modell wurde ergänzt und mit den neuesten Inputdaten aktualisiert. Gesamthaft werden in diesem Bottom-up-Modell für den industriellen Energieverbrauch 143 Produktions-Prozesse unterschieden. Zu den Produktionsprozessen kommen weitere 64 Prozesse, welche die energetischen Aufwendungen für Raumheizung, Warmwasser, Büroelektronik usw. beschreiben. Jeder dieser Prozesse wird mengenmässig über einen so genannten "Hochrechnungsfaktor" und energetisch über einen spezifischen Verbrauchsfaktor beschrieben. Die produktionsbezogenen physischen Hochrechnungsfaktoren stammen direkt von den verschiedenen Branchenverbänden, die nichtphysischen Produktionsindizes vom Bundesamt für Statistik (zum Teil mit Umrechnungen von Basics). Der Input für das Total der Energiebezugsflächen wird von Wüest & Partner geliefert, wobei die Differenzierung nach Branchen durch Basics erfolgt.

Die gesamthaft für die Industrie unterschiedenen 207 Prozesse werden 16 Branchen zugeordnet. Diese Branchen wurden aufgrund von energetischen und modelltechnischen Überlegungen definiert, und sie orientieren sich in den Details der wechselseitigen Abgrenzungen an den offiziellen Branchenstrukturen des BFS (der so genannten NOGA-Systematik). Letzteres bedeutet, dass die modellmässige Struktur der Industrie inhaltlich weitgehend mit der Industriestatistik (BFE, 2009) kongruent ist. In quantitativer Hinsicht können aber Unterschiede auftreten, indem im Modell die Definition und die energetische Zuordnung einzelner Prozesse zu bestimmten Branchen sich auch von Branchen- und anderweitigen Informationen leiten lässt, die nur bedingt mit der auf Arbeitsstätten basierenden Industriestatistik zusammenpassen müssen.¹³ Deshalb werden zwar die Resultate der Industriestatistik zur Plausibilisierung der Modellresultate herangezogen, es wird aber zur Zeit nicht auf diese kalibriert.¹⁴

Beim Verwendungszweck „sonstige Verbräuche“ ist der Input für WKK-Anlagen subsumiert. Damit der Sektorverbrauch mit der Ge-

13 Mit andern Worten: Die statistische Zuordnung von Arbeitsstätten bzw. von Energieverbräuchen zu einer bestimmten NOGA-Nummer kann sich von der inhaltlichen Zuordnung einer bestimmten Energieverbrauchsinformation zu einer NOGA-Nummer unterscheiden.

14 Mit gewissen Differenzüberlegungen (was wird wo dazu genommen bzw. ausgeklammert) könnte man dies aber für die meisten der von Basics unterschiedenen Branchen tun.

samtenergiestatistik vergleichbar ist, wurden jene Input-Anteile die der Stromproduktion zuzurechnen sind, nicht berücksichtigt.

4.3.2 Verwendungszwecke der Industrie

Gesamtenergie

Die Aufteilung des Endverbrauchs im Industriesektor nach Verwendungszwecken ist in Tabelle 4-11 dargestellt. Der Gesamtverbrauch des Sektors ist im Zeitraum 2000 bis 2009 um 2,2 PJ (+1,3 %) gestiegen. Die Verbrauchsentwicklung ist stark beeinflusst durch die negative Wirtschaftsentwicklung im Jahr 2009. Gegenüber dem Vorjahr 2008 ist der Verbrauch im Industriesektor um 11,2 PJ gesunken (-6,3 %). Der Verbrauchsrückgang gegenüber dem Jahr 2008 erstreckt sich über alle Verwendungszwecke. Am grössten sind die Rückgänge gegenüber dem Vorjahr bei der Prozesswärme (-6,8 PJ; -6,8 %) und den Antrieben und Prozessen (-2,4 PJ; -6,1 %). Der Rückgang bei der Raumwärme um -1,6 PJ (-6,8 %) ist vorwiegend auf die mildere Witterung zurückzuführen.

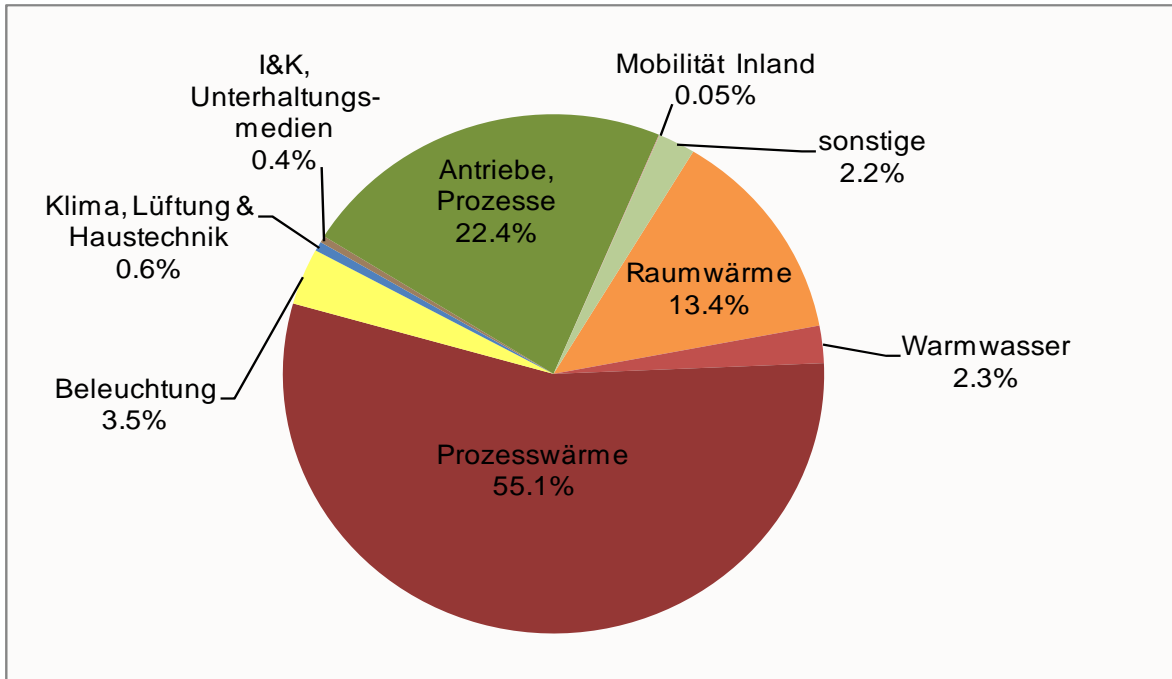
Tabelle 4-11: *Industriesektor: Entwicklung des Endverbrauchs 2009 nach Verwendungszwecken (in PJ)*

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Raumwärme	23.1	24.5	22.3	23.9	23.6	24.4	23.2	22.0	24.1	22.4
Warmwasser	2.9	2.9	3.1	3.1	3.3	3.4	3.5	3.9	4.1	3.9
Prozesswärme	89.3	93.1	91.4	93.8	95.3	96.3	99.9	98.9	98.9	92.2
Beleuchtung	5.7	5.6	5.6	5.5	5.6	5.6	5.7	5.9	5.9	5.9
Klima, Lüftung & Haustechnik	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0
I&K, Unterhaltungsmedien	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
Antriebe, Prozesse	38.1	38.6	37.8	37.7	38.6	39.2	39.5	39.4	40.0	37.5
Mobilität Inland	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
sonstige	4.2	4.1	4.1	4.0	4.2	3.8	3.6	3.4	3.8	3.7
Total Endenergieverbrauch	165.2	170.7	166.2	170.0	172.4	174.7	177.4	175.3	178.6	167.4

Trotz des deutlichen Rückgangs aufgrund des Wirtschaftseinbruchs werden im 2009 mehr als die Hälfte der Energie für Prozesswärme (55,1 %) und fast ein Viertel wird für Antriebe und Prozesse (22,4 %) aufgewendet. Die Raumwärme besitzt mit einem Anteil von 13,4 % ebenfalls noch eine gewisse Bedeutung (Abbildung 4-7). Warmwasser, Beleuchtung, I&K, Mobilität (Elektro-“Werkverkehr“¹⁵), Klima, Lüftung und Haustechnik sowie sonstige sind von untergeordneter Bedeutung. Die Anteile dieser Verwendungszwecke betragen zusammen rund 9 %.

15 Dieser Verbrauch setzt sich aus elektrischen Gabelstaplern, Förderbändern usw. zusammen, und wird nicht als eigentlicher Verkehr betrachtet. Der Werkverkehr von Transport- und Lastwagen wird beim Verkehr berücksichtigt.

Abbildung 4-7: Industriesektor: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Energieverbrauch 2009



Brennstoffe, Umwelt- und Solarwärme

Der Anteil der Brennstoffe, Umwelt- und Solarwärme am Sektor-Gesamtverbrauch beläuft sich auf rund 61 % und hat sich im Zeitraum 2000 bis 2009 nicht wesentlich verändert. Der absolute Verbrauch dieser Energieträgergruppe ist jedoch um 1,7 PJ (+1,7 %) gestiegen (Tabelle 4-12).¹⁶ Analog zum Gesamtverbrauch ist die Entwicklung dieser Energieträgergruppe stark durch die Wirtschaftskrise beeinflusst. Bis ins Jahr 2008 war ein deutlicher Verbrauchsanstieg zu beobachten (+9,1 PJ ggü. 2000). Im Jahr 2009 erfolgte ein starker Verbrauchseinbruch. Gegenüber dem Jahr 2008 ging der Brennstoffeinsatz um 7,3 PJ zurück (-6,7 %). Am stärksten ging der Brennstoffeinsatz für Prozesswärme zurück: -5,3 PJ (-7 %). Die sonstigen Verbräuche setzen sich überwiegend aus den Inputs für WKK-Prozesse zusammen. Dieser Verbrauch ist im Zeitraum 2000 bis 2009 um 0,5 PJ zurückgegangen (-12 %).

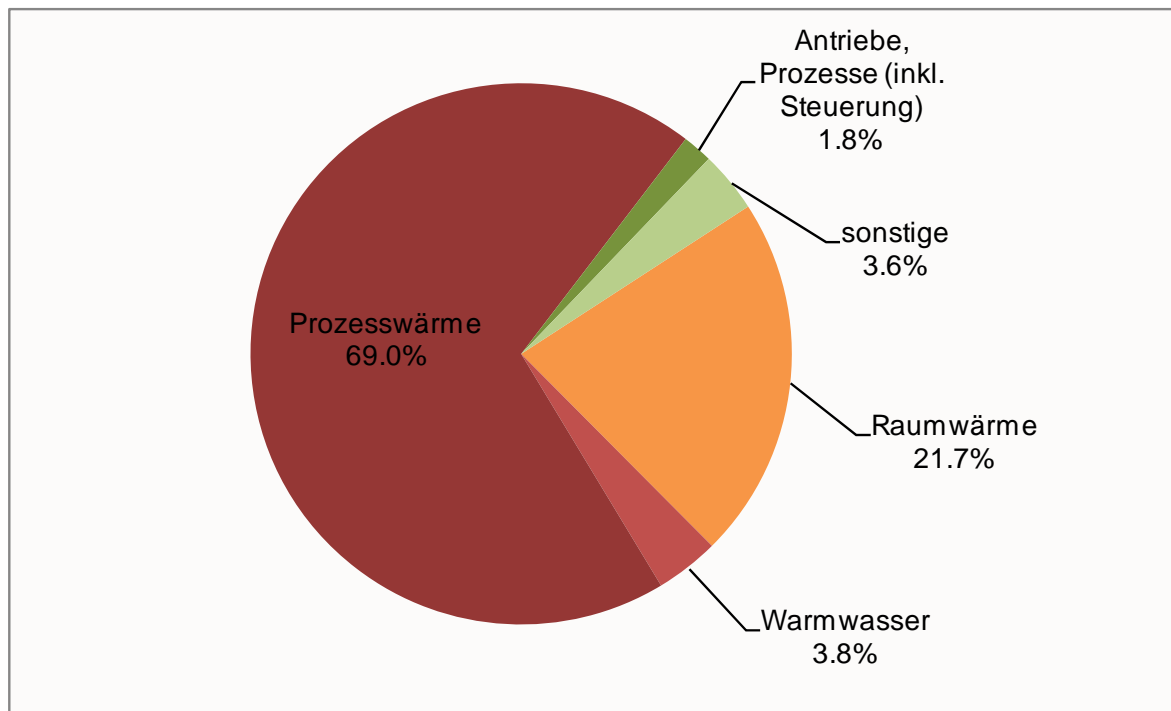
Die relativen Anteile der Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch im Jahr 2009 sind in Abbildung 4-8 dargestellt. Mehr als zwei Drittel der Energie fließen in die Produktion von Prozesswärme (69,0 %) und rund ein Fünftel in die Bereitstellung von Raumwärme (21,7 %). Die Bedeutung der übrigen Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch (inkl. Solar- und Umweltwärme) ist gering.

¹⁶ Solar- und Umweltwärme sind bei Raumwärme und Warmwasser dazu gerechnet, ihr Anteil ist gering (< 1%).

Tabelle 4-12: *Industriesektor: Entwicklung des Brennstoffverbrauchs nach Verwendungszwecken (in PJ)*

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Raumwärme	23.0	24.3	22.2	23.8	23.4	24.3	23.0	21.8	23.8	22.1
Warmwasser	2.9	2.9	3.1	3.1	3.3	3.4	3.5	3.8	4.0	3.9
Prozesswärme	68.2	71.5	69.6	71.5	72.5	73.3	76.9	76.0	75.6	70.3
Antriebe, Prozesse	1.8	1.9	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.8
sonstige	4.2	4.1	4.1	4.0	4.2	3.8	3.6	3.4	3.8	3.7
insgesamt	100.1	104.7	100.7	104.2	105.3	106.7	109.0	106.9	109.2	101.8

Abbildung 4-8: *Industriesektor: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Brennstoffverbrauch 2009*



Elektrizität

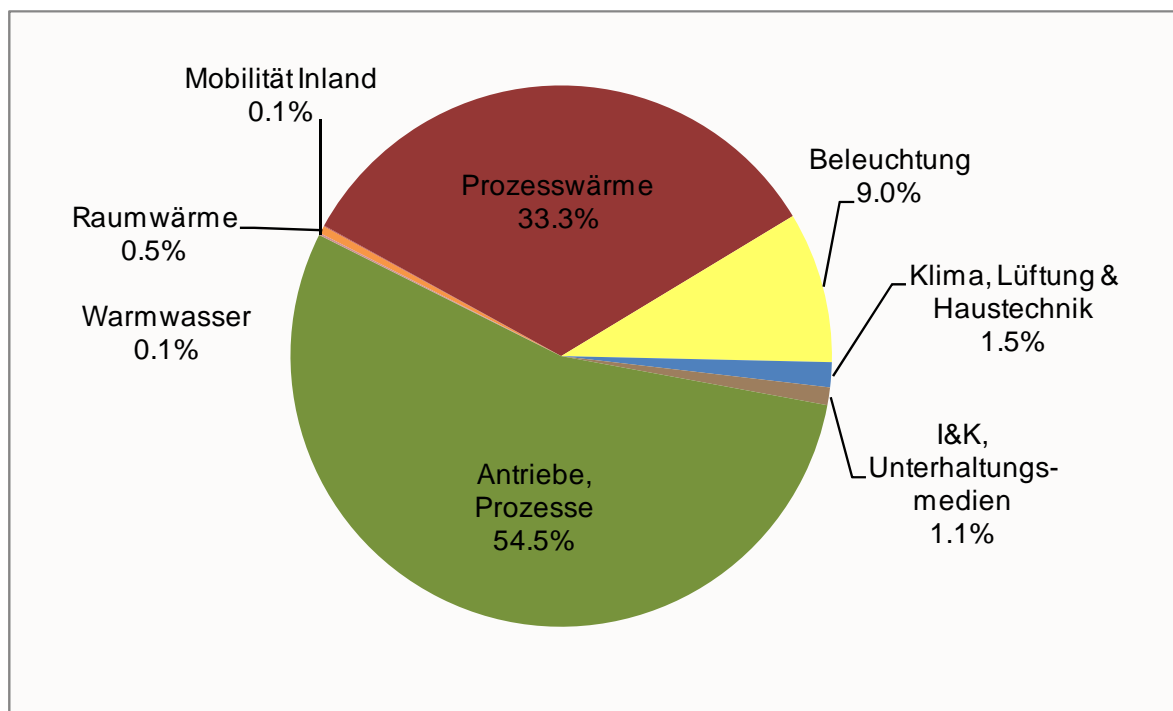
Der Elektrizitätsverbrauch des Industriesektors ist zwischen 2000 und 2009 lediglich um 0,5 PJ (+0,7 %) gestiegen (Tabelle 4-13). Dabei ist der industriell generierte WKK-Strom beim ausgewiesenen Stromverbrauch als Endverbrauch mit berücksichtigt. Folglich bildet dieser den effektiven Verbrauch des Sektors ab. Auch der Stromverbrauch ist spürbar durch die Wirtschaftskrise beeinflusst. Im Zeitraum 2000 bis 2008 zeigt sich eine Verbrauchszunahme von 4,3 PJ (+6,7 %). Zwischen 2009 und 2008 verringerte sich der Stromverbrauch um 3,9 % (-5,6 %). Der Rückgang entfällt vorwiegend auf die Bereiche Antriebe, Prozesse und Steuerung (-2,3 PJ; -6,1 %) und die Prozesswärme (-1,4 PJ; -6,2 %).

Die Prozesswärme besitzt auch beim Elektrizitätsverbrauch eine grosse Bedeutung. 33,3 % des Stromverbrauchs des Industriesektors wurde 2009 für Prozesswärme eingesetzt (Abbildung 4-9). Die grösste Bedeutung am Elektrizitätsverbrauch besitzt jedoch der Verwendungszweck Antriebe und Prozesse inklusive Steuerung. Dieser Anteil beträgt im Jahr 2009 54,5 %. Dieser Anteil hat aber seit dem Jahr 2000 um 1,3 %-Punkte abgenommen. Der Anteil für die Beleuchtung beläuft sich auf 9,0 %. Die Anteile der übrigen Kategorien sind gering, ihre Anteile am Stromverbrauch kleiner als 2 %.

Tabelle 4-13: Industriesektor: Elektrizitätsverbrauch nach Verwendungszwecken (in PJ)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Raumwärme	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
Warmwasser	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Prozesswärme	21.1	21.7	21.8	22.3	22.7	23.0	23.0	22.9	23.3	21.9
Beleuchtung	5.7	5.6	5.6	5.5	5.6	5.6	5.7	5.9	5.9	5.9
Klima, Lüftung & Haustechnik	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0
I&K, Unterhaltungsmedien	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
Antriebe, Prozesse	36.3	36.7	36.1	36.0	36.8	37.4	37.6	37.5	38.0	35.7
Mobilität Inland	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
insgesamt	65.1	66.1	65.5	65.9	67.1	68.0	68.4	68.4	69.4	65.6

Abbildung 4-9: Industriesektor: Prozentuale Anteile der Verwendungszwecke am Elektrizitätsverbrauch 2009



4.4 Verkehr

4.4.1 Methodik und Daten

Die Analyse des Verkehrssektors stützt sich ebenfalls auf die im Rahmen der Energieperspektiven und bisherigen Ex-Post Analysen verwendeten Konventionen und Modelle. Aufgrund spezieller Eigenheiten des Verkehrssektors (Dominanz fossiler Treibstoffe, Dominanz des Strassenverkehrs, Off-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 Energietyp (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 4-14: Aufteilung der Verbraucher im Kontext Verkehr in verschiedene Gruppen

Verbrauchsklassen		
On-Road (Strassenverkehr)	Off-Road / Verkehr	Off-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)	

Bei der Modellierung werden vier Bereiche unterschieden, die als Bottom-up-Modelle charakterisiert werden können: Strassenverkehr, Schienenverkehr, Off-Road und Flugverkehr.¹⁷

Zum Off-Road-Sektor zählen wir 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 (Werkverkehr), landwirtschaftliche Geräte und Maschinen, Forstwirtschaft, Gartenpflege/Hobby und Militär).

Der Flugverkehr ist in dem Sinne speziell, als er im Unterschied zum Landverkehr nur zum geringsten 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 etwa ca. 6-7 % des Kerosin-Absatzes 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. Ergänzend werden im Sinne der Dokumentation auch Angaben zur Verkehrsaktivität (Flugbewegungen, Passagiere und Passagier-Km) aufgeführt, um die Dynamik in diesem Bereich im Vergleich zum Landverkehr aufzuzeigen.

4.4.2 Verwendungszwecke des Verkehrs

Tabelle 4-15 und Abbildung 4-10 schlüsseln den Energieverbrauch des Verkehrssektors nach Verkehrsträgern auf. Im Jahr 2009 entfällt der Grossteil des Verbrauchs auf den Strassenverkehr, welcher 86,5 % des Verbrauchs verursacht. Auf den Schienenverkehr entfallen 4,9 %, auf den inländischen Flugverkehr 1,4 % und auf den übrigen Verkehr 6,5 % des Verbrauchs. Die Schifffahrt ist mit einem Verbrauchsanteil von 0,7 % nur von geringer Bedeutung.

Mit Ausnahme des inländischen Luftverkehrs (-1,1 PJ; -25,5 %) hat im Zeitraum 2000 bis 2009 der Verbrauch bei allen Verkehrsträgern zugenommen. Das grösste Wachstum zeigt mit einer Zunahme von 1,8 PJ (+19,2 %) der Schienenverkehr. Der Verbrauch des Strassenverkehrs ist ebenfalls angewachsen (+1,7 PJ; +0,9 %). Der Energieverbrauch für den Verkehr auf dem Wasser

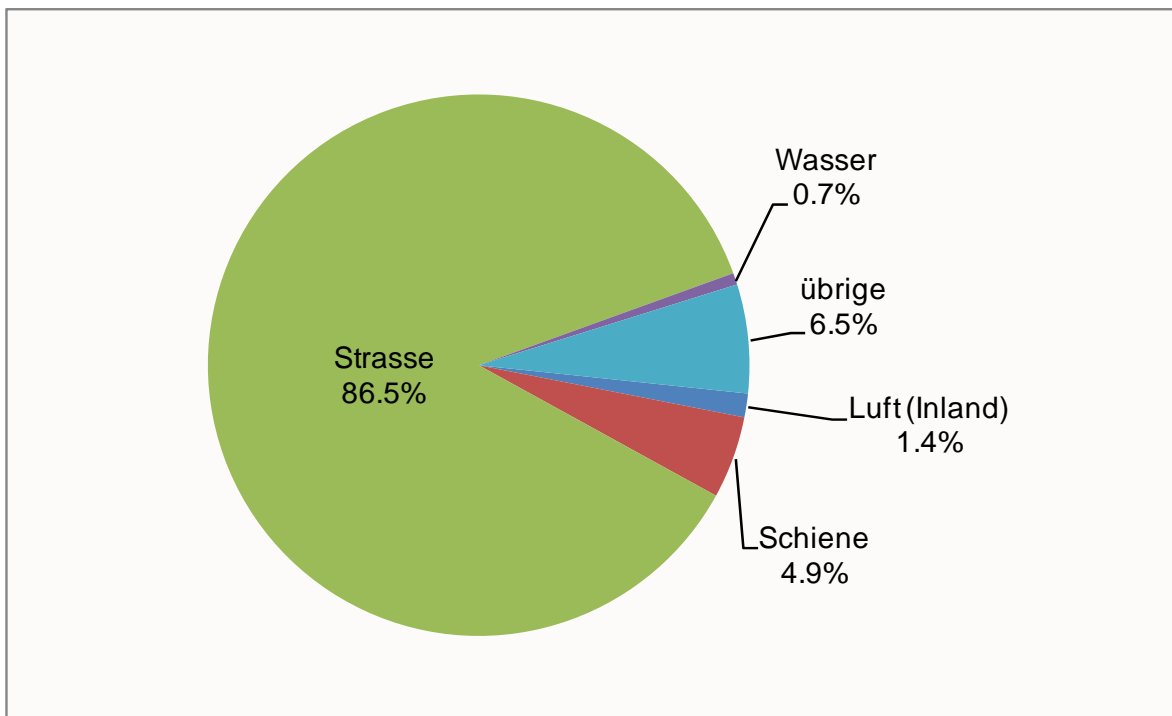
17 Eine ausführlichere Beschreibung der Modelle findet sich in INFRAS 2007, Kap. 2.4.2. oder BFE 2008

und der Verbrauch für den übrigen Verkehr haben sich nicht wesentlich verändert. Daraus resultiert für den Zeitraum 2000 bis 2009 für den Verkehrssektor insgesamt eine Zunahme des Inlandverbrauchs um 2,6 PJ (+1,2 %).

Tabelle 4-15: Verkehrssektor: Energieverbrauch nach Verkehrsträgern (in PJ)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Luft (Inland)	4.3	4.1	3.9	3.6	3.5	3.3	3.3	3.5	3.2	3.2
Schiene	9.3	9.5	9.6	9.7	9.9	10.4	10.7	10.7	10.9	11.1
Strasse	193.9	193.5	194.2	194.7	195.3	195.8	195.4	196.6	196.8	195.6
Wasser	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
übrige	14.5	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
Summe	223.6	223.4	223.8	224.3	224.9	225.7	225.7	227.1	227.2	226.2

Abbildung 4-10: Verkehrssektor: Prozentuale Anteile der Verkehrsträger am Energieverbrauch 2009



Eine weitere Unterscheidung des Energieverbrauchs des Verkehrssektors kann hinsichtlich der Differenzierung zwischen Güter- und Personenverkehr vorgenommen werden (Tabelle 4-16). Der Personenverkehr weist mit 74,6 % einen deutlich grösseren Verbrauchsanteil auf als der Güterverkehr mit einem Anteil von 16,5 %. Im Zeitraum 2000 bis 2009 haben sowohl der Güterverkehr (+3,5 %) als auch der Personenverkehr (+1,3 %) zugenommen. Etwa 9 % des Verbrauchs können nicht eindeutig auf eine der beiden Kategorien zugewiesen werden, das betrifft vor allem den Verbrauch des Off-Road-Sektors. Aufgrund der stärkeren Zunahme des Güterverkehrs hat sich eine leichte Anteilsverschiebung in Richtung des Güterverkehrs ergeben. Der Anteil des

Güterverkehrs am Sektorverbrauch ist um 0,4 %-Punkte gestiegen, derjenige des Personenverkehrs um 0,1 %-Punkte. Der Anteil der „undefinierten“ Verkehrs hat um 0,5 %-Punkte abgenommen.

Tabelle 4-16: Verkehrssektor: Energieverbrauch nach Verwendungsart (in PJ)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Anteil 2009
Güter	36.1	35.9	35.5	35.7	36.0	36.5	37.3	37.7	37.8	37.4	16.5%
Personen	166.6	166.7	167.7	168.3	168.7	169.2	168.4	169.1	169.4	168.8	74.6%
undifferenziert	20.8	20.7	20.6	20.3	20.2	20.0	20.1	20.3	20.0	20.0	8.8%
Summe	223.6	223.4	223.8	224.3	224.9	225.7	225.7	227.1	227.2	226.2	100.0%

Tabelle 4-17 bildet den Energieverbrauch im Verkehrssektor nach Energieträgern ab. Benzin, gefolgt von Diesel sind die wichtigsten Energieträger. Auf diese beiden Energieträger entfallen rund 93 % des sektoralen Energieverbrauchs (Abbildung 4-11). Der geringe Kerosinverbrauch ist darauf zurückzuführen, dass lediglich der inländische Flugverkehr berücksichtigt wird. Der Gas-Verbrauch (CNG¹⁸) kommt hauptsächlich von der Industrie (unter Off-Road) und ist noch marginal. Das gilt auch für den Gas-Absatz im Straßenverkehr.

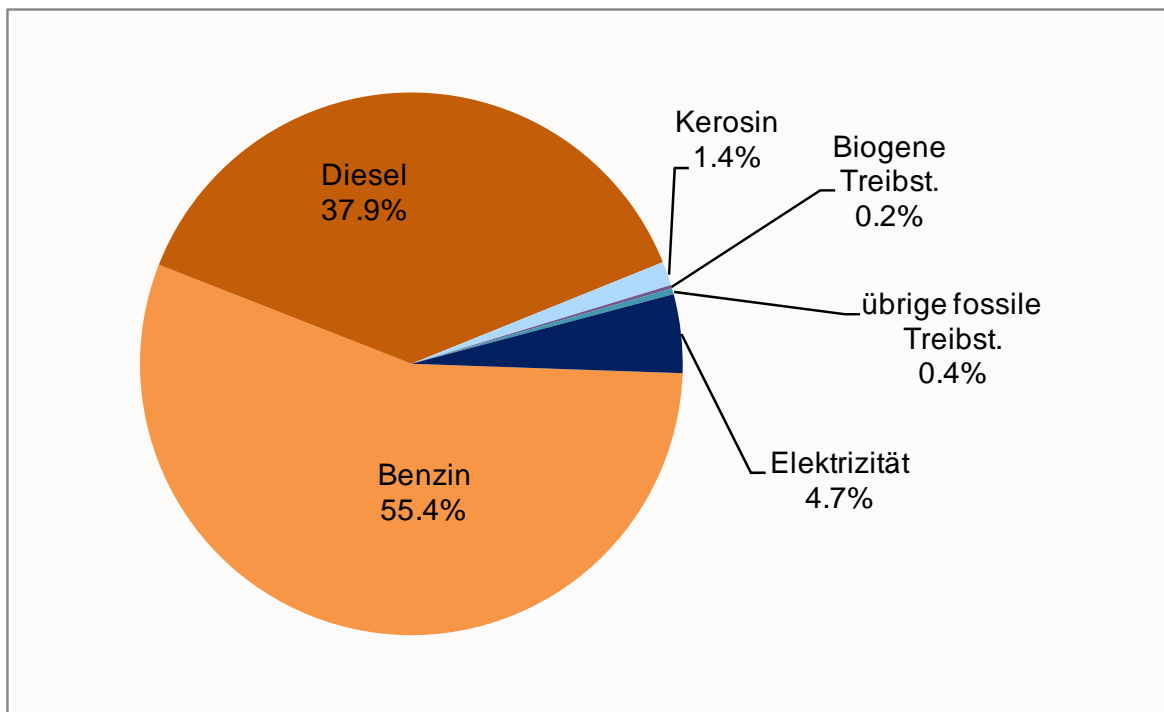
Im Zeitraum 2000 bis 2009 zeigt sich eine starke Verlagerung des Benzinverbrauchs in Richtung Dieserverbrauch. Der Benzinverbrauch hat zwischen 2000 und 2009 um 25,5 PJ abgenommen (-16,9 %), während der Dieserverbrauch um 26,7 PJ zugenommen hat (+45,1 %). Der Treibstoffverbrauch für den Straßenverkehr hat insgesamt (lediglich) um 2,0 PJ (+1,0 %) zugenommen, obwohl der Gesamtfahrzeugbestand in den zehn Jahren um 15,0 % gestiegen ist (Tabelle 2-3). Um 1,7 PJ zugelegt hat der Stromverbrauch (+19,6 %). Diese Menge entspricht annähernd der Verbrauchszunahme von 1,8 PJ im Schienenverkehr. Hingegen hat der inländische Kerosinverbrauch (Flugverkehr) um 1,1 PJ (-25,5 %) abgenommen.

Tabelle 4-17: Verkehrssektor: Endverbrauch nach Energieträgern (in PJ)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Benzin	150.9	149.4	148.4	145.7	142.7	139.5	135.3	132.0	129.1	125.3
Diesel	59.1	60.4	62.0	65.2	68.8	72.4	76.0	80.3	83.2	85.8
Kerosin	4.3	4.1	3.9	3.6	3.5	3.3	3.3	3.5	3.2	3.2
Biogene Treibst.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.5
übrige fossile Treibst.	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8
Elektrizität	8.9	9.1	9.1	9.2	9.4	9.9	10.2	10.2	10.4	10.6
Summe	223.6	223.4	223.8	224.3	224.9	225.7	225.7	227.1	227.2	226.2

18 CNG: Compressed Natural Gas.

Abbildung 4-11: Verkehrssektor: Anteile der Energieträger am Energieverbrauch 2009



5 Literaturverzeichnis

- Aebischer B. und Catenazzi G. (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. Bundesamt für Energie, Bern
- BAFU (2010). Erhebung der CO₂-Abgabe: <http://www.bafu.admin.ch/co2-abgabe/05179/05314/index.html?lang=de>
- BFE (2007). Energieperspektiven 2035. Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- BFE (2008). Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2006 nach Verwendungszwecken. Autoren: Prognos, Basics, Infrac und CEPE. Im Auftrag Bundesamtes für Energie (BFE), Bern
- BFE (2009). Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor. Resultate 2008. Bundesamt für Energie BFE, Bern
- BFE (2010). Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2009. Bundesamt für Energie (BFE), Bern
- INFRAS (2007). Der Energieverbrauch des Sektors Verkehr 1990-2035. im Auftrag BFE, Januar 2007
- 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
- SIA (2009). SIA Norm 380/1 - Thermische Energie im Hochbau. SIA, Zürich