

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



Life Sciences und
Facility Management

IUNR Institut für Umwelt und
Natürliche Ressourcen

Energieverbrauch der Schweizer Kantone

Endenergieverbrauch und Mittelabfluss durch den Energie-Import

ausgearbeitet durch

Lea Eymann, Jürg Rohrer und Matthias Stucki

Forschungsgruppe Erneuerbare Energie

ZHAW Wädenswil

im Auftrag der

Schweizerischen Energie-Stiftung (SES)

Wädenswil, 11. Juni 2014

IMPRESSUM

Titel	Energieverbrauch der Schweizer Kantone
Autorin	Lea Eymann Forschungsgruppe Erneuerbare Energien ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften IUNR Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen Grüntal, Postfach CH-8820 Wädenswil Telefon: 058 934 54 56 Email: lea.eymann@zhaw.ch Link: http://www.lsfm.zhaw.ch/de/science/iunr-ecologicalengineering/erneuerbareenergien.html
Projektteam	Lea Eymann, Matthias Stucki, Jürg Rohrer (Studienleitung)
Kunde	Schweizerische Energie-Stiftung SES E-Mail: info@energiestiftung.ch Link: http://www.energiestiftung.ch/
Haftungsausschluss	Die Informationen und Schlussfolgerungen in diesem Bericht wurden auf Grundlage von als verlässlich eingeschätzten Quellen erhoben. Die ZHAW und die Autoren geben keine Garantie bezüglich Eignung, oder Vollständigkeit der im Bericht dargestellten Informationen. Die ZHAW und die Autoren lehnen jede rechtliche Haftung für jede Art von direkten, indirekten, zufälligen oder Folge-Schäden oder welche Schäden auch immer, ausdrücklich ab.
Inhaltliche Verantwortung	Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die AutorInnen dieses Berichts verantwortlich.
Version	Energieverbrauch der Kantone.docx, 11.06.2014 11:45:00

ZUSAMMENFASSUNG

Mit der *Energiestrategie 2050* hat sich der Bundesrat zum Ziel gesetzt, den Energieverbrauch der Schweiz bis 2050 zu reduzieren und die Nutzung erneuerbarer Energien zu erhöhen. Damit die Umsetzung der *Energiestrategie 2050* vorangetrieben werden kann, braucht es eine fundierte Datengrundlage zum heutigen Energieverbrauch. Solche Daten sind mit der Gesamtenergiestatistik auf nationaler Ebene verfügbar. Die Mehrzahl der Kantone, welche eine grosse Verantwortung bei der Umsetzung der *Energiestrategie 2050* tragen, verfügt bis heute allerdings nicht über verlässliche Energieverbrauchsdaten. Ziel der vorliegenden Studie ist es daher, die kantonalen Energieverbräuche aus den nationalen Daten abzuleiten und darauf basierend zu bestimmen, welche finanziellen Beträge durch den Import von Energie jährlich ins Ausland fliessen.

Die Aufteilung des gesamtschweizerischen Energieverbrauchs auf die Kantone erfolgte nach Möglichkeiten nach dem Territorialprinzip. Die Energieverbräuche werden damit denjenigen Kantonen angerechnet, in denen die Energie bezogen wird. Der Mittelabfluss wurde anhand des Produkts von Importpreis und Importmenge bestimmt.

Der berechnete Pro-Kopf-Energiebedarf pro Jahr liegt bei den Kantonen zwischen 24.8 MWh (Kanton Waadt) und 53.5 MWh (Kanton Basel-Stadt), wobei sich der Pro-Kopf-Energiebedarf des Kantons Basel-Stadt auf 43.2 MWh/Einwohner reduziert, wenn der Tanktourismus und der Flugverkehr ausgeklammert werden. Dass der Energiebedarf des Kantons Basel-Stadt auch in diesem Fall noch überdurchschnittlich hoch ist, liegt hauptsächlich am hohen Energiebedarf der Branchengruppe „Chemie/Pharma“.

Ein Grossteil des Energiebedarfs der Kantone wird durch importierte Energieträger gedeckt (Heizöl, Benzin, Diesel, Erdgas etc.). Dadurch fliessen gesamtschweizerisch jährlich knapp 13 Milliarden Franken ins Ausland. Absolut betrachtet ist der Mittelabfluss in den Kantonen Zürich und Bern am grössten, während der Mittelabfluss pro Einwohner in den Kantonen Basel-Stadt und Genf überdurchschnittlich hoch ist. Werden die Flugtreibstoffe und der Tanktourismus vernachlässigt, so liegt der jährliche Mittelabfluss pro Einwohner in allen Kantonen bei $1'405 \pm 232$ Franken. Rund 30% bis 50% des Mittelabflusses der Kantone sind auf den Import von Benzin und Diesel zurückzuführen, während Heizöl zwischen 15% und 40% des Mittelabflusses der Kantone ausmacht.

Bei einer Weiterführung der heutigen Energiepolitik wird der Mittelabfluss auch zukünftig hoch bleiben. Zwar wird für die Zukunft ein sinkender Energieverbrauch prognostiziert, wegen der steigenden Importpreise nimmt aber der Mittelabfluss je nach Preisszenario nur leicht ab oder sogar stark zu. Dies bedeutet, dass die heutigen Massnahmen nicht ausreichen, um den Mittelabfluss längerfristig substantiell zu reduzieren. Damit die Energiebereitstellung zukünftig vermehrt zur lokalen Wertschöpfung beitragen kann, sind zusätzliche Investitionen in die Energieeffizienz und eine stärkere Förderung lokaler, erneuerbarer Energien nötig. In diesem Zusammenhang spielen die Kantone insbesondere in den beiden Bereichen Gebäude und Raumplanung eine Schlüsselrolle. Durch die Umsetzung von kantonalen Energiestrategien können sie massgeblich zur Energiewende beitragen.

INHALT

IMPRESSUM	1
ZUSAMMENFASSUNG	2
1 EINLEITUNG	3
2 ZIEL UND UNTERSUCHUNGSRAHMEN	4
2.1 Ziel der Studie.....	4
2.2 Systemgrenzen.....	4
2.2.1 Zeitliche Systemgrenze.....	4
2.2.2 Geographische Systemgrenze.....	4
3 VORGEHEN ZUR BERECHNUNG DER KANTONALEN ENERGIEVERBRÄUCHE	5
3.1 Allgemein.....	5
3.1.1 Erneuerbare Energien.....	6
3.1.2 Elektrizität.....	6
3.1.3 Auswertungen.....	8
3.2 Haushalte.....	9
3.2.1 Erdölbrennstoffe, Holzenergie, Kohle, Gas und Fernwärme.....	9
3.2.2 Elektrizität.....	11
3.2.3 Übrige Erneuerbare Energien.....	13
3.3 Verkehr.....	14
3.3.1 Elektrizität.....	14
3.3.2 Benzin und Dieselöl.....	16
3.3.3 Gas.....	21
3.3.4 Biotreibstoffe.....	21
3.3.5 Flugtreibstoffe.....	21
3.4 Industrie- und Dienstleistungssektor.....	22
3.4.1 Zementwerke.....	25
3.4.2 Übrige erneuerbare Energien.....	27
3.4.3 Gesamtenergieverbrauch der Industrie und des Dienstleistungssektors.....	27
3.5 Statistische Differenz inkl. Landwirtschaft.....	29
4 VORGEHEN ZUR BERECHNUNG DES MITTELABFLUSSES	31
4.1 Heutiger Mittelabfluss.....	31
4.2 Zukünftiger Mittelabfluss.....	34
4.2.1 Zukünftige Endenergienachfrage.....	34
4.2.2 Zukünftige Importpreise.....	35
5 RESULTATE	37
5.1 Kantonale Energieverbräuche.....	37
5.1.1 Energieträger.....	38
5.1.2 Verbrauchergruppen.....	40
5.1.3 Energieintensität.....	41
5.1.4 Treibhausgasemissionen.....	41

5.2	Mittelabfluss durch den Energie-Import.....	48
5.2.1	<i>Heutiger Mittelabfluss</i>	48
5.2.2	<i>Zukünftiger Mittelabfluss</i>	50
6	DISKUSSION	53
6.1	Kantonale Energieverbräuche.....	53
6.1.1	<i>Vergleich mit kantonalen Daten</i>	53
6.2	Mittelabfluss durch den Energie-Import.....	56
6.3	Unsicherheiten und Forschungsbedarf	58
	LITERATUR	60
	ANHANG	61
A.1	Schweizer Strom-Mix	61
A.2	Branchenbezeichnungen.....	62
A.3	Wohnverhältnisse	63
A.4	Tanktourismus.....	63
A.5	Strassengüterverkehr.....	66
A.6	Flugverkehr Basel-Mulhouse.....	66
A.7	Zementindustrie	66
A.8	Energieverbrauch der Industriebranchen	68
A.9	Kantonale Energieverbräuche.....	69
A.10	Mittelabfluss.....	96

1 EINLEITUNG

Der Bundesrat hat 2011 u.a. als Folge der Unfälle im Atomkraftwerk Fukushima entschieden, das Schweizer Energiesystem bis ins Jahr 2050 sukzessive umzubauen und hat dafür die *Energiestrategie 2050* erarbeitet. Während die Strategie für die Schweizer Energiepolitik auf nationaler Ebene definiert wird, erfolgt die Umsetzung zu einem grossen Teil durch die Kantone. Dazu stehen auf kantonaler Ebene nur relativ wenige verlässliche Daten zum Energieverbrauch zur Verfügung. Zwar verfügen einige Kantone über öffentlich zugängliche Daten, diese wurden aber unterschiedlich erhoben und teilweise abgeschätzt. Eine fundierte Datengrundlage auf kantonaler Ebene, wie sie mit der Gesamtenergiestatistik 2012 auf nationalem Niveau besteht, ist eine wichtige Voraussetzung, um die Planung und Durchführung von Massnahmen zur Umsetzung der *Energiestrategie 2050* voranzutreiben.

In einem Forschungsprojekt der Forschungsgruppe *Erneuerbare Energien* an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) ist deshalb ein Modell entwickelt worden, mit dem die kantonalen Energieverbräuche aus den nationalen Energie-Statistiken abgeleitet werden können. Zusätzlich wird der Mittelabfluss ins Ausland aufgrund des Imports von Erdölprodukten, Elektrizität, Uran, Gas und Kohle abgeschätzt. Damit sollen die Diskussion und Realisierung der Energiepolitik auf kantonaler Ebene unterstützt und weiterführende Forschungsarbeiten ermöglicht werden.

Im vorliegenden Bericht wird das Vorgehen bei der Berechnung der kantonalen Energieverbräuche (Kapitel 3) und bei der Abschätzung des Mittelabflusses durch den Energie-Aussenhandel (Kapitel 4) ausführlich beschrieben. In Kapitel 5 werden die wichtigsten Resultate zusammengefasst.

2 ZIEL UND UNTERSUCHUNGSRAHMEN

2.1 ZIEL DER STUDIE

Die vorliegende Studie verfolgt zwei Ziele:

- Entwicklung eines Modells, mit dem die kantonalen Endenergieverbräuche aus den nationalen Energie-Statistiken abgeleitet werden können
- Grobe Abschätzung des Mittelabflusses ins Ausland aufgrund des Imports von Erdölprodukten, Elektrizität, Uran, Gas und Kohle

2.2 SYSTEMGRENZEN

2.2.1 ZEITLICHE SYSTEMGRENZE

Die Berechnungen beziehen sich auf das Jahr 2012. Die in diesem Bericht angegebenen Energieverbräuche sind daher immer auf ein Jahr bezogen (z.B. GWh/Jahr), auch wenn in der Einheit die Zeitangabe fehlt (z.B. GWh).

2.2.2 GEOGRAPHISCHE SYSTEMGRENZE

Die Studie berücksichtigt die 26 Kantone der Schweiz. Für die Berechnung der Energieverbräuche der Kantone wird nach Möglichkeiten das Territorialprinzip angewendet. Dies bedeutet, dass die Energieverbräuche im Kantonsgebiet betrachtet werden (unabhängig davon, wer für den Energieverbrauch verantwortlich ist). Im Gegensatz dazu steht das Verursacherprinzip, bei dem der Energieverbrauch berechnet wird, der durch die Einwohner und die Beschäftigten des Kantons verursacht wird (im oder ausserhalb des Kantonsgebiets). Grund für die Anwendung des Territorialprinzips in dieser Studie ist, dass mit diesem Ansatz der Energieverbrauch denjenigen Kantonen angerechnet wird, bei denen in der Regel der grösste Anteil des volkswirtschaftlichen Nutzens (Arbeitsplätze, Steuereinnahmen, usw.) anfällt.

Bei den Flugtreibstoffen bedeutet die Anwendung des Territorialprinzips zum Beispiel, dass der Verbrauch an Flugtreibstoffen demjenigen Kanton angerechnet wird, in dem sich der entsprechende Flugplatz befindet. Bei der Anwendung des Verursacherprinzips muss der Verbrauch an Flugtreibstoffen nach einem Verteilschlüssel z.B. unter Berücksichtigung von Passagierzahlen, Frachtmengen und Flugdistanzen auf alle Kantone verteilt werden.

3 VORGEHEN ZUR BERECHNUNG DER KANTONALEN ENERGIEVERBRÄUCHE

3.1 ALLGEMEIN

In der vorliegenden Studie wird der Endenergieverbrauch der Kantone bestimmt. Grundlage der Berechnungen ist die Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2012 (BFE, 2013). Aus der Gesamtenergiestatistik wurde der gesamtschweizerische Verbrauch verschiedener Energieträger für die Energieverbraucher-Kategorien „Haushalte“, „Industrie“, „Dienstleistungen“, „Verkehr“ und „Statistische Differenz inkl. Landwirtschaft“ übernommen (z. B. Erdgasverbrauch der Haushalte oder Treibstoffverbrauch des Verkehrs). Kernelement der vorliegenden Studie ist die Bildung von Verteilungsschlüsseln, anhand derer der gesamtschweizerische Energieverbrauch auf die Kantone aufgeteilt wurde (vgl. Abbildung 1). Die Verteilungsschlüssel sind abhängig vom Energieträger und von der Energieverbraucher-Kategorie und wurden nach Möglichkeiten so gebildet, dass die Aufteilung des gesamtschweizerischen Energieverbrauchs auf die Kantone nach dem Territorialprinzip erfolgt (vgl. Abschnitt 2.2.2). Ausnahmen davon bilden die Verteilungsschlüssel zur Aufteilung des Energieverbrauchs des Bahn- und Strassenverkehrs. Die folgenden vier Beispiele sollen das Vorgehen erläutern:

- **Elektrizitätsbedarf der Haushalte:** Es wird berücksichtigt, dass Haushalte in Mehrfamilienhäusern typischerweise einen geringeren Stromverbrauch haben als Haushalte in Einfamilienhäusern. Entsprechend wurde der Verteilungsschlüssel so gebildet, dass Kantonen mit verhältnismässig vielen Einfamilienhäusern ein höherer Stromverbrauch angerechnet wird als Kantonen mit vielen Mehrfamilienhäusern.
- **Elektrizitätsverbrauch der Industrie und des Dienstleistungssektors:** Der Verteilungsschlüssel berücksichtigt den typischen Elektrizitätsverbrauch pro Mitarbeiter und die Anzahl der Arbeitstätigen pro Kanton für verschiedene Branchen. Folglich wird denjenigen Kantonen ein hoher Stromverbrauch angerechnet, in denen viele stromintensive Betriebe angesiedelt sind.
- **Flugverkehr:** Der Verbrauch an Flugtreibstoffen wird denjenigen Kantonen angerechnet, die über Flughäfen verfügen. Analog zum obigen Beispiel berücksichtigt der Verteilungsschlüssel demnach wo der Verbrauch anfällt und nicht wer für den Verbrauch verantwortlich ist. Übertragen auf das Beispiel zum Stromverbrauch in den Industrie- und Dienstleistungssektoren bedeutet dies, dass betrachtet wird, wo die stromintensiven Betriebe den Strom beziehen und nicht wer die Produkte aus diesen stromintensiven Branchen schlussendlich konsumiert.
- **Bahn- und Strassenverkehr:** Der Verteilungsschlüssel zur Aufteilung des Energiebedarfs des Bahn- und Strassenverkehrs wurde anhand der durchschnittlich in der Bahn oder im Auto ge-

fahrenen Distanz gebildet. Im Unterschied zu den übrigen Verteilungsschlüsseln wird nicht berücksichtigt, wo der Verbrauch effektiv anfällt. Es wird also das Verursacher- und nicht das Territorialprinzip angewendet (vgl. Abschnitt 2.2.2). Zur Veranschaulichung dient folgendes Beispiel: Personen aus dem Kanton Zürich fahren im Schnitt täglich 9.7 km in der Bahn und legen damit grössere Distanzen zurück als durchschnittliche Schweizer mit 7.1 km pro Tag (BFS/ARE, 2012). Dem Kanton Zürich wird daher ein vergleichsweise hoher Anteil des Strombedarfs des Verkehrs angerechnet. Um den Verteilungsschlüssel analog zu den obigen Beispielen zu bilden, müsste nicht die gefahrene Distanz von Personen aus einem Kanton berücksichtigt werden, sondern in welchen Kantonen die Personen unterwegs sind. Hierzu fehlen aber die Daten.

Das detaillierte Vorgehen wird in den Abschnitten 3.1.3 bis 3.5 erläutert.

3.1.1 ERNEUERBARE ENERGIEN

In der Gesamtenergiestatistik werden Wasserkraft, Holz sowie Müll und Industrieabfälle als separate Energieträger erfasst, während die Energieträger Biogas, Biotreibstoffe, Sonne, Wind und Umweltwärme als „übrige erneuerbare Energien“ zusammengefasst werden. Diese Einteilung wurde für die Berechnung der kantonalen Energieverbräuche übernommen.

3.1.2 ELEKTRIZITÄT

Bei der Elektrizität wurde in einem ersten Schritt eine Aufteilung in „erneuerbar / nicht-erneuerbar“ und „Produktion Inland / Produktion Ausland“ vorgenommen, welche auf nationalen Werten basiert (vgl. Tabelle 3-1). Die in Tabelle 3-1 aufgeführten Anteile wurden für alle Kantone übernommen, da keine Daten für eine differenziertere Aufteilung gefunden werden konnten. Eine Herleitung der Zahlen aus Tabelle 3-1 befindet sich im Anhang auf Seite 61. Bei den Zahlen aus Tabelle 3-1 handelt es sich nicht um den Produktions-, sondern um den Verbrauchermix in der Schweiz. Der Verbrauchermix berücksichtigt im Gegensatz zum Produktionsmix auch die Importe. Mehr als ein Drittel des Stroms, der in der Schweiz verbraucht wird, wird importiert (Itten et al., 2012).

Tabelle 3-1: Zusammensetzung des Schweizer Strom- Mix gemäss Itten et al. (2012)

„Strom-Kategorie“		Anteil am Schweizer Strom-Mix
Erneuerbar	Produktion Schweiz	25.77%
	Produktion Ausland	5.70%
Nicht-erneuerbar	Produktion Schweiz	35.06%
	Produktion Ausland	33.48%

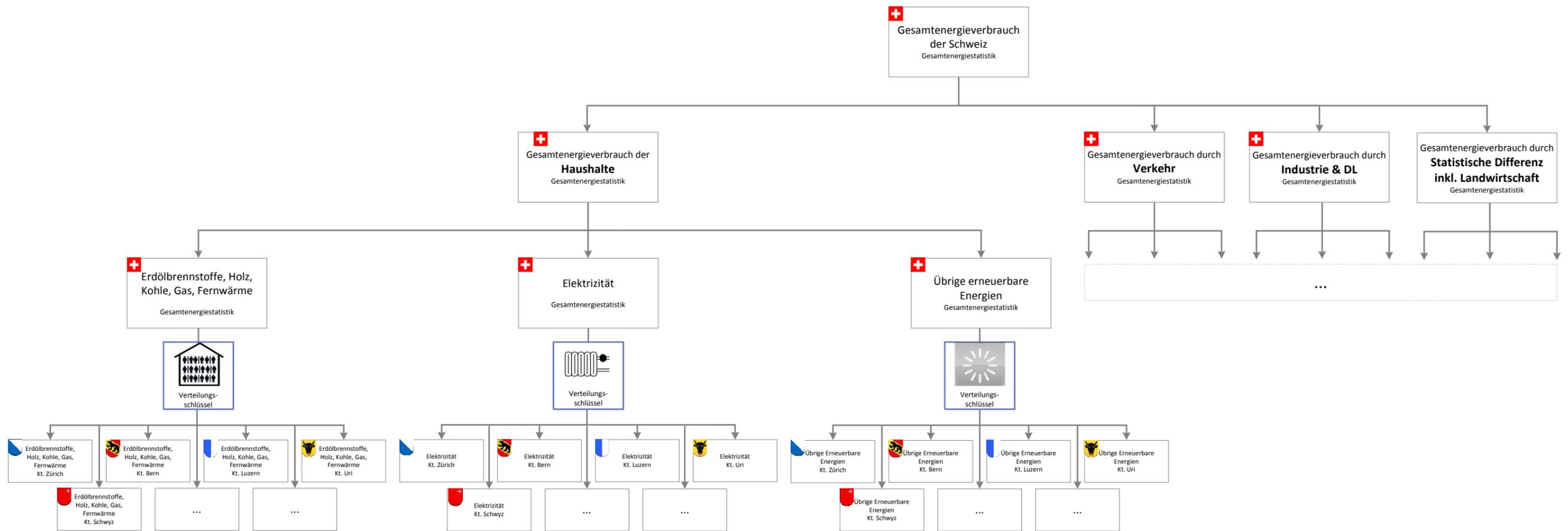


Abbildung 1: Vorgehen zur Aufteilung des gesamtschweizerischen Energiebedarfs auf die Kantone: Aus der Gesamtenergiestatistik wurde der Energiebedarf (aufgeteilt nach Energieträger) pro Energieverbraucher-Kategorie übernommen (z.B. Elektrizitätsbedarf der Haushalte) und anhand eines Verteilungsschlüssels (blaue Kästchen) auf die Kantone aufgeteilt.

3.1.3 AUSWERTUNGEN

Die Resultate dieser Studie werden in verschiedenen Formen dargestellt. Einerseits ist im Anhang für jeden Kanton eine Zusammenstellung der wichtigsten Zahlen aufgeführt. Andererseits werden ab Seite 37 die Ergebnisse besprochen und veranschaulicht. Dazu werden unter anderem die Indikatoren „Energieintensität“ und „Treibhausgasemissionen“ ausgewertet.

3.1.3.1 *Energieintensität*

Die Energieintensität gibt an, wie viel Energie im Verhältnis zur Produktion in der Gesamtwirtschaft verbraucht wird und sank gesamtschweizerisch von knapp 0.6 kWh/CHF im Jahr 1990 auf gut 0.4 kWh/CHF im Jahr 2012¹. Die Energieintensität eines Kantons entspricht dem Verhältnis zwischen Endenergieverbrauch und Bruttoinlandprodukt (BIP)².

3.1.3.2 *Treibhausgasemissionen*

Für die schweizerische Klimapolitik sind unter anderem die Emissionsziele des CO₂-Gesetzes von zentraler Bedeutung. Dieses beschränkt sich auf die CO₂-Emissionen, welche auf die energetische Nutzung fossiler Brenn- und Treibstoffe zurückzuführen sind. Die CO₂-Emissionen des internationalen Flugverkehrs werden nach dem CO₂-Gesetz nicht in die Emissionsberechnungen miteinbezogen. Auch Prozessemissionen, indirekte Emissionen und andere Treibhausgasemissionen (ausser Kohlendioxid) werden nicht berücksichtigt. Für die Brennstoffe wird gemäss CO₂-Gesetz eine Klimabereinigung durchgeführt, wobei die Heizgradtage im jeweiligen Jahr berücksichtigt werden (BAFU, 2014). Das Vorgehen zur Bestimmung der Klimabereinigung wird vom BAFU (2007) beschrieben. Zielwert für das Jahr 2012 sind verbrennungsbedingte CO₂-Emissionen in der Höhe von 4.6 t CO₂ pro Person³.

Für die Berechnung in der vorliegenden Studie wurden die CO₂-Emissionsfaktoren verwendet, welche das BAFU zur Verfügung stellt (BAFU, 2011). Die Emissionsfaktoren wurden mit den berechneten Energieverbräuchen pro Kanton multipliziert. Der Flugverkehr wurde nicht berücksichtigt und der Brennstoffverbrauch klimabereinigt.

¹ <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/21/02/ind32.indicator.72504.290105.html>, Zugriff: 12.5.2014

² Das Bruttoinlandprodukt (BIP) nach Kanton wird vom BFS unter folgendem Link publiziert: <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/04/02/05/key/01.html> (Zugriff: 12.5.2014)

³ 36.8 Mio. t CO₂ für die gesamte Schweiz, geteilt durch 8.039 Mio. Einwohner im Jahr 2012 (vgl. <http://www.bafu.admin.ch/klima/09570/09572/index.html?lang=de> und http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/01/02/blank/key/raeumliche_verteilung/kantone_gemeinden.html, Zugriff: 14.5.2014)

3.2 HAUSHALTE

3.2.1 ERDÖLBRENNSTOFFE, HOLZENERGIE, KOHLE, GAS UND FERNWÄRME

Grundlage für die Berechnung der kantonalen Energieverbräuche durch die Haushalte bildet die Excel-Datei „Allgemeine Übersicht „Gebäude“ nach Kantonen 2011“ des Bundesamts für Statistik⁴. Aus dieser Statistik geht hervor, wie viele Ein- und Mehrfamilienhäuser pro Kanton mit unterschiedlichen Heizungstypen beheizt werden (vgl. Beispiel 1).

Kanton Zürich		
Einzelofenheizung, Etagenheizung oder Zentralheizung für ein oder mehrere Gebäude	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser
	Anzahl	Anzahl
Heizöl	68'424	48'855
Kohle	590	391
Gas	21'625	22'042
Elektrizität	7'951	1'539
Holz	10'654	4'026
Andere Energieträger	2'228	2'217
Wärmepumpe	17'809	4'551
Sonnenkollektor	111	35
Öffentliche Fernwärme	1'873	2'750
Andere Heizungsart	287	228
Keine Heizung	120	34
Total Häuser mit Heizung (exkl. „öffentliche Fernwärme“, exkl. „Andere Heizungsart“)	129'392	83'656

Beispiel 1: Anzahl Ein- und Mehrfamilienhäuser im Kanton Zürich in Abhängigkeit des Heizungssystems für das Jahr 2011 aus der BFS-Statistik „Allgemeine Übersicht Gebäude“⁴

Die Unterteilung in Ein- und Mehrfamilienhäuser wurde aus der Überlegung vorgenommen, dass sich der Energiebedarf von Ein- und Mehrfamilienhäusern unterscheidet und der Anteil Einfamilienhäuser am Gebäudebestand je nach Kanton unterschiedlich sein kann. Im Schweizer Durchschnitt ist die Energiebezugsfläche eines Mehrfamilienhauses rund 2.7-Mal grösser als diejenige eines Einfamilienhauses (vgl. Tabelle 3-2). Entsprechend wurde die Anzahl Mehrfamilienhäuser in einem Kanton mit dem Faktor 2.7 multipliziert, um so eine Gewichtung nach der Energiebezugsfläche vorzunehmen. Dieses Vorgehen ergibt beispielsweise, dass 15% der (gewichteten) Anzahl Häuser mit einer Heizöl-Heizung im Kanton Zürich stehen (vgl. Beispiel 2).

⁴ <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/09/22/lexi.html>, Tabelle je-d-09.02.01.00-02, Zugriff: 3.4.2014

Vorgehen zur Berechnung der kantonalen Energieverbräuche

Tabelle 3-2: Energiebezugsfläche (EBF) aller Ein- und Mehrfamilienhäuser und pro Haus. Die EBF eines Mehrfamilienhauses ist im Schnitt 2.7-Mal so gross wie diejenige eines Einfamilienhauses.

	Einfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Quelle
EBF 2010 (m ²)	152'295'000	213'514'000	Wüest & Partner (2004)
Anzahl Häuser 2011	1'088'128	560'625	BFS: Allgemeine Übersicht „Gebäude“ ⁵
EBF pro Haus (m ²)	140	381	berechnet
„EFH-Äquivalente“	1	2.72	berechnet

Kanton Zürich						
	EFH	MFH	MFH · 2.72	(EFH + (MFH·2.72))	(EFH + (MFH·2.72))	Anteil Kt. Zürich
	Kt. Zürich	Kt. Zürich	Kt. Zürich	Kt. Zürich	Schweiz	
Heizöl	68'424	48'855	132'940	201'364	1'379'734	15%
Kohle	590	391	1'064	1'654	3'102	53%
Gas	21'625	22'042	59'979	81'604	420'611	19%
Elektrizität	7'951	1'539	4'188	12'139	228'626	5.3%
Holz	10'654	4'026	10'955	21'609	286'559	7.5%
Andere Energie- träger	2'228	2'217	6'033	8'261	21'348	39%
Wärmepumpe	17'809	4'551	12'384	30'193	198'363	15%
Sonnenkollektor	111	35	95	206	2'964	7.0%
Öffentliche Fernwärme	1'873	2'750	7'483	9'356	55'610	17%
Andere Hei- zungsart	287	228	620	907	14'038	6.5%
Keine Heizung	120	34	93	213	2'704	7.9%

Beispiel 2: Herleitung des Anteils der Häuser mit einem bestimmten Heizungssystem, die im Kanton Zürich stehen.

Lesebeispiel: 15% der (gewichteten) Anzahl Häuser in der Schweiz, welche mit Heizöl heizen, sind im Kanton Zürich.

Für die Energieträger Erdöl, Holz, Kohle, Gas und Fernwärme wurde die Aufteilung des schweizerischen Gesamtenergieverbrauchs auf die einzelnen Kantone anhand dieser „gewichteten“ Anzahl Häuser mit dem jeweiligen Heizungssystem vorgenommen (vgl. Beispiel 3).

⁵ <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/09/22/lexi.html>, Tabelle je-d-09.02.01.00-02, Zugriff: 3.4.2014

Vorgehen zur Berechnung der kantonalen Energieverbräuche

Kanton Zürich

Energieträger	Energieverbrauch durch Schweizer Haushalte 2012 GWh	Anteil Kanton Zürich %	Energieverbrauch durch Haushalte im Kt. ZH GWh
Erdöl	27'789	14.6%	4'056
Holz	5'372	7.5%	405
Kohle	111	53.3%	59
Gas	13'119	19.4%	2'545
Fernwärme	1'800	16.8%	303

Beispiel 3: Herleitung des Energieverbrauchs der Zürcher Haushalte für verschiedene Energieträger (bezogen auf das Jahr 2012). Lesebeispiel: Gesamtschweizerisch verbrauchten die Haushalte im Jahr 2012 27'789 GWh Erdöl. 14.6% aller „gewichteten“ Häuser, die mit Erdöl heizen, stehen im Kanton Zürich. Der Erdölverbrauch der Haushalte im Kanton Zürich wurde damit auf $14.6\% \cdot 27'789 \text{ GWh} = 4'056 \text{ GWh}$ geschätzt.

3.2.2 ELEKTRIZITÄT

Bei der Berechnung des Stromverbrauchs durch die Haushalte wurden zwei Aspekte berücksichtigt:

- Der Stromverbrauch von Personen, die in Einfamilienhäusern leben, ist typischerweise grösser als derjenige von Personen, die in Mehrfamilienhäusern leben.
- Ungefähr 9% des Schweizer Gesamtstromverbrauchs (entspricht 5'308 GWh/a) entfällt auf elektrische Widerstandsheizungen⁶. Es wurde die Annahme getroffen, dass vorwiegend Privathaushalte mit elektrischen Widerstandsheizungen ausgestattet sind und somit der Anteil der Industrie- und Dienstleistungsbetriebe, die elektrische Widerstandsheizungen nutzen, vernachlässigbar ist. Der Stromverbrauch der elektrischen Widerstandsheizungen wird somit vollumfänglich den Haushalten angelastet.

Der Stromverbrauch der elektrischen Widerstandsheizungen (5'308 GWh/a, vgl. Tabelle 3-3) wird wie in Kapitel 3.2.1 beschrieben auf die Kantone aufgeteilt (basierend auf der „gewichteten“ Anzahl Häuser mit einer elektrischen Widerstandsheizungen).

Tabelle 3-3: Stromverbrauch der Schweiz, der Haushalte und der elektrischen Widerstandsheizungen

Gesamtstromverbrauch der Schweiz 2012 (Gesamtenergiestatistik)	58'972 GWh
Davon 9%: Stromverbrauch durch elektrische Widerstandsheizungen	5'308 GWh
Gesamtstromverbrauch durch Schweizer Haushalte 2012 (Gesamtenergiestatistik)	18'333 GWh
Gesamtstromverbrauch durch Schweizer Haushalte exkl. elektrische Widerstandsheizungen	13'026 GWh

⁶ Elektrische Widerstandsheizungen machen je nach Quelle 6-12% des Gesamtstromverbrauchs der Schweiz aus (Nipkow & Togni, 2009)

Vorgehen zur Berechnung der kantonalen Energieverbräuche

Für die Verteilung des verbleibenden Stromverbrauchs (13'026 GWh/a, vgl. Tabelle 3-3) wurde berücksichtigt, dass der typische Stromverbrauch von Wohnungen abhängig ist von der Wohnform (Ein- oder Mehrfamilienhaus) und der Personenzahl pro Haushalt (vgl. Tabelle 3-4). Im Mittel leben in einem Einfamilienhaus (EFH) 3.02 Personen, in einem Mehrfamilienhaus (MFH) 8.86 Personen und in einer Mehrfamilienhaus-Wohnung 1.55 Personen (vgl. Tabelle A - 3 im Anhang). Daraus lässt sich unter Verwendung der Angaben aus Tabelle 3-4 berechnen, dass ein durchschnittliches Mehrfamilienhaus im Vergleich zu einem Einfamilienhaus rund 3.3-Mal mehr Strom verbraucht. Entsprechend wurde die Anzahl MFH pro Kanton mit einem Faktor von 3.3 gewichtet (vgl. Beispiel 4).

Tabelle 3-4: Typischer Stromverbrauch von Wohnungen in Abhängigkeit der Personenzahl. Im Mittel leben in einem EFH 3.02, in einer MFH-Wohnung 1.55 und in einem MFH 8.86 Personen (vgl. Tabelle A - 3 im Anhang).

	Personen	Stromverbrauch	Quelle
EFH	2	3'550 kWh	(Nipkow, 2013)
	4	5'200 kWh	(Nipkow, 2013)
	3.02	4'392 kWh	berechnet (linear interpoliert)
MFH-Wohnung	2	2'750 kWh	(Nipkow, 2013)
	4	3'850 kWh	(Nipkow, 2013)
	1.55	2'500 kWh	berechnet (linear extrapoliert)
MFH	8.86	$2'500 \text{ kWh} \cdot \frac{8.86}{1.55} = 14'339 \text{ kWh}$	berechnet
Verhältnis MFH/EFH		$\frac{14'339 \text{ kWh}}{4'392 \text{ kWh}} = 3.26$	berechnet

Vorgehen zur Berechnung der kantonalen Energieverbräuche

Kanton Zürich		
	Kanton Zürich	Schweiz
Einfamilienhäuser (EFH)	131'672	1'088'128
Mehrfamilienhäuser (MFH)	86'668	560'625
MFH in EFH-Äq. (Gewichtungsfaktor 3.26, s. Tabelle 3-4)	282'937	1'830'219
EFH + MFH in EFH-Äq.	414'609	2'918'347
Anteil an Schweizer EFH+MFH (in EFH-Äq.)	14.2%	100%
Stromverbrauch durch Haushalte exkl. elektrische Widerstandsheizungen	$13'026 \text{ GWh} \cdot 14.2\% = 1'851 \text{ GWh}$	13'026 GWh
„Gewichtete“ Anzahl Häuser, die mit Strom heizen (Gewichtungsfaktor 2.7, s. Tabelle 3-2)	12'139	228'626
Stromverbrauch durch Heizen	$5'308 \text{ TJ} \cdot \frac{12'139}{228'626} = 282 \text{ GWh}$	5'308 GWh
Stromverbrauch durch Haushalte insgesamt	$1'851 \text{ GWh} + 282 \text{ GWh} = \mathbf{2'132 \text{ GWh}}$	18'333 GWh

Beispiel 4: Herleitung des Stromverbrauchs der Zürcher Haushalte (bezogen auf das Jahr 2012)

3.2.3 ÜBRIGE ERNEUERBARE ENERGIEN

Das Vorgehen für die Aufteilung des Gesamtverbrauchs der übrigen erneuerbaren Energien⁷ auf die Kantone ist im Prinzip das Gleiche wie für Erdöl, Gas, Holz, Kohle oder Fernwärme (vgl. Abschnitt 3.2.1). Da es die Kategorie „übrige erneuerbare Energien“ in der Statistik „Allgemeine Übersicht Gebäude“ nicht gibt, wurde die Aufteilung basierend auf der Anzahl Häuser mit einer Wärmepumpe oder mit Sonnenkollektoren vorgenommen (vgl. Beispiel 5). Der Grund dafür liegt darin, dass gesamtschweizerisch die Energieträger Sonne und Umweltwärme 86% des Endverbrauchs an übrigen erneuerbaren Energien ausmachen (BFE, 2013).

⁷ Zu den übrigen erneuerbaren Energien gehören die Energieträger Wind, Sonne, Biogase, Biotreibstoffe und Umgebungswärme, s. Abschnitt 3.1.1

Kanton Zürich	
„Gewichtete“ Anzahl Häuser mit Wärmepumpe od. Sonnenkollektoren in der Schweiz	201'327
„Gewichtete“ Anzahl Häuser mit Wärmepumpe od. Sonnenkollektoren im Kt. Zürich	30'399
Gesamtverbrauch an übrigen erneuerbaren Energien durch Schweizer Haushalte 2012	3'139 GWh
Verbrauch an übrigen erneuerbaren Energien durch Haushalte im Kanton Zürich	$3'139 \text{ GWh} \cdot \frac{30'399}{201'327} = \mathbf{474 \text{ GWh}}$

Beispiel 5: Herleitung des Verbrauchs an "übrigen erneuerbaren Energien" durch die Haushalte im Kanton Zürich (bezogen auf das Jahr 2012)

3.3 VERKEHR

3.3.1 ELEKTRIZITÄT

Die Aufteilung des Gesamtstromverbrauchs durch den Verkehr in der Schweiz auf die Kantone wurde anhand des Bahnverkehrs vorgenommen. Der Energiebedarf von Trams, Trolleybussen und stationären Bahnen (z.B. Luftseilbahnen) wird im Verteilungsschüssel nicht berücksichtigt, da einerseits der Stromverbrauch pro Personen- bzw. Tonnenkilometer nicht gleich und andererseits die Bahn der grösste Stromverbraucher⁸ im öffentlichen Verkehr ist. Es wird berücksichtigt, dass rund 25% des Energieverbrauchs der Bahn für den Güterverkehr und 75% für den Personenverkehr aufgewendet werden⁹.

3.3.1.1 Personenverkehr

Grundlage für die Aufteilung bildet die Statistik „Mikrozensus Mobilität in der Schweiz – Synthesetabellen 2010“¹⁰. In dieser Statistik ist für verschiedene Regionen die Tagesdistanz in der Bahn pro Person gegeben. Unter Berücksichtigung der Wohnbevölkerung¹¹ der Kantone wurde damit der Elektrizitätsverbrauch durch den Personenverkehr pro Kanton bestimmt (vgl. Beispiel 6). Der Stromverbrauch

⁸ Eine Studie aus dem Jahr 2001 verteilt den elektrischen Energiebedarf des öffentlichen Verkehrs zu 89% auf den Bahnverkehr, zu 8% auf Trams und Trolleybusse und zu 3% auf stationäre Bahnen (Brunner, 2001)

⁹ Die Angabe bezieht sich auf das SBB-Netz. Markus Halder, Leiter Energiemanagement Traktion bei der SBB, persönliche Kommunikation vom 7.1.2014

¹⁰ <http://www.portal-stat.admin.ch/mz10/files/de/00.xml>, Tabelle su-d-11.03-MZ-2010_T00, Zugriff: 3.4.2014

¹¹ http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/01/02/blank/key/raeumliche_verteilung/kantone_gemeinden.html, Tabelle su-d-01.02.02.01.13, Zugriff: 3.4.2014

des Personenverkehrs wird mit diesem Vorgehen nicht den Kantonen, in denen der Verkehr effektiv anfällt, sondern den Wohnkantonen der Nutzer angerechnet¹².

Kanton Zürich	
Tagesdistanz pro Person im Bahnverkehr im Kanton Zürich (2010)	9.68 km/Person
Wohnbevölkerung Kanton Zürich (2012)	1'392'396 Personen
Tagesdistanz im Bahnverkehr im Kanton Zürich	13'482'349 km
Tagesdistanz pro Person im Bahnverkehr in der gesamten Schweiz (2010)	7.06 km/Person
Wohnbevölkerung der Schweiz (2012)	7'954'662 Personen
Tagesdistanz im Bahnverkehr in der Schweiz	56'099'341 km
Endverbrauch an Elektrizität durch den Verkehr in der Schweiz (2012)	3'094 GWh
Endverbrauch an Elektrizität durch den Personenverkehr in der Schweiz (3'094 GWh · 75%)	2'321 GWh
Stromverbrauch des Personenverkehrs im Kt. ZH ($2'321 \text{ GWh} \cdot \frac{13'482'349 \text{ km}}{56'099'341 \text{ km}}$)	558 GWh

Beispiel 6: Herleitung des Stromverbrauchs durch den Personenverkehr im Kanton Zürich (bezogen auf das Jahr 2012)

3.3.1.2 Güterverkehr

Der Stromverbrauch des Güterverkehrs (25% des Energiebedarfs der Bahn⁹) wird anhand der Wirtschaftstätigkeit der Industrie (Vollzeitäquivalente aller Industrie-Branchen¹³) auf die Kantone aufgeteilt (vgl. Beispiel 7).

¹² Beispiel: Fährt eine Person aus dem Kanton Zürich nach Bern, werden die gefahrenen Kilometer dem Kanton Zürich angerechnet, obwohl die Strecke auch durch die Kantone Aargau, Solothurn und Bern verläuft

¹³ Daten von www.pxweb.bfs.admin.ch → 06 – Industrie und Dienstleistungen → 06.2 – Unternehmen → Auswahl der Daten, Zugriff : 3.4.2014

Kanton Zürich	
Vollzeitäquivalente in der Industrie im Kanton Zürich	123'024
Vollzeitäquivalente in der Industrie in der Schweiz	941'950
Endverbrauch an Elektrizität durch den Verkehr in der Schweiz (2012)	3'094 GWh
Endverbrauch an Elektrizität durch den Güterverkehr in der Schweiz (3'094 GWh · 25%)	774 GWh
Endverbrauch an Elektrizität durch den Güterverkehr im Kt. Zürich $(774 \text{ GWh} \cdot \frac{123'024}{941'950} = 101 \text{ GWh})$	101 GWh

Beispiel 7: Herleitung des Stromverbrauchs durch den Güterverkehr im Kanton Zürich (bezogen auf das Jahr 2012)

3.3.2 BENZIN UND DIESELÖL

Der Schweizerische Gesamtenergieverbrauch an Benzin und Dieselöl lag 2012 bei 34'672 GWh respektive 29'878 GWh. Der Tanktourismus ist dabei nicht berücksichtigt (BFE, 2013). Mit „Tanktouristen“ werden Personen bezeichnet, die zum Zweck des Tankens die Grenze überqueren. In der Studie, aus der die folgenden Angaben zum Tanktourismus stammen (vgl. Abschnitt 3.3.2.2), wird allerdings nicht unterschieden, ob bei der Grenzüberquerung das Tanken im Vordergrund stand oder ob der primäre Reisegrund beispielsweise die Arbeit oder Ferien war. Somit fallen alle Personen, die jenseits der Grenze tanken, unter Tanktouristen (Keller & Filippini, 2010).

3.3.2.1 Strassengüterverkehr

Die Transportleistung des Güterverkehrs auf der Strasse belief sich im Jahr 2012 auf 17.2 Milliarden Tonnenkilometer¹⁴. Analog zum Schienengüterverkehr wurde der Energiebedarf des Strassengüterverkehrs anhand der Wirtschaftstätigkeit der Industrie (Vollzeitäquivalente aller Industriebranchen¹⁵) auf die Kantone aufgeteilt (vgl. Beispiel 8). Dabei wurde für den Strassengüterverkehr gesamtschweizerisch mit einem Dieserverbrauch von 8'680 GWh gerechnet (vgl. Tabelle A - 7 im Anhang). Dies entspricht knapp 30% des Dieserverbrauchs des Gesamtverkehrs.

¹⁴ BFS : Leistungen im Güterverkehr, <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/11/05/blank/01.html>, Zugriff : 4.4.2014

¹⁵ Daten von www.pxweb.bfs.admin.ch → 06 – Industrie und Dienstleistungen → 06.2 – Unternehmen → Auswahl der Daten, Zugriff : 3.4.2014

Kanton Zürich	
Vollzeitäquivalente in der Industrie im Kanton Zürich	123'024
Vollzeitäquivalente in der Industrie in der Schweiz	941'950
Endverbrauch an Diesel durch den Güterverkehr in der Schweiz (vgl. Tabelle A - 7 im Anhang)	8'680 GWh
Endverbrauch an Elektrizität durch den Güterverkehr im Kt. Zürich ($8'680 \text{ GWh} \cdot \frac{123'024}{941'950} = 1'132 \text{ GWh}$)	1'134 GWh

Beispiel 8: Herleitung des Dieserverbrauchs durch den Strassengüterverkehr im Kanton Zürich (bezogen auf das Jahr 2012)

3.3.2.2 Tanktourismus

Aufgrund des Tanktourismus wird ein Teil der in der Schweiz getankten Benzin- und Dieselmengen in einem der Nachbarländer verbraucht. Im Fall von Diesel kommt auch die umgekehrte Situation vor (Schweizer tanken in Österreich oder Frankreich) (Keller & Filippini, 2010). Tabelle 3-5 fasst den Tanktourismus in der Schweiz zusammen, wobei mit folgenden Werten gerechnet wurde:

- Energiegehalt Benzin 11.8 MWh/Tonne
- Energiegehalt Diesel 11.9 MWh/Tonne
- Dichte Benzin 0.7475 kg/Liter
- Dichte Diesel 0.8325 kg/Liter

Tabelle 3-5: Tanktourismus in der Schweiz (Keller & Filippini, 2010)

	Tanktourismus-Mengen	
	Mio. L/a (Keller & Filippini, 2010)	GWh/a berechnet
Benzin (2007)		
Österreich	11	97
Deutschland	214	1'888
Frankreich	111	980
Italien	76	671
Diesel (2007)		
Österreich	-5	-49
Deutschland	59	584
Frankreich	-22	-218
Italien	53	525
Benzin und Diesel		
Österreich		48
Deutschland		2'472
Frankreich		762
Italien		1'195
Total		4'477

Um bei der Berechnung der kantonalen Energieverbräuche den Tanktourismus miteinzubeziehen, wurden analog zu Keller und Filippini (2010) die 12 Grenzkantone Aargau, Basel-Land, Basel-Stadt, Freiburg, Genf, Jura, Neuenburg, Sankt Gallen, Thurgau, Tessin, Waadt und Zürich berücksichtigt. Dabei wurde das *Absatzprinzip*¹⁶ angewendet, nach dem die Energiemengen demjenigen Land zugeordnet werden, in dem der Energieträger verkauft wird. Im Ausland gekaufte und in der Schweiz verbrauchte Treibstoffe wurden den Grenzkantonen abgezogen. Analog wurden in der Schweiz gekaufte und im Ausland verbrauchte Treibstoffe den Grenzkantonen angerechnet (vgl. Tabelle 3-6). Mit diesem Vorgehen werden die Benzin- und Dieselmengen denjenigen Kantonen angerechnet, in denen sie bezogen werden und die damit wirtschaftlich vom Verkauf der Treibstoffe profitieren. So werden beispielsweise dem Kanton Sankt Gallen als einziger berücksichtigter Grenzkanton zu Österreich 97 GWh – 49 GWh = 48 GWh extra angerechnet. Das Vorgehen zur Aufteilung des Tanktourismus aus Deutschland und Frankreich auf die betroffenen Grenzkantone ist im Anhang aufgeführt (vgl. Tabelle 3-7 und Seiten 63ff im Anhang).

¹⁶ Vgl. Definition von BAFU (2014)

Vorgehen zur Berechnung der kantonalen Energieverbräuche

Tabelle 3-6: Übersicht über die Berücksichtigung des Tanktourismus in Abhängigkeit davon, wo der Treibstoff gekauft bzw. verbraucht wird.

Gekauft:	Verbraucht:	Effekt
in der Schweiz	im Ausland	Positiv (wird den Kantonen angerechnet)
im Ausland	in der Schweiz	Negativ (wird den Kantonen abgezogen)

Tabelle 3-7: Aufteilung der Tanktourismus-Energiemengen auf 12 Grenzkantone. Für die Kantone, die an Deutschland oder Frankreich grenzen, werden die hier aufgeführten Energiemengen im Anhang hergeleitet (vgl. Seiten 63ff).

Österreich	48 GWh
→ Kanton St. Gallen	48 GWh
Deutschland	2'472 GWh
→ Kanton Basel-Stadt	934 GWh
→ Kanton Thurgau	761 GWh
→ Kanton Zürich	380 GWh
→ Kanton Aargau	231 GWh
→ Kanton Basel-Land	166 GWh
Frankreich	762 GWh
→ Kanton Genf	454 GWh
→ Basel-Stadt	124 GWh
→ Kanton Waadt	59 GWh
→ Kanton Jura	41 GWh
→ Kanton Neuenburg	41 GWh
→ Kanton Freiburg	41 GWh
Italien	1'195 GWh
→ Kanton Tessin	1'195 GWh

Dem Kanton Basel-Stadt werden insgesamt 1'058 GWh angerechnet (Tanktourismus aus Deutschland und aus Frankreich).

3.3.2.3 *In der Schweiz gekaufte und verbrauchte Benzin- und Dieselmengen (exkl. Strassengüterverkehr)*

Der schweizerische Gesamtenergieverbrauch an Benzin und Diesel liegt zusammen bei 64'550 GWh. Werden davon die Treibstoffverbräuche durch den Tanktourismus (4'477 GWh) und den Güterverkehr (8'680 GWh) abgezogen, verbleiben 51'392 GWh, die auf die einzelnen Kantone aufgeteilt werden müssen. Als Verteilungsschlüssel wurde die Tagesdistanz, die Personen aus verschiedenen Grossregionen in der Schweiz im Auto als Fahrer zurücklegen, genutzt. Die Tagesdistanz wurde deshalb für die Bildung des Verteilungsschlüssels gewählt, weil die Fahrleistung den Treibstoffverbrauch besser widerspiegelt als beispielsweise die Anzahl registrierte Fahrzeuge. Als Datengrundlage dient die Statistik

Vorgehen zur Berechnung der kantonalen Energieverbräuche

„Mikrozensus Mobilität in der Schweiz – Synthesetabellen 2010“¹⁷. Anhand der mittleren Tagesdistanz wurde der Benzin- und Dieserverbrauch durch den Verkehr unter Berücksichtigung der Wohnbevölkerung¹⁸ der Kantone bestimmt (vgl. Beispiel 9).

Kanton Zürich	
Tagesdistanz pro Person im Auto (als Fahrer) in der Grossregion ZH (2010)	14.5 km/Person
Wohnbevölkerung Kanton Zürich (2012)	1'392'396 Personen
Tagesdistanz im Auto im Kanton Zürich	20'220'902 km
Tagesdistanz pro Person im Auto (als Fahrer) in der gesamten CH (2010)	17.3 km/Person
Wohnbevölkerung der Schweiz (2012)	7'954'662 Personen
Tagesdistanz im Auto in der Schweiz	137'392'233 km
Endverbrauch an Benzin und Diesel durch den Verkehr in der Schweiz , abzüglich Tanktourismus und Güterverkehr (2012)	51'392 GWh
Benzin- und Dieserverbrauch durch den Verkehr im Kt. ZH $(51'392 \text{ GWh} \cdot \frac{20'220'902}{137'392'233})$	7'564 GWh

Beispiel 9: Herleitung des Benzin- und Dieserverbrauchs durch den Verkehr im Kanton Zürich (bezogen auf das Jahr 2012)

3.3.2.4 Benzin und Dieselöl (insgesamt)

Der Benzin- und Dieserverbrauch eines Kantons ergibt sich aus der Summe von Tanktourismus-Verbrauch, Dieserverbrauch durch den Güterverkehr und in der Schweiz gekauften und verbrauchten Benzin- und Dieselmengen (Beispiel 10).

Kanton Zürich	
Dieserverbrauch durch den Güterverkehr im Kanton Zürich	1'134 GWh
Benzin- und Dieserverbrauch durch Tanktourismus im Kanton Zürich	380 GWh
Benzin- und Dieserverbrauch durch Verkehr im Kanton Zürich	7'564 GWh
Benzin- und Dieserverbrauch total im Kanton Zürich	9'078 GWh

Beispiel 10: Herleitung des Benzin- und Dieserverbrauchs im Kanton Zürich

¹⁷ <http://www.portal-stat.admin.ch/mz10/files/de/00.xml>, Tabelle su-d-11.03-MZ-2010_T00, Zugriff : 3.4.2014

¹⁸ http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/01/02/blank/key/raeumliche_verteilung/kantone_gemeinden.html, Tabelle su-d-01.02.02.01.13, Zugriff : 3.4.2014

3.3.3 GAS

Die Gesamtenergiestatistik 2012 weist für den Verkehr einen Gasverbrauch von 414 GWh aus. Davon werden 225 GWh für die Kompressoren zum Betrieb der Erdgas-Transitleitung benötigt (BFE, 2013). Für die Aufteilung des Gasverbrauchs durch den Verkehr auf die Kantone wurde folgendes Vorgehen gewählt:

- Gasverbrauch der Kompressoren zum Betrieb der Erdgas-Transitleitung (225 GWh): Basierend auf dem Anteil eines Kantons am Gesamtgasverbrauch der Schweiz (vgl. Beispiel 11)
- Gasverbrauch übriger Verkehr/Erdgasfahrzeuge (189 GWh): Basierend auf der Tagesdistanz pro Person im Auto (analog zu Beispiel 9)

Kanton Zürich		
	Kanton Zürich	Schweiz
Gasverbrauch durch den Verkehr exkl. Betrieb der Erdgas-Transitleitung (berechnet analog zu Beispiel 9)	27.8 GWh	189 GWh
Gasverbrauch im Dienstleistungssektor (berechnet, vgl. Abschnitt 3.4.3)	1'414 GWh	6'406 GWh
Gasverbrauch in der Industrie (berechnet, vgl. Abschnitt 3.4.3)	1'027 GWh	9'897 GWh
Gasverbrauch der Haushalte (vgl. Beispiel 3)	2'545 GWh	13'119 GWh
Summe	5'014 GWh	29'611 GWh
Anteil	17%	100%
Gasverbrauch des Betriebs der Erdgas-Transitleitung	$17\% \cdot 225 \text{ GWh} = 38 \text{ GWh}$	225 GWh

Beispiel 11: Herleitung des Gasverbrauchs durch den Betrieb der Erdgas-Transitleitung im Kanton Zürich

3.3.4 BIOTREIBSTOFFE

Im Verkehr wurden 2012 insgesamt 144 GWh Biotreibstoffe eingesetzt (BFE, 2013). Diese wurden nach der Tagesdistanz pro Person im Auto (als Fahrer) auf die Kantone aufgeteilt (analog zu Beispiel 9).

3.3.5 FLUGTREIBSTOFFE

Der Schweizer Gesamtenergieverbrauch an Flugtreibstoffen lag 2012 bei 18'622 GWh (BFE, 2013). Diese Menge wurde basierend auf der Anzahl Flugbewegungen pro Flughafen auf die einzelnen Stand-

Vorgehen zur Berechnung der kantonalen Energieverbräuche

ortkantone der Flughäfen aufgeteilt (vgl. Tabelle 3-8 und Beispiel 12). Die Zahlen zu den Bewegungen im Linien- und Charterverkehr stammen vom Bundesamt für Statistik¹⁹.

Tabelle 3-8: Bewegungen im Linien- und Charterverkehr ab verschiedenen Flughäfen in der Schweiz gemäss BFS¹⁹

Flughafen	Kanton	Bewegungen im Linien- und Charterverkehr	
		Anzahl (2012)	Anteil
Basel-Mulhouse*	50% BL, 50% BS**	40'140	9.3%
Genf	GE	140'329	32.3%
Zürich	ZH	233'064	53.7%
Bern-Belp	BE	11'211	2.6%
Lugano-Agno	TI	5'364	1.2%
Sion	VS	550	0.1%
St. Gallen-Altenrhein	SG	3'150	0.7%
Total		435'147	100%
* Von der Anzahl Flugbewegungen wurde der französische Flugverkehr gemäss Tabelle A - 8 im Anhang abgezogen.			
** Die Flugbewegungen des Flughafens Mulhouse wurden zu gleichen Teilen auf die Kantone Basel-Land und Basel-Stadt aufgeteilt			

Kanton Zürich

Gesamtenergieverbrauch an Flugtreibstoffen in der Schweiz	18'622 GWh
Anteil Flugbewegungen des Flughafens Zürich an sämtlichen Flugbewegungen von Schweizer Flughäfen	53.7%
Energieverbrauch an Flugtreibstoffen im Kanton Zürich	10'005 GWh

Beispiel 12: Herleitung des Energieverbrauchs an Flugtreibstoffen im Kanton Zürich (bezogen auf das Jahr 2012)

3.4 INDUSTRIE- UND DIENSTLEISTUNGSSEKTOR

Grundlage für die Berechnung des Energieverbrauchs in der Industrie und im Dienstleistungssektor bilden folgende Quellen:

- Studie von Bachmann et al. (2013) über den Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor: Gegeben sind für 19 Branchengruppen jeweils der Energieverbrauch und die Anzahl Vollzeitbeschäftigten. Daraus lässt sich der Energieverbrauch pro Vollzeitäquivalent für

¹⁹ <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/11/07/blank/02/02.html>, Tabelle 309-11.7.AV-BM, Zugriff: 3.4.2014

die Branchengruppen bestimmen (vgl. Abbildung 2). Die Branchengruppen sind nach energetischen Gesichtspunkten zusammengestellt.

- Interaktive Statistikdatenbank des Bundesamts für Statistik²⁰: Diese Datenbank enthält unter anderem Angaben zur Anzahl Vollzeitäquivalente pro Branche und Kanton. Insgesamt wird zwischen 85 Branchen gemäss NOGA²¹ unterschieden (inkl. 1. Sektor). Das Referenzjahr der Daten ist 2011.

Aus den Angaben aus diesen zwei Quellen (Energieverbrauch pro Vollzeitäquivalent für die Branchengruppen und Vollzeitäquivalent pro Branche und Kanton) wurde der Energieverbrauch der Industrie und des Dienstleistungssektors für alle Kantone bestimmt. Angelehnt an die Studie von Bachmann et al. (2013) wurde dazu eine Zuteilung der einzelnen Branchen in die 19 Branchengruppen vorgenommen (Tabelle 3-9). Die NOGA-Bezeichnungen sind in Tabelle A - 2 im Anhang aufgeführt. Im Folgenden werden drei Lesebeispiele für Tabelle 3-9 gegeben:

- Für die NOGA-Branche 84 (Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung) wurde mit dem Energieverbrauch pro Vollzeitäquivalent der Branchengruppe 16 (Verwaltung) gerechnet
- Für die NOGA-Branchen 10, 11 und 12 (Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln, Getränkeherstellung und Tabakverarbeitung) wurde jeweils der gleiche Energiebedarf pro Vollzeitäquivalent angenommen (Branchengruppe 1: Nahrungsmittel)
- Für die NOGA-Branche 24 (Metallerzeugung und -bearbeitung) wurde mit dem mittleren Energiebedarf pro Vollzeitäquivalent der beiden Branchengruppen 7 und 8 (Metall/Eisen und NE-Metall) gerechnet

²⁰ www.pxweb.bfs.admin.ch → 06 – Industrie und Dienstleistungen → 06.2 – Unternehmen → Auswahl der Daten, Zugriff: 13.5.2014

²¹ Nomenclature Générale des Activités économiques (vgl. Tabelle A - 2 im Anhang)

Vorgehen zur Berechnung der kantonalen Energieverbräuche

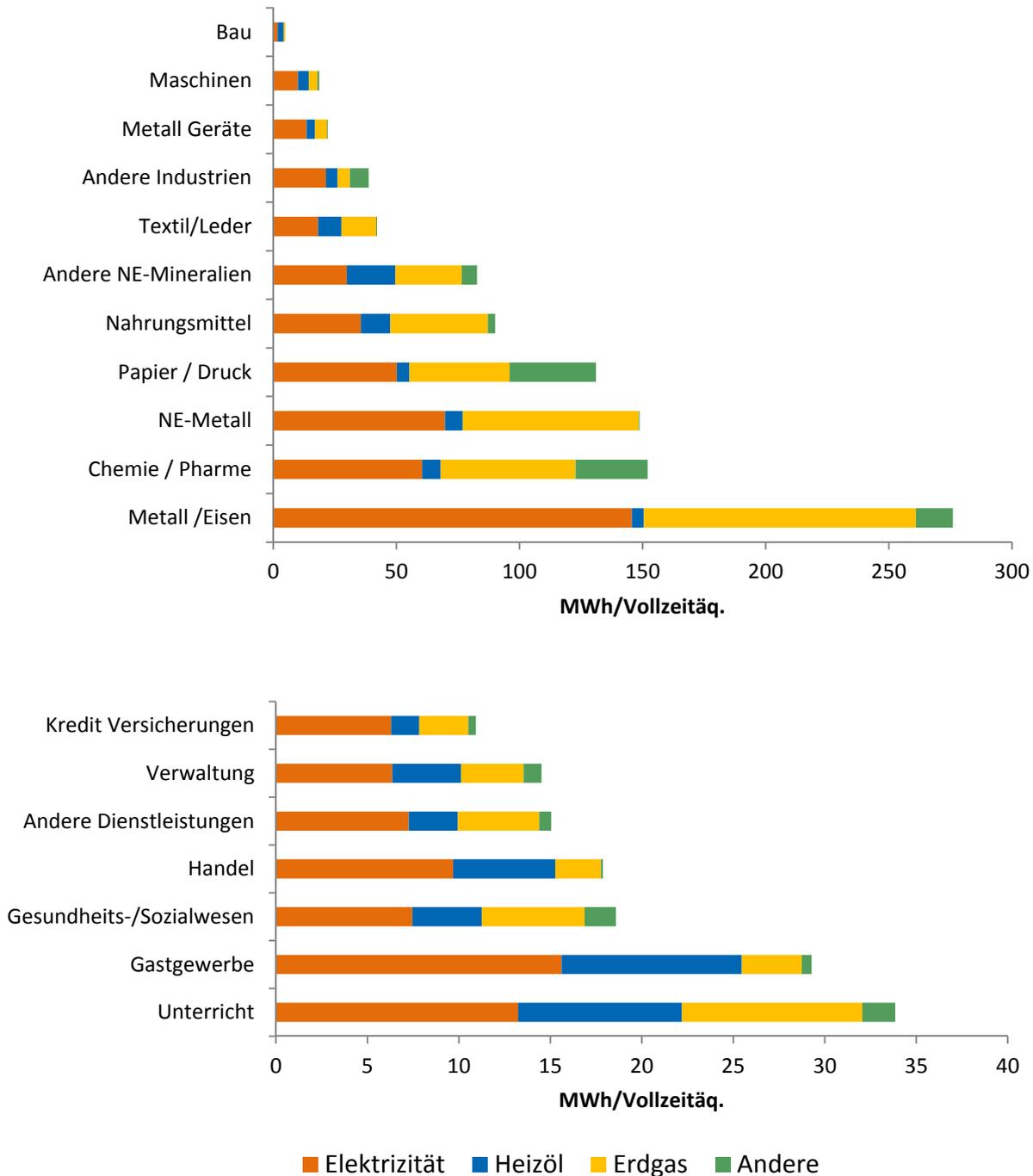


Abbildung 2: Energieverbrauch pro Vollzeitbeschäftigten in der Industrie (oben) und im Dienstleistungssektor (unten) basierend auf Bachmann et al. (2013). Die Diagramme für den Industrie- bzw. Dienstleistungssektor weisen eine unterschiedliche Skalierung bezüglich des Energieverbrauchs auf.

Vorgehen zur Berechnung der kantonalen Energieverbräuche

Tabelle 3-9: Zuteilung der NOGA-Branchen in 19 Branchengruppen (Industrie: Branchengruppen 1 bis 12; Dienstleistungen: Branchengruppen 13 bis 19)

Branchengruppen		NOGA ²¹ -Branchen
In Bachmann et al. (2013) ist für die Branchengruppen der Energieverbrauch pro Vollzeitäquivalent gegeben		In der interaktiven Statistikdatenbank sind für die NOGA-Branchen die Anzahl Vollzeitäquivalente pro Branche und Kanton gegeben
1	Nahrungsmittel	10; 11; 12
2	Textil / Leder	13;14;15
3	Papier / Druck	17;18
4	Chemie / Pharma	20;21
5	Zement / Beton	Separat behandelt, vgl. Abschnitt 3.4.1
6	Andere NE-Mineralien	23
7	Metall/Eisen	24
8	NE-Metall	
9	Metall Geräte	25; 27
10	Maschinen	28
11	Andere Industrien	7; 8; 9; 16; 22; 29; 30; 31; 32
12	Bau	41; 42; 43
13	Handel	45; 46; 47; 95
14	Gastgewerbe	55; 56
15	Kredit Versicherungen	64; 65; 66
16	Verwaltung	84
17	Unterricht	85
18	Gesundheits- / Sozialwesen	75; 86; 87; 88
19	Andere DL	59; 60; 61; 62;63; 68; 69; 70; 71; 72; 73; 74; 77; 78; 79; 80; 81; 82; 90; 91; 92; 93; 94; 96

3.4.1 ZEMENTWERKE

Die Branchengruppe 5 (Zement/Beton) bildet einen Spezialfall. Sie setzt sich gemäss der Einteilung von Bachmann et al. (2013) aus den drei NOGA-Unterbranchen „Herstellung von Ziegeln und sonstiger Baukeramik“ (Branche 23.32), „Herstellung von Zement“ (Branche 23.51) und „Herstellung von Kalk und gebranntem Gips“ (Branche 23.52) zusammen. Alle anderen Unterbranchen der NOGA-Branche 23 (Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden) gehören in der Einteilung von Bachmann et al. (2013) zur Branchengruppe 6 (Andere NE-Mineralien). Da insbesondere Zementwerke einen sehr grossen Energieverbrauch ausweisen und daher nicht vernachlässigt werden können, wurde folgendes Vorgehen gewählt:

- Der Energieverbrauch der Branchengruppe 6 (Andere NE-Mineralien) wurde anhand der Anzahl Arbeitstätigen in der NOGA-Branche 23 auf die Kantone verteilt.
- Die Branchengruppe 5 (Zement/Beton) zeichnet sich gemäss Bachmann et al. (2013) durch einen hohen Verbrauch der Energieträger Kohle und Industrieabfälle aus. Für die Verteilung des Energieverbrauchs der Branchengruppe 5 auf die Kantone wurde die Annahme getroffen, dass

insbesondere die Zementwerke für den Verbrauch an Kohle und Industrieabfällen verantwortlich sind. In der Schweiz betreiben die drei Unternehmen Holcim, Jura Cement und Vigier Cement insgesamt sechs Zementwerke in den Kantonen Aargau, Bern, Graubünden, Neuenburg und Waadt²². Der Anteil der Kantone an der Zementproduktion in der Schweiz wurde wie in Tabelle 3-10 aufgeführt geschätzt. Details dazu sind im Anhang aufgeführt (Tabelle A - 9).

Tabelle 3-10: Zementproduktion in der Schweiz (vgl. Tabelle A - 9 im Anhang)

Kanton	Zementproduktion	
	Tonnen pro Jahr	Anteil
Aargau	1'650'000	37.3%
Waadt	900'000	20.4%
Bern	900'000	20.4%
Graubünden	720'000	16.3%
Neuenburg	250'000	5.7%

- Die Differenz zwischen dem gesamtschweizerischen Verbrauch an Kohle und Industrieabfällen (gemäss Gesamtenergiestatistik) und dem Verbrauch der Nicht-Zementindustrie (d.h. Branchengruppen 1-4 und 6-19) wurde basierend auf den Anteilen aus Tabelle 3-10 auf die Kantone verteilt (vgl. Beispiel 13).

Zementindustrie

Kohleverbrauch der Nicht-Zementindustrie (nur Industrie, berechnet anhand des im Abschnitt 3.4.3 beschriebenen Vorgehens)	219 GWh
Kohleverbrauch der Industrie gemäss Gesamtenergiestatistik	1'408 GWh
Kohleverbrauch der Zementindustrie (1'408 GWh – 219 GWh)	1'189 GWh
Verbrauch an Industrieabfällen durch Nicht-Zementindustrie (nur Industrie, berechnet anhand des im Abschnitt 3.4.3 beschriebenen Vorgehens)	1'690 GWh
Verbrauch an Industrieabfällen durch Industrie gemäss Gesamtenergiestatistik	2'850 GWh
Verbrauch an Industrieabfällen durch Zementindustrie (2'850 GWh – 1'690 GWh)	1'160 GWh
Kohle- und Industrieabfälle-Verbrauch durch Zementindustrie (1'189 GWh+1'160 GWh)	2'349 GWh

Beispiel 13: Kohle- und Industrieabfälle-Verbrauch der Zementindustrie

Der Zementindustrie wird mit dem gewählten Vorgehen insgesamt ein Kohle- und Industrieabfall-Verbrauch von 2'349 GWh angerechnet (vgl. Beispiel 13). Gemäss einer Überschlagsrechnung wird der Energiebedarf der Zementindustrie damit tendenziell ein wenig unterschätzt:

- Pro Tonne Zement werden rund 830 kWh benötigt (Holcim, 2013).

²² <http://www.schweizer-zement.ch/wp-content/uploads/leporello-zement-ist.pdf>, Zugriff: 31.12.2013

- In der Branchengruppe 5 (Zement/Beton) werden 70.7% des Energiebedarfs durch Kohle und Industrieabfälle gedeckt (Bachmann et al., 2013)
- In der Schweiz werden jährlich rund 4.7 Mio. Tonnen Zement produziert²² (vgl. Tabelle A - 9 im Anhang)
- Der Verbrauch an Kohle und Industrieabfall liegt demnach bei ca. 2'757 GWh

$$\left(830 \frac{kWh}{t} \cdot 70.7\% \cdot 4.7 \cdot 10^6 t = 2'757 GWh\right).$$

3.4.2 ÜBRIGE ERNEUERBARE ENERGIEN

In der Gesamtenergiestatistik wird für die Industrie ein Verbrauch an „übrigen erneuerbaren Energien“ (vgl. Abschnitt 3.1.1) von 381 GWh ausgewiesen, im Dienstleistungssektor werden 817 GWh übrige erneuerbare Energien verbraucht. Wichtigster Energieträger in der Kategorie „übrige erneuerbare Energien“ ist Umweltwärme (BFE, 2013). Da in der Studie von Bachmann et al. (2013) die „übrigen erneuerbaren Energien“ nicht aufgeführt sind und auch sonst keine verlässlichen Angaben gefunden werden konnten, wurde die Aufteilung auf die Kantone anhand der Anzahl Angestellten (Vollzeitäquivalente) in der Industrie bzw. im Dienstleistungssektor pro Kanton vorgenommen (vgl. Beispiel 14).

Kanton Zürich	
Vollzeitäquivalente in allen Industriebranchen in der Schweiz (BFS)	941'950
Vollzeitäquivalente in allen Industriebranchen im Kt. Zürich (BFS)	123'024
Verbrauch „übrige erneuerbare Energien“ in allen Industriebranchen (Gesamtenergiestatistik)	381 GWh
Verbrauch „übrige erneuerbare Energien“ durch die Industrie im Kt. Zürich (381 GWh · 123'024 / 941'950)	50 GWh

Beispiel 14: Herleitung des Verbrauchs an „übrigen erneuerbaren Energien“ durch die Industrie im Kanton Zürich

3.4.3 GESAMTENERGIEVERBRAUCH DER INDUSTRIE UND DES DIENSTLEISTUNGSSEKTORS

Der Gesamtenergieverbrauch der Industrie und des Dienstleistungssektors in der Schweiz, der in der Studie von Bachmann et al. (2013) genannt wird, entspricht aufgrund des unterschiedlichen Vorgehens nicht den Werten aus der Schweizerischen Gesamtenergiestatistik (BFE, 2013). So beruht die Studie zum Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor von Bachmann et al. (2013) auf Umfragen bei den Energieverbrauchern, während die Gesamtenergiestatistik auf Angaben der Aussenhandelsstatistik, der Energiewirtschaft sowie auf Modellresultaten basiert. Wichtige Unterschiede zwischen den zwei Studien sind (Bachmann et al., 2013):

- Die Gesamtenergiestatistik weist den gesamten Energieverbrauch der Wirtschaftssektoren aus, die Studie von Bachmann et al. (2013) spiegelt den Verbrauch in Arbeitsstätten²³ wider. Der Energieverbrauch von Wirtschaftsgebäuden, in denen keine Beschäftigten arbeiten (bzw. in denen Beschäftigte weniger als 20 Stunden pro Woche arbeiten), wird in der Studie von Bachmann et al. (2013) dementsprechend nicht berücksichtigt. Zu solchen Gebäuden zählen beispielsweise Kühlhäuser.
- In der Studie von Bachmann et al. (2013) wurden keine Daten zu der Branche Energieversorgung und Kehrlichtverbrennungsanlagen erhoben und der Energieverbrauch von Baustellen wurde nicht erfasst. Auch sind der Stromverbrauch für die öffentliche Beleuchtung und der Energieverbrauch für die Heizung von allgemeinen Räumen nicht Teil der Erhebung. In der Gesamtenergiestatistik hingegen wird der Energieverbrauch für das Beheizen von öffentlichem Raum einerseits beim Verkehrssektor und andererseits im Rahmen des statistischen Fehlers verbucht.
- Für den Eigenverbrauch produzierter Strom wird in der Studie von Bachmann et al. (2013) nicht als Elektrizitätsverbrauch ausgewiesen.

Aus diesen Gründen liegen die Energieverbrauchswerte aus der Studie von Bachmann et al. (2013) tendenziell unter den Angaben aus der Gesamtenergiestatistik. Damit die Summe der kantonalen Energieverbräuche trotzdem dem schweizerischen Gesamtenergiebedarf (gemäss BFE) entspricht, wurden die für die Kantone berechneten Energieverbräuche der Industrie- und Dienstleistungssektoren entsprechend nach oben oder unten skaliert (vgl. Beispiel 15).

²³ Als Arbeitsstätte gilt jede örtlich-räumlich abgegrenzte Einheit (Gebäude, Gebäudekomplex, Gebäudeteil) eines Unternehmens, in der mind. 1 Person während mind. 20 Stunden pro Woche tätig ist (Bachmann et al., 2013)

Kanton Zürich	
Anzahl Vollzeitäquivalente in den NOGA-Branchen 10, 11 und 12 im Kanton Zürich ²⁰	9'491 Vollzeitäq.
Elektrizitätsverbrauch der Branchengruppe 1 (Nahrungsmittel) (Bachmann et al., 2013)	1'932 GWh
Anzahl Vollzeitbeschäftigte in der Branchengruppe 1 (Nahrungsmittel) (Bachmann et al., 2013)	54'389 Vollzeitäq.
Elektrizitätsverbrauch pro Vollzeitbeschäftigten in der Branchengruppe 1	35.5 MWh/Vollzeitäq.
Elektrizitätsverbrauch der Branchengruppe 1 (Nahrungsmittel) im Kanton Zürich (35.5 MWh/Vollzeitäq·9'491 Vollzeitäq.)	337 GWh
Elektrizitätsverbrauch der Branchengruppen 1-12 (Industrie) im Kanton Zürich (analoges Vorgehen)	1'872 GWh
Elektrizitätsverbrauch der Branchengruppen 1-12 (Industrie) in der Schweiz (analoges Vorgehen)	17'300 GWh
Elektrizitätsverbrauch der Industrie gemäss Gesamtenergiestatistik 2012	19'028 GWh
Korrekturfaktor für den Elektrizitätsverbrauch der Industrie (19'028/17'300)	1.10
Korrigierter Elektrizitätsverbrauch der Industrie im Kanton Zürich (1'872 GWh·1.10)	2'059 GWh

Beispiel 15: Herleitung des Elektrizitätsverbrauchs des Industriesektors im Kanton Zürich (bezogen auf das Jahr 2012)

3.5 STATISTISCHE DIFFERENZ INKL. LANDWIRTSCHAFT

Die Gesamtenergiestatistik führt eine Verbraucherklasse „Statistische Differenz inkl. Landwirtschaft“ auf, welche neben den Energieverbräuchen der Landwirtschaft auch diejenigen Energieverbräuche enthält, welche wegen fehlender Datengrundlagen nicht auf die übrigen Sektoren aufgeteilt werden konnten. Während beispielsweise bei der Elektrizität der Energieverbrauch, welcher in der Gesamtenergiestatistik für diese Verbrauchergruppe aufgeführt ist, nur den Verbrauch der Landwirtschaft enthält, ist vor allem beim Gas eine relativ grosse statistische Differenz vorhanden²⁴. Der Treibstoffverbrauch der Landwirtschaft ist im Verkehrssektor aufgeführt (BFE, 2013).

Für die Aufteilung der Energieverbräuche der Verbrauchergruppe „Statistische Differenz inkl. Landwirtschaft“ wurde folgendes Vorgehen gewählt:

- Elektrizität, Brennstoffe, Holzenergie und übrige erneuerbare Energien: Basierend auf der Anzahl Beschäftigten im Landwirtschaftssektor in einem Kanton²⁵ (vgl. Beispiel 16)

²⁴ Persönliche Mitteilung per Mail, Michael Kost, BFE, 25.03.2014

²⁵ <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/07/03/blank/ind24.indicator.240204.2402.html>, Tabelle je-d-07.02.01.01, Zugriff: 3.4.2014

Vorgehen zur Berechnung der kantonalen Energieverbräuche

- Gas: Basierend auf dem prozentualen Anteil eines Kantons am Gesamtgasverbrauch der Schweiz (vgl. Beispiel 17)

Kanton Zürich	
Beschäftigte in der Landwirtschaft im Kanton Zürich ²⁵	11'560
Beschäftigte in der Landwirtschaft in der Schweiz ²⁵	162'028
Elektrizitätsverbrauch der Verbraucherkategorie „Stat. Differenz inkl. Landwirtschaft“ gemäss Gesamtenergiestatistik 2012	986 GWh
Elektrizitätsverbrauch durch „Stat. Differenz inkl. Landwirtschaft“ im Kanton Zürich (11'560/162'028·986 GWh)	70 GWh

Beispiel 16: Herleitung des Elektrizitätsverbrauchs der Verbrauchergruppe "Statistische Differenz inkl. Landwirtschaft" im Kanton Zürich

Kanton Zürich	
Gasverbrauch der Verbrauchergruppe „Statistische Differenz inkl. Landwirtschaft“	1'817 GWh
Anteil am gesamtschweizerischen Gasverbrauch (vgl. Beispiel 11)	17%
Gasverbrauch der Verbrauchergruppe „Stat. Differenz inkl. Landwirtschaft“ gemäss Gesamtenergiestatistik 2012	$17\% \cdot 1'817 \text{ GWh} = 308 \text{ GWh}$

Beispiel 17: Herleitung des Gasverbrauchs der Verbrauchergruppe "Statistische Differenz inkl. Landwirtschaft" im Kanton Zürich

4 VORGEHEN ZUR BERECHNUNG DES MITTELABFLUSSES

4.1 HEUTIGER MITTELABFLUSS

Gemäss BFE lag der Einfuhrüberschuss im Energiebereich 2012 bei 11.3 Milliarden Franken. Der grösste Teil dieses Mittelabflusses ist dabei auf den Import von Erdöl zurückzuführen (BFE, 2013). Um den Mittelabfluss für jeden Kanton abzuschätzen, wurde folgender Ansatz verwendet: Der Mittelabfluss durch den Kauf eines Energieträgers ergibt sich gesamtschweizerisch und für jeden Kanton aus dem Produkt aus Importpreis (Tabelle 4-1) und Importmenge. Dabei wurde die Annahme getroffen, dass die Importmenge der Verbrauchsmenge entspricht (vgl. Beispiel 18). Der berechnete Mittelabfluss ist damit tendenziell zu tief, da Verluste innerhalb der Schweiz mit diesem Ansatz vernachlässigt werden. Im Gegensatz zur Gesamtenergiestatistik wird in dieser Studie nicht der Einfuhrüberschuss (Differenz zwischen Import- und Exportmenge) beziffert, sondern der Kostenaufwand sämtlicher Importe berechnet. Dieser Unterschied im Vorgehen macht sich allerdings nur beim Strom bemerkbar. Folgende Energieträger wurden berücksichtigt:

- Heizöl
- Rohöl
- Treibstoffe (Benzin, Diesel, Flugtreibstoffe)
- Strom
- Uran
- Kohle

Für Benzin, Diesel und Heizöl wird für die Berechnung des Importpreises die Produktion der Schweizer Raffinerien berücksichtigt. Die Importpreise aus Tabelle 4-1 werden in Tabelle 4-5 hergeleitet. Dazu werden die Angaben aus Tabelle 4-2, Tabelle 4-3 und Tabelle 4-4 verwendet.

Tabelle 4-1: Angenommene Importpreise für verschiedene Energieträger. Die Werte leiten sich aus den Angaben

Tabelle 4-5 ab.

Produkt	Importpreis (Mittelabfluss) Rp./kWh
Strom aus dem Ausland	6.05
CH-Strom nicht erneuerbar	0.40
CH-Strom erneuerbar	0
Heizöl	7.56
Erdgas	3.90
Benzin / Diesel	7.79
Flugtreibstoff	8.27
Kohle	2.18

Vorgehen zur Berechnung des Mittelabflusses

Tabelle 4-2: Endverbrauch und Produktion der Schweizer Raffinerien für die Hauptprodukte

Produkt	Endverbrauch CH BFE (2013) TJ	Produktion CH Raffinerien EV (2013) TJ	Anteil Produktion CH
Benzin	124'820	43'936	35.2%
Dieselöl	107'560	37'137	34.5%
Heizöl Extra-leicht	163'660	36'558	22.3%

Tabelle 4-3: Endverbrauch an Benzin und Diesel

Produkt	Endverbrauch CH BFE (2013) TJ	Anteil
Benzin	124'820	53.7 %
Dieselöl	107'560	46.3 %
Benzin / Diesel	232'380	100 %

Tabelle 4-4: Anteile verschiedener Technologien an der Produktion von nicht erneuerbarem Strom in der Schweiz, basierend auf Tabelle A - 1

Produkt	Anteil
Atomstrom	96.97%
Strom aus Diesel-BHKW	0.17%
Strom aus Erdgas-BHKW	0.63%
Strom aus KVA, nicht erneuerbarer Anteil	2.23%

Tabelle 4-5: Herleitung der Importpreise. Die Preise in den grau markierten Zeilen entsprechen den Importpreisen aus Tabelle 4-1

Energieträger	Wert	Bemerkung/Quelle
Rohöl	0.817 CHF/kg	Swiss Impex ²⁶
	12.0 kWh/kg	BFE(2013)
	6.8 Rp./kWh	berechnet
Heizöl aus dem Ausland	0.921 CHF/kg	Swiss Impex ²⁷
	11.8 kWh/kg	BFE(2013)
	7.8 Rp./kWh	berechnet
Heizöl (inkl. CH Raffinerien)	$22.3\% \cdot 6.8 \frac{Rp.}{kWh} + 77.7\% \cdot 7.8 \frac{Rp.}{kWh} = 7.56 \frac{Rp.}{kWh}$	Für Heizöl aus Schweizer Raffinerien wird mit dem Rohöl-Preis gerechnet. Der Anteil des Heizöls aus Schweizer Raffinerien kann Tabelle 4-2 entnommen werden.
Erdgas	1'327 Mio. Franken	Einfuhrüberschuss gemäss BFE (2013)
	34'034 GWh	Nettoimport gemäss BFE (2013), Inlandproduktion ist für Erdgas = 0 GWh (BFE, 2013)
	3.90 Rp./kWh	berechnet
Benzin aus dem Aus-	1.024 CHF/kg	Swiss Impex ²⁸

²⁶ <https://www.swiss-impex.admin.ch/>, Erdöl und Oel aus bituminösen Mineralien, roh, Tarifnummer 2709, Zugriff: 3.4.2014

²⁷ <https://www.swiss-impex.admin.ch/>, Heizöle zu Feuerungszwecken, Tarifnummer 2710.1992, Zugriff: 3.4.2014

Vorgehen zur Berechnung des Mittelabflusses

land	11.8 kWh/kg	BFE(2013)
	8.7 Rp./kWh	berechnet
Benzin (inkl. CH Raffinerien)	$35.2\% \cdot 6.8 \frac{Rp.}{kWh} + 64.8\% \cdot 8.7 \frac{Rp.}{kWh} = 8.01 \frac{Rp.}{kWh}$	Für Benzin aus Schweizer Raffinerien wird mit dem Rohöl-Preis gerechnet. Der Anteil des Benzins aus Schweizer Raffinerien kann Tabelle 4-2 entnommen werden.
Diesel aus dem Aus- land	0.940 CHF/kg	Swiss Impex ²⁹
	11.9 kWh/kg	BFE(2013)
	7.9 Rp./kWh	berechnet
Diesel (inkl. CH-Raffinerien)	$34.5\% \cdot 6.8 \frac{Rp.}{kWh} + 65.5\% \cdot 7.9 \frac{Rp.}{kWh} = 7.53 \frac{Rp.}{kWh}$	Für Diesel aus Schweizer Raffinerien wird mit dem Rohöl-Preis gerechnet. Der Anteil des Diesels aus Schweizer Raffinerien kann Tabelle 4-2 entnommen werden.
Benzin / Diesel	$53.7\% \cdot 8.01 \frac{Rp.}{kWh} + 46.3\% \cdot 7.53 \frac{Rp.}{kWh} = 7.79 \frac{Rp.}{kWh}$	Um einen gemittelten Importpreis für die Treibstoffe Benzin und Diesel zu erhalten, werden die Anteile am Endverbrauch gemäss Tabelle 4-3 verwendet.
Elektrizität aus dem Ausland	5'255'196'445 CHF	Swiss Impex ³⁰ (Import)
	86'825 GWh	(Import) BFE (2013)
	6.05 Rp./kWh	berechnet
Elektrizität Schweiz, erneuerbar	0 Rp./kWh, da kein Import von Energieträgern (Biomasse, Wind, etc.) nötig	
Uran	130 CHF/kg	swissnuclear ³¹
	0.0255 g Uran/kWh	Sindler & Zittel (2007)
	0.33 Rp./kWh	Berechnet
Elektrizität aus Diesel-BHKW, CH	0.184 kg Diesel / kWh	ecoinvent Centre (2010)
	11.89 kWh/kg	BFE (2013)
	$0.184 \frac{kg}{kWh} \cdot 11.89 \frac{kWh}{kg} \cdot 7.53 \frac{Rp.}{kWh} = 16.5 \frac{Rp.}{kWh}$	
Elektrizität aus Erdgas-BHKW, CH	8.2 MJ/kWh	ecoinvent Centre (2010)
	2.28 kWh/kWh	1 kWh = 3.6 MJ
	$2.28 \frac{kWh}{kWh} \cdot 3.90 \frac{Rp.}{kWh} = 8.88 \frac{Rp.}{kWh}$	
Elektrizität Schweiz, nicht erneuerbar	$96.97\% \cdot 0.33 \frac{Rp.}{kWh} + 0.17\% \cdot 16.5 \frac{Rp.}{kWh} + 0.63\% \cdot 8.88 \frac{Rp.}{kWh} + 2.23\% \cdot 0 \frac{Rp.}{kWh} = 0.40 \frac{Rp.}{kWh}$	Basiert auf den Anteilen aus Tabelle 4-4 Annahme: Kein Mittelabfluss durch den Einkauf von ausländischem Abfall zur Stromproduktion in Schweizer Kehrlichtverbrennungsanlagen.
Flugtreibstoffe	0.987 CHF/kg	Swiss Impex ³² (Import)
	11.94 kWh/kg	BFE(2013)
	8.27 Rp./kWh	berechnet
Steinkohle	0.181 CHF/kg	Swiss Impex ³³ (Import)
	141'221'465 kg Importmenge	
	7.81 kWh/kg	BFE(2013)
Braunkohle	0.102 CHF/kg	Swiss Impex ³⁴ (Import)
	52'404'448 kg Importmenge	
	5.58 CHF/kg	BFE(2013)
Kohle	2.184 Rp./kWh	Nach Importmenge gewichteter Preis

²⁸ <https://www.swiss-impex.admin.ch/>, Benzin und seine Fraktionen, zur Verwendung als Treibstoff, Tarifnummer 2710.1211, Zugriff: 3.4.2014

²⁹ <https://www.swiss-impex.admin.ch/>, Dieselöl, zur Verwendung als Treibstoff, Tarifnummer 2710.1912, Zugriff: 3.4.2014

³⁰ <https://www.swiss-impex.admin.ch/>, Elektrischer Strom, Tarifnummer 2716, Zugriff: 3.4.2014

³¹ <https://www.kernenergie.ch/de/vorkommen.html>, Zugriff: 11.03.2014

³² <https://www.swiss-impex.admin.ch/>, Petroleum zur Verwendung als Treibstoff, Tarifnummer 2710.1912, Zugriff: 3.4.2014

³³ <https://www.swiss-impex.admin.ch/>, Steinkohle, Tarifnummer 2701, Zugriff: 3.4.2014

³⁴ <https://www.swiss-impex.admin.ch/>, Braunkohle, Tarifnummer 2702, Zugriff: 3.4.2014

Aus dem Energieverbrauch eines Kantons und den Importpreisen aus Tabelle 4-1 lässt sich der Mittelabfluss ins Ausland durch den Einkauf von Energieträgern bestimmen (vgl. Beispiel 18).

Kanton Zürich	
Verbrauch an Benzin und Diesel gemäss Beispiel 10	9'078 GWh
Mittelabfluss durch den Import von Benzin/Diesel gemäss Tabelle 4-1	7.79 Rp./kWh
Mittelabfluss im Kanton Zürich durch den Benzin-/Dieselverbrauch ($9'078 \cdot 10^6 kWh \cdot 0.0779 \frac{CHF}{kWh} \cdot 10^{-6}$)	707 Mio. Franken

Beispiel 18: Herleitung des Mittelabflusses durch den Benzin- und Dieselverbrauch im Kanton Zürich

4.2 ZUKÜNFTIGER MITTELABFLUSS

Der zukünftige Mittelabfluss hängt einerseits von den Entwicklungen des Energieverbrauchs und andererseits von den zukünftigen Importpreisen ab. In der vorliegenden Studie wurde der prognostizierte Mittelabfluss nur gesamtschweizerisch (und nicht auf kantonaler Ebene) berechnet, wobei die Importe von Heizöl, Benzin, Diesel, Erdgas, Elektrizität und Uran berücksichtigt wurden.

4.2.1 ZUKÜNFTIGE ENDEENERGIENACHFRAGE

Gemäss den Prognosen von Prognos/BFE in der Energiestrategie 2050 sinkt die Endenergienachfrage bei einer Weiterführung der bisherigen Energiepolitik von 233.6 GWh im Jahr 2010 auf 182.8 GWh im Jahr 2050 (Kirchner et al., 2012). Das Szenario „Weiter wie bisher“ geht dabei unter anderem davon aus, dass die CO₂-Abgabe bis ins Jahr 2016 von 36 CHF/t auf 72 CHF/t angehoben wird, dass ab 2015 der Minergie-Standard bei Neubauten standardmässig umgesetzt wird und dass das Gebäudeprogramm mit 200 Mio. CHF/Jahr fortgeführt wird (Kirchner et al., 2012).

Abbildung 3 zeigt den Verlauf des Endenergieverbrauchs der Schweiz unter diesen Bedingungen. Die Punkte in Abbildung 3 stellen für das Jahr 2012 die in dieser Studie angenommenen Energieverbräuche dar, für die Jahre 2020 bis 2050 handelt es sich um die Prognosen gemäss Prognos/BFE für das Szenario „Weiter wie bisher“ (Kirchner et al., 2012). Die Linien stellen den in dieser Studie angenommenen Verlauf in den Zwischenjahren dar.

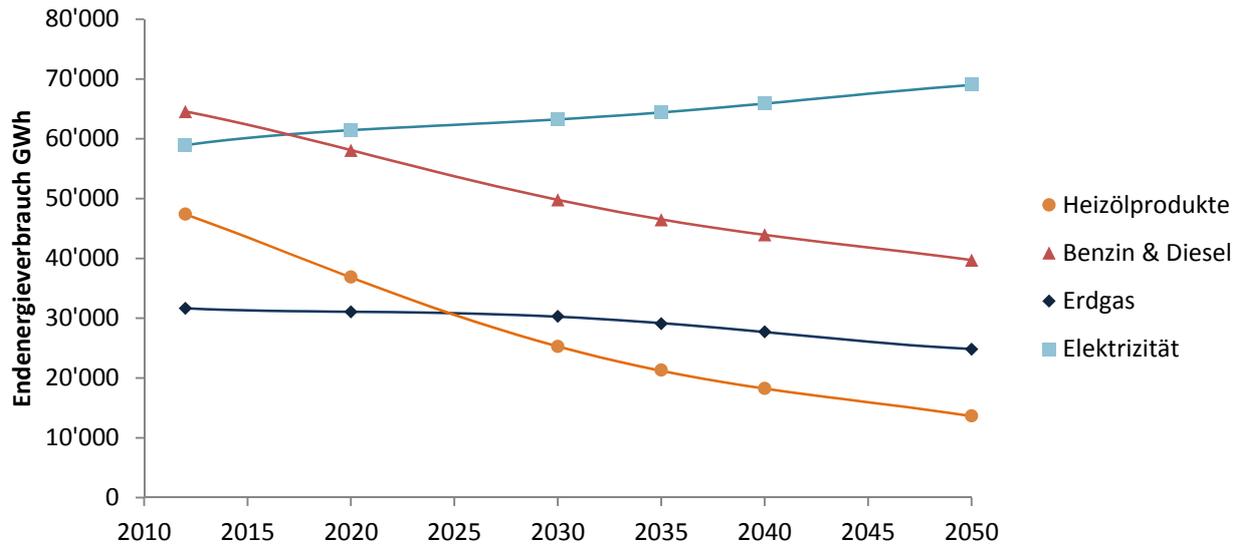


Abbildung 3: Jährlicher Endenergieverbrauch der Schweiz in GWh für verschiedene Energieträger gemäss Energiestrategie 2050 Szenario „Weiter wie bisher“.

4.2.2 ZUKÜNFTIGE IMPORTPREISE

Für die Entwicklung der Importpreise von Heizöl, Erdgas, Treibstoffen und Elektrizität wurden zwei verschiedene Szenarien betrachtet:

1. Importpreise gemäss Energiestrategie 2050 des Bundes aus der Studie von Prognos/BFE (Kirchner et al., 2012)³⁵
2. Importpreise gemäss der Studie von Meier (2013)³⁶ für eine moderate Preisentwicklung

Die Importpreise liegen gemäss den Einschätzungen von Meier (2013) höher als in der Prognos/BFE-Studie von Kirchner et al. (2012) prognostiziert (Abbildung 4). Die Punkte in Abbildung 4 stellen für das Jahr 2012 die in dieser Studie angenommenen Preise dar, für die Jahre 2020 bis 2050 handelt es sich um die Prognosen gemäss Prognos/BFE (Kirchner et al., 2012) bzw. Meier (2013). Die Linien stellen den in dieser Studie angenommenen Preisverlauf in den Zwischenjahren dar (polynomische Trendlinie 4. Grades).

³⁵ Die Importpreise für Heizöl, Erdgas, Benzin und Diesel wurden Tabelle 5-45 in der Prognos/BFE-Studie von Kirchner et al. (2012) entnommen, für Strom wurden die Preise aus Tabelle 7-77 übernommen, wobei für 2050 mit 5.3 Rp./kWh (Importpreis für 2040) und nicht wie in der Tabelle angegeben mit 0 Rp./kWh gerechnet wurde

³⁶ Vgl. Tabelle 2 und 7 auf S. 31 bzw. 47 der Studie von Meier (2013)

Vorgehen zur Berechnung des Mittelabflusses

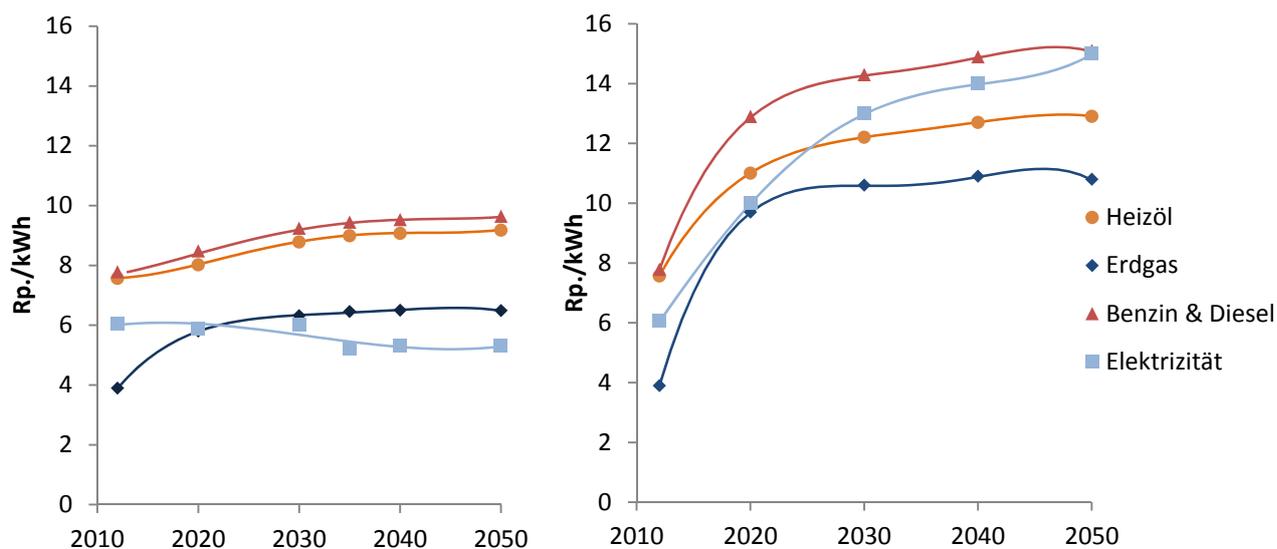


Abbildung 4: Importpreise für fossile Energieträger und Strom gemäss den Prognosen von Prognos/BFE (Kirchner et al., 2012) (links) und Meier (2013) (rechts).

Bei der Berechnung des Mittelabflusses durch den Elektrizitätsverbrauch wurde davon ausgegangen, dass auch zukünftig 39.2% des Stroms importiert und 35.1% aus nicht erneuerbaren Energieträgern in der Schweiz produziert werden (vgl. Abschnitt 3.1.2). Für den importierten Strom wurde mit dem Importpreis aus Abbildung 4 gerechnet, für den nicht-erneuerbaren Strom aus der Schweiz (Strom aus Atomkraftwerken sowie aus mit Gas oder Diesel betriebenen Blockheizkraftwerken) mit einem Mittelabfluss, der 15-Mal tiefer ist als der Importpreis von ausländischem Strom (vgl. Tabelle 4-1).

5 RESULTATE

5.1 KANTONALE ENERGIEVERBRÄUCHE

Als Resultat der Studie liegt für jeden Kanton eine Abschätzung des Energie-Endverbrauchs der verschiedenen Verbrauchergruppen vor. Als Beispiel ist in Tabelle 5-1 eine Resultat-Übersicht für den Kanton Zürich gegeben. Im Anhang finden sich analoge Tabellen für alle Kantone (siehe S. 68 ff).

Tabelle 5-1: Energieverbrauch des Kantons Zürich

Kanton Zürich	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtsch.	Total	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	4'056	941	2'377	19'083	42	26'498	19.0
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	4'056	941	2'377		42	7'416	5.3
- davon Benzin und Diesel				9'078		9'078	6.5
- davon Flugtreibstoffe				10'005		10'005	7.2
Elektrizität	2'132	2'059	3'839	659	70	8'759	6.3
- davon erneuerbar, Produktion CH	550	531	989	170	18	2'257	1.6
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	121	117	219	38	4	499	0.4
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	748	722	1'346	231	25	3'071	2.2
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	714	689	1'285	221	24	2'932	2.1
Gas	2'545	1'027	1'414	66	308	5'360	3.8
Kohle	59	16				76	0.1
Energieholz	405	385	380		15	1'186	0.9
Fernwärme	303	215	231			749	0.5
Industrieabfälle		151				151	0.1
Übrige erneuerbare Energien	474	50	183	21	4	732	0.5
Total	9'975	4'844	8'425	19'829	439	43'510	31.2
Total exkl. Flugtreibstoffe	9'975	4'844	8'425	9'824	439	33'505	24.1
Total erneuerbar	1'853	1'373	2'003	229	41	5'498	3.9
Total nicht erneuerbar	8'122	3'471	6'422	19'600	398	38'012	27.3
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	8'122	3'471	6'422	9'595	398	28'007	20.1

Der Gesamtenergieverbrauch ist bei den zwei bevölkerungsstärksten Kantonen Zürich und Bern am grössten: Diese Kantone machen zusammen rund 30% des Endenergieverbrauchs der Schweiz aus (Abbildung 5).

Der Pro-Kopf-Energiebedarf³⁷ liegt in der Schweiz bei 30.8 MWh und variiert bei den verschiedenen Kantonen zwischen 24.9 MWh (Kanton Waadt) und 53.5 MWh (Kanton Basel-Stadt) pro Einwohner (Abbildung 6, oben). Die absoluten Energieverbräuche liegen zwischen 455 GWh im Kanton Appenzell Innerrhoden und 43'510 GWh im Kanton Zürich (vgl. Abbildung 6, Mitte).

³⁷ Es wurde mit dem Bevölkerungsstand am 1. Januar 2012 gerechnet, vgl.

<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/01/22/lexi.html>, Tabelle jed-d-01.02.02.01.03, Zugriff: 3.4.2014

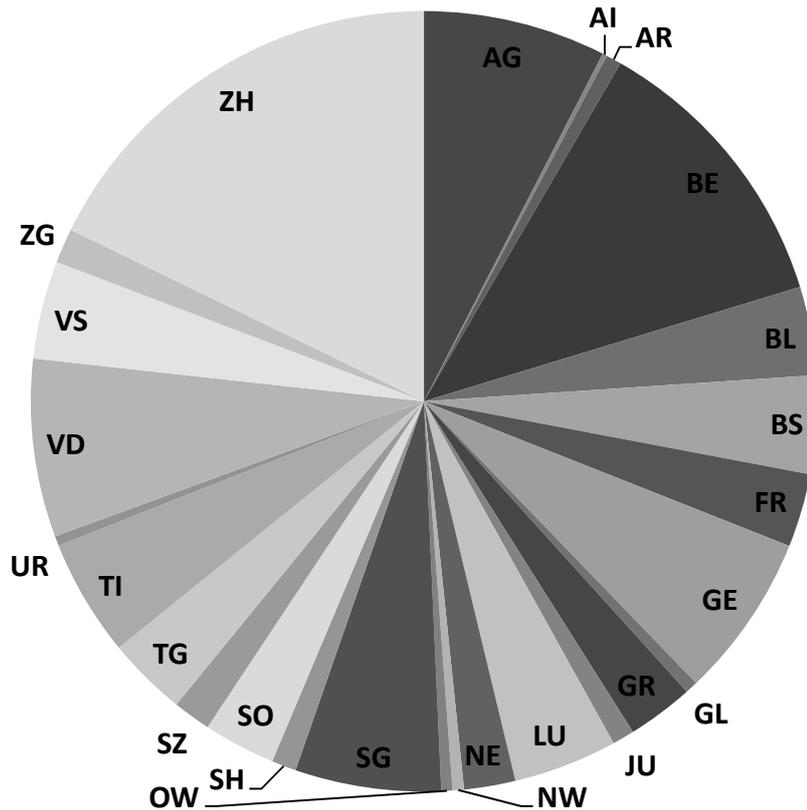


Abbildung 5: Anteil der Kantone am Schweizer Endenergieverbrauch

5.1.1 ENERGIETRÄGER

In den meisten Kantonen macht der Treibstoffverbrauch ungefähr einen Drittel des Gesamtenergieverbrauchs aus, während die Anteile von Elektrizität und Heizöl bei rund 25 % bzw. 20 % liegen (Abbildung 6, unten). Wichtigste Ausnahmen davon bilden die Kantone Genf und Zürich, in denen der Anteil des Treibstoffverbrauchs aufgrund des Flugverkehrs deutlich grösser ist.

Der **Elektrizitätsverbrauch** wird in allen Kantonen durch die Verbrauchergruppen „Haushalte“ und „Industrie und Dienstleistungen“ dominiert und liegt zwischen 5.8 MWh/Einwohner im Kanton Genf und 12.9 MWh/Einwohner im Kanton Basel-Stadt (Abbildung 7, oben). Der Elektrizitätsverbrauch der Haushalte ist dabei insbesondere in den Kantonen Wallis, Tessin und Graubünden hoch (4.6-5.2 MWh/Einwohner). Dies hängt damit zusammen, dass in diesen drei Kantonen elektrische Widerstandsheizungen relativ verbreitet sind: Im Kanton Graubünden nutzen 15% der Häuser eine elektrische Widerstandsheizung, in den Kantonen Tessin und Wallis jeweils 26%. Demgegenüber liegt der Anteil der Häuser mit elektrischen Widerstandsheizungen im Kanton Basel-Stadt nur bei 1.3%. Der Bahnverkehr trägt in allen Kantonen maximal 0.5 MWh/Einwohner zum kantonalen Elektrizitätsverbrauch bei.

Der **Gasverbrauch** wird in den Kantonen Uri, Nidwalden und Obwalden fast ausschliesslich durch die Verbrauchergruppe „Industrie und Dienstleistungen“ bestimmt, während in den anderen Kantonen auch die Haushalte zwischen 12% und 57% des kantonalen Gasverbrauchs ausmachen. Im Kanton Uri bestehen gemäss der Allgemeinen Übersicht „Gebäude“³⁸ des BFS nur gerade 5 Einfamilienhäuser und ein Mehrfamilienhaus mit einer Gasheizung, weshalb der Gasverbrauch der Haushalte sehr gering ist. In den Kantonen Basel-Stadt ist der Anteil der Häuser mit einer Gasheizung mit 43% am höchsten. Der Gasverbrauch des Verkehrs liegt in allen Kantonen unter 0.1 MWh pro Einwohner. Insgesamt liegt der Gasverbrauch der Kantone im Bereich zwischen 1.3 MWh/Einwohner im Kanton Uri und 10 MWh pro Einwohner im Kanton Basel-Stadt (Abbildung 7, Mitte).

Bei den **Erdölprodukten** ist der Verkehr mit Abstand die wichtigste Verbrauchergruppe (Abbildung 7, unten). Der Treibstoffverbrauch ist in den Kantonen Basel-Stadt (18 MWh/Einwohner) und Genf (21 MWh/Einwohner) am höchsten. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass der Treibstoffverbrauch dieser Kantone zu 57% (Kanton Basel-Stadt) bzw. 67% (Kanton Genf) auf den Tanktourismus und den Flugverkehr zurückzuführen ist. Am geringsten ist der Treibstoffverbrauch des Verkehrs in den Kantonen Waadt und Wallis (7.1 bzw. 7.2 MWh/Einwohner), wobei der Unterschied zu anderen Kantonen ohne Flugverkehr relativ gering ist. Der Heizölverbrauch der Haushalte liegt zwischen 1.2 MWh/Einwohner (Kanton Basel-Stadt) und 5.8 MWh/Einwohner (Kanton Graubünden). Im Kanton Basel-Stadt ist der Anteil der Häuser mit Ölheizung mit 26% mit Abstand am geringsten, gefolgt von 39% im Kanton Wallis. Die Verbrauchergruppe „Industrie und Dienstleistungen“ macht am gesamten Verbrauch von Erdölprodukten in allen Kantonen weniger als 4.2 MWh pro Einwohner aus. Insgesamt liegt der Verbrauch an Erdölprodukten (inkl. Flugtreibstoffe und Tanktourismus) zwischen 12 MWh/Einwohner (Kanton Waadt) und 25 MWh/Einwohner (Kanton Genf).

Der Verbrauch der Energieträger **Holz, Fernwärme, Industrieabfälle, Kohle und übrige erneuerbare Energien**, welcher in Abbildung 6 unter „Andere“ zusammengefasst ist, liegt zwischen 1.4 MWh/Einwohner im Kanton Genf und 7.1 MWh/Einwohner im Kanton Basel-Stadt (Abbildung 8). Im Kanton Basel-Stadt sind insbesondere der Verbrauch an Industrierwärme durch die Branchengruppe „Industrie/Pharma“ (1.8 MWh/Einwohner) sowie der Fernwärmebezug der „Pharma/Chemie“ (0.9 MWh/Einwohner) und der Haushalte (2.7 MWh/Einwohner) relevant. Gemäss der Allgemeinen Übersicht „Gebäude“³⁹ des BFS stehen in der Schweiz 28% der Häuser mit öffentlicher Fernwärme als Heizungsform im Kanton Basel-Stadt. In allen Kantonen ausser den beiden Basel ist Holz von den genannten Energieträgern der wichtigste. Der Verbrauch von Biogas, Biotreibstoffen, Sonnen- und

³⁸ <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/09/22/lexi.html>, Tabelle je-d-09.02.01.00-02, Zugriff: 3.4.2014

³⁹ <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/09/22/lexi.html>, Tabelle je-d-09.02.01.00-02, Zugriff: 3.4.2014

Windenergie sowie Umweltwärme („übrige erneuerbare Energien“) liegt in den Kantonen zwischen 0.24 und 1.1 MWh/Einwohner. Der grösste Teil der übrigen erneuerbaren Energien wird dabei in den meisten Kantonen durch die Haushalte verbraucht. Der Kohleverbrauch ist hauptsächlich für die Kantone mit einem Zementwerk relevant: Am grössten ist der Pro-Kopf-Verbrauch im Kanton Graubünden (1.0 MWh/Einwohner), gefolgt von den Kantonen Aargau (0.76 MWh pro Einwohner), Neuenburg (0.43 MWh/Einwohner), Waadt (0.35 MWh/Einwohner) und Bern (0.29 MWh/Einwohner). Für dieselben Kantone liegt der Verbrauch an Industrieabfällen aufgrund der Zementwerke zwischen 0.4 MWh/Einwohner und 1.1 MWh/Einwohner. Von den Kantonen ohne Zementwerk liegt der Verbrauch von Industrieabfällen nur für die Kantone Basel-Stadt (1.8 MWh/Einwohner), Basel-Landschaft (0.4 MWh/Einwohner), Schaffhausen (0.5 MWh/Einwohner) und Wallis (0.4 MWh/Einwohner) vergleichbar hoch. In diesen vier Kantonen ist hauptsächlich die Branchengruppe „Chemie/Pharma“ für den Verbrauch von Industrieabfällen verantwortlich.

5.1.2 VERBRAUCHERGRUPPEN

Die Verbrauchergruppen „Haushalte“, „Industrie und Dienstleistungen“ und „Verkehr“ weisen bei den meisten Kantonen vergleichbare Anteile am Gesamtenergieverbrauch auf (Abbildung 9).

Der Energieverbrauch der Verbrauchergruppe „**Haushalte**“ liegt im kantonalen Vergleich zwischen 4.2 MWh pro Einwohner im Kanton Genf und 13.9 MWh pro Einwohner im Kanton Graubünden (Abbildung 10, oben). Dies liegt hauptsächlich an den unterschiedlichen Wohnverhältnissen: Während in Genf im Mittel 11.1 Personen ein Haus bewohnen, liegt dieses Verhältnis im Kanton Graubünden bei 3.1 und im Kanton Glarus sogar nur bei 2.9. Der Energieverbrauch der Haushalte liegt abgesehen vom Kanton Genf auch in den Kantonen Zug, Zürich, Luzern und Waadt unter 8 MWh/Einwohner. Die Aufteilung des Energieverbrauchs der Haushalte auf die einzelnen Energieträger ist in Abbildung 10 (oben) gegeben.

In der Verbrauchergruppe „**Verkehr**“ liegt der Energieverbrauch der Kantone zwischen 7.4 MWh pro Einwohner (Kanton Waadt) und 21 MWh pro Einwohner (Kanton Genf). Der hohe Pro-Kopf Verbrauch des Kantons Genf ist hauptsächlich auf den Flugverkehr zurückzuführen, welcher alleine 13 MWh pro Einwohner ausmacht. Insgesamt ist der Verkehr im Kanton Genf für 59% des Energieverbrauchs verantwortlich. Auch für den Kanton Basel-Stadt ist der Treibstoffverbrauch des Verkehrs relevant (19 MWh/Einwohner). Dabei spielen sowohl der Flugverkehr am Flughafen Basel-Mulhouse als auch der Tanktourismus eine wichtige Rolle.

Die Verbrauchergruppe „**Industrie und Dienstleistungen**“ ist insbesondere für den Kanton Basel-Stadt (26 MWh/Einwohner) relevant: Sie macht in diesem Kanton 48% des Energieverbrauchs aus. Dabei ist vor allem die Branchengruppe „Chemie/Pharma“ von Bedeutung: Gemäss den Berechnungen sind 85% des Elektrizitätsbedarfs und 88% des Erdgasverbrauchs der Industrie im Kanton Basel auf

die Branchengruppe „Chemie/Pharma“ zurückzuführen (siehe auch Abbildung 21 im Anhang auf Seite 68). Die Aufteilung des Energieverbrauchs der Industrie und des Dienstleistungssektors auf die einzelnen Energieträger ist in Abbildung 10 (Mitte und unten) gegeben. Wie sich der Energieverbrauch der Industrie auf die einzelnen Industriebranchen aufteilt, ist in Abbildung 21 im Anhang dargestellt.

5.1.3 ENERGIEINTENSITÄT

In den Kantonen liegt die Energieintensität (vgl. Seite 8) zwischen 0.25 kWh/CHF (Kanton Zug) und 0.59 kWh/CHF (Kanton Appenzell Ausserrhoden und Kanton Wallis). Ebenfalls unter 0.42 kWh/CHF und damit unter dem Schweizer Durchschnitt liegt die Energieintensität in den Kantonen Basel-Stadt (0.34 kWh/CHF), Zürich (0.34 kWh/CHF), Genf (0.35 kWh/CHF), Waadt (0.37 kWh/CHF) und Schaffhausen (0.42 kWh/CHF, vgl. Abbildung 11).

5.1.4 TREIBHAUSGASEMISSIONEN

Die CO₂-Emissionen (vgl. Seite 8), welche auf die energetische Nutzung fossiler Brenn- und Treibstoffe zurückzuführen sind (klimabereinigt und exkl. Flugverkehr), liegen in den Kantonen zwischen 4.1 t CO₂/Einwohner im Kanton Zürich und 7.2 t CO₂/Einwohner im Kanton Basel-Stadt (Abbildung 12). Insgesamt überschreiten 18 Kantone den für 2012 angestrebten Zielwert von 4.6 t CO₂ pro Person, 3 Kantone weisen Emissionen unter 4.3 t CO₂ pro Person auf (Kantone Zürich, Genf und Waadt). In den meisten Kantonen tragen die Treibstoffe und die Brennstoffe ungefähr in gleichem Masse zu den gesamten CO₂-Emissionen bei.

Resultate

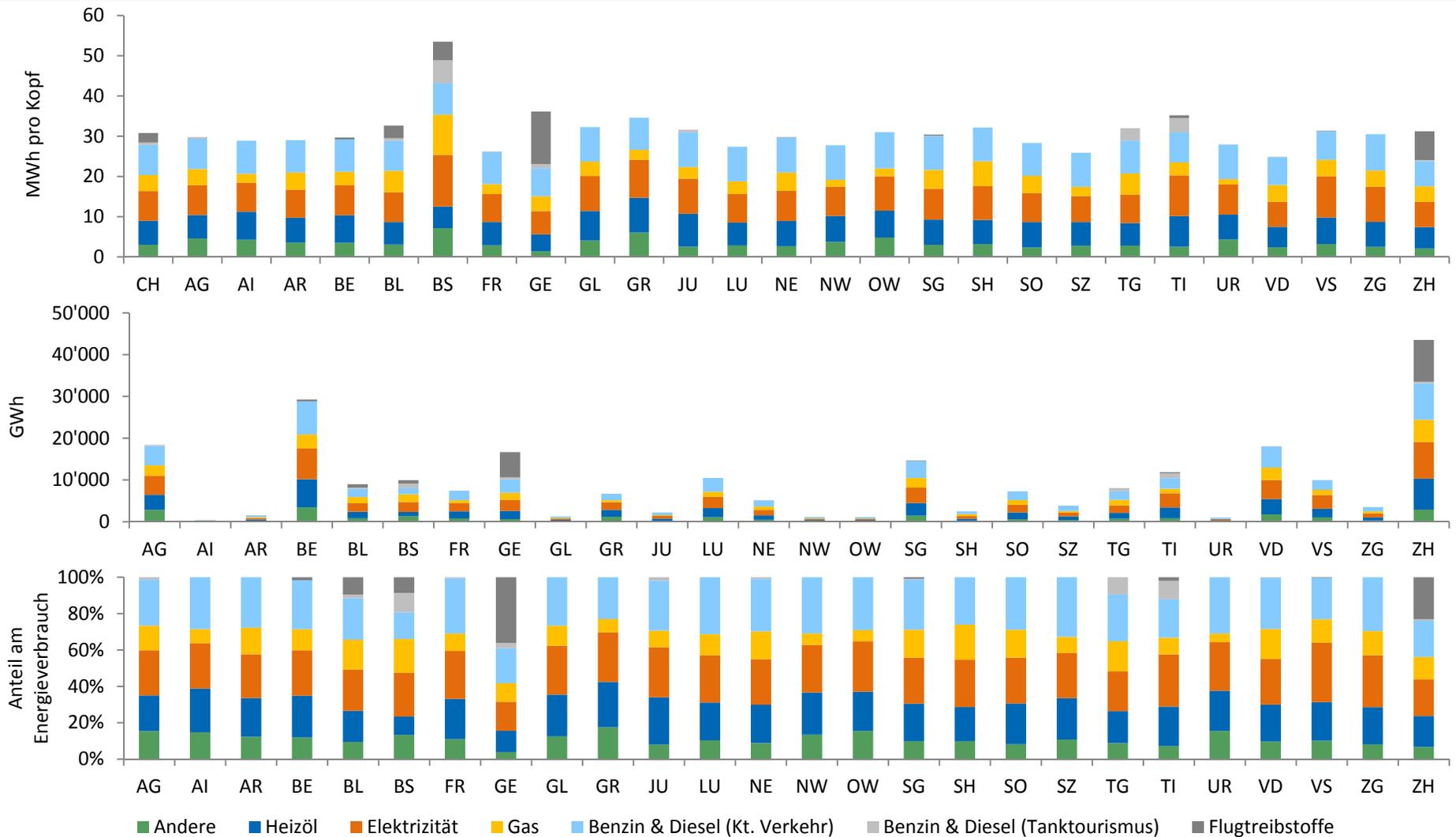


Abbildung 6: Endenergieverbrauch nach Energieträger. Oben: Energiebedarf der Schweiz und der Kantone in MWh pro Einwohner. Mitte: Energiebedarf der Kantone in GWh. Unten: Prozentualer Anteil verschiedener Energieträger am Energieverbrauch der Kantone. Unter „Andere“ werden Kohle, Energieholz, Fernwärme, Industrieabfälle und übrige erneuerbare Energien erfasst.

Resultate

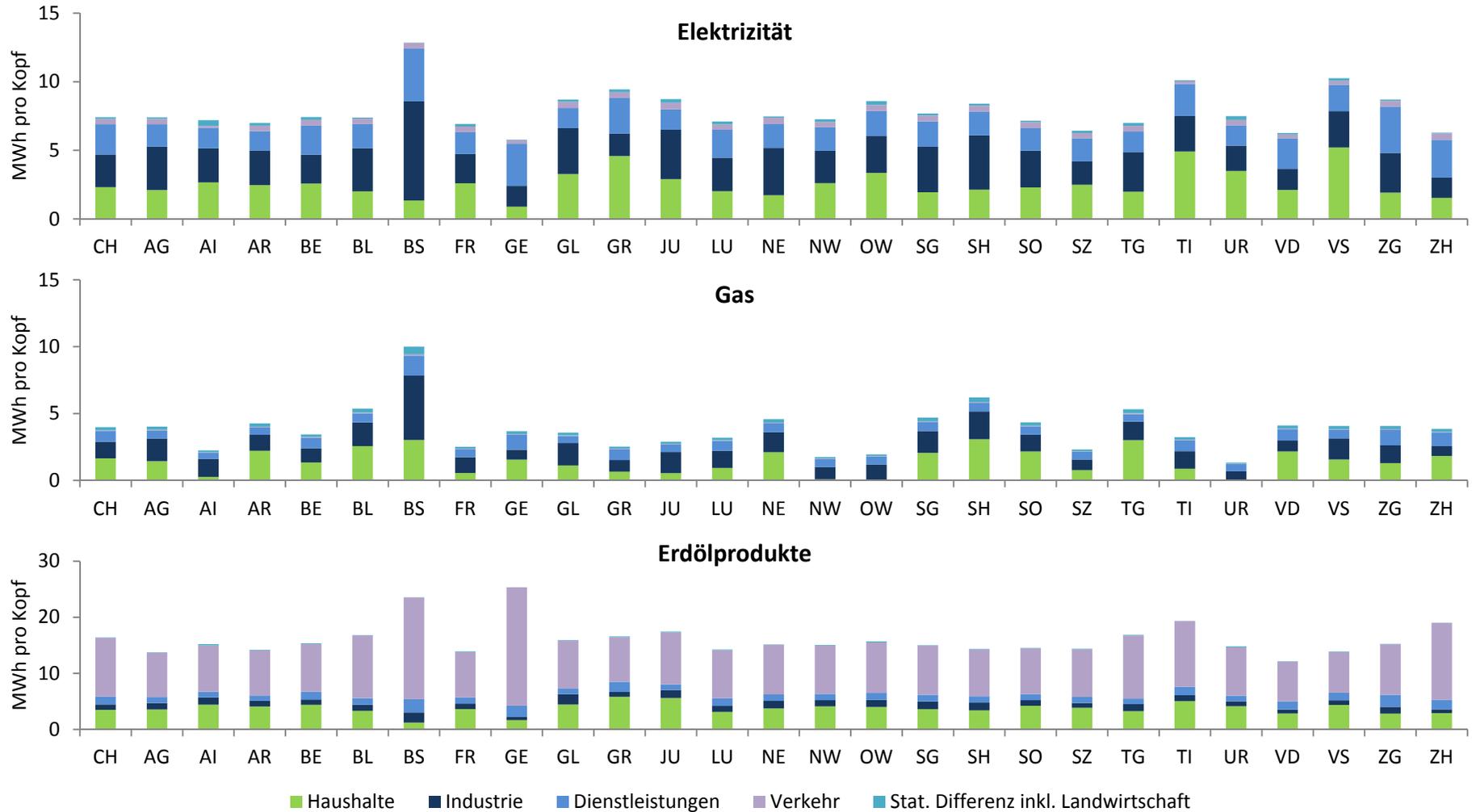


Abbildung 7: Pro-Kopf-Verbrauch an Elektrizität (oben), Gas (Mitte) und Erdölprodukten (unten) für die Schweiz und die Kantone nach Verbrauchergruppen. In der Verbrauchergruppe "Verkehr" sind der kantonale öffentliche und private Verkehr, der Tanktourismus und der Flugverkehr zusammengefasst. Zu beachten ist die unterschiedliche Skalierung der Y-Achse bei den Graphiken.

Resultate

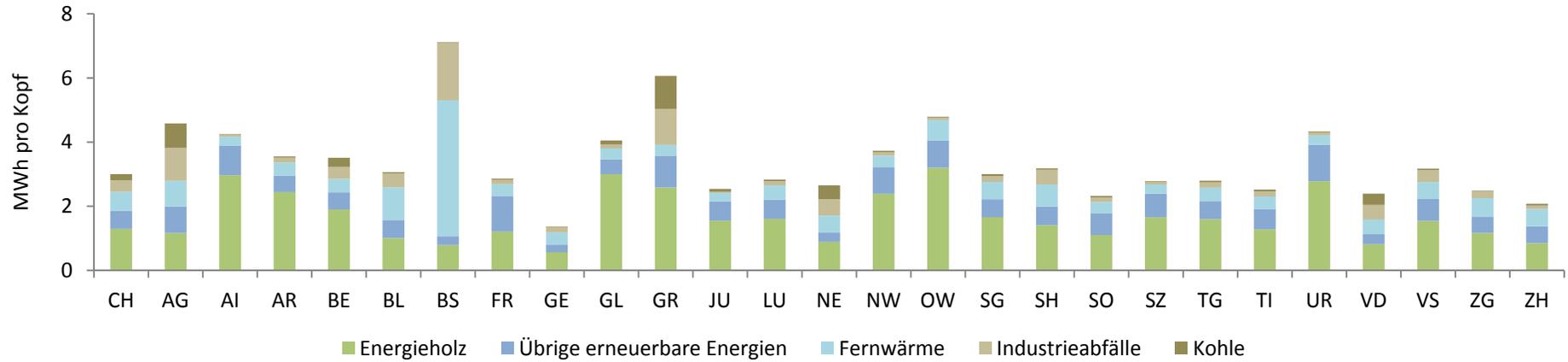


Abbildung 8: Pro-Kopf-Verbrauch an Energieholz, übrigen erneuerbaren Energien, Fernwärme, Industrieabfälle und Kohle in der Schweiz und den Kantonen in MWh pro Einwohner. Die aufgeführten Energieträger sind in Abbildung 6 unter „Andere“ zusammengefasst.

Resultate

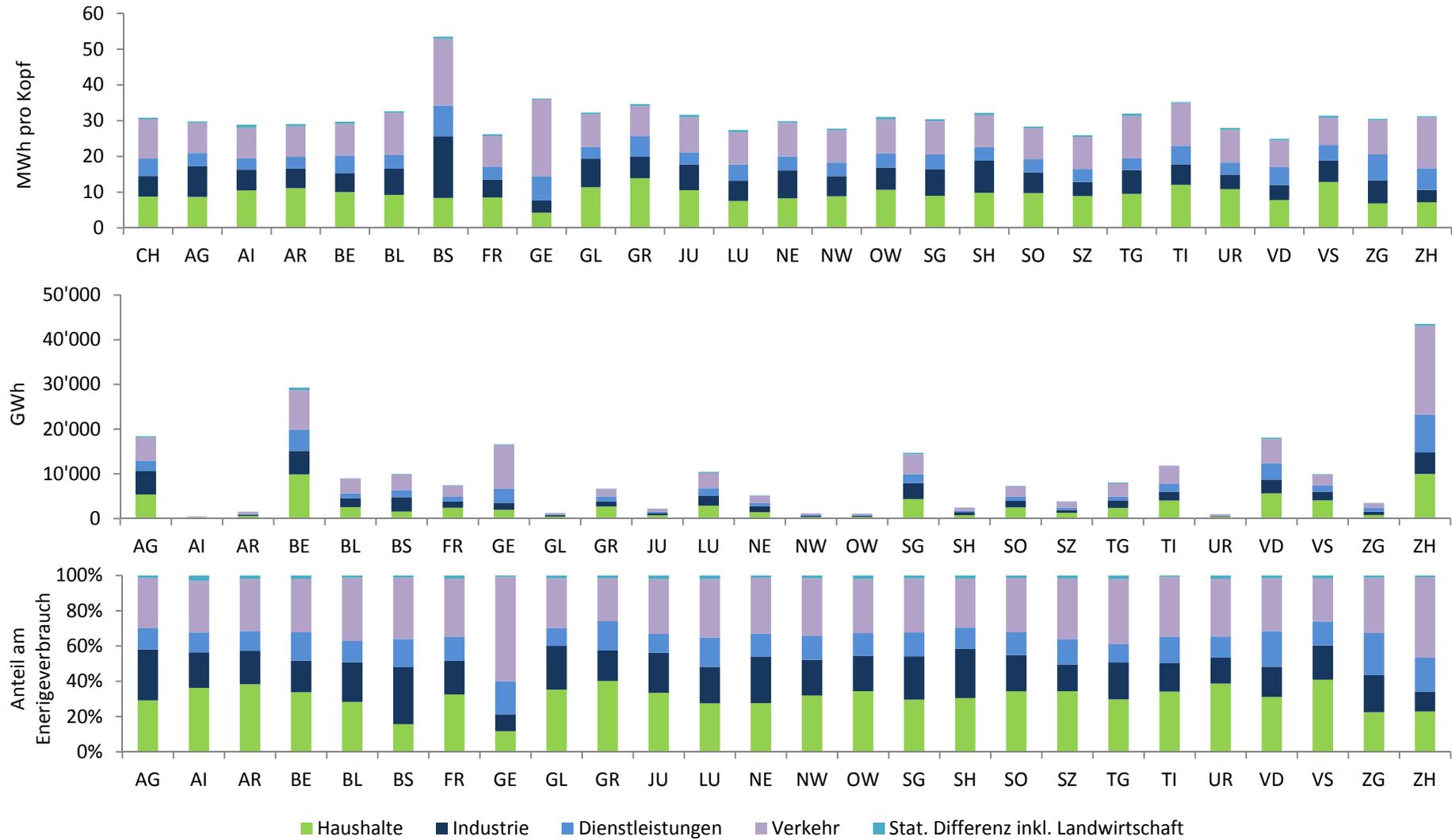


Abbildung 9: Endenergieverbrauch nach Verbrauchergruppe. Oben: Energiebedarf der Schweiz und der Kantone in MWh pro Einwohner. Mitte: Energiebedarf der Kantone in GWh. Unten: Prozentualer Anteil der Verbrauchergruppen am Energieverbrauch der Kantone.

Resultate

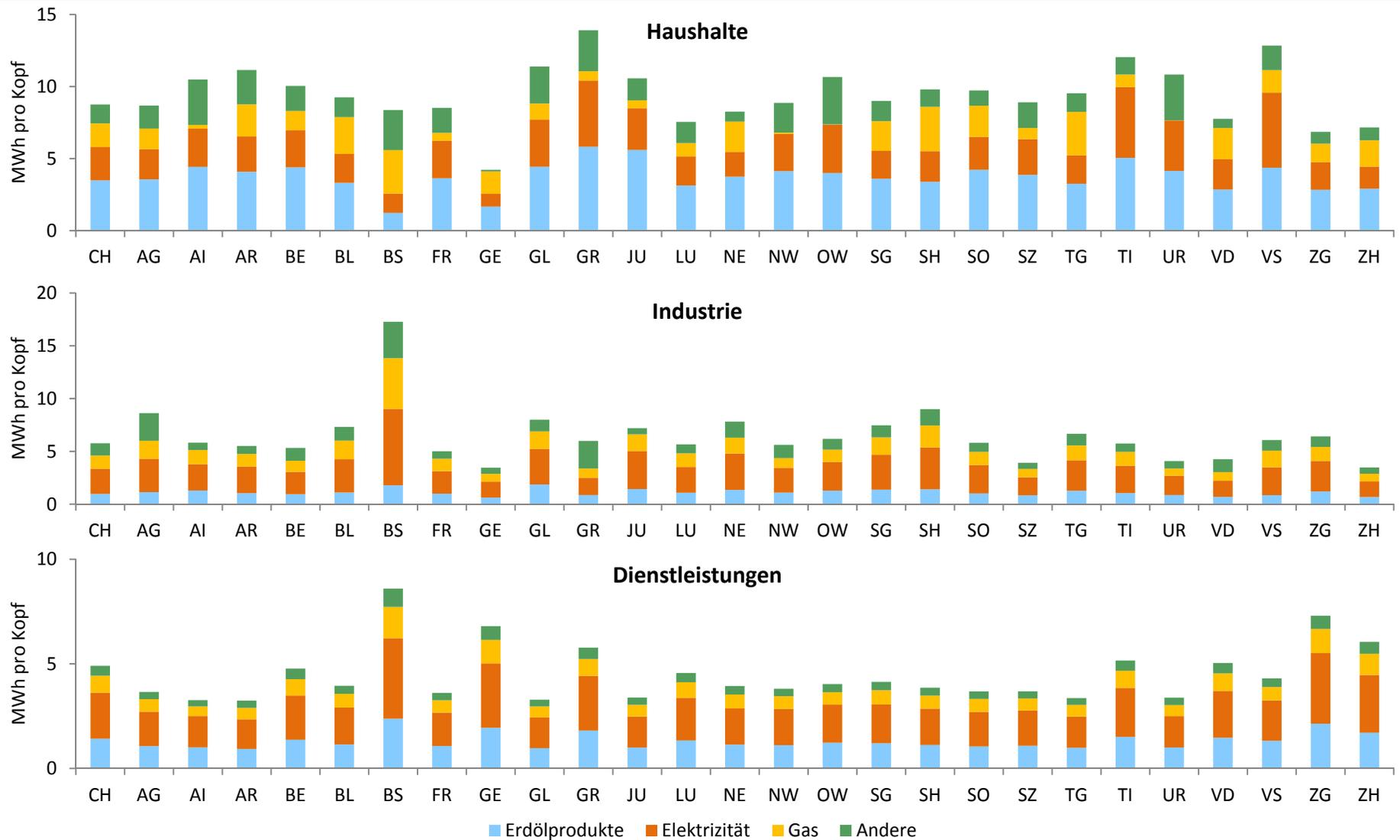


Abbildung 10: Pro-Kopf-Verbrauch der Haushalte (oben), der Industrie (Mitte) und des Dienstleistungssektors (unten) für die Schweiz und die Kantone nach Energieträger. Unter „Andere“ werden Kohle, Energieholz, Fernwärme, Industrieabfälle und übrige erneuerbare Energien erfasst. Zu beachten ist die unterschiedliche Skalierung der Y-Achse bei den Graphiken.

Resultate

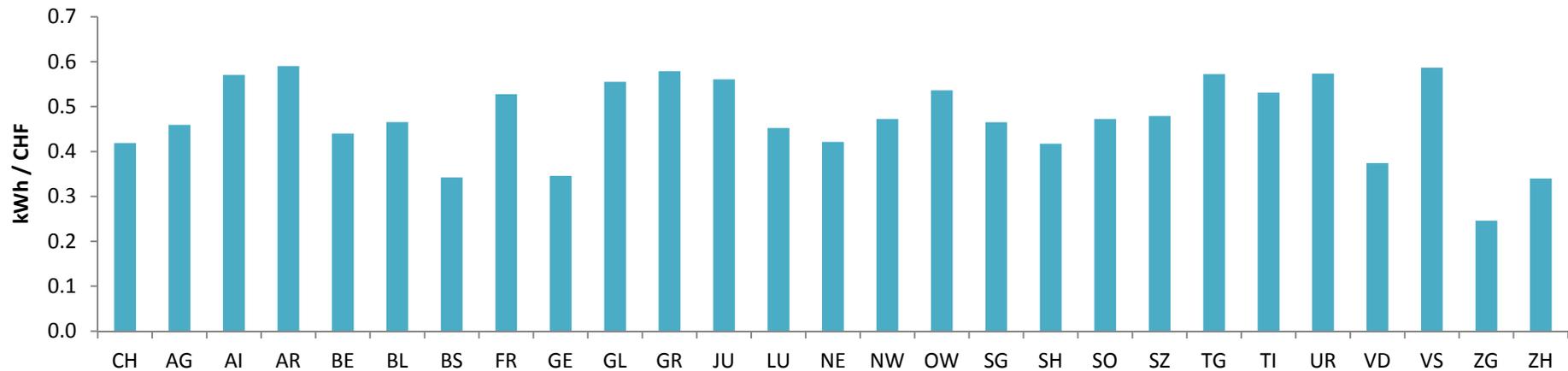


Abbildung 11: Energieintensität (Energieverbrauch im Verhältnis zum BIP) für die Schweiz und die Kantone

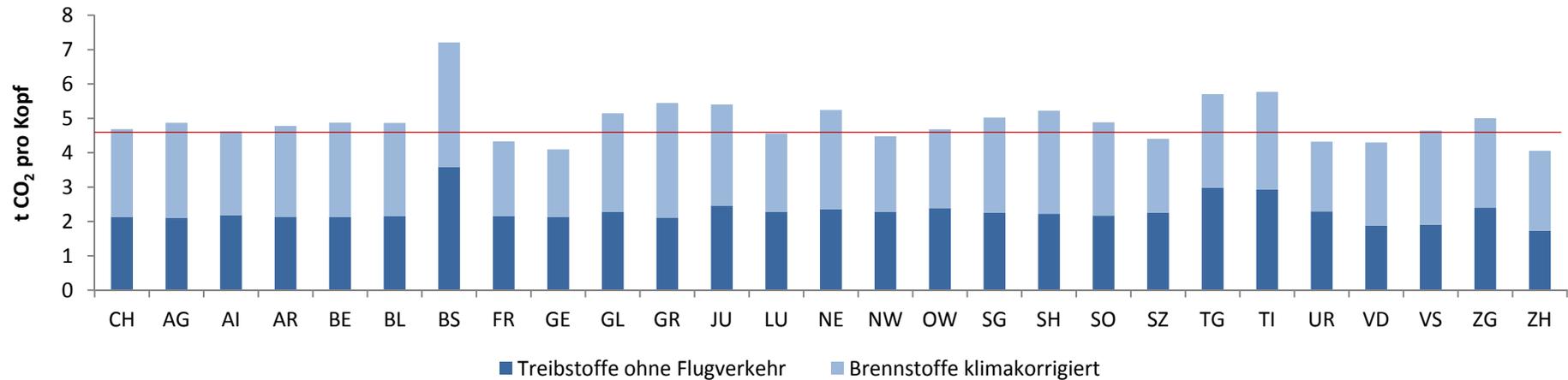


Abbildung 12: CO₂-Emissionen, welche auf die energetische Nutzung fossiler Brenn- und Treibstoffe zurückzuführen sind (klimabereinigt und exkl. Flugverkehr), für die Schweiz und die Kantone. Die rote Linie gibt den für 2012 angestrebten Zielwert an (4.6 t CO₂/Person, vgl. Seite 8).

5.2 MITTELABFLUSS DURCH DEN ENERGIE-IMPORT

5.2.1 HEUTIGER MITTELABFLUSS

Der berechnete Mittelabfluss durch den Import von Treibstoffen, Heizöl, Gas, Elektrizität und Kohle liegt gesamtschweizerisch bei knapp 13 Milliarden Franken und Jahr. Davon entfallen 39% auf den Import von Benzin und Diesel und 28% auf den Import von Heizöl. Dieser Mittelabfluss entspricht einem Betrag von 1'622 Franken pro Einwohner und Jahr. In den verschiedenen Kantonen variiert der Mittelabfluss ins Ausland zwischen 1'260 Franken pro Einwohner (Kanton Waadt) und 2'556 Franken pro Einwohner (Kanton Basel-Stadt, vgl. Abbildung 13 (oben) und Seite 96 im Anhang). In den meisten Kantonen sind 40%-50% des Mittelabflusses auf den Import von Benzin und Diesel und gut 30% auf den Import von Heizöl zurückzuführen. In den Kantonen Basel-Landschaft, Basel-Stadt, Genf und Zürich ist zusätzlich der Import von Flugtreibstoffen für einen grossen Teil des Mittelabflusses verantwortlich. Werden der Flugverkehr und der Tanktourismus vernachlässigt, so liegt der Mittelabfluss in allen Kantonen zwischen 1'157 und 1'630 Franken pro Einwohner. Absolut betrachtet ist der Mittelabfluss im Kanton Zürich mit 2.5 Milliarden Franken pro Jahr am grössten (Abbildung 13, unten). Davon entfallen 0.83 Milliarden Franken auf den Import von Flugtreibstoffen und 0.71 Milliarden Franken auf den Import von Benzin und Diesel.

Resultate

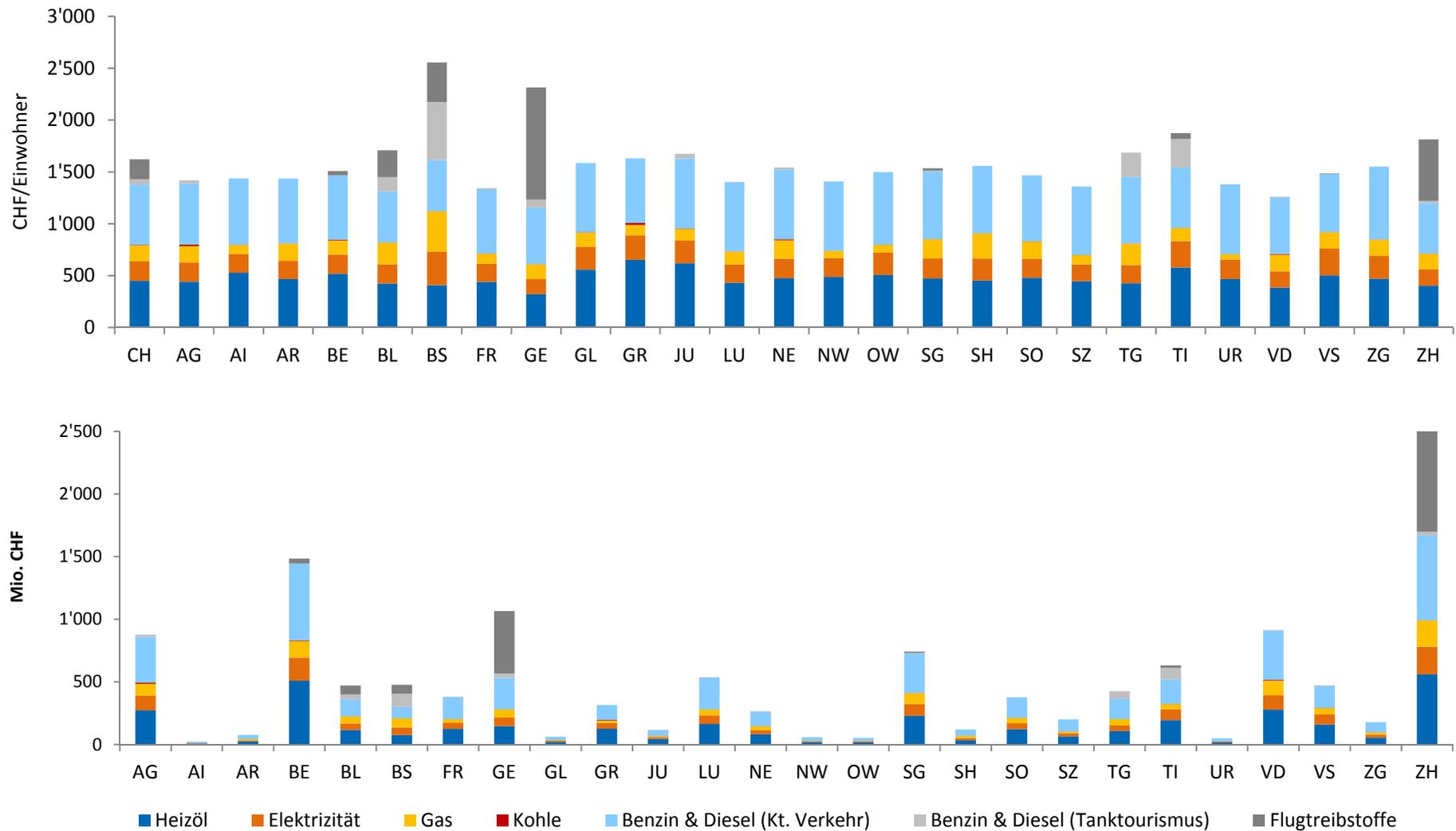


Abbildung 13: Jährlicher Mittelabfluss durch den Import von Heizöl, Elektrizität, Gas, Kohle und Treibstoffen. Oben: in Franken pro Einwohner; Unten: in Mio. Franken

5.2.2 ZUKÜNFTIGER MITTELABFLUSS

Der zukünftige Mittelabfluss ist stark abhängig vom angenommenen Preisszenario (Abbildung 14). Trotzdem lässt sich für beide betrachteten Preisentwicklungen Folgendes feststellen:

- Obwohl der Endenergieverbrauch bei einer Fortführung der heutigen Energiepolitik voraussichtlich sinkt (Abbildung 14, oben), wird der Mittelabfluss wegen der steigenden Importpreise zuerst ansteigen und danach nur leicht abnehmen (Abbildung 14, unten).
- Sowohl heute wie auch in Zukunft wird der grösste Teil des Mittelabflusses auf den Import von Treibstoffen zurückzuführen sein.

Kumuliert ergibt sich zwischen 2015 und 2050 ein Mittelabfluss von 358 Milliarden Franken (Preisentwicklung gemäss Prognos/BFE (Kirchner et al., 2012)) beziehungsweise 582 Milliarden Franken (Preisentwicklung gemäss Meier (2013), vgl. Abbildung 15).

Resultate

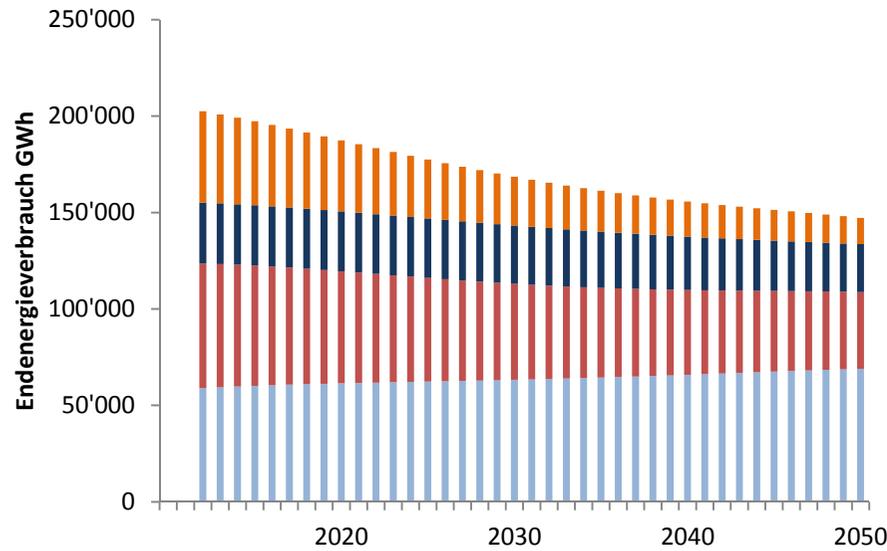
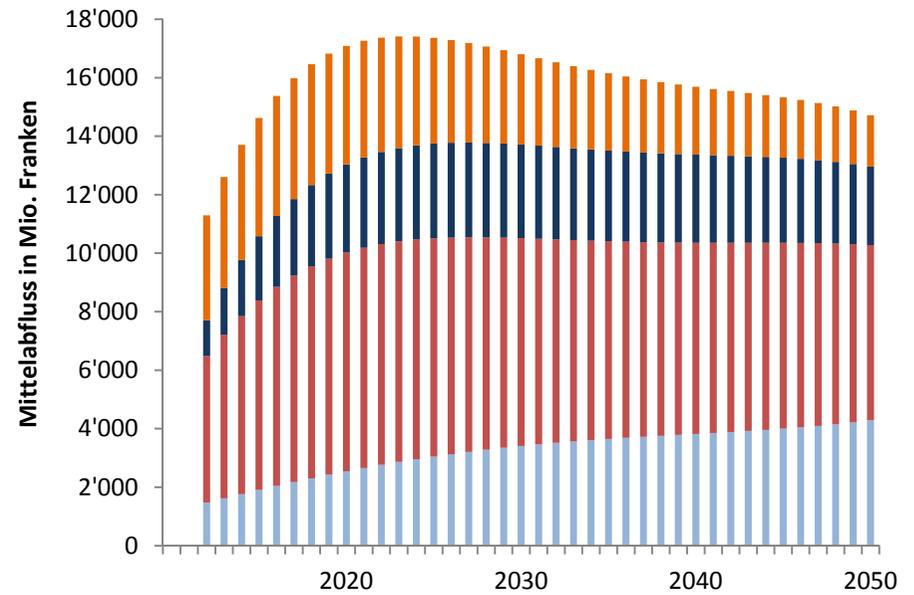
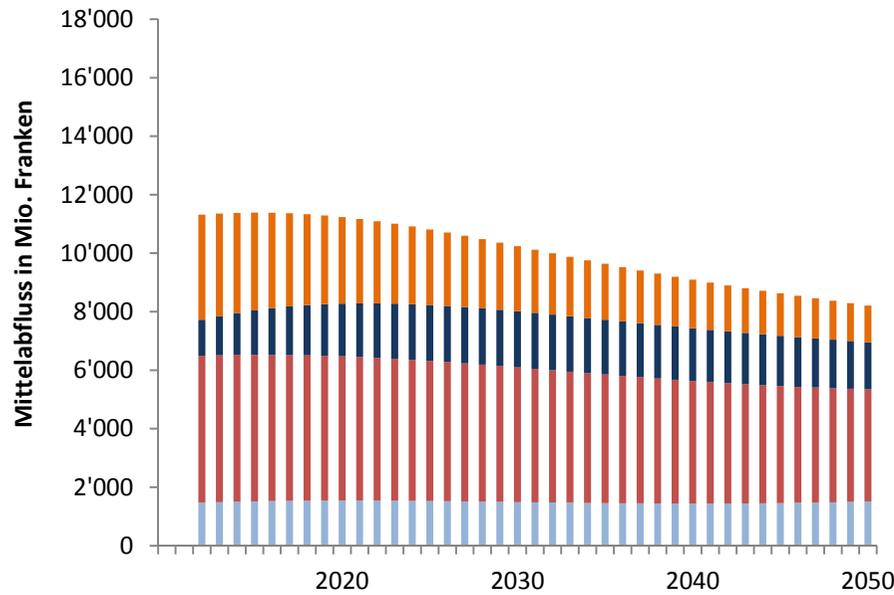


Abbildung 14: Endenergieverbrauch bei einer Weiterführung der heutigen Energiepolitik gemäss Energiestrategie 2050 des Bundes im Szenario „Weiter wie bisher“ (oben links, vgl. Abbildung 3 auf Seite 35) sowie jährlicher Mittelabfluss durch den Energie-Import bei den Preisentwicklungen gemäss Prognos/BFE (Kirchner et al., 2012) (unten links) und basierend auf den Preisszenarien von Meier (2013) (unten rechts).

- Heizöl
- Erdgas
- Benzin & Diesel
- Elektrizitätseinsatz



Resultate

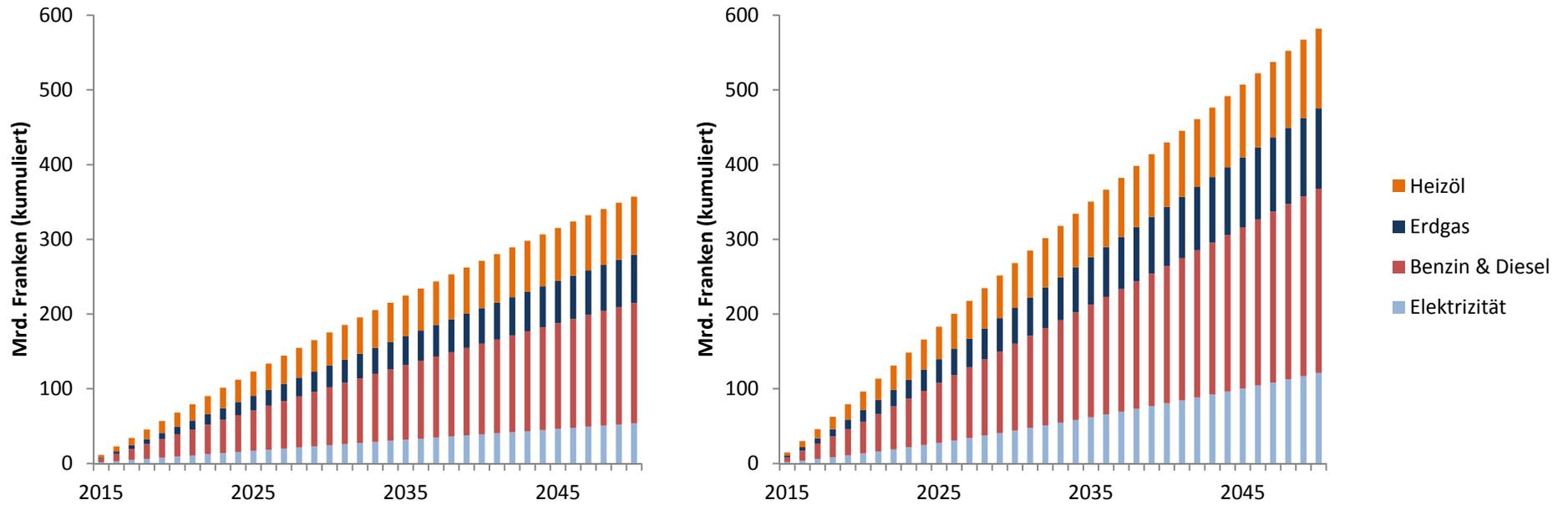


Abbildung 15: Kumulierter Mittelabfluss für die Zeitperiode von 2015 bis 2050 bei den Preisentwicklungen gemäss Prognos/BFE (Kirchner et al., 2012) (links) und basierend auf den Preisszenarien von Meier (2013) (rechts)

6 DISKUSSION

6.1 KANTONALE ENERGIEVERBRÄUCHE

Mit dem erstellten Modell zeigt sich auf einer Pro-Kopf Basis ein relativ ähnliches Bild für die meisten Kantone: Treibstoffe, Elektrizität und Heizöl sind mit Abstand die wichtigsten Energieträger, wobei die Verbraucher „Haushalte“, „Industrie und Dienstleistungen“ und „Verkehr“ relativ ähnlich grosse Anteile am Endenergieverbrauch der Kantone ausmachen. In den Kantonen Aargau, Basel-Stadt und Zug dominiert die Verbrauchergruppe „Industrie und Dienstleistungen“ (jeweils 41-49% des Energieverbrauchs). In den Kantonen Graubünden und Wallis verursacht die Gruppe der Haushalte zwischen 40% und 41% des Gesamtenergieverbrauchs und in den Kantonen Zürich und Genf dominiert die Verbrauchergruppe „Verkehr“ (46% bzw. 60% des Energieverbrauchs). Letzteres hängt hauptsächlich mit dem Flugverkehr zusammen, der im Modell denjenigen Kantonen angerechnet wird, welche Flughäfen betreiben (vgl. Abschnitt 3.3.5). In allen anderen Kantonen verursachen die genannten Haupt-Verbrauchergruppen je zwischen 27% und 40% des Gesamtenergieverbrauchs eines Kantons. Im Kanton Basel-Stadt führen die Energieverbräuche des Flugverkehrs, des Tanktourismus und der Branchengruppe „Chemie/Pharma“ dazu, dass der Pro-Kopf-Energieverbrauch überdurchschnittlich hoch ist.

Die Energieintensität ist im energieintensivsten Kanton (Kt. Appenzell Ausserrhoden) um einen Faktor 2.4 grösser als im energieeffizientesten Kanton (Kt. Zug). Eine geringe Energieintensivität, wie sie beispielsweise in den Kantonen Basel-Stadt, Genf, Waadt, Zug und Zürich vorgefunden wird, kann ein Hinweis auf eine ressourcenschonende Produktion in diesen Kantonen sein. Die Energieintensität ist aber auch dann tief, wenn energieintensive Produktionsprozesse in andere Kantone oder ins Ausland ausgelagert werden.

Bezüglich der CO₂-Emissionen aus der Nutzung fossiler Energieträger haben 8 Kantone den Zielwert für 2012 (4.6 t CO₂/Person) unterschritten. Die Kantone Genf, Waadt und Zürich lagen mit den CO₂-Emissionen sogar unter 4.3 t CO₂ pro Einwohner. Hierbei gilt es allerdings zu beachten, dass für eine gesamthafte Betrachtung zusätzlich zu CO₂ auch andere Treibhausgase und ausserdem Prozess-emissionen, indirekte Emissionen sowie Flugtreibstoffe berücksichtigt werden müssten.

6.1.1 VERGLEICH MIT KANTONALEN DATEN

Die im Rahmen dieser Studie ermittelten Energieverbräuche wurden zur Validierung mit kantonalen Daten verglichen. Für den Vergleich wurden nur solche Daten herangezogen, welche durch die Kantone erhoben (und nicht abgeschätzt/berechnet) wurden. Die kantonalen Werte stammen entweder aus publizierten Statistiken und Berichten oder wurden durch die kantonalen Energiefachstellen zur

Verfügung gestellt. Das Referenzjahr der kantonalen Werte⁴⁰ unterscheidet sich teilweise vom Referenzjahr der vorliegenden Studie (2012). Der Vergleich mit *berechneten* Werten aus anderen Studien kann möglicherweise grössere Unterschiede ergeben. Diese Unterschiede lassen sich auf die angewandten Berechnungsmethoden zurückführen.

Im Fall von Elektrizität stimmen die berechneten Daten relativ genau mit den kantonalen Werten überein (Abbildung 16). Grössere Abweichungen ergeben sich nur für den Kanton Basel-Stadt. Für Erdgas ist die Übereinstimmung zwischen den berechneten und den kantonalen Werten mit Ausnahme der Kantone Wallis und Basel-Stadt ebenfalls gross (vgl. Abbildung 17). Die Abweichung für den Kanton Wallis liegt zumindest teilweise daran, dass im Kanton Wallis Erdgas-Kraftwerke betrieben werden. So erzeugt beispielsweise eine Wärme-Kraft-Kopplungsanlage in Monthey jährlich 466'000 Tonnen Prozessdampf und 456 GWh Strom. Der Prozessdampf wird in erster Linie von der chemischen Industrie verwendet⁴¹. Solche lokale Gegebenheiten werden im Modell nicht berücksichtigt.

Für den Kanton Basel-Stadt sind die Unterschiede zwischen den berechneten und den kantonalen Werten teilweise deutlich. Während der berechnete Gasverbrauch der Haushalte relativ gut mit dem kantonalen Vergleichswert übereinstimmt, ist der Gasverbrauch der Industrie und des Dienstleistungssektors gemäss den kantonalen Daten deutlich geringer als in dieser Studie berechnet. Noch grösser sind die Unterschiede beim Stromverbrauch der Industrie und des Dienstleistungssektors. Der berechnete Wert liegt hier um einen Faktor 1.8 über dem kantonalen Wert, während der Stromverbrauch der Haushalte gemäss den kantonalen Werten geringer ist als in dieser Studie berechnet. Auch für Fernwärme sind die berechneten Verbräuche tiefer als die kantonalen Werte (vgl. Abbildung 18). Gemäss den Berechnungen aus der vorliegenden Studie ist im Kanton Basel-Stadt die Branchengruppe „Chemie/Pharma“ der wichtigste Energieverbraucher innerhalb der Verbrauchergruppe „Industrie und Dienstleistungen“. Dass der berechnete Energieverbrauch der Industrie und des Dienstleistungssektors im Vergleich zu den kantonalen Angaben deutlich höher ist, lässt vermuten, dass mit dem in dieser Studie verwendeten Ansatz nicht alle Branchen gut abgebildet werden können. Dies könnte einerseits daran liegen, dass der angenommene Energieverbrauch pro Vollzeitäquivalent für die Branchengruppe „Chemie/Pharma“ zu hoch ist. Andererseits ist es auch möglich, dass die Chemie- und Pharmaindustrie im Kanton Basel-Stadt einen unterdurchschnittlichen Energieverbrauch aufweist. Dies wiederum liesse sich sowohl auf eine energieeffiziente Produktion als auch auf eine Auslagerung energieintensiver Prozesse zurückführen. Zusätzlich scheint der Energieverbrauch der Industrie und des Dienstleistungssektors zu einem höheren Anteil als in dieser Studie angegeben durch Fernwärme

⁴⁰ Kt. BL: 2006; Kt. BS, JU und ZG: 2010, Kt. VS: 2011; Kt. AG, AR und NE: 2012

⁴¹ http://www.alpiq.com/de/news-storys/medienmitteilungen/media_releases.jsp?news=tcm:96-64316&Zugriff:31.3.2014

gedeckt zu werden. Auch dies lässt vermuten, dass schweizerische Branchendurchschnittswerte nicht in jedem Fall ausreichen, um die lokalen Gegebenheiten abzubilden.

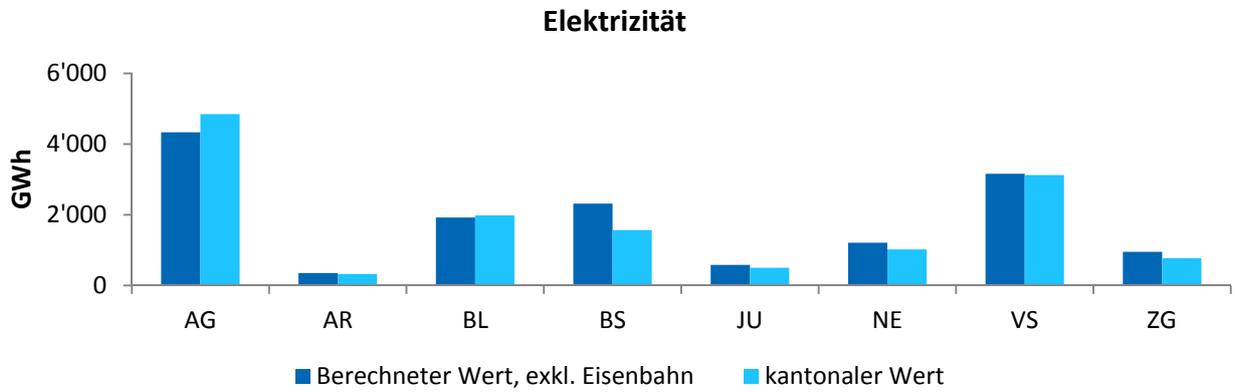


Abbildung 16: Vergleich der berechneten Stromverbräuche mit den kantonal erhobenen Stromverbrauchsdaten. Von den berechneten Werten wurde der Stromverbrauch der Eisenbahn abgezogen.

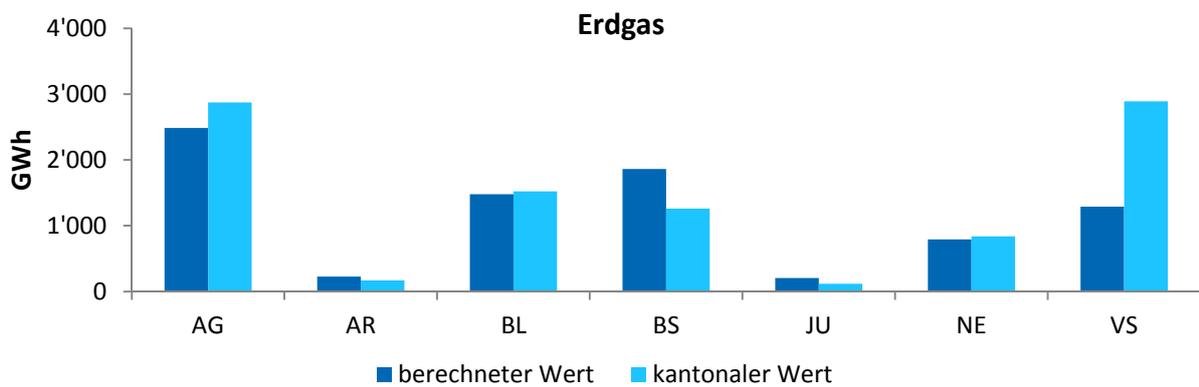


Abbildung 17: Vergleich der berechneten Erdgas-Verbräuche mit den kantonal erhobenen Daten zum Erdgasverbrauch.

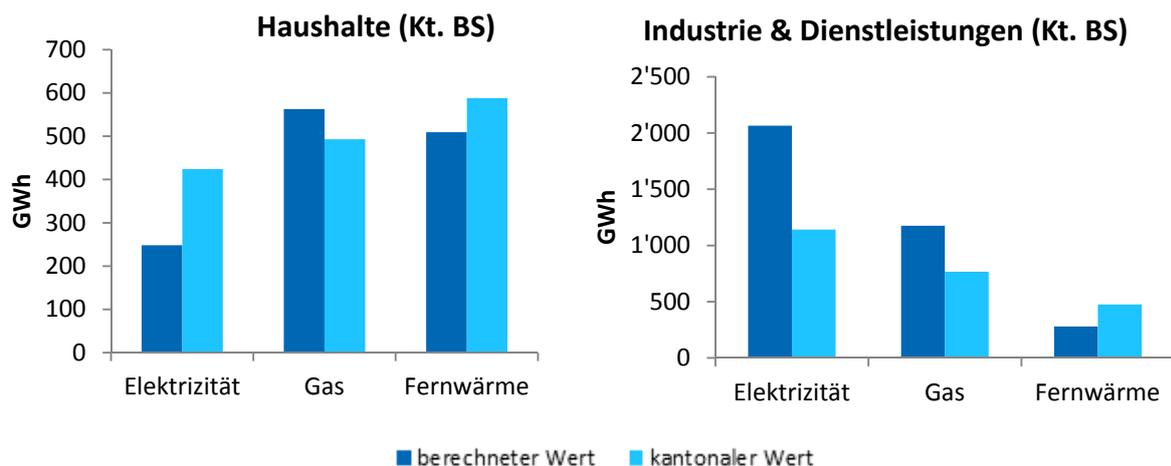


Abbildung 18: Vergleich der berechneten und der kantonalen Werte für den Elektrizitäts-, Gas- und Fernwärmeverbrauch der Haushalte (links) sowie der Industrie und des Dienstleistungssektors (rechts) im Kanton Basel-Stadt.

6.2 MITTELABFLUSS DURCH DEN ENERGIE-IMPORT

Gemäss den Berechnungen fliessen durch den Import von Treibstoffen, Heizöl, Gas, Elektrizität und Kohle jährlich zwischen 23 Millionen Franken (Kanton Appenzell Innerrhoden) und 2.5 Milliarden Franken (Kanton Zürich) pro Kanton ins Ausland. Gesamtschweizerisch beträgt der berechnete Mittelabfluss knapp 13 Milliarden Franken pro Jahr. In der Gesamtenergiestatistik wird der Wert des Einfuhrüberschusses auf 11.3 Milliarden Franken beziffert (BFE, 2013). Wichtigster Grund für die unterschiedlichen Werte ist, dass die Gesamtenergiestatistik den Einfuhrüberschuss berücksichtigt, während in der vorliegenden Studie der Wert sämtlicher Importe abgeschätzt wird (die Exporte werden in dieser Studie nicht berücksichtigt). Dies bedeutet beispielsweise, dass in der Gesamtenergiestatistik für Elektrizität keine Kosten für Importe aufgeführt sind, denn der Elektrizitätsexport ist grösser als der Elektrizitätsimport. Wird der Mittelabfluss durch den Stromimport vom berechneten Mittelabfluss abgezogen, so ist der berechnete Wert mit 11.4 Milliarden Franken vergleichbar mit dem Wert vom BFE (Abbildung 19). Der Mittelabfluss durch den Import von Holz wurde in der vorliegenden Studie nicht abgeschätzt, ist aber, wie die Zahlen vom BFE zeigen, vernachlässigbar (vgl. Abbildung 19).

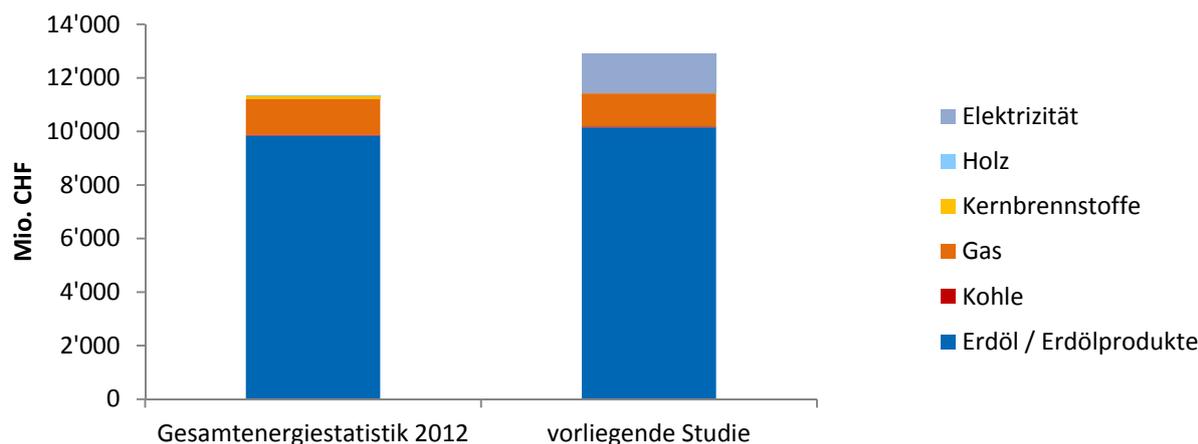


Abbildung 19: Vergleich des berechneten Mittelabflusses mit den Zahlen aus der Gesamtenergiestatistik des BFE (2013). Der Import von Kernbrennstoffen ist in der vorliegenden Studie unter „Elektrizität“ berücksichtigt.

Wie Abbildung 19 zeigt, wird der Mittelabfluss insbesondere durch den Verbrauch fossiler Treib- und Brennstoffe bestimmt. Investitionen in Energieeffizienz und die Substitution fossiler Energieträger durch lokale, erneuerbare Energien tragen deshalb nicht nur zu einer nachhaltigen Entwicklung, sondern auch zu einer Reduktion des Mittelabflusses bei. Meier (2013) schätzt, dass die Mehrkosten einer Energiewende⁴² im Vergleich zu einer Fortsetzung der bisherigen Energiepolitik über den Zeitraum von 2015 bis 2050 bei durchschnittlich 41 Franken pro Jahr und Person liegen (Meier, 2013). Dies entspricht 2.5% des heutigen Mittelabflusses.

Wird eine Energiewende konsequent angegangen (durch Effizienzmassnahmen und eine Umstellung auf erneuerbare Energieträger), so rechnet Meier (2013) damit, dass nach 2040 Einsparungen erreicht werden (im Vergleich zu einer Weiterführung der heutigen Rahmenbedingungen). Dies hängt unter anderem damit zusammen, dass für fossile Energieträger und Strom je nach Preisszenario zukünftig höhere Importpreise prognostiziert werden (vgl. Abbildung 4 auf S. 36). Bei einer Weiterführung der heutigen Energiepolitik (Szenario „Weiter wie bisher“ gemäss Energiestrategie 2050 des Bundes bzw. Prognos/BFE-Studie von Kirchner et al. (2012)) wird der jährliche Mittelabfluss aufgrund der höheren Importpreise hoch bleiben oder je nach Preisentwicklung für fossile Energieträger sogar noch steigen, obwohl für die fossilen Energieträger eine Abnahme im Endverbrauch prognostiziert wird (vgl. Abbildung 14). Dies bedeutet, dass die heute bestehenden und geplanten Massnahmen nicht ausreichen, um den Mittelabfluss längerfristig zu reduzieren. Dazu wäre eine stärkere Reduktion des Verbrauchs fossiler Energieträger notwendig. Dabei kommt den Kantonen insbesondere in den Bereichen Gebäude und Raumplanung eine wichtige Rolle zu. Durch die Umsetzung von kantonalen Energiestrategien können

⁴² Als Energiewende bezeichnet Meier (2013) ein „Szenario mit einem konsequenten Angehen einer Energiewende im Bereich Effizienz und Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Energieträger“

sie massgeblich dazu beitragen, den Energieverbrauch zu reduzieren und die Nutzung erneuerbarer Energien zu fördern.

6.3 UNSICHERHEITEN UND FORSCHUNGSBEDARF

Die vorliegende Studie ist mit diversen Unsicherheiten verbunden. So handelt es sich bei den aufgeführten Energieverbräuchen um Schätzungen, die aus den nationalen Energieverbrauchsdaten abgeleitet wurden. Der Verbrauch eines einzelnen Energieträgers in einem bestimmten Kanton kann durch besondere Gegebenheiten durchaus von den hier aufgeführten Werten abweichen. Somit handelt es sich auch bei der Bestimmung des Mittelabflusses aus den Kantonen ins Ausland um eine Näherung.

Bedarf für weitere Untersuchungen zeigt sich insbesondere in folgenden Bereichen:

- Die Energieverbräuche der Kantone wurden in der vorliegenden Studie mit einem Top-Down-Ansatz aus der Schweizerischen Gesamtenergiestatistik abgeleitet. In einem nächsten Schritt sollten die kantonalen Energieverbräuche aus den kommunalen Energiedaten hergeleitet und die Resultate der beiden Ansätze verglichen werden. Eine Abschätzung des aktuellen Energieverbrauchs findet sich für jede Schweizer Gemeinde frei zugänglich unter folgendem Link: www.gemeinde-energie.ch
- Die vorliegende Studie beschränkt sich auf die Bestimmung des Endenergieverbrauchs der Kantone. Sinnvoll wäre auch eine Betrachtung des Primärenergieverbrauchs.
- Der tatsächliche Mittelabfluss ist tendenziell noch grösser als in dieser Studie berechnet, da der Mittelabfluss basierend auf dem Endenergieverbrauch berechnet wurde. Damit sind beispielsweise Netzverluste nicht berücksichtigt.
- Die Aufteilung des Stromverbrauchs in „erneuerbar“/„nicht erneuerbar“ wurde in der vorliegenden Studie basierend auf nationalen Werten vorgenommen. Dies führt für einige Kantone zu massiven Abweichungen vom tatsächlichen Strom-Verbrauchermix. So ist beispielsweise der Strom im Kanton Basel-Stadt zu 100% erneuerbar⁴³. Eine lokal differenzierte Aufteilung des Strom-Verbrauchermixes wäre daher sinnvoll.
- Für eine umfassende Beurteilung der Umweltwirkungen, die durch die Nutzung von Energie entstehen, reicht die Betrachtung der CO₂-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger nicht aus. Einerseits müssten zusätzliche Umweltindikatoren berücksichtigt werden, andererseits spielen auch Prozessemissionen und indirekte Emissionen eine wichtige Rolle. So benötigen die Energieverbraucher in der Schweiz beispielsweise nicht nur Endenergie (z. B.

⁴³ Persönliche Kommunikation, C. Mathys, Ressortleiter Energietechnik, Departement für Wirtschaft, Soziales und Umwelt des Kantons Basel-Stadt, 16.5.2014

für die Beheizung und Beleuchtung der Gebäude, den Antrieb von Fahrzeugen usw.), sondern verwenden indirekt zusätzliche Energiere Ressourcen in Form von „grauer Energie“ (z.B. für den Wohnungsbau, für die Produktion der konsumierten Güter usw.). Die Schweiz ist ein Netto-Importeur von grauer Energie (Jungbluth et al., 2012). Damit umfassende Massnahmen hin zu einer nachhaltigen Gesellschaft getroffen und die Energieverbräuche tatsächlich reduziert und nicht nur ausgelagert werden, wäre eine Erfassung des grauen Energieverbrauchs auf kantonaler Ebene sinnvoll.

LITERATUR

- Bachmann, S., Scherer, R., Salamin, P., Ferster, M., & Gülden, J. (2013). Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor. Resultate 2012. Bundesamt für Energie.
- BAFU. (2007). Emissionen nach CO₂-Gesetz. Information zur Klimakorrektur. (No. G251-1293).
- BAFU. (2011). CO₂-Emissionsfaktoren des schweizerischen Treibhausgasinventars. Stand Oktober 2011. (No. J432-2272).
- BAFU. (2014). Emissionen nach CO₂-Gesetz und Kyoto-Protokoll. Bern
- BFE. (2013). Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2012. (No. 805.006.12). Bern: Bundesamt für Energie.
- BFS. (2009). Alpen- und grenzquerender Personenverkehr 2007 (A+GQPV07). Neuchâtel: Bundesamt für Statistik.
- BFS/ARE. (2012). Mobilität in der Schweiz: Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010. Neuchâtel, Bern: Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Raumentwicklung.
- Brunner, C. U. (2001). Energieverbrauch im Schienenverkehr. Bericht über die Kurzstudie. Bundesamt für Energie, Forschungsprogramm Energiewirtschaftliche Grundlagen.
- ecoinvent Centre. (2010). ecoinvent data v2.2, ecoinvent reports No. 1-25. (CD-ROM). Duebendorf, Switzerland: Swiss Centre for Life Cycle Inventories.
- EV. (2013). Jahresbericht 2012. Erdöl zwischen Markt und Politik. Erdöl-Vereinigung.
- Holcim. (2013). Holcim auf einen Blick. ().Holcim Schweiz AG.
- Itten, R., Frischknecht, R., & Stucki, M. (2012). Life Cycle Inventories of Electricity Mixes and Grid. Uster, Switzerland: ESU-services Ltd.
- Jungbluth, N., Itten, R., & Stucki, M. (2012). Umweltbelastungen des privaten Konsums und Reduktionspotenziale. Uster, CH: ESU-services Ltd. im Auftrag des BAFU.
- Keller, M., & Filippini, M. (2010). Tanktourismus. (No. 102749). Bundesamt für Energie.
- Kirchner, A., Bredow, D., Ess, F., Grebel, T., Hofer, P., Kemmler, A., . . . Struwe, J. (2012). Die Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050. Energienachfrage und Elektrizitätsangebot in der Schweiz 2000 - 2050. Basel: Prognos im Auftrag des Bundesamts für Energie.
- Meier, B. (2013). Kosten der (Nicht-)Energiewende. (Studie im Auftrag der Schweizerischen Energie-Stiftung SES).
- Nipkow, J. (2013). Typischer Haushalt-Stromverbrauch.
- Nipkow, J., & Togni, G. (2009). Elektroheizungen. Massnahmen und Vorgehensoptionen zur Reduktion des Stromverbrauchs. Bundesamt für Energie.
- Schindler, J., & Zittel, W. (2007). Hintergrundinfo Uranpreise. Energy Watch Group.
- Wüest & Partner. (2004). Zukünftige Entwicklung der Energiebezugsflächen, Perspektiven bis 2035. Bundesamt für Energie.

ANHANG

A.1 SCHWEIZER STROM-MIX

Eine detaillierte Zusammenstellung des Schweizer Strom-Mix ist in Tabelle A - 1 gegeben.

Tabelle A - 1: Zusammensetzung des Schweizer Strommix (Itten et al., 2012) und Einteilung in die Kategorien Erneuerbar/Nicht-erneuerbar und Produktion Inland/Produktion Ausland

Strom im Schweizer Strom-Mix / electricity mix	Anteil	Erneuerbar		Nicht-erneuerbar	
		CH	Ausland	CH	Ausland
electricity, hydropower, at run-of-river power plant/kWh/CH	9.22%	x			
electricity, hydropower, net, at reservoir power plant/CH	12.75%	x			
electricity, hydropower, at small hydropower plant/CH	2.47%	x			
electricity, production mix photovoltaic, at plant/kWh/CH	0.02%	x			
Electricity, at cogen 6400kWth, wood, allocation exergy/CH	0.37%	x			
Electricity, at cogen, biogas agricultural mix, allocation exergy/CH	0.09%	x			
Electricity, at cogen with biogas engine, allocation exergy/CH	0.07%	x			
Electricity, nuclear, at power plant pressure water reactor/CH	17.94%			x	
Electricity, nuclear, at power plant boiling water reactor/CH	16.06%			x	
Electricity, at cogen 200kWe diesel SCR, allocation exergy/CH	0.06%			x	
Electricity, at cogen 500kWe lean burn, allocation exergy/CH	0.22%			x	
Electricity, hard coal, at power plant/DE	0.00%				x
Electricity from waste, at municipal waste incineration plant/CH	1.56%	50%		50%	
electricity, hydropower, at run-of-river power plant/kWh/RER	4.70%		x		
electricity, hydropower, at reservoir power plant, non alpine regions/kWh/RER	0.89%		x		
electricity, production mix photovoltaic, at plant/kWh/DE	0.01%		x		
Electricity, at wind power plant/RER	0.10%		x		
Electricity, nuclear, at power plant pressure water reactor/FR	11.91%				x
Electricity, oil, at power plant/UCTE	0.02%				x
Electricity, natural gas, at power plant/UCTE	1.43%				x
Electricity, hard coal, at power plant/UCTE	0.09%				x
electricity, production mix ENTSO/ENTSO	20.02%				x
Summe	100%				

A.2 BRANCHENBEZEICHNUNGEN

Tabelle A - 2: NOGA-Branchenbezeichnungen

07	Erzbergbau	35	Energieversorgung	68	Grundstücks- und Wohnungswesen
08	Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau	36	Wasserversorgung	69	Rechts- und Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung
09	Erbringung von Dienstleistungen für den Bergbau und für die Gewinnung von Steinen und Erden	37	Abwasserentsorgung	70	Verwaltung und Führung von Unternehmen und Betrieben, Unternehmensberatung
10	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	38	Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen, Rückgewinnung	71	Architektur- und Ingenieurbüros, technische, physikalische und chemische Untersuchung
11	Getränkeherstellung	39	Beseitigung von Umweltverschmutzungen und sonstige Entsorgung	72	Forschung und Entwicklung
12	Tabakverarbeitung	41	Hochbau	73	Werbung und Marktforschung
13	Herstellung von Textilien	42	Tiefbau	74	Sonstige freiberufliche, wissenschaftliche und technische Tätigkeiten
14	Herstellung von Bekleidung	43	Vorbereitende Baustellenarbeiten, Bauinstallation und sonstiges Ausbaugewerbe	75	Veterinärwesen
15	Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhen	45	Handel mit Motorfahrzeugen, Instandhaltung und Reparatur von Motorfahrzeugen	77	Vermietung von beweglichen Sachen
16	Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	46	Grosshandel (ohne Handel mit Motorfahrzeugen)	78	Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften
17	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	47	Detailhandel (ohne Handel mit Motorfahrzeugen)	79	Reisebüros, Reiseveranstalter und Erbringung sonstiger Reservierungsdienstleistungen
18	Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern	49	Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen	80	Wach- und Sicherheitsdienste sowie Detekteien
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	50	Schifffahrt	81	Gebäudebetreuung, Garten- und Landschaftsbau
20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	51	Luftfahrt	82	Erbringung von wirtschaftlichen Dienstleistungen für Unternehmen und Privatpersonen a. n. g.
21	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	52	Lagerei sowie Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr	84	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung
22	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	53	Post-, Kurier- und Expressdienste	85	Erziehung und Unterricht
23	Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	55	Beherbergung	86	Gesundheitswesen
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	56	Gastronomie	87	Heime (ohne Erholungs- und Ferienheime)
25	Herstellung von Metallerzeugnissen	58	Verlagswesen	88	Sozialwesen (ohne Heime)
26	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	59	Herstellung, Verleih und Vertrieb von Filmen und Fernsehprogrammen, Kinos, Tonstudios und Verlegen von Musik	90	Kreative, künstlerische und unterhaltende Tätigkeiten
27	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	60	Rundfunkveranstalter	91	Bibliotheken, Archive, Museen, botanische und zoologische Gärten
28	Maschinenbau	61	Telekommunikation	92	Spiel-, Wett- und Lotteriewesen
29	Herstellung von Automobilen und Automobilteilen	62	Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie	93	Erbringung von Dienstleistungen des Sports, der Unterhaltung und der Erholung
30	Sonstiger Fahrzeugbau	63	Informationsdienstleistungen	94	Interessenvertretungen sowie kirchliche und sonstige religiöse Vereinigungen (ohne Sozialwesen und Sport)
31	Herstellung von Möbeln	64	Erbringung von Finanzdienstleistungen	95	Reparatur von Datenverarbeitungsgeräten und Gebrauchsgütern
32	Herstellung von sonstigen Waren	65	Versicherungen, Rückversicherungen und Pensionskassen (ohne Sozialversicherung)	96	Erbringung von sonstigen überwiegend persönlichen Dienstleistungen
33	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	66	Mit Finanz- und Versicherungsdienstleistungen verbundene Tätigkeiten		

A.3 WOHNVERHÄLTNISSE

Tabelle A - 3: Personen pro Einfamilienhaus, pro Mehrfamilienhaus und pro Mehrfamilienhaus-Wohnung

Parameter		Wert	Quelle
Bevölkerung (2012)	a	7'876'178	BFS ⁴⁴
Anteil der Bevölkerung, der in einem eigenen Haus oder Reihenhaus wohnt (EFH)	b	36.9%	Eurostat ⁴⁵
Anzahl Personen, die in einem EFH wohnen	c	2'906'310	berechnet (a·b)
Anzahl EFH-Wohnungen ⁴⁶	d	962'015	BFS ⁴⁷
Personen pro EFH	e	3.02	berechnet (c/d)
Anzahl Personen, die in einem MFH wohnen	f	4'969'868	berechnet (a-c)
Anzahl MFH-Wohnungen	g	3'215'151	BFS ⁴⁷
Personen pro MFH-Wohnung	h	1.55	berechnet (f/g)
Anzahl MFH	i	560'625	BFS ⁵
Anzahl Personen pro MFH	j	8.86	berechnet (f/i)

A.4 TANKTOURISMUS

Aus der Studie von Keller und Filippini (2010) sind die Benzin- und Dieselmengen bekannt, die Tanktouristen aus Deutschland und Frankreich in der Schweiz tanken. Diese Mengen müssen auf die Grenzkantone aufgeteilt werden. Dazu wurde eine Studie des Bundesamts für Statistik (2009) beigezogen. In diesem Bericht wird für die zehn Hauptgrenzübergänge die Anzahl Personenfahrzeuge, welche die Grenze täglich überqueren, beziffert (vgl. Tabelle A - 4). Zusätzlich wurde Abbildung 20 aus der gleichen BFS-Studie verwendet.

Tabelle A - 4: Anzahl Personenfahrzeuge an den Hauptgrenzübergängen aus einer BFS-Studie (2009)

	Grenzübergang	Kanton	Grenzland	PW/Tag 2007
1	Bardonnex	Genf	Frankreich	15'486
2	Basel St. Louis	Basel-Stadt		10'469
3	Meyrin	Genf		8'070
4	Femey-Voltaire	Genf		7'987
5	Thônex-Vallard	Genf		6'737
6	Basel Weil	Basel-Stadt	Deutschland	11'641
7	Riehen Loerracherstr.	Basel-Stadt		8'461
8	Basel Hilalingerstr.	Basel-Stadt		7'967
9	Rheinfelden	Aargau		6'928
10	Chiasso-Brogeda	Tessin	Italien	10'544

⁴⁴ BFS, Ständige Wohnbevölkerung in Privathaushalten nach Gemeinde und Haushaltsgrösse, am 31. Dezember 2012, Tabelle cc-d-01.05.02.10, Zugriff : 3.4.2014

⁴⁵ <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu>, Zugriff: 1.3.2014

⁴⁶ Ein Einfamilienhaus besteht aus einer Wohnung; Einfamilienhäuser mit Einliegerwohnungen werden als Mehrfamilienhäuser erfasst.

⁴⁷ BFS, STAT-TAB, Bezugsjahr 2012, <http://www.pxweb.bfs.admin.ch> → 09-Bau- und Wohnungswesen → 09.2-Gebäude und Wohnungen → Wohnungen nach Kanton, Anzahl Zimmer, Flächenklassen und Gebäudekategorie und Bauperiode, Zugriff : 3.4.2014

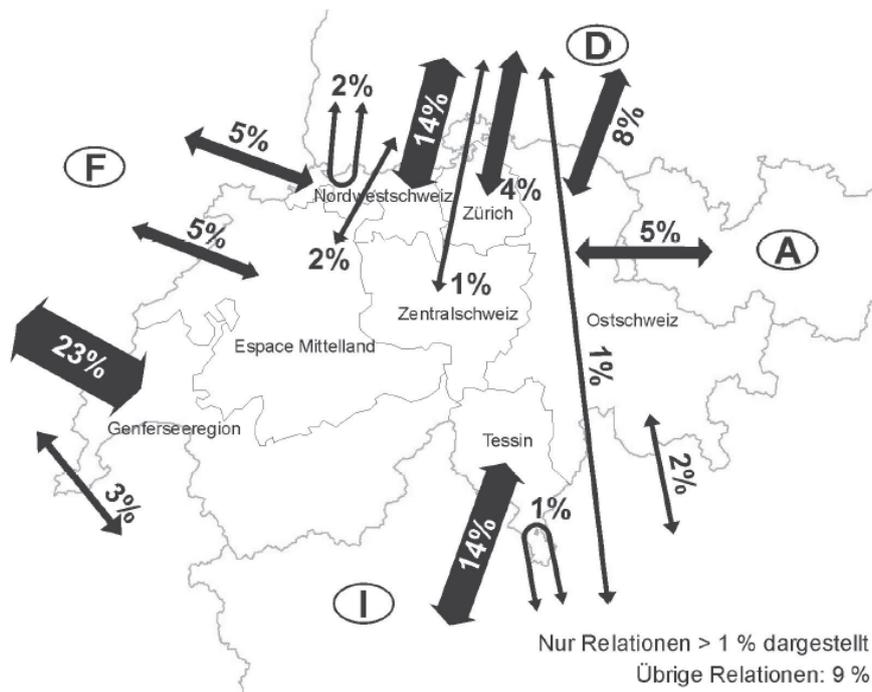


Abbildung 20: Wichtigste Relationen der Personenfahrzeuge im Verkehr zwischen den Nachbarländern und Schweizer Grossregionen im Jahr 2007 (BFS, 2009)

Aus den Angaben aus Tabelle A - 4 und Abbildung 20 wurden die Gewichtungsfaktoren aus Tabelle A - 5 gebildet.

Anhang

Tabelle A - 5: Herleitung der Gewichtungsfaktoren zur Aufteilung des Tanktourismus auf die Grenzkantone

Kanton	Anzahl Fahrzeuge pro Tag	Gewichtungsfaktor*	Bemerkung
Grenze Frankreich Schweiz			
Basel-Stadt	10'469	16%	Zeile 2 aus Tabelle A - 4
Genf	38'280	60%	Summe den Zeilen 3, 4 und 5 aus Tabelle A - 4
Waadt	5'000	7.8%	Annahme, da kein Grenzübergang mit >6'740 Grenzüberfahrten (d.h. kein Grenzübergang unter den zehn Hauptübergängen aus Tabelle A - 4)
Jura	3'490	5.4%	Annahme, dass gleich viele Fahrzeuge aus Frankreich in den Espace Mittelland einreisen wie in den Kanton Basel-Stadt (vgl. Abbildung 20) und dass diese gleichmässig auf die drei Kantone aufgeteilt werden können
Neuenburg	3'490	5.4%	
Freiburg	3'490	5.4%	
Grenze Deutschland – Schweiz			
Basel-Stadt	28'069	38%	Summe den Zeilen 6, 7 und 8 aus Tabelle A - 4
Aargau	6'928	9.3%	Zeile 9 aus Tabelle A - 4
Basel-Landschaft	5'000	6.7%	Annahme, da nur kleine Grenzübergänge
Thurgau	22'855	31%	Annahme, dass 1.75-Mal mehr Fahrzeuge in die Nordschweiz einreisen als in die Westschweiz, vgl. Abbildung 20 $\rightarrow (28069 + 6928 + 5000) \cdot \frac{8}{14} = \frac{39997}{1.75} = 22'855$
Zürich	11'428	15%	Annahme, dass 3.5-Mal mehr Fahrzeuge in die Nordschweiz einreisen als in die Region Zürich, vgl. Abbildung 20 $\rightarrow (28069 + 6928 + 5000) \cdot \frac{4}{14} = \frac{39997}{3.50} = 11'428$
* Anteil Fahrzeuge, die eine Grenze zwischen Frankreich und der Schweiz bzw. zwischen Deutschland und der Schweiz in einem bestimmten Kanton überqueren			

Aus den Angaben aus Tabelle 3-5 und Tabelle A - 5 lassen sich die in Tabelle A - 6 aufgeführten Energiemengen ableiten, welche den einzelnen Grenzkantonen aufgrund des Tanktourismus angerechnet werden.

Tabelle A - 6: Energiemengen, welche den Kantonen aufgrund des Tanktourismus aus Frankreich und Deutschland angerechnet werden.

	Benzin & Diesel GWh/Jahr	Bemerkung
Frankreich	762	vgl. Tabelle 3-5
davon Kt. Basel-Stadt	124	=2'742·Gewichtungsfaktor aus Tabelle A - 5
davon Kt. Genf	454	=2'742·Gewichtungsfaktor aus Tabelle A - 5
davon Kt. Waadt	59.3	=2'742·Gewichtungsfaktor aus Tabelle A - 5
davon Kt. Jura	41.4	=2'742·Gewichtungsfaktor aus Tabelle A - 5
davon Kt. Neuenburg	41.4	=2'742·Gewichtungsfaktor aus Tabelle A - 5
davon Kt. Freiburg	41.4	=2'742·Gewichtungsfaktor aus Tabelle A - 5
Deutschland	2'472	vgl. Tabelle 3-5
davon Kt. Basel-Stadt	934	=8'901·Gewichtungsfaktor aus Tabelle A - 5
davon Kt. Zürich	380	=8'901·Gewichtungsfaktor aus Tabelle A - 5
davon Kt. Thurgau	761	=8'901·Gewichtungsfaktor aus Tabelle A - 5
davon Kt. Aargau	231	=8'901·Gewichtungsfaktor aus Tabelle A - 5
davon Kt. Basel-Landschaft	166	=8'901·Gewichtungsfaktor aus Tabelle A - 5

A.5 STRASSENGÜTERVERKEHR

Für die Herleitung des Dieserverbrauchs des Strassengüterverkehrs wurden die Angaben aus Tabelle A - 7 verwendet.

Tabelle A - 7: Berechnung des Dieserverbrauchs des Strassengüterverkehrs

Parameter	Einheit:	Wert:	Quelle/Bemerkung:
Transportleistung des Strassengüterverkehrs 2012	tkm	17.238·10 ⁹	BFS ⁴⁸
Dieserverbrauch eines LKW (20-28t, Flottendurchschnitt CH)	kg/tkm	0.04236	ecoinvent Centre (2010)
Heizwert von Diesel	MJ/kg	42.8	BFE (2013)
Energieverbrauch des Strassengüterverkehrs ($17.238 \cdot 10^9 \text{tkm} \cdot 0.04236 \frac{\text{kg}}{\text{tkm}} \cdot 42.8 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} \cdot 10^{-6} \frac{\text{TJ}}{\text{MJ}} = 31250 \text{TJ}$)	TJ GWh	31'250 8'680	berechnet

A.6 FLUGVERKEHR BASEL-MULHOUSE

Am Flughafen Mulhouse nehmen zwei verschiedene Unternehmen die Flugbetankungen vor⁴⁹. Da von Saska keine Daten erhältlich sind, werden die Angaben von Esso übernommen (vgl. Tabelle A - 8).

Tabelle A - 8: Aufteilung des Flugtreibstoffverbrauchs auf den schweizerischen und französischen Flugverkehr

	Französischer Flugverkehr	Schweizer Flugverkehr
Esso ⁵⁰	31'730'000 Liter: 35%	58'486'000 Liter: 65%
Saska ⁵¹	es werden keine detaillierten Daten weitergegeben	es werden keine detaillierten Daten weitergegeben

A.7 ZEMENTINDUSTRIE

Tabelle A - 9 listet die Zementproduktionsstätten der Schweiz auf mit Angaben zu den ungefähren Produktionsmengen pro Jahr auf. Die daraus berechnete Summe ist etwas tiefer als die Gesamtproduktion gemäss Verband der Schweizer Cementindustrie⁵⁸ (2011).

⁴⁸ BFS: Leistungen im Güterverkehr,
<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/11/05/blank/01.html>, Zugriff: 4.4.2014

⁴⁹ Persönliche Kommunikation, Frau Witzig, Abteilung Umwelt

⁵⁰ Persönliche Kommunikation per Telefon, 14.03.2014

⁵¹ Persönliche Kommunikation per Telefon, 14.03.2014

Anhang

Tabelle A - 9: Zementwerke in der Schweiz mit ungefährender Produktionsmenge

Werk	Betreiber	Standort	Produktion		Quelle
			t/Jahr	Anteil	
Holcim Eclépens	Holcim	Kanton Waadt	900'000	20.4%	Profibus ⁵²
Siggenthal	Holcim	Kanton Aargau	900'000	20.4%	SRF ⁵³
Péry	Vigier Ciment	Kanton Bern	900'000	20.4%	Vigier Ciment ⁵⁴
Wildegg	Jura Cement	Kanton Aargau	750'000	17.0%	ABB ⁵⁵
Untervaz	Holcim	Kanton Graubünden	720'000	16.3%	Holcim ⁵⁶
Cornaux	Jura Cement	Kanton Neuenburg	250'000	5.7%	Aargauer Zeitung ⁵⁷
Total (Summe)			4'420'000	100%	berechnet
Total gemäss Verband der Schweizer Cementindustrie			4'700'000		Cemsuisse ⁵⁸

⁵² <http://www.profibus.com/pi-organization/regional-pi-associations/pi-schweiz/technologie/applikationen-schweiz/zementherstellung-bei-holcim/?type=99>, Zugriff: 31.12.2013

⁵³ <http://www.srf.ch/news/regional/aargau-solothurn/zementwerk-siggenthal-setzt-neu-auf-braunkohle>, Zugriff: 31.12.2013

⁵⁴ <http://www.vigier-ciment.ch/ueber-vigier-ciment/>, Zugriff: 31.12.2013

⁵⁵ [http://www05.abb.com/global/scot/scot393.nsf/veritydisplay/c9399d7221b895b6c1257b35003073f3/\\$file/Innovative%20Technologien%20im%20Fokus_JuraCement_de.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot393.nsf/veritydisplay/c9399d7221b895b6c1257b35003073f3/$file/Innovative%20Technologien%20im%20Fokus_JuraCement_de.pdf), Zugriff: 31.12.2013

⁵⁶ <http://www.holcim.ch/medien/medienmitteilungen/medienmitteilung/article/neue-abgasreinigung-fuer-das-zementwerk-untervaz.html>, Zugriff: 31.12.2013

⁵⁷ <http://www.aargauerzeitung.ch/aargau/lenzburg/jura-cement-will-strom-aus-abwaerme-produzieren-124874700>: Zementproduktion Wildegg + Cornaux = ca. 1 Mio. Tonnen, Zugriff: 31.12.2013

⁵⁸ <http://www.schweizer-zement.ch/wp-content/uploads/leporello-zement-ist.pdf>, Zugriff: 4.4.2014

A.8 ENERGIEVERBRAUCH DER INDUSTRIEBRANCHEN

Der Energieverbrauch des Industriesektors ist in Abbildung 10 auf Seite 46 für die einzelnen Kantone gegeben. Wie sich dieser Energieverbrauch auf die einzelnen Industriebranchen aufteilt ist für Elektrizität, Heizöl (extra-leicht) und Erdgas in Abbildung 21 gegeben.

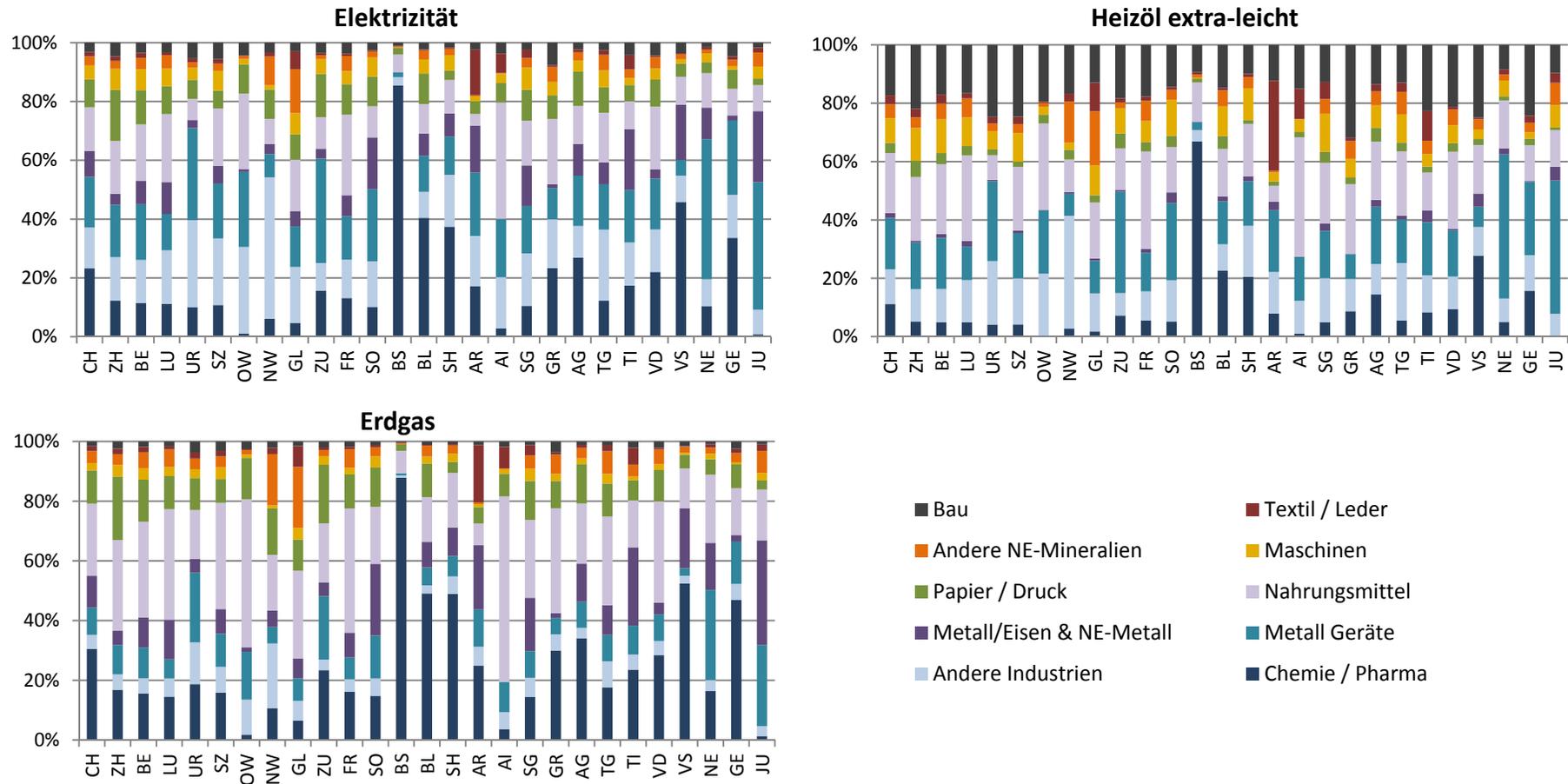


Abbildung 21: Aufteilung des Elektrizitäts-, Heizöl- und Erdgasverbrauchs der Industrie auf die einzelnen Industriebranchen

Anhang

A.9 KANTONALE ENERGIEVERBRÄUCHE

Schweiz	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	27'789	7'719	11'303	83'172	589	130'572	53.3%	16.4
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	27'789	7'719	11'303		589	47'400	19.3%	6.0
- davon Benzin und Diesel				64'550		64'550	26.3%	8.1
- davon Flugtreibstoffe				18'622		18'622	7.6%	2.3
Elektrizität	18'333	19'028	17'531	3'094	986	58'972	24.1%	7.4
- davon erneuerbar, Produktion CH	4'725	4'904	4'518	797	254	15'198	6.2%	1.9
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	1'044	1'084	998	176	56	3'359	1.4%	0.4
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	6'427	6'671	6'146	1'085	346	20'675	8.4%	2.6
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	6'137	6'370	5'868	1'036	330	19'741	8.1%	2.5
Gas	13'119	9'897	6'406	414	1'817	31'653	12.9%	4.0
Kohle	111	1'408				1'519	0.6%	0.2
Energieholz	5'372	2'811	1'897		208	10'289	4.2%	1.3
Fernwärme	1'800	1'811	1'078			4'689	1.9%	0.6
Industrieabfälle		2'850				2'850	1.2%	0.4
Übrige erneuerbare Energien	3'139	381	817	144	53	4'533	1.8%	0.6
Total	69'664	45'906	39'031	86'825	3'653	245'078	100%	30.8
Total exkl. Flugtreibstoffe	69'664	45'906	39'031	68'203	3'653	226'456	92%	28.5
Total erneuerbar	16'080	12'415	9'308	1'118	571	39'492	16%	5.0
Total nicht erneuerbar	53'584	33'490	29'723	85'707	3'081	205'585	84%	25.8
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	53'584	33'490	29'723	67'085	3'081	186'963	76%	23.5

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	3'585	5'027	1'539	203	1'195	84	1'234	33.19

Total (Mio. CHF/Jahr)	12'901
-----------------------	---------------

Anhang

Kanton Aargau	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	2'200	710	660	4'898	38	8'506	46.2%	13.8
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	2'200	710	660		38	3'608	19.6%	5.8
- davon Benzin und Diesel				4'898		4'898	26.6%	7.9
- davon Flugtreibstoffe								
Elektrizität	1'298	1'956	1'015	247	63	4'579	24.9%	7.4
- davon erneuerbar, Produktion CH	335	504	262	64	16	1'180	6.4%	1.9
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	74	111	58	14	4	261	1.4%	0.4
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	455	686	356	87	22	1'605	8.7%	2.6
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	435	655	340	83	21	1'533	8.3%	2.5
Gas	886	1'054	371	32	143	2'486	13.5%	4.0
Kohle	5	468				473	2.6%	0.8
Energieholz	338	266	105		13	722	3.9%	1.2
Fernwärme	228	208	62			498	2.7%	0.8
Industrieabfälle		634				634	3.4%	1.0
Übrige erneuerbare Energien	413	34	47	11	3	509	2.8%	0.8
Total	5'368	5'328	2'261	5'188	261	18'406	100%	29.8
Total exkl. Flugtreibstoffe	5'368	5'328	2'261	5'188	261	18'406	100%	29.8
Total erneuerbar	1'387	1'440	533	89	37	3'486	19%	5.6
Total nicht erneuerbar	3'980	3'888	1'727	5'100	224	14'920	81%	24.1
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	3'980	3'888	1'727	5'100	224	14'920	81%	24.1

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	272.9	381.5		15.8	92.8	6.5	96.9	10.33

Total (Mio. CHF/Jahr)	877
-----------------------	------------

Anhang

Kanton Appenzell Ausserrhoden	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	218	55	50	429	6	758	49.0%	14.2
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	218	55	50		6	329	21.3%	6.2
- davon Benzin und Diesel				429		429	27.7%	8.0
- davon Flugtreibstoffe								
Elektrizität	131	135	75	21	11	373	24.1%	7.0
- davon erneuerbar, Produktion CH	34	35	19	5	3	96	6.2%	1.8
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	7	8	4	1	1	21	1.4%	0.4
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	46	47	26	7	4	131	8.4%	2.5
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	44	45	25	7	4	125	8.1%	2.3
Gas	118	64	29	3	13	227	14.7%	4.3
Kohle	1	1				2	0.1%	0.0
Energieholz	99	19	9		2	130	8.4%	2.4
Fernwärme	8	9	6			22	1.4%	0.4
Industrieabfälle		8				8	0.5%	0.2
Übrige erneuerbare Energien	19	3	4	1	1	27	1.8%	0.5
Total	594	294	173	454	33	1'547	100%	29.0
Total exkl. Flugtreibstoffe	594	294	173	454	33	1'547	100%	29.0
Total erneuerbar	168	77	42	8	6	301	19%	5.6
Total nicht erneuerbar	426	217	131	446	27	1'247	81%	23.4
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	426	217	131	446	27	1'247	81%	23.4

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	24.9	33.4		1.3	7.6	0.5	8.9	0.05

Total (Mio. CHF/Jahr)	77
-----------------------	-----------

Anhang

Kanton Appenzell Innerrhoden	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	70	20	16	130	4	239	52.6%	15.2
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	70	20	16		4	110	24.2%	7.0
- davon Benzin und Diesel				130		130	28.5%	8.2
- davon Flugtreibstoffe								
Elektrizität	42	39	23	2	7	113	24.9%	7.2
- davon erneuerbar, Produktion CH	11	10	6	1	2	29	6.4%	1.9
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	2	2	1	0	0	6	1.4%	0.4
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	15	14	8	1	2	40	8.7%	2.5
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	14	13	8	1	2	38	8.3%	2.4
Gas	4	21	7	1	2	35	7.7%	2.2
Kohle	0	0				0	0.0%	0.0
Energieholz	37	6	3		1	47	10.3%	3.0
Fernwärme	1	2	1			4	1.0%	0.3
Industrieabfälle		1				1	0.3%	0.1
Übrige erneuerbare Energien	12	1	1	0	0	15	3.2%	0.9
Total	165	92	51	133	14	455	100%	28.9
Total exkl. Flugtreibstoffe	165	92	51	133	14	455	100%	28.9
Total erneuerbar	63	23	12	1	4	102	22%	6.5
Total nicht erneuerbar	103	69	39	132	10	353	78%	22.4
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	103	69	39	132	10	353	78%	22.4

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	8.3	10.1		0.4	2.3	0.2	1.4	0.00

Total (Mio. CHF/Jahr)	23
-----------------------	-----------

Anhang

Kanton Basel-Landschaft	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	914	303	316	3'088	11	4'633	51.5%	16.8
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	914	303	316		11	1'544	17.2%	5.6
- davon Benzin und Diesel				2'227		2'227	24.8%	8.1
- davon Flugtreibstoffe				862		862	9.6%	3.1
Elektrizität	551	869	486	108	19	2'033	22.6%	7.4
- davon erneuerbar, Produktion CH	142	224	125	28	5	524	5.8%	1.9
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	31	49	28	6	1	116	1.3%	0.4
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	193	305	170	38	7	713	7.9%	2.6
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	185	291	163	36	6	681	7.6%	2.5
Gas	707	489	182	17	85	1'479	16.5%	5.4
Kohle	1	9				10	0.1%	0.0
Energieholz	120	103	51		4	278	3.1%	1.0
Fernwärme	141	108	31			280	3.1%	1.0
Industrieabfälle		120				120	1.3%	0.4
Übrige erneuerbare Energien	112	14	23	5	1	155	1.7%	0.6
Total	2'547	2'015	1'088	3'219	120	8'988	100%	32.6
Total exkl. Flugtreibstoffe	2'547	2'015	1'088	2'357	120	8'127	90%	29.5
Total erneuerbar	547	558	258	39	11	1'413	16%	5.1
Total nicht erneuerbar	2'000	1'456	830	3'180	109	7'575	84%	27.5
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	2'000	1'456	830	2'318	109	6'714	75%	24.4

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	116.8	173.4	71.2	7.0	41.2	2.9	57.7	0.22

Total (Mio. CHF/Jahr)	470
-----------------------	------------

Anhang

Kanton Basel-Stadt	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	231	332	443	3'379	0	4'385	44.0%	23.5
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	231	332	443		0	1'006	10.1%	5.4
- davon Benzin und Diesel				2'517		2'517	25.3%	13.5
- davon Flugtreibstoffe				862		862	8.6%	4.6
Elektrizität	248	1'348	717	79	1	2'393	24.0%	12.8
- davon erneuerbar, Produktion CH	64	347	185	20	0	617	6.2%	3.3
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	14	77	41	5	0	136	1.4%	0.7
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	87	473	251	28	0	839	8.4%	4.5
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	83	451	240	26	0	801	8.0%	4.3
Gas	563	896	279	18	107	1'862	18.7%	10.0
Kohle	2	1				3	0.0%	0.0
Energieholz	5	62	80		0	147	1.5%	0.8
Fernwärme	509	231	48			789	7.9%	4.2
Industrieabfälle		335				335	3.4%	1.8
Übrige erneuerbare Energien	2	12	34	3	0	52	0.5%	0.3
Total	1'559	3'219	1'601	3'479	108	9'965	100%	53.5
Total exkl. Flugtreibstoffe	1'559	3'219	1'601	2'617	108	9'104	91%	48.9
Total erneuerbar	594	898	388	28	0	1'908	19%	10.2
Total nicht erneuerbar	965	2'321	1'213	3'450	108	8'057	81%	43.3
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	965	2'321	1'213	2'589	108	7'196	72%	38.6

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	76.1	196.0	71.2	8.2	48.5	3.4	72.6	0.07
Total (Mio. CHF/Jahr)	476							

Anhang

Kanton Bern	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	4'330	935	1'356	8'357	123	15'102	51.6%	15.3
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	4'330	935	1'356		123	6'744	23.1%	6.8
- davon Benzin und Diesel				7'876		7'876	26.9%	8.0
- davon Flugtreibstoffe				481		481	1.6%	0.5
Elektrizität	2'536	2'079	2'079	412	206	7'312	25.0%	7.4
- davon erneuerbar, Produktion CH	654	536	536	106	53	1'884	6.4%	1.9
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	144	118	118	23	12	416	1.4%	0.4
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	889	729	729	144	72	2'564	8.8%	2.6
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	849	696	696	138	69	2'448	8.4%	2.5
Gas	1'322	1'047	771	49	194	3'383	11.6%	3.4
Kohle	13	269				281	1.0%	0.3
Energieholz	1'234	336	261		44	1'875	6.4%	1.9
Fernwärme	107	177	136			419	1.4%	0.4
Industrieabfälle		362				362	1.2%	0.4
Übrige erneuerbare Energien	348	46	99	19	11	522	1.8%	0.5
Total	9'890	5'249	4'702	8'838	579	29'257	100%	29.7
Total exkl. Flugtreibstoffe	9'890	5'249	4'702	8'357	579	28'776	98%	29.2
Total erneuerbar	2'487	1'394	1'150	149	120	5'299	18%	5.4
Total nicht erneuerbar	7'403	3'856	3'552	8'689	459	23'958	82%	24.3
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	7'403	3'856	3'552	8'208	459	23'477	80%	23.8

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	510.2	613.4	39.8	25.2	148.2	10.4	131.9	6.14
Total (Mio. CHF/Jahr)	1'485							

Anhang

Kanton Freiburg	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	1'036	282	307	2'306	32	3'963	53.1%	13.9
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	1'036	282	307		32	1'657	22.2%	5.8
- davon Benzin und Diesel				2'306		2'306	30.9%	8.1
- davon Flugtreibstoffe								
Elektrizität	738	608	453	118	54	1'971	26.4%	6.9
- davon erneuerbar, Produktion CH	190	157	117	30	14	508	6.8%	1.8
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	42	35	26	7	3	112	1.5%	0.4
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	259	213	159	41	19	691	9.3%	2.4
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	247	204	152	40	18	660	8.8%	2.3
Gas	157	337	168	12	41	715	9.6%	2.5
Kohle	2	9				11	0.2%	0.0
Energieholz	194	89	51		11	345	4.6%	1.2
Fernwärme	22	52	29			103	1.4%	0.4
Industrieabfälle		39				39	0.5%	0.1
Übrige erneuerbare Energien	275	13	20	6	3	316	4.2%	1.1
Total	2'425	1'428	1'028	2'441	141	7'463	100%	26.2
Total exkl. Flugtreibstoffe	2'425	1'428	1'028	2'441	141	7'463	100%	26.2
Total erneuerbar	723	364	243	43	31	1'404	19%	4.9
Total nicht erneuerbar	1'701	1'064	785	2'399	110	6'059	81%	21.3
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	1'701	1'064	785	2'399	110	6'059	81%	21.3

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	125.3	179.6		6.8	39.9	2.8	27.9	0.25

Total (Mio. CHF/Jahr)	383
-----------------------	------------

Anhang

Kanton Genf	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	769	287	895	9'706	7	11'664	70.0%	25.3
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	769	287	895		7	1'958	11.8%	4.3
- davon Benzin und Diesel				3'682		3'682	22.1%	8.0
- davon Flugtreibstoffe				6'024		6'024	36.2%	13.1
Elektrizität	408	697	1'418	127	11	2'662	16.0%	5.8
- davon erneuerbar, Produktion CH	105	180	366	33	3	686	4.1%	1.5
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	23	40	81	7	1	152	0.9%	0.3
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	143	244	497	44	4	933	5.6%	2.0
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	137	233	475	42	4	891	5.4%	1.9
Gas	716	340	518	23	97	1'694	10.2%	3.7
Kohle	4	4				8	0.0%	0.0
Energieholz	12	99	148		2	261	1.6%	0.6
Fernwärme	21	70	86			177	1.1%	0.4
Industrieabfälle		78				78	0.5%	0.2
Übrige erneuerbare Energien	17	16	67	8	1	109	0.7%	0.2
Total	1'947	1'591	3'131	9'864	118	16'651	100%	36.2
Total exkl. Flugtreibstoffe	1'947	1'591	3'131	3'840	118	10'627	64%	23.1
Total erneuerbar	178	443	747	48	6	1'423	9%	3.1
Total nicht erneuerbar	1'769	1'148	2'384	9'816	111	15'229	91%	33.1
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	1'769	1'148	2'384	3'792	111	9'205	55%	20.0

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	148.1	286.8	497.9	9.2	53.9	3.8	66.0	0.17
Total (Mio. CHF/Jahr)	1'066							

Anhang

Kanton Glarus	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	174	73	38	336	4	625	49.4%	15.9
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	174	73	38		4	289	22.9%	7.4
- davon Benzin und Diesel				336		336	26.6%	8.6
- davon Flugtreibstoffe								
Elektrizität	128	132	58	17	6	341	27.0%	8.7
- davon erneuerbar, Produktion CH	33	34	15	4	2	88	6.9%	2.2
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	7	7	3	1	0	19	1.5%	0.5
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	45	46	20	6	2	120	9.5%	3.0
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	43	44	19	6	2	114	9.0%	2.9
Gas	44	66	21	2	8	140	11.1%	3.6
Kohle	1	4				5	0.4%	0.1
Energieholz	86	24	6		1	118	9.3%	3.0
Fernwärme	2	8	4			13	1.1%	0.3
Industrieabfälle		5				5	0.4%	0.1
Übrige erneuerbare Energien	12	3	3	1	0	18	1.4%	0.5
Total	446	314	129	356	20	1'266	100%	32.3
Total exkl. Flugtreibstoffe	446	314	129	356	20	1'266	100%	32.3
Total erneuerbar	140	78	31	6	4	259	20%	6.6
Total nicht erneuerbar	307	236	98	350	16	1'007	80%	25.7
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	307	236	98	350	16	1'007	80%	25.7

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	21.9	26.2		1.2	6.9	0.5	5.5	0.11

Total (Mio. CHF/Jahr)	62
-----------------------	-----------

Anhang

Kanton Graubünden	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	1'127	166	351	1'538	24	3'207	47.9%	16.6
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	1'127	166	351		24	1'669	24.9%	8.6
- davon Benzin und Diesel				1'538		1'538	23.0%	8.0
- davon Flugtreibstoffe								
Elektrizität	887	318	505	75	41	1'826	27.3%	9.4
- davon erneuerbar, Produktion CH	229	82	130	19	11	470	7.0%	2.4
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	51	18	29	4	2	104	1.6%	0.5
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	311	111	177	26	14	640	9.6%	3.3
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	297	106	169	25	14	611	9.1%	3.2
Gas	126	169	156	8	28	488	7.3%	2.5
Kohle	1	197				199	3.0%	1.0
Energieholz	381	51	59		9	501	7.5%	2.6
Fernwärme	10	30	25			65	1.0%	0.3
Industrieabfälle		217				217	3.2%	1.1
Übrige erneuerbare Energien	156	9	21	4	2	191	2.9%	1.0
Total	2'689	1'158	1'117	1'626	104	6'693	100%	34.6
Total exkl. Flugtreibstoffe	2'689	1'158	1'117	1'626	104	6'693	100%	34.6
Total erneuerbar	826	299	264	27	24	1'440	22%	7.4
Total nicht erneuerbar	1'862	859	853	1'598	80	5'253	78%	27.2
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	1'862	859	853	1'598	80	5'253	78%	27.2

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	126.2	119.8		6.3	37.0	2.6	19.0	4.34

Total (Mio. CHF/Jahr)	315
-----------------------	------------

Anhang

Kanton Jura	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	395	102	70	653	11	1'231	55.2%	17.5
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	395	102	70		11	578	25.9%	8.2
- davon Benzin und Diesel				653		653	29.3%	9.3
- davon Flugtreibstoffe								
Elektrizität	204	254	105	34	18	616	27.6%	8.7
- davon erneuerbar, Produktion CH	53	66	27	9	5	159	7.1%	2.2
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	12	14	6	2	1	35	1.6%	0.5
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	72	89	37	12	6	216	9.7%	3.1
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	68	85	35	11	6	206	9.2%	2.9
Gas	38	111	39	3	12	204	9.2%	2.9
Kohle	1	6				7	0.3%	0.1
Energieholz	74	19	12		4	110	4.9%	1.6
Fernwärme	4	8	7			19	0.8%	0.3
Industrieabfälle		2				2	0.1%	0.0
Übrige erneuerbare Energien	30	5	5	1	1	42	1.9%	0.6
Total	746	508	239	692	46	2'230	100%	31.6
Total exkl. Flugtreibstoffe	746	508	239	692	46	2'230	100%	31.6
Total erneuerbar	172	114	57	12	11	365	16%	5.2
Total nicht erneuerbar	574	394	182	680	35	1'865	84%	26.4
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	574	394	182	680	35	1'865	84%	26.4

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	43.7	50.9		2.1	12.5	0.9	8.0	0.14
Total (Mio. CHF/Jahr)	118							

Anhang

Kanton Luzern	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	1'197	415	511	3'275	50	5'448	52.1%	14.3
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	1'197	415	511		50	2'173	20.8%	5.7
- davon Benzin und Diesel				3'275		3'275	31.3%	8.6
- davon Flugtreibstoffe								
Elektrizität	770	933	779	147	84	2'713	25.9%	7.1
- davon erneuerbar, Produktion CH	198	240	201	38	22	699	6.7%	1.8
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	44	53	44	8	5	155	1.5%	0.4
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	270	327	273	52	30	951	9.1%	2.5
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	258	312	261	49	28	908	8.7%	2.4
Gas	355	490	286	19	70	1'220	11.7%	3.2
Kohle	2	15				17	0.2%	0.0
Energieholz	347	165	84		18	614	5.9%	1.6
Fernwärme	47	73	48			169	1.6%	0.4
Industrieabfälle		53				53	0.5%	0.1
Übrige erneuerbare Energien	162	19	36	8	5	230	2.2%	0.6
Total	2'881	2'163	1'742	3'449	227	10'462	100%	27.4
Total exkl. Flugtreibstoffe	2'881	2'163	1'742	3'449	227	10'462	100%	27.4
Total erneuerbar	799	577	413	54	49	1'892	18%	5.0
Total nicht erneuerbar	2'081	1'586	1'330	3'395	178	8'570	82%	22.4
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	2'081	1'586	1'330	3'395	178	8'570	82%	22.4

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	164.4	255.0		9.4	55.0	3.9	47.6	0.36

Total (Mio. CHF/Jahr)	536
-----------------------	------------

Anhang

Kanton Neuenburg	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	649	233	198	1'537	8	2'626	50.8%	15.2
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	649	233	198		8	1'089	21.0%	6.3
- davon Benzin und Diesel				1'537		1'537	29.7%	8.9
- davon Flugtreibstoffe								
Elektrizität	298	599	300	82	14	1'293	25.0%	7.5
- davon erneuerbar, Produktion CH	77	154	77	21	4	333	6.4%	1.9
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	17	34	17	5	1	74	1.4%	0.4
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	104	210	105	29	5	453	8.8%	2.6
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	100	201	100	28	5	433	8.4%	2.5
Gas	364	260	114	10	46	793	15.3%	4.6
Kohle	1	73				74	1.4%	0.4
Energieholz	61	54	36		3	154	3.0%	0.9
Fernwärme	39	33	20			92	1.8%	0.5
Industrieabfälle		90				90	1.7%	0.5
Übrige erneuerbare Energien	19	13	14	3	1	50	1.0%	0.3
Total	1'431	1'354	682	1'633	72	5'172	100%	29.9
Total exkl. Flugtreibstoffe	1'431	1'354	682	1'633	72	5'172	100%	29.9
Total erneuerbar	213	333	165	29	8	748	14%	4.3
Total nicht erneuerbar	1'218	1'021	517	1'604	63	4'424	86%	25.5
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	1'218	1'021	517	1'604	63	4'424	86%	25.5

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	82.3	119.7		4.5	26.2	1.8	30.9	1.61
Total (Mio. CHF/Jahr)	267							

Anhang

Kanton Nidwalden	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	171	45	46	354	5	621	54.1%	15.0
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	171	45	46		5	267	23.2%	6.5
- davon Benzin und Diesel				354		354	30.9%	8.6
- davon Flugtreibstoffe								
Elektrizität	108	97	71	16	8	300	26.1%	7.3
- davon erneuerbar, Produktion CH	28	25	18	4	2	77	6.7%	1.9
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	6	6	4	1	0	17	1.5%	0.4
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	38	34	25	6	3	105	9.2%	2.5
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	36	33	24	5	3	100	8.8%	2.4
Gas	3	38	25	2	4	72	6.3%	1.7
Kohle	0	2				2	0.2%	0.0
Energieholz	53	37	8		2	99	8.6%	2.4
Fernwärme	5	6	4			15	1.3%	0.4
Industrieabfälle		4				4	0.4%	0.1
Übrige erneuerbare Energien	27	2	3	1	0	34	3.0%	0.8
Total	366	232	157	373	19	1'147	100%	27.8
Total exkl. Flugtreibstoffe	366	232	157	373	19	1'147	100%	27.8
Total erneuerbar	118	78	37	6	5	244	21%	5.9
Total nicht erneuerbar	248	154	120	367	14	903	79%	21.9
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	248	154	120	367	14	903	79%	21.9

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	20.2	27.6		1.0	6.1	0.4	2.8	0.04

Total (Mio. CHF/Jahr)	58
-----------------------	-----------

Anhang

Kanton Obwalden	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	144	46	44	323	6	563	50.6%	15.7
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	144	46	44		6	240	21.6%	6.7
- davon Benzin und Diesel				323		323	29.0%	9.0
- davon Flugtreibstoffe								
Elektrizität	120	97	65	15	10	308	27.7%	8.6
- davon erneuerbar, Produktion CH	31	25	17	4	3	79	7.1%	2.2
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	7	6	4	1	1	18	1.6%	0.5
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	42	34	23	5	4	108	9.7%	3.0
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	40	33	22	5	3	103	9.3%	2.9
Gas	0	42	21	1	4	70	6.2%	1.9
Kohle	0	0				1	0.1%	0.0
Energieholz	81	25	8		2	115	10.3%	3.2
Fernwärme	13	6	3			23	2.1%	0.6
Industrieabfälle		3				3	0.3%	0.1
Übrige erneuerbare Energien	24	2	3	1	1	30	2.7%	0.8
Total	383	222	145	340	23	1'113	100%	31.0
Total exkl. Flugtreibstoffe	383	222	145	340	23	1'113	100%	31.0
Total erneuerbar	156	65	34	6	6	267	24%	7.4
Total nicht erneuerbar	227	157	110	335	17	846	76%	23.6
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	227	157	110	335	17	846	76%	23.6

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	18.2	25.1		1.1	6.2	0.4	2.7	0.02

Total (Mio. CHF/Jahr)	54
-----------------------	-----------

Anhang

Kanton Schaffhausen	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	262	108	87	645	6	1'108	44.7%	14.4
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	262	108	87		6	463	18.7%	6.0
- davon Benzin und Diesel				645		645	26.0%	8.4
- davon Flugtreibstoffe								
Elektrizität	164	307	134	33	11	648	26.1%	8.4
- davon erneuerbar, Produktion CH	42	79	34	8	3	167	6.7%	2.2
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	9	17	8	2	1	37	1.5%	0.5
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	58	107	47	12	4	227	9.2%	2.9
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	55	103	45	11	4	217	8.7%	2.8
Gas	237	160	48	5	27	478	19.3%	6.2
Kohle	1	3				3	0.1%	0.0
Energieholz	47	45	15		2	109	4.4%	1.4
Fernwärme	14	30	8			53	2.1%	0.7
Industrieabfälle		36				36	1.4%	0.5
Übrige erneuerbare Energien	31	5	6	1	1	45	1.8%	0.6
Total	756	694	298	685	48	2'480	100%	32.2
Total exkl. Flugtreibstoffe	756	694	298	685	48	2'480	100%	32.2
Total erneuerbar	144	195	71	12	6	428	17%	5.6
Total nicht erneuerbar	612	499	226	673	41	2'052	83%	26.6
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	612	499	226	673	41	2'052	83%	26.6

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	35.0	50.2		2.2	13.1	0.9	18.6	0.07

Total (Mio. CHF/Jahr)	120
-----------------------	------------

Anhang

Kanton Schwyz	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Diffe- renz inkl. Landwirtsch.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	573	124	161	1'255	16	2'128	55.5%	14.4
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	573	124	161		16	873	22.8%	5.9
- davon Benzin und Diesel				1'255		1'255	32.7%	8.5
- davon Flugtreibstoffe								
Elektrizität	368	253	249	56	26	951	24.8%	6.4
- davon erneuerbar, Produktion CH	95	65	64	14	7	245	6.4%	1.7
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	21	14	14	3	1	54	1.4%	0.4
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	129	89	87	20	9	333	8.7%	2.3
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	123	85	83	19	9	318	8.3%	2.2
Gas	114	117	85	6	20	341	8.9%	2.3
Kohle	1	2				3	0.1%	0.0
Energieholz	166	49	25		6	246	6.4%	1.7
Fernwärme	11	17	14			42	1.1%	0.3
Industrieabfälle		12				12	0.3%	0.1
Übrige erneuerbare Energien	86	7	11	3	1	109	2.8%	0.7
Total	1'318	581	545	1'320	69	3'833	100%	25.9
Total exkl. Flugtreibstoffe	1'318	581	545	1'320	69	3'833	100%	25.9
Total erneuerbar	378	158	129	21	15	701	18%	4.7
Total nicht erneuerbar	939	422	416	1'300	53	3'131	82%	21.2
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	939	422	416	1'300	53	3'131	82%	21.2

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrenn- stoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Aus- land	nicht- erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	66.1	97.7		3.3	19.3	1.3	13.3	0.07

Total (Mio. CHF/Jahr)	201
-----------------------	------------

Anhang

Kanton Solothurn	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	1'085	262	271	2'101	15	3'733	51.2%	14.5
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	1'085	262	271		15	1'632	22.4%	6.4
- davon Benzin und Diesel				2'101		2'101	28.8%	8.2
- davon Flugtreibstoffe								
Elektrizität	588	689	424	112	26	1'839	25.2%	7.2
- davon erneuerbar, Produktion CH	152	178	109	29	7	474	6.5%	1.8
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	34	39	24	6	1	105	1.4%	0.4
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	206	242	149	39	9	645	8.8%	2.5
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	197	231	142	37	9	615	8.5%	2.4
Gas	555	322	159	14	64	1'115	15.3%	4.3
Kohle	3	10				13	0.2%	0.1
Energieholz	122	110	46		5	283	3.9%	1.1
Fernwärme	11	51	27			89	1.2%	0.3
Industrieabfälle		36				36	0.5%	0.1
Übrige erneuerbare Energien	135	14	20	5	1	176	2.4%	0.7
Total	2'500	1'494	946	2'232	112	7'283	100%	28.3
Total exkl. Flugtreibstoffe	2'500	1'494	946	2'232	112	7'283	100%	28.3
Total erneuerbar	454	409	226	40	15	1'144	16%	4.5
Total nicht erneuerbar	2'046	1'085	720	2'192	97	6'139	84%	23.9
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	2'046	1'085	720	2'192	97	6'139	84%	23.9

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	123.5	163.6		6.3	37.3	2.6	43.5	0.29
Total (Mio. CHF/Jahr)	377							

Anhang

Kanton St. Gallen	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	1'740	663	583	4'232	42	7'260	49.4%	15.0
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	1'740	663	583		42	3'028	20.6%	6.3
- davon Benzin und Diesel				4'097		4'097	27.9%	8.5
- davon Flugtreibstoffe				135		135	0.9%	0.3
Elektrizität	937	1'603	895	206	70	3'711	25.3%	7.7
- davon erneuerbar, Produktion CH	241	413	231	53	18	956	6.5%	2.0
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	53	91	51	12	4	211	1.4%	0.4
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	328	562	314	72	24	1'301	8.9%	2.7
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	314	537	300	69	23	1'242	8.5%	2.6
Gas	994	790	328	28	130	2'271	15.5%	4.7
Kohle	5	24				29	0.2%	0.1
Energieholz	409	285	95		15	804	5.5%	1.7
Fernwärme	80	125	56			261	1.8%	0.5
Industrieabfälle		88				88	0.6%	0.2
Übrige erneuerbare Energien	183	31	41	9	4	269	1.8%	0.6
Total	4'347	3'609	1'999	4'476	260	14'692	100%	30.4
Total exkl. Flugtreibstoffe	4'347	3'609	1'999	4'341	260	14'557	99%	30.1
Total erneuerbar	966	990	474	74	40	2'545	17%	5.3
Total nicht erneuerbar	3'381	2'619	1'525	4'402	220	12'147	83%	25.1
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	3'381	2'619	1'525	4'267	220	12'012	82%	24.9

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	229.1	319.1	11.2	12.8	75.2	5.3	88.5	0.63

Total (Mio. CHF/Jahr)	742
-----------------------	------------

Anhang

Kanton Tessin	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	1'703	354	509	3'941	11	6'518	54.9%	19.3
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	1'703	354	509		11	2'577	21.7%	7.6
- davon Benzin und Diesel				3'711		3'711	31.3%	11.0
- davon Flugtreibstoffe				230		230	1.9%	0.7
Elektrizität	1'654	875	788	69	19	3'405	28.7%	10.1
- davon erneuerbar, Produktion CH	426	225	203	18	5	877	7.4%	2.6
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	94	50	45	4	1	194	1.6%	0.6
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	580	307	276	24	7	1'194	10.1%	3.5
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	554	293	264	23	6	1'140	9.6%	3.4
Gas	294	441	277	15	63	1'090	9.2%	3.2
Kohle	0	16				16	0.1%	0.0
Energieholz	228	117	82		4	432	3.6%	1.3
Fernwärme	26	60	46			131	1.1%	0.4
Industrieabfälle		56				56	0.5%	0.2
Übrige erneuerbare Energien	152	19	37	6	1	214	1.8%	0.6
Total	4'056	1'938	1'739	4'032	97	11'862	100%	35.2
Total exkl. Flugtreibstoffe	4'056	1'938	1'739	3'801	97	11'632	98%	34.5
Total erneuerbar	926	499	413	28	11	1'876	16%	5.6
Total nicht erneuerbar	3'130	1'439	1'327	4'004	86	9'986	84%	29.6
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	3'130	1'439	1'327	3'774	86	9'756	82%	29.0

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	195.0	289.0	19.0	11.7	69.0	4.8	42.5	0.36

Total (Mio. CHF/Jahr)	631
-----------------------	------------

Anhang

Kanton Thurgau	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Diffe- renz inkl. Landwirtsch.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	819	320	249	2'833	32	4'252	52.8%	16.9
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	819	320	249		32	1'420	17.6%	5.6
- davon Benzin und Diesel				2'833		2'833	35.1%	11.2
- davon Flugtreibstoffe								
Elektrizität	498	731	377	104	53	1'763	21.9%	7.0
- davon erneuerbar, Produktion CH	128	188	97	27	14	454	5.6%	1.8
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	28	42	21	6	3	100	1.2%	0.4
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	175	256	132	37	19	618	7.7%	2.5
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	167	245	126	35	18	590	7.3%	2.3
Gas	759	350	140	16	77	1'341	16.6%	5.3
Kohle	2	11				12	0.2%	0.0
Energieholz	194	156	41		11	403	5.0%	1.6
Fernwärme	25	56	24			105	1.3%	0.4
Industrieabfälle		42				42	0.5%	0.2
Übrige erneuerbare Energien	103	15	17	5	3	143	1.8%	0.6
Total	2'401	1'680	848	2'958	175	8'061	100%	32.0
Total exkl. Flugtreibstoffe	2'401	1'680	848	2'958	175	8'061	100%	32.0
Total erneuerbar	479	477	201	38	31	1'226	15%	4.9
Total nicht erneuerbar	1'921	1'202	646	2'920	145	6'835	85%	27.1
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	1'921	1'202	646	2'920	145	6'835	85%	27.1

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrenn- stoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Aus- land	nicht- erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	107.4	220.6		6.1	35.7	2.5	52.3	0.27
Total (Mio. CHF/Jahr)	425							

Anhang

Kanton Uri	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	147	30	36	305	6	524	53.0%	14.8
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	147	30	36		6	219	22.1%	6.2
- davon Benzin und Diesel				305		305	30.9%	8.6
- davon Flugtreibstoffe								
Elektrizität	124	65	53	14	9	265	26.8%	7.5
- davon erneuerbar, Produktion CH	32	17	14	4	2	68	6.9%	1.9
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	7	4	3	1	1	15	1.5%	0.4
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	43	23	19	5	3	93	9.4%	2.6
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	41	22	18	5	3	89	9.0%	2.5
Gas	0	24	19	1	3	47	4.8%	1.3
Kohle	1	0				1	0.1%	0.0
Energieholz	74	16	7		2	98	9.9%	2.8
Fernwärme	3	4	3			10	1.0%	0.3
Industrieabfälle		3				3	0.3%	0.1
Übrige erneuerbare Energien	35	2	2	1	1	40	4.1%	1.1
Total	383	145	120	321	20	989	100%	28.0
Total exkl. Flugtreibstoffe	383	145	120	321	20	989	100%	28.0
Total erneuerbar	151	44	29	5	6	234	24%	6.6
Total nicht erneuerbar	233	101	91	316	15	755	76%	21.3
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	233	101	91	316	15	755	76%	21.3

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	16.5	23.8		0.9	5.4	0.4	1.8	0.02
Total (Mio. CHF/Jahr)	49							

Anhang

Kanton Waadt	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	2'069	504	1'066	5'134	48	8'821	48.8%	12.2
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	2'069	504	1'066		48	3'687	20.4%	5.1
- davon Benzin und Diesel				5'134		5'134	28.4%	7.1
- davon Flugtreibstoffe								
Elektrizität	1'531	1'114	1'622	199	80	4'545	25.1%	6.3
- davon erneuerbar, Produktion CH	394	287	418	51	21	1'171	6.5%	1.6
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	87	63	92	11	5	259	1.4%	0.4
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	537	390	569	70	28	1'593	8.8%	2.2
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	512	373	543	67	27	1'522	8.4%	2.1
Gas	1'572	590	612	38	171	2'983	16.5%	4.1
Kohle	3	253				257	1.4%	0.4
Energieholz	225	168	180		17	590	3.3%	0.8
Fernwärme	122	106	106			334	1.8%	0.5
Industrieabfälle		332				332	1.8%	0.5
Übrige erneuerbare Energien	111	25	75	13	4	227	1.3%	0.3
Total	5'634	3'091	3'660	5'383	320	18'089	100%	24.9
Total exkl. Flugtreibstoffe	5'634	3'091	3'660	5'383	320	18'089	100%	24.9
Total erneuerbar	940	815	871	75	46	2'747	15%	3.8
Total nicht erneuerbar	4'694	2'276	2'789	5'308	274	15'341	85%	21.1
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	4'694	2'276	2'789	5'308	274	15'341	85%	21.1

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	278.9	399.8		15.7	92.1	6.4	116.3	5.60

Total (Mio. CHF/Jahr)	915
-----------------------	------------

Anhang

Kanton Wallis	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	1'385	269	420	2'296	35	4'404	44.3%	13.9
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	1'385	269	420		35	2'108	21.2%	6.6
- davon Benzin und Diesel				2'272		2'272	22.8%	7.2
- davon Flugtreibstoffe				24		24	0.2%	0.1
Elektrizität	1'650	838	612	92	58	3'251	32.7%	10.3
- davon erneuerbar, Produktion CH	425	216	158	24	15	838	8.4%	2.6
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	94	48	35	5	3	185	1.9%	0.6
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	579	294	215	32	20	1'140	11.5%	3.6
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	552	281	205	31	19	1'088	10.9%	3.4
Gas	496	501	203	16	74	1'290	13.0%	4.1
Kohle	2	13				14	0.1%	0.0
Energieholz	329	78	70		12	490	4.9%	1.5
Fernwärme	35	94	34			163	1.6%	0.5
Industrieabfälle		119				119	1.2%	0.4
Übrige erneuerbare Energien	172	13	26	6	3	220	2.2%	0.7
Total	4'070	1'924	1'364	2'410	182	9'951	100%	31.4
Total exkl. Flugtreibstoffe	4'070	1'924	1'364	2'386	182	9'927	100%	31.3
Total erneuerbar	1'056	509	322	34	34	1'955	20%	6.2
Total nicht erneuerbar	3'014	1'416	1'042	2'375	148	7'996	80%	25.2
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	3'014	1'416	1'042	2'352	148	7'972	80%	25.1

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	159.5	177.0	2.0	11.2	65.9	4.6	50.3	0.32

Total (Mio. CHF/Jahr)	471
-----------------------	------------

Anhang

Kanton Zug	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	326	138	246	1'038	7	1'755	50.0%	15.2
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	326	138	246		7	717	20.4%	6.2
- davon Benzin und Diesel				1'038		1'038	29.6%	9.0
- davon Flugtreibstoffe								
Elektrizität	220	334	389	49	11	1'002	28.5%	8.7
- davon erneuerbar, Produktion CH	57	86	100	13	3	258	7.4%	2.2
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	13	19	22	3	1	57	1.6%	0.5
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	77	117	136	17	4	351	10.0%	3.1
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	74	112	130	16	4	335	9.6%	2.9
Gas	149	153	133	6	27	468	13.3%	4.1
Kohle	0	2				2	0.1%	0.0
Energieholz	51	47	35		2	134	3.8%	1.2
Fernwärme	13	33	20			65	1.9%	0.6
Industrieabfälle		25				25	0.7%	0.2
Übrige erneuerbare Energien	30	8	18	2	1	59	1.7%	0.5
Total	789	739	840	1'096	47	3'511	100%	30.5
Total exkl. Flugtreibstoffe	789	739	840	1'096	47	3'511	100%	30.5
Total erneuerbar	163	205	195	18	6	587	17%	5.1
Total nicht erneuerbar	626	534	645	1'078	41	2'924	83%	25.4
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	626	534	645	1'078	41	2'924	83%	25.4

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	54.2	80.9		3.5	20.3	1.4	18.2	0.04
Total (Mio. CHF/Jahr)	179							

Anhang

Kanton Zürich	Haushalte	Industrie	Dienstleistungen	Verkehr	Statist. Differenz inkl. Landwirtschaft.	Total	Anteil	Total pro Kopf
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	MWh pro Einw.
Erdölprodukte	4'056	941	2'377	19'083	42	26'498	60.9%	19.0
- davon Erdölbrennstoffe (Heizöl, Schweröl)	4'056	941	2'377		42	7'416	17.0%	5.3
- davon Benzin und Diesel				9'078		9'078	20.9%	6.5
- davon Flugtreibstoffe				10'005		10'005	23.0%	7.2
Elektrizität	2'132	2'059	3'839	659	70	8'759	20.1%	6.3
- davon erneuerbar, Produktion CH	550	531	989	170	18	2'257	5.2%	1.6
- davon erneuerbar, Produktion Ausland	121	117	219	38	4	499	1.1%	0.4
- davon nicht-erneuerbar, Produktion CH	748	722	1'346	231	25	3'071	7.1%	2.2
- davon nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	714	689	1'285	221	24	2'932	6.7%	2.1
Gas	2'545	1'027	1'414	66	308	5'360	12.3%	3.8
Kohle	59	16				76	0.2%	0.1
Energieholz	405	385	380		15	1'186	2.7%	0.9
Fernwärme	303	215	231			749	1.7%	0.5
Industrieabfälle		151				151	0.3%	0.1
Übrige erneuerbare Energien	474	50	183	21	4	732	1.7%	0.5
Total	9'975	4'844	8'425	19'829	439	43'510	100%	31.2
Total exkl. Flugtreibstoffe	9'975	4'844	8'425	9'824	439	33'505	77%	24.1
Total erneuerbar	1'853	1'373	2'003	229	41	5'498	13%	3.9
Total nicht erneuerbar	8'122	3'471	6'422	19'600	398	38'012	87%	27.3
Total nicht erneuerbar exkl. Flugtreibstoffe	8'122	3'471	6'422	9'595	398	28'007	64%	20.1

	Erdölprodukte			Elektrizität			Gas	Kohle
	Erdölbrennstoffe (Heizöl)	Benzin und Diesel	Flugtreibstoffe	erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion Ausland	nicht-erneuerbar, Produktion CH		
Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr	560.9	707.0	827.0	30.2	177.5	12.4	209.0	1.65
Total (Mio. CHF/Jahr)	2'526							

A.10 MITTELABFLUSS

	Mittelabfluss in Mio. CHF/Jahr								
	Heizöl	Benzin & Diesel			Flugtreib- stoffe	Elektri- zität	Gas	Kohle	Total
		Total	Tanktourismus	Kt. Verkehr					
Schweiz	3'585	5'027	396	4'631	1'539	1'482	1'234	33	12'901
Aargau	273	381	18	364	0.0	115	97	10	877
Appenzell Innerrhoden	8.3	10.1	0.0	10	0.0	2.8	1.4	0.0	23
Appenzell Ausserrhoden	25	33	0.0	33	0.0	9	8.9	0.0	77
Bern	510	613	0.0	613	40	184	132	6.1	1'485
Basel- Landschaft	117	173	38	135	71	51	58	0.2	470
Basel-Stadt	76	196	105	91	71	60	73	0.1	476
Freiburg	125	180	3.2	176	0.0	50	28	0.2	383
Genf	148	287	35	251	498	67	66	0.2	1'066
Glarus	22	26	0.0	26	0.0	8.6	5.5	0.1	62
Graubünden	126	120	0.0	120	0.0	46	19	4.3	315
Jura	44	51	3.2	48	0.0	15	8	0.1	118
Luzern	164	255	0.0	255	0.0	68	48	0.4	536
Neuenburg	82	120	3.2	116	0.0	33	31	1.6	267
Nidwalden	20	28	0.0	28	0.0	7.5	2.8	0.0	58
Obwalden	18	25	0.0	25	0.0	7.7	2.7	0.0	54
St. Gallen	229	319	3.7	315	11	93	89	0.6	742
Schaffhausen	35	50	0.0	50	0.0	16	19	0.1	120
Solothurn	123	164	0.0	164	0.0	46	43	0.3	377
Schwyz	66	98	0.0	98	0.0	24	13.3	0.1	201
Thurgau	107	221	59	161	0.0	44	52	0.3	425
Tessin	195	289	93	196	19	86	43	0.4	631
Uri	17	24	0.0	24	0.0	6.7	1.8	0.0	49
Waadt	279	400	4.6	395	0.0	114	116	5.6	915
Wallis	159	177	0.0	177	2	82	50	0.3	471
Zug	54	81	0.0	81	0.0	25	18.2	0.0	179
Zürich	561	707	30	677	827	220	209	1.7	2'526