

Erstellen der Anwendungsbilanzen 2013 bis 2016 für den Sektor Gewerbe, Handel, Dienst- leistungen (GHD)

**Im Auftrag der
Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V., Berlin**

**Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik
Technische Universität München**

in Zusammenarbeit mit

Dr.-Ing. B. Geiger, München

Bearbeiter:

Heinrich Kleeberger

Lukas Hardi

Bernd Geiger

Oktober 2017

Autoren und Ansprechpartner – Sektor GHD

**Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik (IfE),
Technische Universität München
Heinrich Kleeberger, Lukas Hardi
Dr.-Ing. Bernd Geiger, München**

Ansprechpartner TU München:
Dipl.-Ing. Heinrich Kleeberger
Arcisstr. 21, 80333 München
Telefon: 089/289-28303, Fax: 089/289-28313
E-Mail: hkleee@tum.de

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Ziel des Vorhabens	1
2 Endenergieverbrauch im GHD-Sektor von 1994 – 2016.....	2
2.1 Methoden und Vorgehensweise zur Ermittlung des Endenergieverbrauchs im Sektor GHD	2
2.1.1 Branchengliederung im GHD-Sektor	3
2.1.2 Erwerbstätigenstruktur im GHD-Sektor	7
2.2 Berechnungsmethoden zum Strom-, Brennstoff- und Kraftstoffverbrauch	7
2.2.1 Statistische Analyse zur Breitenerhebung des Jahres 2012	7
2.2.2 Witterungsbereinigung	9
2.2.3 Berechnungsmethoden zur Ermittlung der temperaturkorrigierten spezifischen Energieverbräuche für die Jahre 2007, 2009, 2011 und 2013 bis 2015 sowie 2016.....	11
2.2.4 Berechnung des spezifischen Stromverbrauchs und Hochrechnung des absoluten Stromverbrauchs für die Kalenderjahre 2006 bis 2016	13
2.2.5 Berechnung des spezifischen Brennstoff- sowie des Fernwärmeverbrauchs und Hochrechnung des absoluten Verbrauchs für die Kalenderjahre 2006 bis 2016	20
2.2.6 Hochrechnung des Kraftstoffverbrauchs im GHD-Sektor für die Kalenderjahre 2006 bis 2016.....	26
2.2.7 Berechnungsmethoden zur Ermittlung energieträgerspezifischer Bilanzen	29
3 Endenergieverbrauch im GHD - Sektor	32
3.1 Hochgerechneter Endenergieverbrauch im GHD - Sektor von 1994 bis 2016 und Vergleich mit den Daten der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen	32
3.2 Endenergieverbrauch im GHD-Sektor im Jahr 2012 und 2016.....	37
4 Anwendungsbilanzen für den GHD-Sektor	39
4.1 Konzept der Anwendungsbilanzen	39
4.2 Anwendungsbilanzen für den GHD-Sektor im Zeitbereich von 1994 bis 2016.....	43
4.3 Anwendungsbilanzen für den GHD-Sektor im Zeitbereich von 2012 bis 2016.....	45
5 Ausblick	52
6 Literatur.....	53

Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abbildung 2-1: Ablaufschema zur Ermittlung des Endenergieverbrauches im GHD-Sektor	3
Abbildung 2-2: Zeit-Trend-Extrapolation des temperaturbereinigten spezifischen Stromverbrauchs	17
Abbildung 2-3: Zeit-Trend-Extrapolation des temperaturbereinigten spezifischen Brennstoff- und Fernwärmeverbrauchs	23
Abbildung 2-4: Zeit-Trend-Extrapolation des temperaturbereinigten spezifischen Kraftstoffbedarfs	26
Abbildung 2-5: Zeit-Trend-Extrapolation des temperaturbereinigten Endenergieverbrauches nach Energieträgern	31
Abbildung 3-1: Verbrauchsanteile an Brennstoffen im Sektor „Haushalte und GHD“ (Basis: AGEB-Daten)	34
Abbildung 3-2: Verbrauchsanteile am Strom im Sektor „Haushalte und GHD“ (Basis: AGEB-Daten)	35
Abbildung 3-3: Endenergie und Abweichung der Verbrauchsdaten von IfE zu AGEB im GHD-Sektor im Zeitbereich von 1994 - 2016	35
Abbildung 3-4: Temperaturbereinigter Strom- und Brennstoff- / Fernwärmeverbrauch pro Erwerbstätigen im GHD-Sektor vom 2005 - 2016.....	36
Abbildung 4-1: Schema zur Ermittlung einer Energieanwendungsbilanz für den GHD-Sektor	40
Abbildung 4-2: Endenergieverbrauch (incl. Solarthermie und Wärmepumpen) im GHD-Sektor nach Anwendungsarten und Energieträgern für das Jahr 2012.....	49
Abbildung 4-3: Endenergieverbrauch (incl. Solarthermie und Wärmepumpen) im GHD-Sektor nach Anwendungsarten und Energieträgern für das Jahr 2013.....	49
Abbildung 4-4: Endenergieverbrauch (incl. Solarthermie und Wärmepumpen) im GHD-Sektor nach Anwendungsarten und Energieträgern für das Jahr 2014.....	50
Abbildung 4-5: Endenergieverbrauch (incl. Solarthermie und Wärmepumpen) im GHD-Sektor nach Anwendungsarten und Energieträgern für das Jahr 2015.....	50
Abbildung 4-6: Endenergieverbrauch (incl. Solarthermie und Wärmepumpen) im GHD-Sektor nach Anwendungsarten und Energieträgern für das Jahr 2016.....	51

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 2-1: Strukturierung des GHD-Sektors auf Gruppen- und Splitebene für die Jahre 2006 bis 2011 ¹⁾	5
Tabelle 2-2: Strukturierung des GHD-Sektors auf Gruppen- und Splitebene für die Jahre 2012 bis 2016	6
Tabelle 2-3: Vertrauensbereiche des spez. Stromverbrauchs und des spez. Brennstoff-/ Fernwärmeverbrauches für das Jahr 2012	8
Tabelle 2-4: Witterungskorrekturfaktoren für den GHD-Sektor	11
Tabelle 2-5: Spezifischer Stromverbrauch für die Kalenderjahre 2006 bis 2011 auf Split-Ebene	15
Tabelle 2-6: Spezifischer Stromverbrauch für die Kalenderjahre 2012 bis 2016 (2017) im GHD-Sektor auf Split-Ebene	16
Tabelle 2-7: Stromverbrauch für die Kalenderjahre 2006 bis 2011 im GHD-Sektor auf Split-Ebene	18
Tabelle 2-8: Stromverbrauch für die Kalenderjahre 2012 bis 2016 (2017) im GHD-Sektor auf Split-Ebene.....	19
Tabelle 2-9: Spezifischer Brennstoff- / Fernwärmeverbrauch für die Kalenderjahre 2006 bis 2011 auf Split-Ebene	21
Tabelle 2-10: Spezifischer Brennstoff- / Fernwärmeverbrauch für die Kalenderjahre 2012 bis 2016 (2017) auf Split-Ebene.....	22
Tabelle 2-11: Absoluter Brennstoff- / Fernwärmeverbrauch für die Kalenderjahre 2006 bis 2011 im GHD-Sektor auf Split-Ebene.....	24
Tabelle 2-12: Absoluter Brennstoff- / Fernwärmeverbrauch für die Kalenderjahre 2012 bis 2016 (2017) im GHD-Sektor auf Split-Ebene	25
Tabelle 2-13: Absoluter Kraftstoffverbrauch für die Kalenderjahre 2006 bis 2011 im GHD-Sektor auf Split-Ebene.....	27
Tabelle 2-14: Absoluter Kraftstoffverbrauch für die Kalenderjahre 2012 bis 2016 (2017) im GHD-Sektor auf Split-Ebene	28
Tabelle 3-1: Endenergieverbrauch im GHD-Sektor – Hochrechnungsergebnisse und Angaben der AGEB für die Jahre 2006 bis 2015 (2017) in TWh	33
Tabelle 3-2: Hochrechnungsergebnisse zum Endenergieverbrauch des GHD-Sektors im Jahr 2012 und Vergleich mit AGEB-Ergebnissen.....	38
Tabelle 3-3: Hochrechnungsergebnisse zum Endenergieverbrauch des GHD-Sektors im Jahr 2016 und Vergleich mit AGEB-Ergebnissen.....	38
Tabelle 4-1: In GEKLES enthaltene, charakteristische Typbetriebe	40
Tabelle 4-2: Informationsbasis zur Ermittlung der Energieanwendungsstruktur im GHD-Sektor	43
Tabelle 4-3: Energieverbrauch nach Anwendungsarten im GHD-Sektor von 1994 bis 2016 (Verbrauchswerte lfe-Hochrechnung).....	44

Tabelle 4-4:	Energieverbrauch nach Anwendungsarten im GHD-Sektor von 1994 bis 2016 (Verbrauchswerte AGEb, Aufteilung nach Anwendungsarten IfE).....	44
Tabelle 4-5:	Anwendungsbilanz des GHD-Sektors im Jahr 2012	46
Tabelle 4-6:	Anwendungsbilanz des GHD-Sektors im Jahr 2013	46
Tabelle 4-7:	Anwendungsbilanz des GHD-Sektors im Jahr 2014	47
Tabelle 4-8:	Anwendungsbilanz des GHD-Sektors im Jahr 2015	47
Tabelle 4-9:	Anwendungsbilanz des GHD-Sektors im Jahr 2016	48

1 Ziel des Vorhabens

Die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen weist in ihrem jährlichen Zahlenwerk jeweils die nach konventionellen und erneuerbaren Energieträgern unterschiedenen Beiträge zur Primärenergiebilanz, zum Umwandlungsbereich und zur Endenergiebilanz insgesamt aus. In der sektoralen Gliederung wird nach „Industrie“, „Verkehr“, „Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD)“ und in einer weiter Untergliederung auch nach „Haushalte“ und „GHD“ unterschieden. Auf Grund der begrenzten Datenverfügbarkeit kommt es bei dieser weiteren Unterteilung in „Haushalte“ einerseits und „GHD“ andererseits zu Unschärfen die aber bei dem Erfahrungsbereich der „Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen“ von über 25 Jahren belastbare Aussagen zum Jahresenergieverbrauch des GHD-Sektors und nach Energieträgern zulassen. Weitere Aussagen zu diesen Verbräuchen hinsichtlich einzelner GHD-Branchen oder zur Energieverwendung sind jedoch nicht möglich. Dazu bedarf es anderer Informationsquellen.

Seit 1994 liegen Daten zum Energieverbrauch der Arbeitsstätten des „GHD-Sektors“ vor, die auf Basis von Verbraucherbefragungen und Hochrechnungen eine detaillierte Beschreibung der jeweiligen Verbrauchsstruktur erlauben. So wurden in den Jahren 1994 und 2001, sowie in den Jahren 2006, 2008, 2010 und 2012 jeweils rund 2.000 Arbeitsstätten des GHD-Sektors zum Energieverbrauch und zu energierelevantem Handeln befragt, die zusammen mit zusätzlichen Vorort-Erhebungen bei den Arbeitsstätten eine sehr differenzierte Bilanzierung des Energieverbrauchs nach 14 Gruppen und 8 Energieträgern ermöglicht haben. Leider wurden für die Jahre 2014 und 2016 keine Verbraucherbefragungen für den GHD-Sektor in Auftrag gegeben, die weitere aktuelle Informationen zum Energieverbrauch geliefert hätten. Auf Grund des relativ konstanten Energieverbrauchs im GHD-Sektor seit 2012 kann geschlossen werden, dass in diesem Zeitraum keine signifikanten Veränderungen bei den 14 Gruppen des GHD-Sektors aufgetreten sind. Damit liegen aus dem Zeitbereich von 2000 bis 2012 Angaben vor, die eine Diskussion, Analyse und Prognose der in diesen Datengerüsten enthaltenen Angaben gestatten – vor allem hinsichtlich des Energieeinsatzes für die verschiedenen Energieanwendungen wie, „Heizen“, „Kühlen“, „Beleuchten“, „Antreiben“, „Informieren“ etc.. Die relativ geringen Unterschiede zwischen AGEB-Angaben und der aus der Arbeitsstättenbefragung resultierenden Verbrauchshochrechnung für den GHD-Sektor erlauben es somit, für den GHD-Sektor eine Anwendungsbilanz auch auf Basis der AGEB-Bilanzdaten vorzunehmen.

Damit ist weiterhin eine Datenkonsistenz von Energie- und Anwendungsbilanz gewährleistet. Ziel und Aufgabe dieser Arbeit ist es weiterhin, den jeweiligen Energieträgereinsatz im GHD-Sektor nach Anwendungen zu detaillieren, um so eine technologiespezifische Differenzierung des Energieverbrauchs beschreiben zu können – unabdingbare Basis für Aussagen zur Energieanwendung der eingesetzten Endenergie.

2 Endenergieverbrauch im GHD-Sektor von 1994 – 2016

Zur Interpretation und weiteren Analyse der Verbrauchsdaten der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen werden für die Jahre 1994 – 2016 nach weitgehend einheitlichem Schema und mit aktuellen Kenntnisständen zur Sekundärstatistik (Bäder, Sportstätten, Landwirtschaft, gemeinschaftliche Einrichtungen, Flughäfen, Wasserversorgung, Abwasserentsorgung, Kühlhäuser, Rechenzentren, Straßenbeleuchtung, ...) aktualisierende Hochrechnungen zum Energieverbrauch im GHD-Sektor durchgeführt.

2.1 Methoden und Vorgehensweise zur Ermittlung des Endenergieverbrauchs im Sektor GHD

Für den Verbrauchersektor GHD liegen mitunter nur in Grenzen belastbare und energiestatistisch gesicherte Energieverbrauchsangaben vor, insbesondere fehlen Verbrauchsangaben zu Branchenteilen des GHD-Bereiches, was mit der top-down-Methode der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen zwangsläufig auch nicht leistbar ist.

Gleiches gilt, wenn nach Verwendungszwecken der eingesetzten Energie gefragt wird.

Zur Klärung dieser Fragen, vornehmlich zur Ermittlung von Basisdaten zum GHD-Endenergieverbrauch, wird vom Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik (IfE) seit Mitte der 90er-Jahre eine bottom-up-Methode eingesetzt (Geiger, B., Gruber, E., Megele, W), die generell auf den 3 Säulen beruht:

1. Erwerbstätigenstruktur des GHD-Sektors auf der Grundlage amtlicher Statistiken, sowie Erfassung charakteristischer Bezugsgrößen, wobei nach 14 „Gruppen“ bzw. Branchen unterschieden wird.
2. Stichprobenerhebung bei rund 2000 Arbeitsstätten des GHD-Sektors durch die GfK mit dem Schwerpunkt Energieverbrauch und Energieverwendung, ergänzt um Informationen aus sekundärstatistischen Quellen.
3. Spezifische Verbrauchsanalyse der von der GfK erhobenen Daten durch IfE sowie eigene Recherchen. Der spezifische Verbrauch ist dabei definiert als Jahresenergieverbrauch eines Energieträgers pro Bezugseinheit (BZE; Erwerbstätige, Schüler, Wasserfläche, etc.).

Die Verknüpfung dieser 3-Säulen-Informationen gestattet eine differenzierte Ausweisung des Endenergieverbrauches im GHD-Sektor nach Energieträgern und Branchen, Angaben zur Verwendungsseite des Energieeinsatzes und unter Einbezug der Programm-Struktur GEKLES (GEKLES) auch Aussagen zur anwendungstechnischen Effizienz des Energieeinsatzes.

Abbildung 2-1: Ablaufschema zur Ermittlung des Endenergieverbrauches im GHD-Sektor

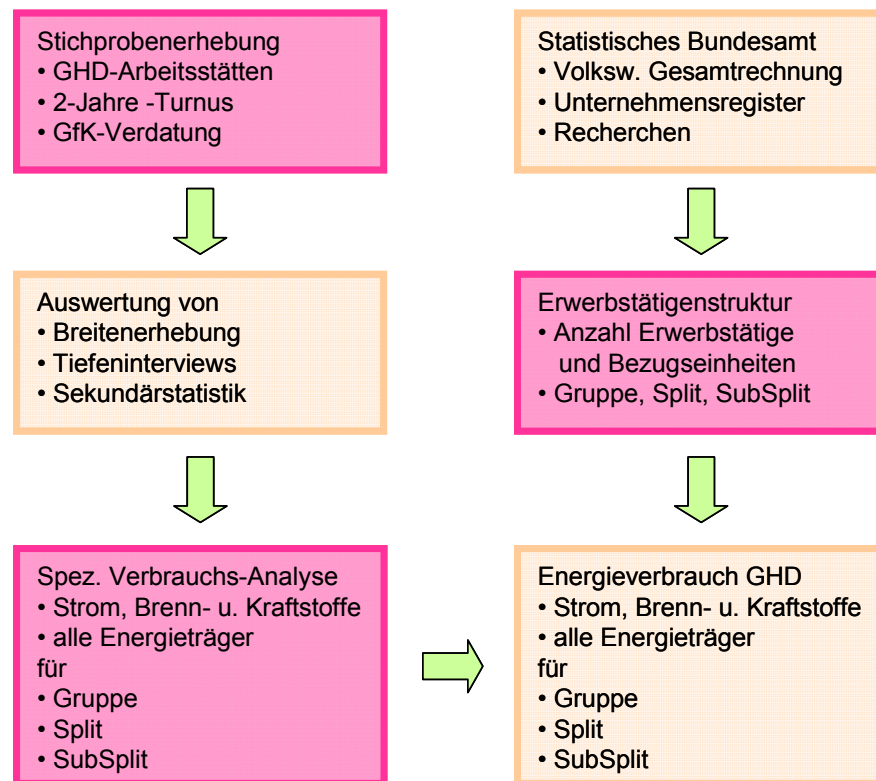


Abbildung 2-1 zeigt den schematischen Zusammenhang dieser bottom-up-Methode mit den vorgenannten 3 Säulen „Stichprobenerhebung“, „spezifische Verbrauchsanalyse“ und „Erwerbstätigenstruktur“, die zusammen eine Berechnung des Endenergieverbrauches des GHD-Sektors erlauben.

Diese nunmehr seit 1995 verfolgte und immer wieder verfeinerte Methodik bietet Voraussetzungen für belastbare Ergebnisse zum Stromverbrauch, zum Kraftstoffverbrauch und zum Brennstoffverbrauch (Summenergebnis für Kohle, Holz, Gas, Heizöl sowie Sonstige) im GHD-Sektor insgesamt und auch auf Gruppenebene im Zeitrend.

2.1.1 Branchengliederung im GHD-Sektor

Für den Verbrauchersektor GHD wurden in den Jahren 1994, 2001, sowie seit 2006 im 2-jährigen Turnus bis zum Jahr 2012 „Breitenerhebungen“ bei rund 2000 Arbeitsstätten durch die GfK durchgeführt. Die Auswahl der von der GfK befragten Arbeitsstätten ist über eine vom Lehrstuhl erarbeitete Quotierung so angelegt, dass repräsentative Aussagen zum Energieverbrauch und zur Arbeitsstättenstruktur des GHD-Sektors möglich sind.

Während die Arbeitsstättenstruktur im GHD-Sektor bis zum Jahr 2016 vervollständigt werden kann, fehlen aktuelle Stützstellen zum Energieverbrauch der einzelnen Bran-

chen mangels Verbraucherbefragung. Ersatzweise muss deshalb auf Zeit-Trend-Extrapolationen zurückgegriffen werden.

Die Erwerbstätigenstruktur im GHD-Sektor beinhaltet insgesamt 12 „Gruppen“ deren Energieverbrauch über Fragebogenaktionen erfasst werden. Der Energieverbrauch von weiteren 2 „Gruppen“ wird über sekundärstatistische Angaben errechnet. Jede Gruppe umfasst in einer weiteren Untergliederung „Splits“, jeder „Split“ teilt sich in weitere „SubSplits“ auf. Der Aufbau dieser Arbeitsstättengliederung orientiert sich an den verfügbaren Daten des Statistischen Bundesamtes, im Besonderen auf Auswertungen aus dem Unternehmensregister (SB-1), der „Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung“ (SB-2) und ergänzender Daten aus den „Statistischen Jahrbüchern“ (SB-3).

Tabelle 2-1 und Tabelle 2-2 geben eine Übersicht zur GHD-Struktur der Jahre 2006-2016 mit gleichzeitiger Angabe der in den einzelnen Gruppen und Splits erfassten Erwerbstätigen, ggf. auch der verwendeten Bezugseinheit (BZE). Bei der aktuellen Strukturierung des Sektors. „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ wird der Sektor in 14 „Gruppen“ unterteilt. Den Ergebnissen der Gruppen 1 - 12 liegen die Befragungen der 2000 Arbeitsstätten zugrunde. Die Gruppen 13 und 14 können mittels sekundärer Datenquellen beschrieben werden.

Gruppe 13 umfasst nunmehr Angaben zu den Splits:

- 35: Marktstände u.a.
- 36: NE-Metalle, Kunststoffe, Gummi
- 37: Nichtberücksichtigte und Diverse
- 42: Kühlhäuser
- 43: Wasserversorgung und Abwasserentsorgung
- 44: Rechenzentren

Mit Gruppe 14 werden Angaben erfasst zu:

- 38: Straßenbeleuchtung
- 39: Gemeinschaftliche Anlagen, Mehrfamilienhäuser
- 40: Militär
- 41: Sonstige

Tabelle 2-1: Strukturierung des GHD-Sektors auf Gruppen- und Spitebene für die Jahre 2006 bis 2011¹⁾

Bezugseinheiten und Erwerbstätige

Grp. No. Split	2006		2007 Untern.Reg. 2007		2008 Untern.Reg. 2008		2009 Untern.Reg. 2009		2010 Untern.Reg. 2010		2011 Untern.Reg. 2011	
	BZE	EW	BZE	EW	BZE	EW	BZE	EW	BZE	EW	BZE	EW
	[1]		[1]		[1]		[1]		[1]		[1]	
1 Baugewerbe	2.273.000		2.312.000		2.300.000		2.262.000		2.331.000		2.376.000	
9 Baugewerbe	2.273.000		2.312.000		2.300.000		2.262.000		2.331.000		2.376.000	
2 Büroähnliche Betriebe	11.962.201		12.259.739		12.419.246		12.469.814		12.877.364		13.171.009	
14 Kreditinstitute u. Versicherungen	1.255.000		1.231.000		1.219.000		1.196.500		1.214.000		1.201.000	
17 Verlagsgewerbe	136.994		135.372		133.454		129.966		126.331		126.255	
18 Sonst. betr. Dienstleistungen	7.560.823		7.899.392		8.097.787		8.147.278		8.523.743		8.807.060	
20 Gebietskörpersch. u. Sozialversich.	2.441.063		2.427.110		2.415.043		2.438.660		2.456.140		2.464.475	
30 Deutsche Bundespost / Postdienste	230.527		237.240		239.640		244.145		245.552		257.700	
31 Telekommunikation	214.700		204.600		188.100		183.700		183.700		183.700	
32 Deutsche Bahn AG	123.094		125.025		126.222		129.565		127.898		130.819	
3 Herstellungsbetriebe	943.052		944.096		952.495		937.159		935.417		940.564	
1 Metallgewerbe	489.985		489.876		493.377		482.815		481.688		481.355	
2 KFZ-Gewerbe	303.343		305.712		312.124		310.499		313.023		319.125	
3 Holzgewerbe	88.020		88.439		87.421		86.012		85.338		86.392	
4 Papier- u. Druckgewerbe	61.704		60.069		59.573		57.833		57.833		53.682	
4 Handel	5.582.547		5.541.039		5.587.503		5.569.608		5.492.539		5.564.523	
24 Einzelhandel - food	988.788		974.593		1.010.580		1.022.905		1.019.831		1.042.977	
25 Einzelhandel - nonfood	2.721.465		2.685.302		2.679.629		2.614.382		2.561.117		2.574.495	
26 Großhandel - food	238.291		238.056		239.409		247.911		247.175		253.204	
27 Großhandel - nonfood	1.266.161		1.277.795		1.289.999		1.326.372		1.304.863		1.316.033	
29 Handelsvermittlungen	367.842		365.293		367.886		358.038		359.552		377.814	
5 Krankenhäuser, Schulen, Bäder	2.639.442		2.661.035		2.670.865		2.687.919		2.707.919		2.723.919	
21 Krankenhäuser	683.484		677.799		674.420		674.830		674.473		672.573	
22 Schulen	14.382.821		14.240.194		14.051.794		13.987.653		13.923.961		13.834.502	
23 Bäder	4.650.000		4.650.000		4.650.000		4.650.000		4.650.000		4.650.000	
6 Beherbergung, Gaststätten, Heime	3.566.927		3.656.942		3.752.384		3.892.382		3.940.082		4.076.173	
15 Beherbergungsgewerbe	533.445		537.184		556.349		509.628		495.889		514.581	
16 Gaststättengewerbe	1.242.555		1.285.816		1.285.651		1.379.261		1.399.376		1.464.377	
19 Org. ohne Erwerbszweck und Heime	1.790.927		1.833.942		1.910.384		2.003.493		2.044.837		2.097.215	
7 Nahrungsmittelgewerbe	176.944		172.155		166.842		162.044		155.523		150.299	
5 Backgewerbe	86.370		83.185		79.216		77.274		74.220		71.097	
6 Fleischereien	67.957		66.503		64.028		61.812		59.982		57.858	
7 Restl. Nahrungsmittelgewerbe	22.617		22.467		23.598		22.958		21.321		21.344	
8 Wäschereien	51.598		51.958		52.079		51.809		51.234		52.267	
8 Wäschereien u. (chem.) Reinigungen	51.598		51.958		52.079		51.809		51.234		52.267	
9 Landwirtschaft	648.910		647.793		655.459		654.693		645.493		654.814	
10 Landwirtschaft	648.910		647.793		655.459		654.693		645.493		654.814	
10 Gartenbau	184.090		197.207		199.541		199.307		196.507		199.344	
11 Gartenbau u. Gärtnereien	184.090		197.207		199.541		199.307		196.507		199.344	
11 Flughäfen	34.371		34.371		34.371		34.371		34.371		34.371	
33 Flughäfen	214.096.642		226.941.111		230.345.228		215.324.459		231.344.400		242.308.817	
12 Textil, Bekleidung, Spedition	812.820		856.386		867.079		838.739		867.635		901.175	
28 Bekleidung, Leder, Textil	37.867		36.762		35.798		34.470		33.997		32.821	
34 Spedit., Lagerei, Verkehrsvermittlung	774.953		819.624		831.281		804.269		833.638		868.354	
Summe Gruppen 1 - 12 (über FB erfasste Betriebe)	28.875.902		29.334.722		29.657.864		29.759.844		30.235.083		30.844.458	
13 Nicht über FB erfasste Betriebe	2.065.416		2.086.068		2.107.285		2.031.422		2.059.253		2.089.283	
35 Marktstände u. ä.	20.619		20.188		19.048		15.893		16.873		15.580	
36 NE-Metalle, Kunststoffe, Gummi	39.567		38.942		38.608		38.327		37.749		37.300	
42 Kühlhäuser	0		0		0		0		0		0	
43 Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	83.209		82.991		83.844		84.243		81.596		77.754	
44 Rechenzentren	0		0		0		0		0		0	
37 nicht Berücksichtigte des GHD-Sektors	465.737		460.852		486.523		481.659		482.371		489.262	
IN Industrie	1.456.284		1.483.095		1.479.262		1.411.300		1.440.664		1.469.387	
14 Übrige	0		0		0		0		0		0	
38 Straßenbeleuchtung	0		0		0		0		0		0	
39 Gemeinschaftliche Anlagen MFH	0		0		0		0		0		0	
40 Militär	0		0		0		0		0		0	
41 Sonstige	0		0		0		0		0		0	
Gesamt	30.941.318		31.420.790		31.765.149		31.791.266		32.294.336		32.933.741	

¹⁾ Gewählte Bezugseinheiten (BZE): Gruppen 1-4, 6-10 und 12: Erwerbstätige; Gruppe 5: Krankenhäuser: Planbetten; Schulen/Univ.: Schüler bzw. Studenten, Bäder: m2 Wasserfläche; Gruppe 11: Verkehrseinheit (VE; 1 Passagier bzw. 100 kg Fracht).

Quelle: Zusammenstellung IfE basierend auf Daten des Statistischen Bundesamtes aus dem Unternehmensregister (SB-1) und der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (SB-2)

Tabelle 2-2: Strukturierung des GHD-Sektors auf Gruppen- und Splitebene für die Jahre 2012 bis 2016

Bezugseinheiten und Erwerbstätige

Grp. No. Split	2012 Untern.Reg. 2012		2013 Untern.Reg. 2013		2014 Untern.Reg. 2014		2015 Untern.Reg. 2015		2016 Untern.Reg. 2016		2017 Untern.Reg. 2017	
	BZE	EW	BZE	EW	BZE	EW	BZE	EW	BZE	EW	BZE	EW
	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
1 Baugewerbe	2.410.000		2.426.000		2.436.000		2.427.000		2.450.000		-	
9 Baugewerbe	2.410.000		2.426.000		2.436.000		2.427.000		2.450.000		-	
2 Büroähnliche Betriebe	13.429.387		13.671.946		13.945.196		13.105.618		13.353.684		-	
14 Kreditinstitute u. Versicherungen	1.198.000		1.194.000		1.189.000		1.187.000		1.179.000		-	
17 Verlagsgewerbe	125.270		120.886		116.464		109.858		109.858		-	
18 Sonst. betr. Dienstleistungen	8.931.782		9.140.202		9.392.535		8.551.195		8.766.009		-	
20 Gebietskörpersch. u. Sozialversich.	2.614.960		2.632.521		2.646.622		2.651.949		2.688.377		-	
30 Deutsche Bundespost / Postdienste	244.817		269.195		284.700		290.358		295.245		-	
31 Telekommunikation	183.700		183.700		183.700		183.700		183.700		-	
32 Deutsche Bahn AG	130.858		131.442		132.175		131.558		131.496		-	
3 Herstellungsbetriebe	936.295		928.812		929.928		908.748		911.286		-	
1 Metallgewerbe	478.783		473.275		472.431		469.688		471.000		-	
2 KFZ-Gewerbe	320.683		320.161		325.640		309.274		310.138		-	
3 Holzgewerbe	85.065		85.851		83.911		83.372		83.605		-	
4 Papier- u. Druckgewerbe	51.764		49.525		47.946		46.414		46.544		-	
4 Handel	5.588.421		5.569.568		5.560.690		5.535.325		5.595.429		-	
24 Einzelhandel - food	1.065.865		1.079.444		1.091.628		1.143.338		1.156.370		-	
25 Einzelhandel - nonfood	2.549.004		2.516.634		2.517.410		2.458.939		2.486.968		-	
26 Großhandel - food	260.184		234.047		229.255		229.853		232.221		-	
27 Großhandel - nonfood	1.327.791		1.342.923		1.323.184		1.309.926		1.323.425		-	
29 Handelsvermittlungen	385.578		396.520		399.214		393.269		396.445		-	
5 Krankenhäuser, Schulen, Bäder	2.723.919		2.619.919		2.632.919		2.648.919		2.648.919		-	
21 Krankenhäuser	670.443		667.560		666.337		664.364		664.364		-	
22 Schulen	13.806.481		13.762.244		13.717.197		13.724.525		13.732.130		-	
23 Bäder	4.650.000		4.650.000		4.650.000		4.650.000		4.650.000		-	
6 Beherbergung, Gaststätten, Heime	4.089.760		4.056.961		4.470.232		4.600.009		4.601.944		-	
15 Beherbergungsgewerbe	516.989		506.699		542.602		553.550		540.036		-	
16 Gaststättengewerbe	1.471.229		1.391.655		1.542.446		1.619.766		1.580.222		-	
19 Org. ohne Erwerbszweck und Heime	2.101.542		2.158.607		2.385.184		2.426.693		2.481.685		-	
7 Nahrungsmittelgewerbe	144.996		139.992		137.630		135.632		137.961		-	
5 Backgewerbe	68.317		65.246		63.559		61.492		62.548		-	
6 Fleischerien	55.434		53.383		52.392		52.068		52.962		-	
7 Restl. Nahrungsmittelgewerbe	21.245		21.363		21.679		22.072		22.451		-	
8 Wäschereien	52.819		52.537		53.577		52.737		53.643		-	
8 Wäschereien u. (chem.) Reinigungen	52.819		52.537		53.577		52.737		53.643		-	
9 Landwirtschaft	651.988		631.852		642.436		628.677		610.912		-	
10 Landwirtschaft	651.988		631.852		642.436		628.677		610.912		-	
10 Gartenbau	198.484		192.354		195.576		191.388		185.979		-	
11 Gartenbau u. Gärtnereien	198.484		192.354		195.576		191.388		185.979		-	
11 Flughäfen	34.371		34.371		34.371		34.371		34.371		-	
33 Flughäfen	243.596.821		245.070.702		252.391.018		260.375.217		260.375.217		-	
12 Textil, Bekleidung, Spedition	914.743		927.101		953.846		967.232		983.841		-	
28 Bekleidung, Leder, Textil	32.336		30.498		31.097		30.934		31.465		-	
34 Spedit., Lagerer, Verkehrsvermittlung	882.407		896.603		922.749		936.298		952.376		-	
Summe Gruppen 1 - 12 (über FB erfasste Betriebe)	31.175.183		31.251.412		31.992.400		31.235.655		31.567.969		-	
13 Nicht über FB erfasste Betriebe	2.166.193		2.099.688		2.174.125		2.116.910		2.041.241		-	
35 Marktstände u. ä.	15.290		14.168		14.795		11.838		11.838		-	
36 NE-Metalle, Kunststoffe, Gummi	36.918		36.124		36.059		35.594		35.693		-	
42 Kühlhäuser	0		0		0		0		0		-	
43 Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	77.699		77.067		79.366		75.768		75.768		-	
44 Rechenzentren	0		0		0		0		0		-	
37 nicht Berücksichtigte des GHD-Sektors	493.452		445.029		503.714		504.653		428.885		-	
IN Industrie	1.542.834		1.527.300		1.540.191		1.489.057		1.489.057		-	
14 Übrige	0		0		0		0		0		-	
38 Straßenbeleuchtung	0		0		0		0		0		0	
39 Gemeinschaftliche Anlagen MFH	0		0		0		0		0		0	
40 Militär	0		0		0		0		0		0	
41 Sonstige	0		0		0		0		0		0	
Gesamt	33.341.376		33.351.100		34.166.525		33.352.565		33.609.210		-	

2.1.2 Erwerbstätigenstruktur im GHD-Sektor

Die Tabelle 2-1 und Tabelle 2-2 enthalten Angaben zur Struktur der Erwerbstätigen und der sonstigen Bezugseinheiten (BZE) für die Jahre 2006 bis 2016 (2017). Eingeflossen sind dabei die Daten des Unternehmensregisters bis zum Jahr 2015, das bis auf SubSplit-Ebene eine Disaggregation der Erwerbstätigen liefert. Angaben aus der „Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung“ sind bis zum Jahr 2015 vollständig, für das Jahr 2016 teilweise (soweit veröffentlicht) berücksichtigt.

Bei der zeitlichen Entwicklung der Erwerbstätigen von 2006 bis 2016 ist eine Zunahme von 30,9 Mio. auf 33,6 Mio. festzustellen, was einem Zuwachs von rund 8,7 % entspricht und Auswirkungen auf den Energieverbrauch dieses Zeitbereiches hat.

2.2 Berechnungsmethoden zum Strom-, Brennstoff- und Kraftstoffverbrauch

2.2.1 Statistische Analyse zur Breitenerhebung des Jahres 2012

Für die Verbrauchserhebung des GHD-Sektors im Jahr 2012 (Breitenerhebung 2012) wurden umfangreiche statistische Analysen durchgeführt, die sich von den bisherigen Auswertungen der Jahre 1994 bis 2010 insofern unterscheiden, als bei der Häufigkeitsverteilung des spezifischen Energieverbrauchs einer Gruppe zusätzlich nach unter- und überdurchschnittlichem spezifischen Energieverbrauch differenziert wurde.

Eine vollständige Beschreibung dieser durchgeführten Analyse findet sich in „Erstellung der Anwendungsbilanzen 2013 bis 2017 für den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)“, September 2016.

Eine Zusammenstellung der Ergebnisse zum spez. Strom- und zum spez. Brennstoff-/Fernwärmeverbrauch findet sich in Tabelle 2-3. Dort finden sich auf Gruppen- und Splitebene die so gefundenen Ergebnisse zum Vertrauensbereich der Mittelwerte des spezifischen Strom- und Brennstoff-/Fernwärmeverbrauchs mit ihren zugehörigen Vertrauensbereichen – letztere auch prozentual angegeben.

Für Verbrauchergruppen, die nicht über die Breitenerhebung sondern durch gesonderte Recherchen erfasst werden, können ebenfalls Vertrauensbereiche angegeben werden; letztere beziehen sich auf den absoluten Strom- oder Brennstoffverbrauch der entsprechenden Verbrauchergruppe. Schließlich finden sich in Tabelle 2-3 auch Vertrauensbereiche für jene restlichen Splits, die nur pauschal eingeschätzt werden konnten.

Damit können die hochgerechneten Ergebnisse zum Strom- und Brennstoff-/Fernwärmeverbrauch mit dem zugehörigen Vertrauensbereich angegeben werden. Dabei muss aber nachfolgender Vermerk Berücksichtigung finden:

- Die in Tabelle 2-3 angegebenen arithmetischen Mittelwerte (alle Arbeitsstätten) ergeben sich auch als gewichtete Mittelwerte von Arbeitsstätten mit unter- bzw. überdurchschnittlichem Energieverbrauch.
- Eine Hochrechnung der Energieverbräuche erfolgt auf Basis der nach Betriebsgrößen gewichteten spezifischen Verbräuche; den ausgewiesenen Vertrauensbereichen sind die Angaben nach Tabelle 2-3 unterstellt.

Tabelle 2-3: Vertrauensbereiche des spez. Stromverbrauchs und des spez. Brennstoff-/ Fernwärmeverbrauches für das Jahr 2012

Grp No Split	Spezifischer Stromverbrauch			Spezifischer Brennstoff- / Fernwärmeverbrauch		
	Mittelwert [kWh / BZE]	Vertrauensbereich [kWh / BZE] [%]		Mittelwert [kWh / BZE]	Vertrauensbereich [kWh / BZE] [%]	
1 Baugewerbe	1.540	±120	±7,8%	4.314	±265	±6,2%
2 Bürobetriebe	2.037	±111	±5,4%	5.259	±183	±3,5%
3 Herstellungsbetriebe	4.088	±299	±7,3%	8.248	±446	±5,6%
4 Handel	4.030	±246	±6,1%	7.213	±264	±3,5%
5 Krankenhäuser / Schulen / Bäder						
21 Krankenhäuser	8.090	±1134	±14,0%	17.347	±1328	±8,2%
22 Schulen	291	±50	±17,2%	1.158	±138	±10,5%
23 Bäder	596	±121	±20,3%	613	±1618	±36,9%
6 Beherbergung, Gaststätten, Heime	5.417	±344	±6,3%	10.754	±724	±5,2%
7 Nahrungsmittelgewerbe						
5 Backgewerbe	6.222	±631	±10,1%	11.094	±1374	±11%
6 Fleischereien	5.476	±675	±12,3%	7.418	±726	±8,9%
7 Restl. Nahrungsmittelgewerbe	7.345	±735	±10,0%	7.380		
8 Wäschereien	6.145	±931	±15,1%	8.942	±1321	±12,9%
9 Landwirtschaft	7.848	±1051	±13,4%	26.609	±3417	±10,7%
10 Gartenbau	2.400	±593	±24,7%	7.292	±2601	±14,8%
12 Textil, Bekleidung, Spedition	2.062	±523	±25,3%	4.655	±764	±11,6%

	Stromverbrauch			Brennstoffverbrauch		
	Absolut [TWh]	Vertrauensbereich [%]		Absolut [TWh]	Vertrauensbereich [%]	
11 Flughäfen	1,35		±4,0%	1,44		±4,0%
13 Nicht über FB erfasste						
36 NE-Metalle	1,48		±5,0%	1,48		±5,0%
42 Kühlhäuser	1,20		±2,5%	0		0%
43 Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	7,51		±3,0%	0		0%
44 Rechenzentren	6,53		±4,9%	0		0%
14 Übrige						
38 Straßenbeleuchtung	3,12		±5,0%	0		0%
39 Gemeinschaftliche Anlagen	5,49		±5,0%	0		0%
40 Militär	1,13		±5,0%	3,15		±5,0%
41 Sonstige	6,30		±5,0%	0,00		0%
Alle Splits ohne explizite Nennung (geschätzt)			±5,0%			±5,0%

2.2.2 Witterungsbereinigung

Die in dieser Studie verwendeten Witterungsbereinigungsfaktoren wurden durch TUM berechnet und basieren auf Temperaturdaten des Zeitbereiches 1981 bis 2010, umfassen also einen 30-jährigen Erfahrungszeitraum. Dazu wurden aus allen verfügbaren Wetterstationen des Deutschen Wetterdienstes 8 Standorte (Hamburg, Berlin, Hannover, Essen, Frankfurt, Stuttgart, Leipzig und München) ausgewählt, die unter den Aspekten „geografische Lage“, „bundeslandspezifische Repräsentanz“ und „langjährige Verfügbarkeit der Daten“ repräsentative Aussagen erlauben. Eine Gewichtung der Gradtagszahlen dieser Standorte erfolgt über die Bevölkerungszahlen der diesen Standorten zugeordneten Bundesländer. Für die Ermittlung der für Deutschland repräsentativen Gradtagszahl gilt:

$$\bar{G}_{D,J} = \frac{\sum_{S=1}^8 \left(\sum_{d=1}^{365} G_{S,J,d} * B_{S,J} \right)}{\sum_{S=1}^8 B_{S,J}}$$

mit:

- G Gradtagszahl
- B die einer Klimastation zugeordnete Bevölkerungszahl
- D Mittelwert für Deutschland
- J Jahr
- S Klimastation
- d Tag

Damit ist gewährleistet, dass ein Schwerpunkt des Energieverbrauchs, die Raumheizung, nach Standorten ausreichend gewichtet, temperaturbereinigt werden kann.

Die Gradtagszahl eines Standortes errechnet sich als „Jahresgradtagszahl G“ auf der Grundlage einer Raumtemperatur von 20 °C und der Heizgrenztemperatur von 15 °C. Letztere wird als gleitendes 5-Tagesmittel aus der Außenlufttemperatur gebildet, jedoch mit der Einschränkung, dass nur Tage mit Tagestemperaturen unter 15 °C berücksichtigt werden. Es gilt:

$$G_{S,J,d} = 20^{\circ}\text{C} - \vartheta_a(S, J, d) \quad \text{wenn} \quad \frac{\sum_{(d-2)}^{(d+2)} \vartheta_a(S, J, d)}{5} \leq 15^{\circ}\text{C}$$

$$G_{S,J,d} = 0 \quad \text{wenn} \quad \frac{\sum_{(d-2)}^{(d+2)} \vartheta_a(S, J, d)}{5} > 15^{\circ}\text{C}$$

mit:

ϑ_a Tagesmitteltemperatur der Außenluft

Mit diesem Verfahren werden so am ehesten die drei hauptsächlichen Betriebsweisen von zentralen Heizanlagen abgebildet, nämlich:

- ganzjähriges Fahren nach Heizkennlinie
- Fahren nach Heizkennlinie während der Heizperiode; Zuschalten der Heizung im Sommer, sobald an mehr als 3 aufeinander folgenden Tagen die Tagesmitteltemperatur der Außenluft von 15°C unterschritten wird
- keine Sommerheizung

Die sich nach diesem Verfahren im langjährigen Mittel von 1981 bis 2010 für Deutschland ergebende Gradtagszahl liegt bei **3507 K*d/a**.

Entsprechend ergibt sich für den Mittelwert der witterungsbedingt notwendigen jährlichen Korrekturfaktoren der Jahre 1981 bis 2010 der Wert 1,0.

Für das obige Beispiel ergibt sich für 2010 mit der Gradtagszahl von 3957 K*d/a ein

Witterungsbereinigungsfaktor von: $\frac{3957}{3507} = 1,128$, im Folgejahr ein Wert von 0,876

mithin ein Witterungseinfluss der sich binnen 2 Jahren um 28,8 % unterscheidet und die Notwendigkeit einer Temperaturbereinigung unterstreicht.

Im GHD-Sektor wird der Verbrauch zusätzlich um die Auslastung der Heizanlagen korrigiert (Wirkung von Vollast und Teillast auf den Jahresnutzungsgrad. Die zur Temperaturbereinigung verwendeten Korrekturfaktoren sind also kombinierte Faktoren (Witterung und Auslastung).

Für den Anlagenbestand an Heizkesseln im GHD-Sektor (erfasst ist die Bandbreite der Kesseltypen und ein mittleres Anlagenalter von rd. 11 Jahren bzw. eine mittlere Lebensdauer von 22 Jahren) können mit Tabelle 2-4 die Witterungskorrekturfaktoren angegeben werden.

Tabelle 2-4: Witterungskorrekturfaktoren für den GHD-Sektor

GHD-Sektor	Jahr	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	LJM
		GTZ_{ist} **)	3348	3137	3305	3346	3957	3073	3406	3658	2933	3231	
Gradtagszahlenverhältnis GTZ_{ist}/GTZ_{NJ}		0,955	0,894	0,942	0,954	1,128	0,876	0,971	1,043	0,836	0,921	0,937	1,000
AkF_{ist} Auslastungs- Korrekturfaktor		0,980	0,951	0,974	0,979	1,052	0,942	0,987	1,018	0,921	0,964	0,971	1,000
Gesamt-Korrekturfaktor GkF_{ist} = GTZ_{ist}/(GTZ_{NJ}*AkF_{ist}) ***)		0,974	0,940	0,967	0,974	1,072	0,930	0,984	1,024	0,908	0,956	0,964	1,000

*) LJM = langjähriges Mittel

**) Berechnungen TUM, basierend auf Daten des Deutschen Wetterdienstes

***) Berechnungen TUM

2.2.3 Berechnungsmethoden zur Ermittlung der temperaturkorrigierten spezifischen Energieverbräuche für die Jahre 2007, 2009, 2011 und 2013 bis 2015 sowie 2016

Die für das Jahr 2006, 2008, 2010 und 2012 berechneten Strom- und Brennstoffverbräuche basieren auf der Verknüpfung von Erwerbstätigenzahlen und den zugehörigen spezifischen Verbrauchswerten auf Gruppenbasis. Letztere enthalten eine temperaturabhängige Komponente, hier der Verbrauchsanteil für die Raumheizung, der je nach den Witterungsbedingungen eines Jahres höher oder niedriger ausfällt.

Da z.B. für das Kalenderjahr 2009 keine eigenständige Verbrauchserhebung vorliegt, erfolgt die Berechnung des Strom- und Brennstoffverbrauches für das Jahr 2009 über die spezifischen Verbrauchswerte der Jahre 2008 und 2010, für die jeweils Erhebungen vorliegen. Um den spezifischen Wert für 2009 daraus plausibel interpolieren zu können, müssen diese jedoch temperaturbereinigt werden. Die Korrektur erfolgt anhand der Gradtagszahlen für die beiden Jahre 2008 und 2010, gültig für Deutschland (GeGrA) sowie des temperaturabhängigen Verbrauchsanteils, der von Energieträger zu Energieträger unterschiedlich anfällt. Eine analoge Vorgehensweise ist auch für die Jahre 2007 und 2011 zugrunde gelegt.

GeGrA ist ein am Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik entwickeltes Instrument zur Bereinigung des temperaturabhängigen Energieverbrauchs. Es basiert auf Angaben des Deutschen Wetterdienstes für deutsche Städte und liefert die über Bevölkerungszahlen gewichteten Abweichungen gegenüber dem langjährigen Mittel.

Nachfolgend ist der rechnerische Zusammenhang für den spezifischen Brennstoffeinsatz wiedergegeben. Aus den Angaben für die Jahre 2008 und 2010 können die Verbrauchswerte für 2009 entsprechend der nachfolgenden Beziehung ermittelt werden:

$$w_{G,S,U,2009} = \frac{w_{G,S,U,2008} \left(1 - a_{G,S} \left(1 - \frac{GkF_{2009}}{GkF_{2008}}\right)\right) + w_{G,S,U,2010} \left(1 - a_{G,S} \left(1 - \frac{GkF_{2009}}{GkF_{2010}}\right)\right)}{2}$$

mit:

$w_{G,S,U,2008}$ = spez. Brennstoffverbr. des SubSplits G,S,U im Jahr 2008

$w_{G,S,U,2009}$ = spez. Brennstoffverbr. des SubSplits G,S,U im Jahr 2009

$w_{G,S,U,2010}$ = spez. Brennstoffverbr. des SubSplits G,S,U im Jahr 2010

$a_{G,S}$ = temperaturabhängiger Verbrauchsanteil am spez. Brennstoffverbrauch des Splits G,S

$\frac{GkF_{2009}}{GkF_{2008}}$ = 1,007; auslastungskorrigiertes Gradtagszahlenverhältnis der Jahre 2008 und 2009 für Deutschland

$\frac{GkF_{2009}}{GkF_{2010}}$ = 0,909; auslastungskorrigiertes Gradtagszahlenverhältnis der Jahre 2009 und 2010 für Deutschland

Die spezifischen Verbrauchswerte für die Jahre 2013 bis 2015 werden auf SubSplit-Ebene aus den zugehörigen Basiswerten des Jahres 2012, den jeweiligen Gradtagszahlen und dem Auslastungskorrekturfaktor auf Gruppenebene - von Basisjahr ausgehend zum interessierenden Jahr - extrapoliert. Es gilt z.B.:

$$w_{G,S,U,2014} = w_{G,S,U,2012} \left(1 - a_{G,S,2012} \left(1 - \frac{GkF_{2014}}{GkF_{2012}}\right)\right)$$

mit:

$w_{G,S,U,2012}$ = spez. Brennstoffverbr. des SubSplits G,S,U im Jahr 2012

$w_{G,S,U,2014}$ = spez. Brennstoffverbr. des SubSplits G,S,U im Jahr 2014

$a_{G,S}$ = temperaturabhängiger Verbrauchsanteil am spez. Brennstoffverbrauch des Splits G,S

$\frac{GkF_{2014}}{GkF_{2012}}$ = 0,923; auslastungskorrigiertes Gradtagszahlenverhältnis der Jahre 2014 und 2012 für Deutschland

Die temperaturkorrigierten spezifischen Verbrauchswerte werden für das Jahr 2016 über die Zeit-Trend-Extrapolation der Zeitreihe von 2006 bis 2015 bestimmt.

2.2.4 Berechnung des spezifischen Stromverbrauchs und Hochrechnung des absoluten Stromverbrauchs für die Kalenderjahre 2006 bis 2016

Der für Gruppen und Splits berechnete spezifische Stromverbrauch basiert auf den per Fragebogen erhobenen Stromverbräuchen pro Bezugseinheit der einzelnen Arbeitsstätten, die jeweils SubSplits, Splits und Gruppen zugeordnet werden können, auf Gewichtungsfaktoren aus dem Unternehmensregister zur Erwerbstätigenstruktur und auf den Angaben der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung zu den Erwerbstätigen in Deutschland. Unter vorgenannten Prämissen konnte der spezifische Stromverbrauch auf Gruppen, Split- und SubSplit-Ebene wie nachfolgend dargestellt ermittelt werden.

Die aus den Stichproben auf Splitebene und den Häufigkeitsverteilungen einzelner Gruppen errechneten Mittelwerte des Stromverbrauchs pro Bezugseinheit sind für die Jahre 2006 bis 2011 in Tabelle 2-5 und für die Jahre 2012 bis 2016 in Tabelle 2-6 zusammengestellt.

Den in Tabelle 2-5 und Tabelle 2-6 enthaltenen spezifischen Stromverbrauchswerten liegen folgende Bezugseinheiten (BZE) zugrunde:

- Gruppen 1-4, 6-10 und 12: kWh/Erwerbstätiger
- Gruppe 5: Krankenhäuser: kWh/Planbett
- Gruppe 5: Schulen/Univ.: kWh/Schüler bzw. Student
- Gruppe 5: Bäder: kWh/m² Wasserfläche;
- Gruppe 11: kWh/Verkehrseinheit

Über den Zeitbereich von 2006 bis 2012 lässt sich als gruppentypischer Trend beim spez. Stromverbrauch erkennen:

- Abnahme bei den Gruppen 1 bis 5, 7 und 8,
- Zunahme bei den Gruppen 6, 9 10 und 11.

Für den Zeitbereich von 2013 bis 2016 ergibt sich aus dem Zeit-Trend-Verhalten eine weitgehende Stagnation beim spezifischen Stromverbrauch bei fast allen Gruppen. Lediglich bei Landwirtschaft und Gartenbau sind leichte Zunahmen beim spezifischen Stromverbrauch zu verzeichnen.

Als rechnerische Zusammenhänge zum spez. Stromverbrauch auf Gruppen-, Split- und SubSplit-Ebene gelten:

$$W_{El,Gx,Sy,Uz} = \frac{\sum_{n=1}^{N_{Gx,Sy,Uz}} \frac{W_{El,Gx,Sy,Uz,n}}{BZ_{Gx,Sy,Uz,n}}}{N_{Gx,Sy,Uz}} \quad \text{auf SubSplitzebene}$$

$$W_{El,Gx,Sy} = \frac{\sum_{z=1}^{Z_{Gx,Sy}} (w_{El,Gx,Sy,Uz} * BZ_{Gx,Sy,Uz})}{\sum_{z=1}^{Z_{Gx,Sy}} BZ_{Gx,Sy,Uz}} \quad \text{auf Splitzebene}$$

$$W_{El,Gx} = \frac{\sum_{y=1}^{Y_{Gx}} (w_{El,Gx,Sy} * BZ_{Gx,Sy})}{\sum_{y=1}^{Y_{Gx}} BZ_{Gx,Sy}} \quad \text{auf Gruppenebene}$$

mit:

W_{El}	Elektrischer Energieverbrauch		
BZ	Bezugseinheit (Erwerbst., Planbett, Wasserfläche, Verkehrseinheit)		
w_{El}	spez. Stromverbrauch		
Indices:			
G	Gruppe		
S	Split		
U	SubSplit		
		x	lfd. Nr. der Gruppe
Y	Anzahl Splits	y	lfd. Nr. des Splits
Z	Anzahl SubSplits	z	lfd. Nr. des SubSplits
N	Anz. verwertbare Fragebögen	n	lfd. Nr. des Fragebogens

Tabelle 2-5: Spezifischer Stromverbrauch für die Kalenderjahre 2006 bis 2011 auf Split-Ebene

Grp. No. Split	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	spez.. Verbr. [kWh/BZE]					
1 Baugewerbe	1.728	1.567	1.492	1.453	1.440	1.461
9 Baugewerbe	1.728	1.567	1.492	1.453	1.440	1.461
2 Büroähnliche Betriebe	2.440	2.456	2.471	2.311	2.130	2.130
14 Kreditinstitute u. Versicherungen	2.620	2.416	2.236	2.240	2.246	2.227
17 Verlagsgewerbe	2.563	4.472	6.402	4.899	3.362	3.014
18 Sonst. betr. Dienstleistungen	2.230	2.167	2.116	1.954	1.756	1.707
20 Gebietskörpersch. u. Sozialversich.	1.660	1.714	1.767	1.711	1.668	1.867
30 Deutsche Bundespost / Postdienste	2.029	1.585	1.141	1.107	1.072	1.501
31 Telekommunikation	18.424	21.240	24.255	24.131	24.255	23.956
32 Deutsche Bahn AG	1.688	4.303	6.917	5.407	3.897	4.448
3 Herstellungsbetriebe	5.268	4.447	3.722	4.235	4.769	4.430
1 Metallgewerbe	6.308	5.081	3.987	4.740	5.537	4.761
2 KFZ-Gewerbe	3.498	3.315	3.201	3.419	3.649	3.982
3 Holzgewerbe	5.842	4.482	3.163	3.734	4.241	3.846
4 Papier- u. Druckgewerbe	4.887	4.986	5.084	5.146	5.230	5.066
4 Handel	5.084	4.716	4.202	4.248	4.293	4.097
24 Einzelhandel - food	8.041	7.579	7.191	7.239	7.268	6.809
25 Einzelhandel - nonfood	3.440	3.654	3.458	3.585	3.757	3.708
26 Großhandel - food	6.168	4.734	3.365	4.345	5.327	4.589
27 Großhandel - nonfood	6.012	5.109	4.293	3.865	3.403	3.132
29 Handelsvermittlungen	5.395	3.490	1.630	1.903	2.187	2.297
5 Krankenhäuser, Schulen, Bäder						
21 Krankenhäuser	10.278	9.678	9.074	8.844	8.631	8.800
22 Schulen	264	252	242	269	299	285
23 Bäder	410	422	433	451	470	386
6 Beherbergung, Gaststätten, Heime	4.462	4.246	4.059	4.335	4.713	4.500
15 Beherbergungsgewerbe	7.818	7.720	7.676	8.953	10.475	8.965
16 Gaststättengewerbe	5.944	5.574	5.219	5.367	5.523	5.437
19 Org. ohne Erwerbszweck und Heime	2.434	2.298	2.224	2.450	2.761	2.751
7 Nahrungsmittelgewerbe						
5 Backgewerbe	7.429	6.958	6.489	6.132	5.775	5.998
6 Fleischereien	9.564	9.025	8.511	7.519	6.530	5.996
7 Restl. Nahrungsmittelgewerbe	5.104	7.404	7.712	7.576	7.459	7.363
8 Wäschereien	9.064	7.314	5.611	6.533	7.490	6.778
8 Wäschereien u. (chem.) Reinigungen	9.064	7.314	5.611	6.533	7.490	6.778
9 Landwirtschaft	6.477	6.122	7.496	6.554	6.619	6.383
10 Landwirtschaft	6.477	6.122	7.496	6.554	6.619	6.383
10 Gartenbau	1.226	1.432	2.175	1.946	1.998	1.924
11 Gartenbau u. Gärtnereien	1.226	1.432	2.175	1.946	1.998	1.924
11 Flughäfen	6,63	6,16	6,15	6,57	6,12	5,60
33 Flughäfen	6,63	6,16	6,15	6,57	6,12	5,60
12 Textil, Bekleidung, Spedition	920	1.773	1.782	1.373	997	1.062
28 Bekleidung, Leder, Textil	2.470	3.221	3.270	3.214	3.179	3.116
34 Spedit., Lagerei, Verkehrsvermittlung	844	1.708	1.718	1.294	908	984
Summe Gruppen 1 - 12 (über FB erfasste Betriebe)						
13 Nicht über FB erfasste Betriebe						
35 Marktstände u. ä.	-	-	-	-	-	-
36 NE-Metalle, Kunststoffe, Gummi	40.000	39.514	40.000	39.884	40.000	39.501
42 Kühlhäuser	-	-	-	-	-	-
43 Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	-	-	-	-	-	-
44 Rechenzentren	-	-	-	-	-	-
37 nicht Berücksichtigte des GHD-Sektors	-	-	-	-	-	-
14 Übrige						
38 Straßenbeleuchtung	-	-	-	-	-	-
39 Gemeinschaftliche Anlagen MFH	-	-	-	-	-	-
40 Militär	-	-	-	-	-	-
41 Sonstige	-	-	-	-	-	-
Gesamt						

Quelle: Fraunhofer ISI et al. 2009 (Vorgängerstudie /3/) und aktuelle Auswertung der Breiten-erhebungen für 2008, 2010 und 2012

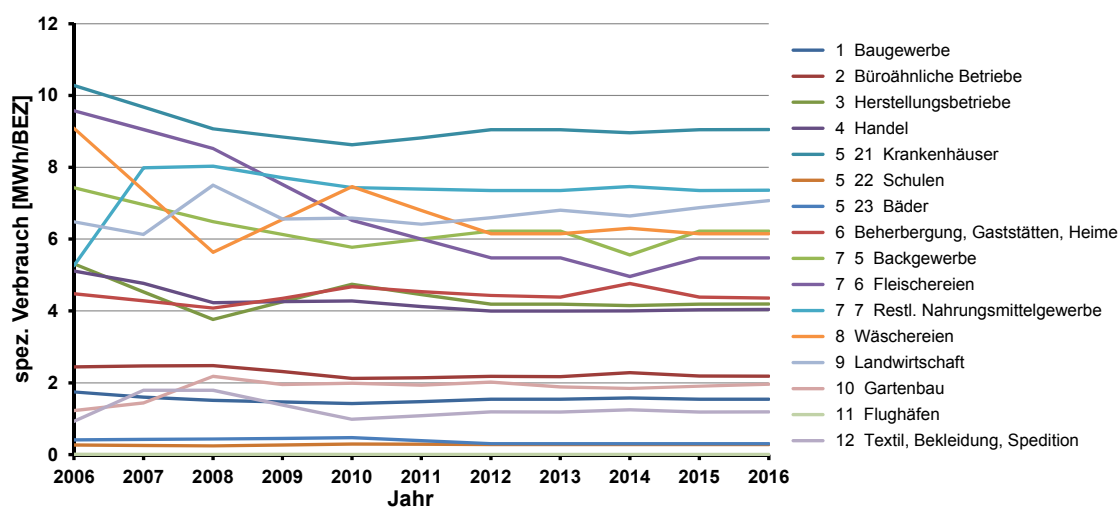
Tabelle 2-6: Spezifischer Stromverbrauch für die Kalenderjahre 2012 bis 2016 (2017) im GHD-Sektor auf Split-Ebene

Grp. No. Split	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	spez. Verbr. [kWh/BZE]					
1 Baugewerbe	1.537	1.544	1.559	1.532	1.536	-
9 Baugewerbe	1.537	1.544	1.559	1.532	1.536	-
2 Büroähnliche Betriebe	2.175	2.173	2.270	2.184	2.179	-
14 Kreditinstitute u. Versicherungen	2.247	2.257	2.207	2.240	2.246	-
17 Verlagsgewerbe	2.659	2.659	2.452	2.659	2.659	-
18 Sonst. betr. Dienstleistungen	1.685	1.687	1.791	1.683	1.685	-
20 Gebietskörpersch. u. Sozialversich.	2.125	2.136	2.248	2.117	2.124	-
30 Deutsche Bundespost / Postdienste	1.929	1.929	2.131	1.929	1.929	-
31 Telekommunikation	24.255	24.351	24.076	24.189	24.246	-
32 Deutsche Bahn AG	4.998	4.998	5.050	4.998	4.998	-
3 Herstellungsbetriebe	4.184	4.198	4.107	4.168	4.178	-
1 Metallgewerbe	4.099	4.124	3.983	4.082	4.096	-
2 KFZ-Gewerbe	4.361	4.370	4.431	4.355	4.360	-
3 Holzgewerbe	3.526	3.530	3.419	3.524	3.526	-
4 Papier- u. Druckgewerbe	4.955	4.964	4.421	4.949	4.954	-
4 Handel	3.988	4.007	3.962	4.014	4.025	-
24 Einzelhandel - food	6.336	6.337	6.629	6.335	6.336	-
25 Einzelhandel - nonfood	3.790	3.817	3.662	3.771	3.787	-
26 Großhandel - food	3.864	3.866	3.497	3.863	3.864	-
27 Großhandel - nonfood	2.960	2.979	2.938	2.946	2.958	-
29 Handelsvermittlungen	2.434	2.439	2.560	2.431	2.434	-
5 Krankenhäuser, Schulen, Bäder						
21 Krankenhäuser	9.038	9.053	8.927	9.027	9.036	-
22 Schulen	280	280	276	279	280	-
23 Bäder	303	303	303	303	303	-
6 Beherbergung, Gaststätten, Heime	4.423	4.399	4.708	4.358	4.337	-
15 Beherbergungsgewerbe	7.817	7.829	8.211	7.809	7.816	-
16 Gaststättengewerbe	5.353	5.361	5.619	5.348	5.353	-
19 Org. ohne Erwerbszweck und Heime	2.936	2.973	3.200	2.910	2.932	-
7 Nahrungsmittelgewerbe						
5 Backgewerbe	6.222	6.222	5.562	6.222	6.222	-
6 Fleischereien	5.476	5.478	4.957	5.475	5.476	-
7 Restl. Nahrungsmittelgewerbe	7.345	7.365	7.418	7.331	7.343	-
8 Wäschereien	6.145	6.155	6.276	6.138	6.144	-
8 Wäschereien u. (chem.) Reinigungen	6.145	6.155	6.276	6.138	6.144	-
9 Landwirtschaft	6.587	6.817	6.584	6.851	7.051	-
10 Landwirtschaft	6.587	6.817	6.584	6.851	7.051	-
10 Gartenbau	2.015	1.887	1.823	1.897	1.952	-
11 Gartenbau u. Gärtnereien	2.015	1.887	1.823	1.897	1.952	-
11 Flughäfen	5,41	1,81	1,83	1,72	1,73	-
33 Flughäfen	5,41	1,81	1,83	1,72	1,73	-
12 Textil, Bekleidung, Spedition	1.187	1.194	1.217	1.171	1.178	-
28 Bekleidung, Leder, Textil	3.245	3.289	3.024	3.215	3.241	-
34 Spedit., Lagerei, Verkehrsvermittlung	1.111	1.122	1.150	1.103	1.110	-
Summe Gruppen 1 - 12 (über FB erfasste Betriebe)						
13 Nicht über FB erfasste Betriebe						
35 Marktstände u. ä.	-	-	-	-	-	-
36 NE-Metalle, Kunststoffe, Gummi	40.000	40.242	38.325	39.833	39.976	-
42 Kühlhäuser	-	-	-	-	-	-
43 Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	-	-	-	-	-	-
44 Rechenzentren	-	-	-	-	-	-
37 nicht Berücksichtigte des GHD-Sektors	-	-	-	-	-	-
14 Übrige						
38 Straßenbeleuchtung	-	-	-	-	-	-
39 Gemeinschaftliche Anlagen MFH	-	-	-	-	-	-
40 Militär	-	-	-	-	-	-
41 Sonstige	-	-	-	-	-	-
Gesamt						

Quelle: Fraunhofer ISI et al. 2009 (Vorgängerstudie /3/) und aktuelle Auswertung der Breiten-erhebungen für 2008, 2010 und 2012

Eine Zeit-Trend-Extrapolation des temperaturbereinigten spezifischen Stromverbrauchs auf Branchen- bzw. Gruppenebene ab dem Jahr 2006 zeigt Abbildung 2-2. Deutlich wird, dass sich in diesem Zeitbereich eine weitgehend stabile und kontinuierliche Entwicklung des temperaturbereinigten spezifischen Stromverbrauchs ergibt, der auch prognostische Aussagen erlaubt. Damit kann mit der jeweiligen Gradtagszahl eines Jahres der spezifische Ist-Stromverbrauch ermittelt werden – so auch z.B. die Werte für das Jahr 2016 (siehe Tabelle 2-6).

Abbildung 2-2: Zeit-Trend-Extrapolation des temperaturbereinigten spezifischen Stromverbrauchs



Die Verknüpfung von spezifischem Stromverbrauch und Bezugseinheit eines Jahres erlaubt damit die Angabe des Stromverbrauchs einer Gruppe oder über alle Gruppen aggregiert zum Stromverbrauch des GHD-Sektors.

Der auf den gesamten GHD-Sektor in Deutschland hochgerechnete und in Tabelle 2-7 sowie Tabelle 2-8 sowie ausgewiesene absolute Stromverbrauch für die Jahre 2006 bis 2011 und 2012 bis 2016 (2017) ergibt sich also aus den über die Befragung ermittelten spezifischen Stromverbräuchen für die Erhebungsjahre 2006, 2008, 2010 und 2012, hochgerechnet mit den gesamten Erwerbstätigen im GHD-Sektor der Jahre 2006 bis 2016. So kann mit den in Tabelle 2-3 angegebenen Vertrauensbereichen auf Gruppen- und Splitebene auch für den Jahresstromverbrauch 2016 von 130,5 TWh ein gesamter Vertrauensbereich von rd. ± 9 TWh bzw. rd. ± 7 % angegeben werden.

Tabelle 2-7: Stromverbrauch für die Kalenderjahre 2006 bis 2011 im GHD-Sektor auf Split-Ebene

Grp. No. Split	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	abs. Verbr. [GWh/a]					
1 Baugewerbe	3.927	3.622	3.432	3.286	3.356	3.470
9 Baugewerbe	3.927	3.622	3.432	3.286	3.356	3.470
2 Büroähnliche Betriebe	29.185	30.115	30.694	28.814	27.434	28.058
14 Kreditinstitute u. Versicherungen	3.288	2.974	2.726	2.680	2.726	2.674
17 Verlagsgewerbe	351	605	854	637	425	381
18 Sonst. betr. Dienstleistungen	16.862	17.117	17.137	15.921	14.967	15.032
20 Gebietskörpersch. u. Sozialversich.	4.052	4.159	4.267	4.173	4.098	4.602
30 Deutsche Bundespost / Postdienste	468	376	273	270	263	387
31 Telekommunikation	3.956	4.346	4.562	4.433	4.456	4.401
32 Deutsche Bahn AG	208	538	873	701	498	582
3 Herstellungsbetriebe	4.968	4.198	3.545	3.969	4.461	4.167
1 Metallgewerbe	3.091	2.489	1.967	2.288	2.667	2.292
2 KFZ-Gewerbe	1.061	1.013	999	1.062	1.142	1.271
3 Holzgewerbe	514	396	276	321	362	332
4 Papier- u. Druckgewerbe	302	299	303	298	290	272
4 Handel	28.380	26.128	23.476	23.662	23.579	22.799
24 Einzelhandel - food	7.951	7.386	7.267	7.405	7.412	7.102
25 Einzelhandel - nonfood	9.363	9.813	9.265	9.372	9.623	9.546
26 Großhandel - food	1.470	1.127	806	1.077	1.317	1.162
27 Großhandel - nonfood	7.612	6.528	5.539	5.126	4.441	4.122
29 Handelsvermittlungen	1.984	1.275	600	681	786	868
5 Krankenhäuser, Schulen, Bäder	12.735	12.112	11.535	11.827	12.166	11.665
21 Krankenhäuser	7.025	6.560	6.119	5.968	5.822	5.919
22 Schulen	3.804	3.592	3.402	3.760	4.159	3.950
23 Bäder	1.907	1.960	2.013	2.099	2.185	1.796
6 Beherbergung, Gaststätten, Heime	15.915	15.527	15.230	16.874	18.568	18.344
15 Beherbergungsgewerbe	4.171	4.147	4.270	4.563	5.194	4.613
16 Gaststättengewerbe	7.386	7.167	6.710	7.403	7.728	7.962
19 Org. ohne Erwerbszweck und Heime	4.358	4.213	4.250	4.909	5.646	5.770
7 Nahrungsmittelgewerbe	1.407	1.345	1.241	1.113	979	931
5 Backgewerbe	642	579	514	474	429	426
6 Fleischerereien	650	600	545	465	392	347
7 Restl. Nahrungsmittelgewerbe	115	166	182	174	159	157
8 Wäschereien	468	380	292	338	384	354
8 Wäschereien u. (chem.) Reinigungen	468	380	292	338	384	354
9 Landwirtschaft	4.203	3.966	4.913	4.291	4.272	4.180
10 Landwirtschaft	4.203	3.966	4.913	4.291	4.272	4.180
10 Gartenbau	226	282	434	388	393	384
11 Gartenbau u. Gärtnereien	226	282	434	388	393	384
11 Flughäfen	1.420	1.398	1.417	1.414	1.417	1.357
33 Flughäfen	1.420	1.398	1.417	1.414	1.417	1.357
12 Textil, Bekleidung, Spedition	748	1.518	1.546	1.151	865	957
28 Bekleidung, Leder, Textil	94	118	117	111	108	102
34 Spedit., Lagerei, Verkehrsvermittlung	654	1.400	1.428	1.041	757	855
Summe Gruppen 1 - 12 (über FB erfasste Betriebe)	103.582	100.591	97.754	97.128	97.872	96.666
13 Nicht über FB erfasste Betriebe	16.633	17.409	18.178	18.091	17.815	17.277
35 Marktstände u. ä.	0	0	0	0	0	0
36 NE-Metalle, Kunststoffe, Gummi	1.583	1.539	1.544	1.529	1.510	1.473
42 Kühlhäuser	1.168	1.173	1.178	1.184	1.189	1.195
43 Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	7.635	7.605	7.575	7.535	7.495	7.470
44 Rechenzentren	6.248	7.093	7.880	7.844	7.621	7.139
37 nicht Berücksichtigte des GHD-Sektors	0	0	0	0	0	0
14 Übrige	16.473	16.441	16.425	16.326	16.272	16.142
38 Straßenbeleuchtung	3.457	3.453	3.444	3.370	3.303	3.181
39 Gemeinschaftliche Anlagen MFH	5.461	5.473	5.486	5.486	5.486	5.486
40 Militär	1.255	1.215	1.195	1.171	1.184	1.177
41 Sonstige	6.300	6.300	6.300	6.299	6.300	6.298
Gesamt	136.688	134.442	132.357	131.546	131.960	130.085

Tabelle 2-8: Stromverbrauch für die Kalenderjahre 2012 bis 2016 (2017) im GHD-Sektor auf Split-Ebene

Grp. No. Split	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	abs. Verbr.					
	[GWh/a]					
1 Baugewerbe	3.704	3.747	3.710	3.718	3.764	-
9 Baugewerbe	3.704	3.747	3.710	3.718	3.764	-
2 Büroähnliche Betriebe	29.210	29.706	29.946	28.620	29.096	-
14 Kreditinstitute u. Versicherungen	2.692	2.694	2.650	2.659	2.648	-
17 Verlagsgewerbe	333	321	310	292	292	-
18 Sonst. betr. Dienstleistungen	15.048	15.417	15.789	14.395	14.767	-
20 Gebietskörpersch. u. Sozialversich.	5.556	5.624	5.566	5.613	5.709	-
30 Deutsche Bundespost / Postdienste	472	519	549	560	570	-
31 Telekommunikation	4.456	4.473	4.423	4.444	4.454	-
32 Deutsche Bahn AG	654	657	661	658	657	-
3 Herstellungsbetriebe	3.917	3.899	3.861	3.787	3.807	-
1 Metallgewerbe	1.962	1.952	1.914	1.917	1.929	-
2 KFZ-Gewerbe	1.398	1.399	1.415	1.347	1.352	-
3 Holzgewerbe	300	303	295	294	295	-
4 Papier- u. Druckgewerbe	256	246	237	230	231	-
4 Handel	22.287	22.319	22.047	22.219	22.521	-
24 Einzelhandel - food	6.753	6.840	6.915	7.243	7.327	-
25 Einzelhandel - nonfood	9.660	9.606	9.411	9.272	9.418	-
26 Großhandel - food	1.005	905	885	888	897	-
27 Großhandel - nonfood	3.930	4.001	3.868	3.860	3.915	-
29 Handelsvermittlungen	938	967	968	956	965	-
5 Krankenhäuser, Schulen, Bäder	11.327	11.307	11.231	11.237	11.250	-
21 Krankenhäuser	6.059	6.043	6.003	5.997	6.003	-
22 Schulen	3.861	3.857	3.821	3.833	3.840	-
23 Bäder	1.407	1.407	1.407	1.407	1.407	-
6 Beherbergung, Gaststätten, Heime	18.088	17.846	19.300	20.047	19.956	-
15 Beherbergungsgewerbe	4.041	3.967	4.229	4.322	4.221	-
16 Gaststättengewerbe	7.876	7.461	8.235	8.663	8.458	-
19 Org. ohne Erwerbszweck und Heime	6.170	6.418	6.836	7.062	7.277	-
7 Nahrungsmittelgewerbe	885	856	841	829	844	-
5 Backgewerbe	425	406	395	383	389	-
6 Fleischereien	304	292	287	285	290	-
7 Restl. Nahrungsmittelgewerbe	156	157	158	162	165	-
8 Wäschereien	325	323	328	324	330	-
8 Wäschereien u. (chem.) Reinigungen	325	323	328	324	330	-
9 Landwirtschaft	4.295	4.307	4.307	4.307	4.307	-
10 Landwirtschaft	4.295	4.307	4.307	4.307	4.307	-
10 Gartenbau	400	363	363	363	363	-
11 Gartenbau u. Gärtnereien	400	363	363	363	363	-
11 Flughäfen	1.318	444	446	448	450	-
33 Flughäfen	1.318	444	446	448	450	-
12 Textil, Bekleidung, Spedition	1.085	1.107	1.104	1.133	1.159	-
28 Bekleidung, Leder, Textil	105	100	98	99	102	-
34 Spedit., Lagerrei, Verkehrsvermittlung	980	1.006	1.006	1.033	1.057	-
Summe Gruppen 1 - 12 (über FB erfasste Betriebe)	96.839	96.224	97.486	97.032	97.847	
13 Nicht über FB erfasste Betriebe	17.017	16.754	16.727	16.718	16.727	
35 Marktstände u. ä.	0	0	0	0	0	-
36 NE-Metalle, Kunststoffe, Gummi	1.477	1.454	1.426	1.418	1.427	-
42 Kühlhäuser	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	-
43 Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	7.515	7.567	7.567	7.567	7.567	-
44 Rechenzentren	6.826	6.534	6.534	6.534	6.534	-
37 nicht Berücksichtigte des GHD-Sektors	0	0	0	0	0	-
14 Übrige	15.990	15.896	15.896	15.896	15.896	
38 Straßenbeleuchtung	3.117	3.052	3.052	3.052	3.052	-
39 Gemeinschaftliche Anlagen MFH	5.445	5.445	5.445	5.445	5.445	-
40 Militär	1.130	1.100	1.100	1.100	1.100	-
41 Sonstige	6.299	6.299	6.299	6.299	6.299	-
Gesamt	129.847	128.874	130.108	129.646	130.471	

2.2.5 Berechnung des spezifischen Brennstoff- sowie des Fernwärmeverbrauchs und Hochrechnung des absoluten Verbrauchs für die Kalenderjahre 2006 bis 2016

Tabelle 2-9 enthält die Angaben zum spezifischen Verbrauch an Brennstoffen sowie der Fernwärme pro Bezugseinheit für den Zeitbereich von 2006 bis 2011, Ergebnisse für die Jahre 2012 bis 2016 finden sich in Tabelle 2-10. Grundlage dafür bieten die Verbrauchserhebungen für die Jahre 2006, 2008, 2010 und 2012. Für die Jahre 2007, 2009 und 2011 wurden die spezifischen Verbrauchswerte aus der Interpolation des jeweiligen Vorjahrs und des zugehörigen Nachjahres unter Berücksichtigung der Gradtagszahlen bestimmt. Die Verbrauchswerte werden dabei für Brennstoffe und Fernwärme zusammen angegeben. Bei der Ermittlung der spezifischen Verbrauchswerte wird analog wie bei der Ermittlung des spezifischen Stromverbrauches vorgegangen:

$$W_{B,Gx,Sy,Uz} = \frac{\sum_{n=1}^{N_{Gx,Sy,Uz}} \frac{W_{B,Gx,Sy,Uz,n}}{BZ_{Gx,Sy,Uz,n}}}{N_{Gx,Sy,Uz}} \quad \text{auf SubSplit-Ebene}$$

$$W_{B,Gx,Sy} = \frac{\sum_{z=1}^{Z_{Gx,Sy}} (w_{B,Gx,Sy,Uz} * BZ_{Gx,Sy,Uz})}{\sum_{z=1}^{Z_{Gx,Sy}} BZ_{Gx,Sy,Uz}} \quad \text{auf Split-Ebene}$$

$$W_{B,Gx} = \frac{\sum_{y=1}^{Y_{Gx}} (w_{B,Gx,Sy} * BZ_{Gx,Sy})}{\sum_{y=1}^{Y_{Gx}} BZ_{Gx,Sy}} \quad \text{auf Gruppenebene}$$

mit:

W_B	Brennstoff- / Fernwärmeverbrauch		
BZ	Bezugseinheit (Erwerbst., Planbett, Wasserfläche, Verkehrseinheit)		
w_B	spez. Brennstoff- / Fernwärmeverbrauch		
Indices:			
G	Gruppe		
S	Split		
U	SubSplit		
		x	lfd. Nr. der Gruppe
Y	Anzahl Splits	y	lfd. Nr. des Splits
Z	Anzahl SubSplits	z	lfd. Nr. des SubSplits
N	Anz. verwertbare Fragebögen	n	lfd. Nr. des Fragebogens

Tabelle 2-9: Spezifischer Brennstoff- / Fernwärmeverbrauch für die Kalenderjahre 2006 bis 2011 auf Split-Ebene

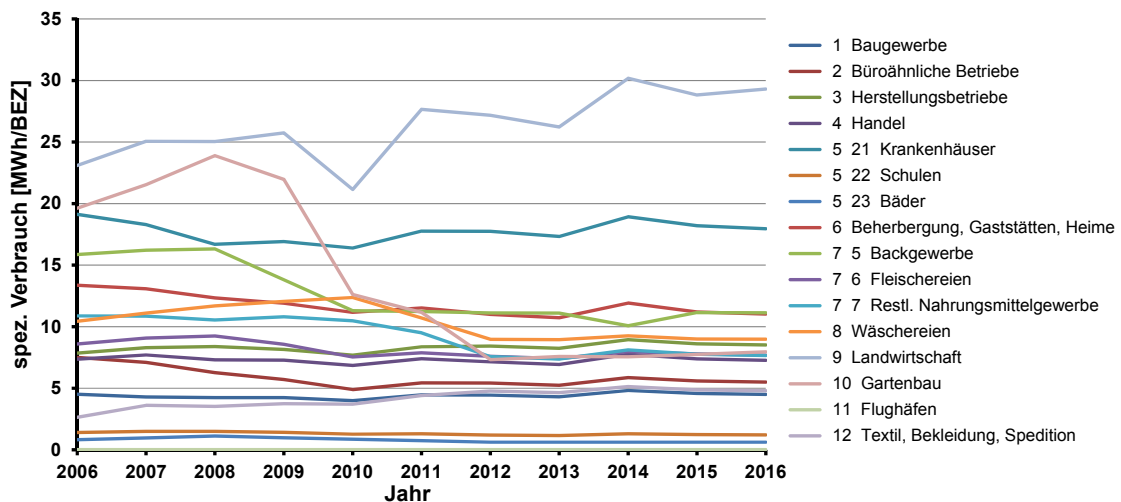
Grp. No. Split	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	spez.. Verbr. [kWh/BZE]					
1 Baugewerbe	4.329	3.873	4.023	4.062	4.469	3.924
9 Baugewerbe	4.329	3.873	4.023	4.062	4.469	3.924
2 Büroähnliche Betriebe	7.175	6.370	5.916	5.445	5.490	4.781
14 Kreditinstitute u. Versicherungen	5.897	5.823	6.080	5.793	5.978	4.900
17 Verlagsgewerbe	2.775	4.294	6.033	5.848	6.233	5.064
18 Sonst. betr. Dienstleistungen	6.989	5.887	5.123	4.805	5.020	4.444
20 Gebietskörpersch. u. Sozialversich.	7.741	7.117	6.953	6.069	5.621	4.755
30 Deutsche Bundespost / Postdienste	4.237	3.507	3.008	2.946	3.145	2.902
31 Telekommunikation	18.424	20.695	24.255	23.250	24.255	21.595
32 Deutsche Bahn AG	11.222	11.983	13.500	9.747	6.488	6.648
3 Herstellungsbetriebe	7.578	7.596	8.000	7.865	8.420	7.596
1 Metallgewerbe	5.812	5.852	6.193	6.362	7.006	6.638
2 KFZ-Gewerbe	9.166	9.622	10.580	10.374	10.927	9.485
3 Holzgewerbe	11.698	10.098	8.929	7.426	7.818	6.718
4 Papier- u. Druckgewerbe	7.914	7.834	8.085	7.587	7.476	6.375
4 Handel	7.029	6.922	6.906	6.954	7.708	6.515
24 Einzelhandel - food	6.307	6.046	6.149	6.321	7.088	6.579
25 Einzelhandel - nonfood	7.608	7.665	7.500	7.326	7.929	6.661
26 Großhandel - food	8.110	6.697	5.705	5.971	6.800	5.925
27 Großhandel - nonfood	6.192	6.297	6.808	6.979	7.801	6.119
29 Handelsvermittlungen	6.872	6.133	5.778	6.631	8.174	7.120
5 Krankenhäuser, Schulen, Bäder						
21 Krankenhäuser	18.460	16.808	15.953	16.344	17.827	16.115
22 Schulen	1.342	1.335	1.406	1.357	1.417	1.147
23 Bäder	814	964	1.114	982	850	731
6 Beherbergung, Gaststätten, Heime	12.949	12.119	11.838	11.513	12.158	10.489
15 Beherbergungsgewerbe	16.888	18.957	21.854	20.842	21.327	17.625
16 Gaststättengewerbe	12.464	11.064	10.046	9.837	10.228	9.519
19 Org. ohne Erwerbszweck und Heime	12.111	10.856	10.128	10.294	11.256	9.416
7 Nahrungsmittelgewerbe						
5 Backgewerbe	15.656	15.719	16.046	13.690	11.349	11.157
6 Fleischereien	8.337	8.443	8.890	8.292	8.189	7.150
7 Restl. Nahrungsmittelgewerbe	10.573	10.131	10.159	10.453	11.438	8.591
8 Wäschereien	10.369	10.944	11.602	11.997	12.442	10.605
8 Wäschereien u. (chem.) Reinigungen	10.369	10.944	11.602	11.997	12.442	10.605
9 Landwirtschaft	22.356	23.155	23.999	24.930	23.051	25.162
10 Landwirtschaft	22.356	23.155	23.999	24.930	23.051	25.162
10 Gartenbau	19.499	21.204	23.699	21.825	12.793	10.990
11 Gartenbau u. Gärtnereien	19.499	21.204	23.699	21.825	12.793	10.990
11 Flughäfen	6,92	6,59	6,83	7,76	7,36	6,03
33 Flughäfen	6,92	6,59	6,83	7,76	7,36	6,03
12 Textil, Bekleidung, Spedition	2.535	3.284	3.353	3.605	4.077	3.963
28 Bekleidung, Leder, Textil	8.658	12.371	12.771	12.105	12.252	11.185
34 Spedit., Lagerei, Verkehrsvermittlung	2.236	2.876	2.948	3.241	3.744	3.690
Summe Gruppen 1 - 12 (über FB erfasste Betriebe)						
13 Nicht über FB erfasste Betriebe						
35 Marktstände u. ä.	-	-	-	-	-	-
36 NE-Metalle, Kunststoffe, Gummi	40.000	39.034	40.000	38.653	40.000	36.648
42 Kühlhäuser	-	-	-	-	-	-
43 Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	-	-	-	-	-	-
44 Rechenzentren	-	-	-	-	-	-
37 nicht Berücksichtigte des GHD-Sektors	-	-	-	-	-	-
14 Übrige						
38 Straßenbeleuchtung	-	-	-	-	-	-
39 Gemeinschaftliche Anlagen MFH	-	-	-	-	-	-
40 Militär	-	-	-	-	-	-
41 Sonstige	-	-	-	-	-	-
Gesamt						

Tabelle 2-10: Spezifischer Brennstoff- / Fernwärmeverbrauch für die Kalenderjahre 2012 bis 2016 (2017) auf Split-Ebene

Grp. No. Split	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	spez. Verbr. [kWh/BZE]					
1 Baugewerbe	4.314	4.480	4.059	4.231	4.231	-
9 Baugewerbe	4.314	4.480	4.059	4.231	4.231	-
2 Büroähnliche Betriebe	5.259	5.457	4.933	5.159	5.153	-
14 Kreditinstitute u. Versicherungen	5.039	5.238	4.726	4.940	4.939	-
17 Verlagsgewerbe	5.174	5.374	4.841	4.975	5.074	-
18 Sonst. betr. Dienstleistungen	4.950	5.142	4.663	4.854	4.854	-
20 Gebietskörpersch. u. Sozialversich.	5.107	5.311	4.796	5.006	5.005	-
30 Deutsche Bundespost / Postdienste	3.371	3.505	3.168	3.304	3.304	-
31 Telekommunikation	24.255	25.219	22.745	23.775	23.773	-
32 Deutsche Bahn AG	8.417	8.754	7.890	8.249	8.248	-
3 Herstellungsbetriebe	8.248	8.489	7.876	8.132	8.131	-
1 Metallgewerbe	7.470	7.677	7.102	7.367	7.366	-
2 KFZ-Gewerbe	9.914	10.219	9.486	9.762	9.762	-
3 Holzgewerbe	7.576	7.736	7.220	7.496	7.495	-
4 Papier- u. Druckgewerbe	6.227	6.377	5.721	6.152	6.152	-
4 Handel	6.947	7.221	6.529	6.827	6.826	-
24 Einzelhandel - food	7.634	7.929	7.191	7.488	7.487	-
25 Einzelhandel - nonfood	7.036	7.311	6.600	6.900	6.899	-
26 Großhandel - food	6.484	6.735	6.062	6.359	6.358	-
27 Großhandel - nonfood	6.063	6.304	5.686	5.943	5.943	-
29 Handelsvermittlungen	7.814	8.122	7.344	7.661	7.660	-
5 Krankenhäuser, Schulen, Bäder						
21 Krankenhäuser	17.347	17.892	16.457	17.076	17.074	-
22 Schulen	1.158	1.204	1.086	1.135	1.135	-
23 Bäder	613	613	612	613	613	-
6 Beherbergung, Gaststätten, Heime	10.754	11.047	10.492	10.542	10.510	-
15 Beherbergungsgewerbe	17.767	18.262	17.296	17.521	17.520	-
16 Gaststättengewerbe	10.141	10.393	9.958	10.016	10.015	-
19 Org. ohne Erwerbszweck und Heime	9.458	9.774	9.193	9.301	9.300	-
7 Nahrungsmittelgewerbe						
5 Backgewerbe	11.094	11.122	9.947	11.080	11.080	-
6 Fleischereien	7.418	7.656	6.897	7.300	7.299	-
7 Restl. Nahrungsmittelgewerbe	7.380	7.620	7.028	7.261	7.260	-
8 Wäschereien	8.942	8.981	9.081	8.923	8.922	-
8 Wäschereien u. (chem.) Reinigungen	8.942	8.981	9.081	8.923	8.922	-
9 Landwirtschaft	26.609	27.012	26.426	27.149	27.938	-
10 Landwirtschaft	26.609	27.012	26.426	27.149	27.938	-
10 Gartenbau	7.292	7.624	7.374	7.663	7.885	-
11 Gartenbau u. Gärtnereien	7.292	7.624	7.374	7.663	7.885	-
11 Flughäfen	5,89	9,51	9,57	9,20	9,34	-
33 Flughäfen	5,89	9,51	9,57	9,20	9,34	-
12 Textil, Bekleidung, Spedition	4.655	4.783	4.456	4.553	4.553	-
28 Bekleidung, Leder, Textil	12.584	13.049	11.796	12.353	12.352	-
34 Spedit., Lagerei, Verkehrsvermittlung	4.364	4.502	4.209	4.295	4.295	-
Summe Gruppen 1 - 12 (über FB erfasste Betriebe)						
13 Nicht über FB erfasste Betriebe						
35 Marktstände u. ä.	-	-	-	-	-	-
36 NE-Metalle, Kunststoffe, Gummi	40.000	41.107	37.841	39.449	39.447	-
42 Kühlhäuser	-	-	-	-	-	-
43 Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	-	-	-	-	-	-
44 Rechenzentren	-	-	-	-	-	-
37 nicht Berücksichtigte des GHD-Sektors	-	-	-	-	-	-
14 Übrige						
38 Straßenbeleuchtung	-	-	-	-	-	-
39 Gemeinschaftliche Anlagen MFH	-	-	-	-	-	-
40 Militär	-	-	-	-	-	-
41 Sonstige	-	-	-	-	-	-
Gesamt						

Die Zeit-Trend-Extrapolation des temperaturbereinigten spezifischen Brennstoff-/ Fernwärmeverbrauchs auf Branchen bzw. Gruppenebene ab dem Jahr 2006 ist grafisch in Abbildung 2-3 dargestellt. Sie erlaubt prognostische Aussagen bis zum Jahr 2016. Für das interessierende Ist-Jahr, z.B. das Jahr 2016, kann der Ist-Wert über die aktuelle Gradtagszahl berechnet werden. Die Ergebnisse finden sich in Tabelle 2-10.

Abbildung 2-3: Zeit-Trend-Extrapolation des temperaturbereinigten spezifischen Brennstoff- und Fernwärmeverbrauchs



Auf Gruppenebene kann somit für die einzelnen Energieträger aus spezifischem Energieverbrauch und Erwerbstätigenzahl der zugehörige energieträgerspezifische Verbrauch errechnet werden. Letzterer ist von besonderem Interesse für den Zeitbereich nach 2012, da hier keine Verbrauchserhebungen vorliegen und man auf Zeit-Trend-Extrapolationen zurückgreifen muss.

Tabelle 2-11 und Tabelle 2-12 enthalten die absoluten Verbrauchsergebnisse für Brennstoff- / Fernwärmeverbrauch im Zeitbereich von 2006 bis 2016, wobei nach den 14 Gruppen unterschieden wird.

Für das Jahr 2012 ergibt sich ein Brennstoff- / Fernwärmeverbrauch von 232,9 TWh; die zugehörige Verbrauchskennzahl, die Jahresgradtagszahl entspricht dabei in etwa dem langjährigen Mittel. Die Folgejahre 2013 bis 2015 sind durch besonders kalte (Jahr 2013) und besonders warme (Jahr 2014) Heizperioden gekennzeichnet.

Tabelle 2-11: Absoluter Brennstoff- / Fernwärmeverbrauch für die Kalenderjahre 2006 bis 2011 im GHD-Sektor auf Split-Ebene

Grp. No. Split	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	abs. Verbr.					
	[GWh/a]					
1 Baugewerbe	9.841	8.955	9.253	9.188	10.416	9.322
9 Baugewerbe	9.841	8.955	9.253	9.188	10.416	9.322
2 Büroähnliche Betriebe	85.831	78.091	73.478	67.896	70.699	62.967
14 Kreditinstitute u. Versicherungen	7.401	7.168	7.412	6.931	7.258	5.885
17 Verlagsgewerbe	380	581	805	760	787	639
18 Sonst. betr. Dienstleistungen	52.840	46.502	41.482	39.151	42.791	39.139
20 Gebietskörpersch. u. Sozialversich.	18.895	17.275	16.792	14.800	13.806	11.720
30 Deutsche Bundespost / Postdienste	977	832	721	719	772	748
31 Telekommunikation	3.956	4.234	4.562	4.271	4.456	3.967
32 Deutsche Bahn AG	1.381	1.498	1.704	1.263	830	870
3 Herstellungsbetriebe	7.146	7.172	7.620	7.371	7.876	7.145
1 Metallgewerbe	2.848	2.867	3.056	3.072	3.375	3.195
2 KFZ-Gewerbe	2.780	2.941	3.302	3.221	3.420	3.027
3 Holzgewerbe	1.030	893	781	639	667	580
4 Papier- u. Druckgewerbe	488	471	482	439	414	342
4 Handel	39.240	38.357	38.585	38.731	42.335	36.252
24 Einzelhandel - food	6.236	5.893	6.214	6.466	7.229	6.861
25 Einzelhandel - nonfood	20.704	20.582	20.097	19.153	20.308	17.148
26 Großhandel - food	1.933	1.594	1.366	1.480	1.681	1.500
27 Großhandel - nonfood	7.840	8.047	8.782	9.257	10.179	8.052
29 Handelsvermittlungen	2.528	2.240	2.126	2.374	2.939	2.690
5 Krankenhäuser, Schulen, Bäder	35.697	34.883	35.698	34.581	35.707	30.105
21 Krankenhäuser	12.617	11.392	10.759	11.029	12.024	10.838
22 Schulen	19.295	19.007	19.756	18.984	19.728	15.866
23 Bäder	3.785	4.484	5.182	4.568	3.955	3.400
6 Beherbergung, Gaststätten, Heime	46.187	44.319	44.422	44.813	47.905	42.756
15 Beherbergungsgewerbe	9.009	10.184	12.159	10.622	10.575	9.069
16 Gaststättengewerbe	15.488	14.227	12.916	13.568	14.313	13.939
19 Org. ohne Erwerbszweck und Heime	21.691	19.909	19.348	20.623	23.017	19.747
7 Nahrungsmittelgewerbe	2.158	2.097	2.080	1.810	1.577	1.390
5 Backgewerbe	1.352	1.308	1.271	1.058	842	793
6 Fleischereien	567	561	569	513	491	414
7 Restl. Nahrungsmittelgewerbe	239	228	240	240	244	183
8 Wäschereien	535	569	604	622	637	554
8 Wäschereien u. (chem.) Reinigungen	535	569	604	622	637	554
9 Landwirtschaft	14.507	15.000	15.730	16.321	14.879	16.476
10 Landwirtschaft	14.507	15.000	15.730	16.321	14.879	16.476
10 Gartenbau	3.590	4.182	4.729	4.350	2.514	2.191
11 Gartenbau u. Gärtnereien	3.590	4.182	4.729	4.350	2.514	2.191
11 Flughäfen	1.489	1.502	1.581	1.679	1.711	1.466
33 Flughäfen	1.489	1.502	1.581	1.679	1.711	1.466
12 Textil, Bekleidung, Spedition	2.061	2.812	2.907	3.024	3.537	3.572
28 Bekleidung, Leder, Textil	328	455	457	417	417	367
34 Spedit., Lagerei, Verkehrsvermittlung	1.733	2.358	2.450	2.606	3.121	3.205
Summe Gruppen 1 - 12 (über FB erfasste Betriebe)	248.282	237.937	236.688	230.386	239.796	214.196
13 Nicht über FB erfasste Betriebe	1.583	1.520	1.544	1.481	1.510	1.367
35 Marktstände u. ä.	0	0	0	0	0	0
36 NE-Metalle, Kunststoffe, Gummi	1.583	1.520	1.544	1.481	1.510	1.367
42 Kühlhäuser	0	0	0	0	0	0
43 Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	0	0	0	0	0	0
44 Rechenzentren	0	0	0	0	0	0
37 nicht Berücksichtigte des GHD-Sektors	0	0	0	0	0	0
14 Übrige	4.100	3.480	3.400	3.350	3.600	3.050
38 Straßenbeleuchtung	0	0	0	0	0	0
39 Gemeinschaftliche Anlagen MFH	0	0	0	0	0	0
40 Militär	4.100	3.480	3.400	3.350	3.600	3.050
41 Sonstige	0	0	0	0	0	0
Gesamt	253.964	242.937	241.633	235.218	244.906	218.613

Quelle: Fraunhofer ISI et al. 2009 (Vorgängerstudie /3/) und aktuelle Auswertung der Breiten-erhebungen für 2008, 2010 und 2012

Tabelle 2-12: Absoluter Brennstoff- / Fernwärmeverbrauch für die Kalenderjahre 2012 bis 2016 (2017) im GHD-Sektor auf Split-Ebene

Grp. No. Split	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	abs. Verbr.					
	[GWh/a]					
1 Baugewerbe	10.397	10.870	9.875	10.270	10.366	-
9 Baugewerbe	10.397	10.870	9.875	10.270	10.366	-
2 Büroähnliche Betriebe	70.631	74.609	68.642	67.616	68.811	-
14 Kreditinstitute u. Versicherungen	6.037	6.254	5.621	5.864	5.824	-
17 Verlagsgewerbe	648	650	566	558	557	-
18 Sonst. betr. Dienstleistungen	44.210	46.999	43.661	41.507	42.546	-
20 Gebietskörpersch. u. Sozialversich.	13.355	13.980	12.673	13.275	13.456	-
30 Deutsche Bundespost / Postdienste	825	944	900	959	975	-
31 Telekommunikation	4.456	4.633	4.178	4.368	4.367	-
32 Deutsche Bahn AG	1.101	1.151	1.043	1.085	1.085	-
3 Herstellungsbetriebe	7.722	7.885	7.351	7.390	7.410	-
1 Metallgewerbe	3.576	3.633	3.376	3.460	3.470	-
2 KFZ-Gewerbe	3.179	3.272	3.073	3.019	3.027	-
3 Holzgewerbe	644	664	615	625	627	-
4 Papier- u. Druckgewerbe	322	316	287	286	286	-
4 Handel	38.824	40.220	36.308	37.787	38.194	-
24 Einzelhandel - food	8.137	8.559	7.830	8.561	8.658	-
25 Einzelhandel - nonfood	17.936	18.398	16.632	16.967	17.158	-
26 Großhandel - food	1.687	1.576	1.396	1.462	1.477	-
27 Großhandel - nonfood	8.051	8.466	7.523	7.785	7.865	-
29 Handelsvermittlungen	3.013	3.221	2.927	3.013	3.037	-
5 Krankenhäuser, Schulen, Bäder	30.465	31.359	28.737	29.772	29.778	-
21 Krankenhäuser	11.630	11.944	10.990	11.344	11.344	-
22 Schulen	15.986	16.565	14.899	15.579	15.586	-
23 Bäder	2.849	2.849	2.848	2.849	2.849	-
6 Beherbergung, Gaststätten, Heime	43.982	44.815	45.632	48.492	48.367	-
15 Beherbergungsgewerbe	9.185	9.253	9.220	9.699	9.461	-
16 Gaststättengewerbe	14.920	14.463	15.034	16.223	15.826	-
19 Org. ohne Erwerbszweck und Heime	19.877	21.099	21.378	22.570	23.080	-
7 Nahrungsmittelgewerbe	1.326	1.297	1.223	1.222	1.243	-
5 Backgewerbe	758	726	702	681	693	-
6 Fleischereien	411	409	369	380	387	-
7 Restl. Nahrungsmittelgewerbe	157	163	152	160	163	-
8 Wäschereien	472	472	476	471	479	-
8 Wäschereien u. (chem.) Reinigungen	472	472	476	471	479	-
9 Landwirtschaft	17.349	17.068	17.068	17.068	17.068	-
10 Landwirtschaft	17.349	17.068	17.068	17.068	17.068	-
10 Gartenbau	1.447	1.467	1.467	1.467	1.467	-
11 Gartenbau u. Gärtnereien	1.447	1.467	1.467	1.467	1.467	-
11 Flughäfen	1.440	2.330	2.361	2.395	2.432	-
33 Flughäfen	1.440	2.330	2.361	2.395	2.432	-
12 Textil, Bekleidung, Spedition	4.258	4.435	4.196	4.404	4.479	-
28 Bekleidung, Leder, Textil	407	398	369	382	389	-
34 Spedit., Lagerei, Verkehrsvermittlung	3.851	4.037	3.828	4.022	4.091	-
Summe Gruppen 1 - 12 (über FB erfasste Betriebe)	228.314	236.825	223.335	228.352	230.093	
13 Nicht über FB erfasste Betriebe	1.477	1.485	1.380	1.404	1.408	
35 Marktstände u. ä.	0	0	0	0	0	-
36 NE-Metalle, Kunststoffe, Gummi	1.477	1.485	1.380	1.404	1.408	-
42 Kühlhäuser	0	0	0	0	0	-
43 Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	0	0	0	0	0	-
44 Rechenzentren	0	0	0	0	0	-
37 nicht Berücksichtigte des GHD-Sektors	0	0	0	0	0	-
14 Übrige	3.153	3.209	2.960	3.063	3.063	
38 Straßenbeleuchtung	0	0	0	0	0	-
39 Gemeinschaftliche Anlagen MFH	0	0	0	0	0	-
40 Militär	3.153	3.209	2.960	3.063	3.063	-
41 Sonstige	0	0	0	0	0	-
Gesamt	232.943	241.519	227.675	232.819	234.564	

2.2.6 Hochrechnung des Kraftstoffverbrauchs im GHD-Sektor für die Kalenderjahre 2006 bis 2016

Informationen zum Kraftstoffverbrauch im GHD-Sektor liefern die Breiterhebungen 2006, 2008, 2010 und 2012, die eine Hochrechnung auf Gruppenebene – Gruppe 1, 3 (Wert unter 0,1 TWh) und 9 – gestatten. Hinzukommen die Rechercheergebnisse zu Flughäfen und Militär. Für die drei Gruppen „Herstellungsbetriebe“, „Landwirtschaft“ und „Baugewerbe“, die zusammen über 85 % des Kraftstoffverbrauchs ausmachen, kann mit Abbildung 2-4 die Entwicklung des spezifischen Kraftstoffbedarfs vermittelt werden. Eine Zeit-Trend-Extrapolation liefert für diese drei Gruppen unter Einbezug der zugehörigen Erwerbstätigen den absoluten Kraftstoffverbrauch, der um Informationen zum Kraftstoffverbrauch der Gruppen 11 und 14 ergänzt werden kann.

Abbildung 2-4: Zeit-Trend-Extrapolation des temperaturbereinigten spezifischen Kraftstoffbedarfs

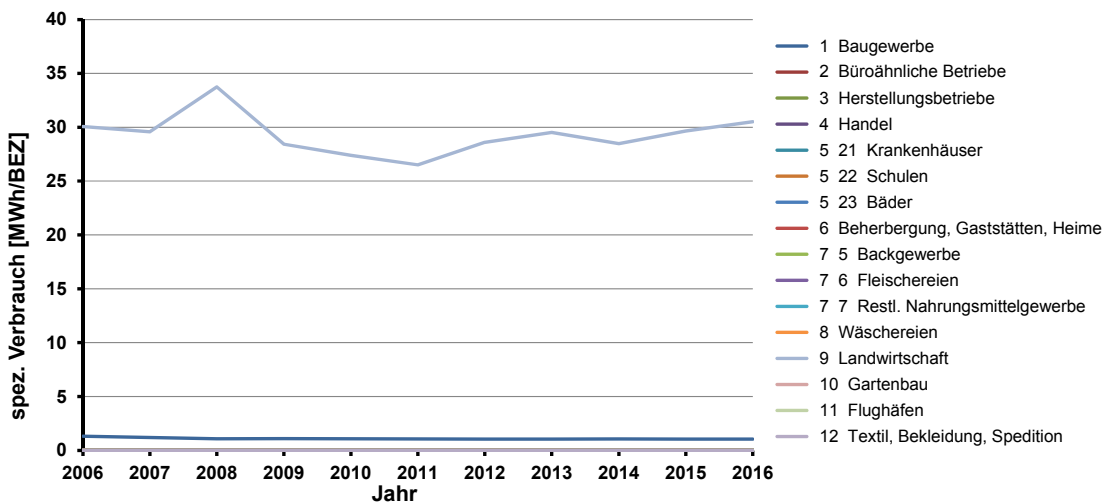


Tabelle 2-13 und Tabelle 2-14 zeigen in einer Übersicht die zeitliche Entwicklung des Kraftstoffverbrauchs im GHD-Sektor von 2006 bis 2011 und von 2012 bis 2016. Interessant dabei ist, dass mit Ausnahme der Herstellungsbetriebe und der Flughäfen ein rückläufiger Kraftstoffverbrauch beim Baugewerbe, bei der Landwirtschaft und beim Militär zu verzeichnen ist. Im Vergleich zum Jahr 2006 hat sich der Kraftstoffverbrauch des Jahres 2012 um rund 9 % erhöht, bleibt danach aber weitgehend konstant. Für die vorliegenden Einzelergebnisse zum Kraftstoffverbrauch liegen keine statistisch gesicherten Vertrauensbereiche vor. Unterstellt man einen Vertrauensbereich von $\pm 8\%$ (beim Brennstoff- / Fernwärmeverbrauch ergaben sich rund 6 %, beim Stromverbrauch rund 7 %) wäre das Verbrauchsergebnis im Jahr 2012 mit 23,7 TWh $\pm 1,9$ TWh statistisch absicherbar.

Tabelle 2-13: Absoluter Kraftstoffverbrauch für die Kalenderjahre 2006 bis 2011 im GHD-Sektor auf Split-Ebene

Grp. No. Split	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	abs. Verbr. [GWh/a]					
1 Baugewerbe	3.000	2.786	2.500	2.469	2.523	2.550
9 Baugewerbe	3.000	2.786	2.500	2.469	2.523	2.550
2 Büroähnliche Betriebe	0	0	0	0	0	0
14 Kreditinstitute u. Versicherungen	0	0	0	0	0	0
17 Verlagsgewerbe	0	0	0	0	0	0
18 Sonst. betr. Dienstleistungen	0	0	0	0	0	0
20 Gebietskörpersch. u. Sozialversich.	0	0	0	0	0	0
30 Deutsche Bundespost / Postdienste	0	0	0	0	0	0
31 Telekommunikation	0	0	0	0	0	0
32 Deutsche Bahn AG	0	0	0	0	0	0
3 Herstellungsbetriebe	44	44	45	45	45	47
1 Metallgewerbe	0	0	0	0	0	0
2 KFZ-Gewerbe	44	44	45	45	45	47
3 Holzgewerbe	0	0	0	0	0	0
4 Papier- u. Druckgewerbe	0	0	0	0	0	0
4 Handel	0	0	0	0	0	0
24 Einzelhandel - food	0	0	0	0	0	0
25 Einzelhandel - nonfood	0	0	0	0	0	0
26 Großhandel - food	0	0	0	0	0	0
27 Großhandel - nonfood	0	0	0	0	0	0
29 Handelsvermittlungen	0	0	0	0	0	0
5 Krankenhäuser, Schulen, Bäder	0	0	0	0	0	0
21 Krankenhäuser	0	0	0	0	0	0
22 Schulen	0	0	0	0	0	0
23 Bäder	0	0	0	0	0	0
6 Beherbergung, Gaststätten, Heime	0	0	0	0	0	0
15 Beherbergungsgewerbe	0	0	0	0	0	0
16 Gaststättengewerbe	0	0	0	0	0	0
19 Org. ohne Erwerbszweck und Heime	0	0	0	0	0	0
7 Nahrungsmittelgewerbe	0	0	0	0	0	0
5 Backgewerbe	0	0	0	0	0	0
6 Fleischereien	0	0	0	0	0	0
7 Restl. Nahrungsmittelgewerbe	0	0	0	0	0	0
8 Wäschereien	0	0	0	0	0	0
8 Wäschereien u. (chem.) Reinigungen	0	0	0	0	0	0
9 Landwirtschaft	19.508	19.168	22.113	18.606	17.684	17.355
10 Landwirtschaft	19.508	19.168	22.113	18.606	17.684	17.355
10 Gartenbau	0	0	0	0	0	0
11 Gartenbau u. Gärtnereien	0	0	0	0	0	0
11 Flughäfen	590	604	598	627	680	687
33 Flughäfen	590	604	598	627	680	687
12 Textil, Bekleidung, Spedition	0	0	0	0	0	0
28 Bekleidung, Leder, Textil	0	0	0	0	0	0
34 Spedit., Lagerei, Verkehrsvermittlung	0	0	0	0	0	0
Summe Gruppen 1 - 12 (über FB erfasste Betriebe)	23.142	22.603	25.256	21.747	20.933	20.640
13 Nicht über FB erfasste Betriebe	0	0	0	0	0	0
35 Marktstände u. ä.	0	0	0	0	0	0
36 NE-Metalle, Kunststoffe, Gummi	0	0	0	0	0	0
42 Kühlhäuser	0	0	0	0	0	0
43 Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	0	0	0	0	0	0
44 Rechenzentren	0	0	0	0	0	0
37 nicht Berücksichtigte des GHD-Sektors	0	0	0	0	0	0
14 Übrige	2.943	2.595	2.755	2.924	2.611	2.687
38 Straßenbeleuchtung	0	0	0	0	0	0
39 Gemeinschaftliche Anlagen MFH	0	0	0	0	0	0
40 Militär	2.943	2.595	2.755	2.924	2.611	2.687
41 Sonstige	0	0	0	0	0	0
Gesamt	26.085	25.198	28.011	24.671	23.544	23.326

Tabelle 2-14: Absoluter Kraftstoffverbrauch für die Kalenderjahre 2012 bis 2016 (2017) im GHD-Sektor auf Split-Ebene

Grp. No. Split	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	abs. Verbr. [GWh/a]					
1 Baugewerbe	2.521	2.538	2.549	2.539	2.563	-
9 Baugewerbe	2.521	2.538	2.549	2.539	2.563	-
2 Büroähnliche Betriebe	0	0	0	0	0	-
14 Kreditinstitute u. Versicherungen	0	0	0	0	0	-
17 Verlagsgewerbe	0	0	0	0	0	-
18 Sonst. betr. Dienstleistungen	0	0	0	0	0	-
20 Gebietskörpersch. u. Sozialversich.	0	0	0	0	0	-
30 Deutsche Bundespost / Postdienste	0	0	0	0	0	-
31 Telekommunikation	0	0	0	0	0	-
32 Deutsche Bahn AG	0	0	0	0	0	-
3 Herstellungsbetriebe	49	49	49	47	47	-
1 Metallgewerbe	0	0	0	0	0	-
2 KFZ-Gewerbe	49	49	49	47	47	-
3 Holzgewerbe	0	0	0	0	0	-
4 Papier- u. Druckgewerbe	0	0	0	0	0	-
4 Handel	0	0	0	0	0	-
24 Einzelhandel - food	0	0	0	0	0	-
25 Einzelhandel - nonfood	0	0	0	0	0	-
26 Großhandel - food	0	0	0	0	0	-
27 Großhandel - nonfood	0	0	0	0	0	-
29 Handelsvermittlungen	0	0	0	0	0	-
5 Krankenhäuser, Schulen, Bäder	0	0	0	0	0	-
21 Krankenhäuser	0	0	0	0	0	-
22 Schulen	0	0	0	0	0	-
23 Bäder	0	0	0	0	0	-
6 Beherbergung, Gaststätten, Heime	0	0	0	0	0	-
15 Beherbergungsgewerbe	0	0	0	0	0	-
16 Gaststättengewerbe	0	0	0	0	0	-
19 Org. ohne Erwerbszweck und Heime	0	0	0	0	0	-
7 Nahrungsmittelgewerbe	0	0	0	0	0	-
5 Backgewerbe	0	0	0	0	0	-
6 Fleischereien	0	0	0	0	0	-
7 Restl. Nahrungsmittelgewerbe	0	0	0	0	0	-
8 Wäschereien	0	0	0	0	0	-
8 Wäschereien u. (chem.) Reinigungen	0	0	0	0	0	-
9 Landwirtschaft	18.643	18.643	18.643	18.643	18.643	-
10 Landwirtschaft	18.643	18.643	18.643	18.643	18.643	-
10 Gartenbau	0	0	0	0	0	-
11 Gartenbau u. Gärtnereien	0	0	0	0	0	-
11 Flughäfen	694	685	728	728	752	-
33 Flughäfen	694	685	728	728	752	-
12 Textil, Bekleidung, Spedition	0	0	0	0	0	-
28 Bekleidung, Leder, Textil	0	0	0	0	0	-
34 Spedit., Lagerei, Verkehrsvermittlung	0	0	0	0	0	-
Summe Gruppen 1 - 12 (über FB erfasste Betriebe)	21.907	21.230	21.241	21.230	21.254	
13 Nicht über FB erfasste Betriebe	0	0	0	0	0	-
35 Marktstände u. ä.	0	0	0	0	0	-
36 NE-Metalle, Kunststoffe, Gummi	0	0	0	0	0	-
42 Kühlhäuser	0	0	0	0	0	-
43 Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	0	0	0	0	0	-
44 Rechenzentren	0	0	0	0	0	-
37 nicht Berücksichtigte des GHD-Sektors	0	0	0	0	0	-
14 Übrige	1.826	1.956	1.956	1.956	1.956	-
38 Straßenbeleuchtung	0	0	0	0	0	-
39 Gemeinschaftliche Anlagen MFH	0	0	0	0	0	-
40 Militär	1.826	1.956	1.956	1.956	1.956	-
41 Sonstige	0	0	0	0	0	-
Gesamt	23.733	23.186	23.198	23.186	23.210	

2.2.7 Berechnungsmethoden zur Ermittlung energieträgerspezifischer Bilanzen

In Ergänzung zu den Hochrechnungen des Stromverbrauchs und des gesamten Brenn- und Kraftstoffverbrauchs kann für den Zeitbereich von 2006 bis 2012 auch eine Aufteilung des Brennstoffverbrauchs auf einzelne Energieträger vorgenommen werden. Die Grundlage dafür bilden

- Informationen zum Energieverbrauch einzelner Arbeitsstätten aus Befragungen, wobei nach Energieträgern und spezifischem Energieverbrauch unterschieden und eine Zuordnung zur SubSplit-Ebene vorgenommen werden kann sowie
- die Zuordnung von Erwerbstätigen des GHD-Sektors in Deutschland nach Arbeitsstätten der SubSplit-Ebene.

Analog zum Strom- oder Brennstoff- und Kraftstoffverbrauch kann auch ein energieträgerbezogener spezifischer Verbrauch ermittelt werden, definiert als Energieverbrauch eines Energieträgers pro Bezugseinheit. Dabei können folgende Energieträger (E) unterschieden werden:

- Kohle
- Holz
- flüssige Brennstoffe
- Kraftstoffe
- gasförmige Brennstoffe
- Fernwärme

Es gilt:

$$w_{E,G,S,U} = \frac{\sum_{n=1}^{N_{G,S,U}} \frac{W_{E,G,S,U}(n)}{BZ_{G,S,U}(n)}}{N_{G,S,U}} \quad \text{auf SubSplit-Ebene}$$

$$w_{E,G,S} = \frac{\sum_{z=1}^{Z_{G,S}} (w_{E,G,S}(z) * BZ_{G,S}(z))}{\sum_{z=1}^{Z_{G,S}} BZ_{G,S}(z)} \quad \text{auf Splitebene}$$

$$w_{E,G} = \frac{\sum_{y=1}^{Y_G} (w_{E,G}(y) * BZ_G(y))}{\sum_{y=1}^{Y_G} BZ_G(y)} \quad \text{auf Gruppenebene}$$

mit:

W_E	Energieträgerverbrauch		
BZ	Bezugseinheit (Erwerbst., Planbett, Wasserfläche, Verkehrseinheit)		
w_E	spez. Energieverbrauch		
Indices:			
G	Gruppe		
S	Split		
U	SubSplit		
Y	Anzahl Splits	y	lfd. Nr. des Splits
Z	Anzahl SubSplits	z	lfd. Nr. des SubSplits
N	Anz. verwertbare Fragebögen	n	lfd. Nr. des Fragebogens

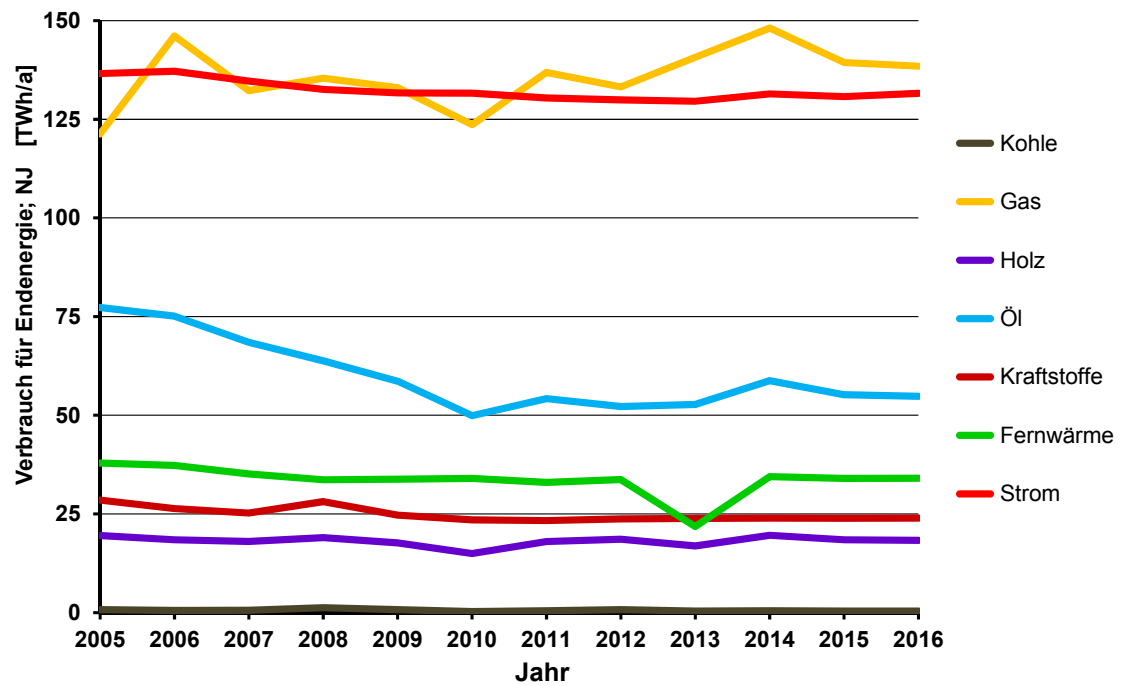
Gewichtet mit der Feinstruktur der Splits (SubSplits) können so mit energieträgerspezifischen Angaben der befragten Arbeitsstätten die Mittelwerte des spezifischen Verbrauchs für die Splitzebene ermittelt werden.

Auf Grund des begrenzten Stichprobenumfangs und der Gliederungstiefe der Erwerbstätigenstruktur, die von „Gruppe“ über „Splits“ bis „SubSplits“ reicht, sowie der Energieträgerstruktur bei Brennstoffen, die feste, flüssige und gasförmige Energieträger umfasst, gelten für Aussagen zum Energieverbrauch folgende Einschränkungen:

1. Angaben zum Stromverbrauch und zum Brennstoffverbrauch (incl. Fernwärme und Kraftstoffe) sind möglich für die Gliederungsebene „Gruppe“ und „Split“, teilweise auch für „SubSplit“.
2. Angaben zu den einzelnen Energieträgern erfordern eine Beschränkung auf die Gliederungsebene „Gruppe“, teilweise auch auf „Split“.

Für den Zeitbereich von 2013 bis 2016 muss aus dem Erfahrungsbereich der Jahre 2005 bis 2012 der temperaturbereinigte Energieverbrauch der einzelnen Energieträger herangezogen werden, der eine Extrapolation bis zum Jahr 2016 erlaubt. Abbildung 2-5 kann entnommen werden, dass mit Ausnahme des Erdgasverbrauchs ab dem Jahr 2010 eine weitgehende Verbrauchskonstanz eingetreten ist; lediglich beim Erdgas zeichnet sich eine leichte Verbrauchszunahme ab. Für das Jahr 2016 kann somit für die real aufgetretenen Witterungsbedingungen der über alle Energieträger hochgerechnete Ist-Verbrauch ermittelt werden: ein Ist-Endenergieverbrauch von 389,2 TWh (ohne Solarthermie und Wärmepumpen). Unter Einbezug von Solarthermie und Wärmepumpen würden sich 391,3 TWh ergeben. Die AGEB weist mit 411,2 TWh einen um 5 % höheren Endenergieverbrauch aus.

Abbildung 2-5: Zeit-Trend-Extrapolation des temperaturbereinigten Endenergieverbrauchs nach Energieträgern



3 Endenergieverbrauch im GHD - Sektor

3.1 Hochgerechneter Endenergieverbrauch im GHD - Sektor von 1994 bis 2016 und Vergleich mit den Daten der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen

Über den Zeitbereich von rd. 20 Jahren können die Ergebnisse zum GHD-Verbrauch nach top-down-Methode (Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen) und bottom-up-Methode (IfE) insgesamt diskutiert werden und differenziert nach Energieträgern auch für den Zeitbereich von 2005 bis 2016. Die Angaben zu den Jahren 2013 bis 2015 entsprechen dabei einer Datenfortschreibung, beruhend auf den Ergebnissen der letzten Breiterehebung bei Arbeitsstätten aus dem Jahr 2012. Die per Hochrechnung ermittelten Verbräuche sind in Tabelle 3-1 enthalten.

Getrennt nach Energieträgern finden sich in Tabelle 3-1 die jeweiligen Jahresergebnisse und im unteren Tabellenteil die Verhältniszahlen von IfE-Wert zu AGEB-Wert. Abweichungen von der Zahl 1,0 geben Hinweise zur Belastbarkeit der beiden Zahlenwerte von IfE und AGEB, die im Folgenden kommentiert werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass im Zeitbereich bis 2009 AGEB im Vergleich zu IfE für sonst Erneuerbare (Holz) signifikant niedrigere Verbräuche angibt, die teilweise zu erheblichen Abweichungen führen.

Die Spalte „Gesamt“ besagt, dass nach Einbezug der Beiträge der erneuerbaren Energien (Solarthermie und Wärmepumpe) die Abweichungen bei den einzelnen Jahren zwischen +11 % und -5 %, ohne das Jahr 2007 zwischen +5 % und -5 % liegen.

Bei Spalte „Strom“ ist ersichtlich, dass bei den IfE-Berechnungen zunehmend Abweichungen zu AGEB-Daten zu verzeichnen sind, die zwischen +1 % und -14 % liegen.

Bei den Summenwerten für „Brennstoff-, Kraftstoff- und Fernwärmeverbrauch“ liegen die Abweichungen zwischen -3 % und +18 %. Im Mittel ist bei den IfE-Berechnungen ein signifikant höherer Verbrauch, verglichen mit der AGEB, festzustellen. Diese Abweichungen fallen noch stärker aus, wenn man sich auf den Vergleich Brennstoff / Fernwärme beschränkt.

Bei den Kraftstoffen ergeben sich über den Bilanzzeitraum von 2006 bis 2015 Abweichungen zwischen -1 % und -25 %. Da hier nicht unerhebliche Abgrenzungsprobleme zum Sektor Verkehr bestehen, sind diese Abweichungen nahezu zwangsläufig, zumal in einer früheren Studie z.B. der verkehrliche Energieverbrauch im GHD-Sektor des Jahres 2010 mit rd. 131 TWh ermittelt werden konnte, umfassend die im GHD betriebenen PKW und Kombi.

Ähnliche Abgrenzungsprobleme, wenn auch im kleineren Umfange, dürften sich auch bei der Aufteilung des Endenergieverbrauchs von „Haushalte und GHD“ auf die Teilsektoren „Haushalte“ und „GHD“ ergeben. Für den Zeitbereich 2005 bis 2016 sind in Abbildung 3-1 die prozentualen Verbrauchsanteile an Brennstoffen, in Abbildung 3-2 die prozentualen Verbrauchsanteile beim Strom von „Haushalte“ und dem „GHD“ abgebildet. Als tendenzielle Aussagen zu beiden Abbildungen können folgende Hinweise gegeben werden:

- Bei dem derzeitigen Flächenbestand in „Haushalte“ mit 3,7 Mrd.m² und bei „GHD“ mit 2,0 Mrd.m² dürfte der Brennstoffverbrauchsanteil des GHD mit knapp 30 % etwas zu niedrig liegen.
- Im Zeittrend ergeben sich leicht zunehmende Stromverbrauchsanteile beim GHD die wenig plausibel sind. Da die Erneuerungszyklen im GHD signifikant höher liegen als in Haushalten, damit auch deutlichere Impulse für einen effizienteren Stromeinsatz gegeben werden, wären eher konstante Verbrauchsanteile zu vermuten.

Bei einer künftigen Aufteilung des Endenergieverbrauchs von „Haushalte und GHD“ auf „Haushalte“ und „GHD“ sollten vorgenannte Anmerkungen Eingang finden, damit ein weiteres, tendenzielles Auseinanderdriften von GHD-Hochrechnung und AGEB-Daten vermieden werden kann.

Abbildung 3-1: Verbrauchsanteile an Brennstoffen im Sektor „Haushalte und GHD“ (Basis: AGEB-Daten)

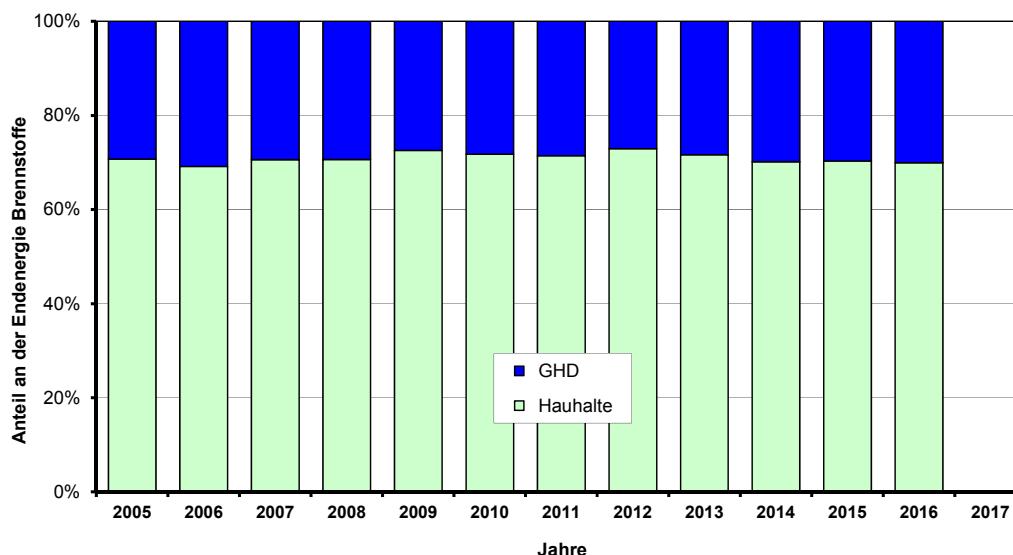


Abbildung 3-2: Verbrauchsanteile am Strom im Sektor „Haushalte und GHD“
(Basis: AGEB-Daten)

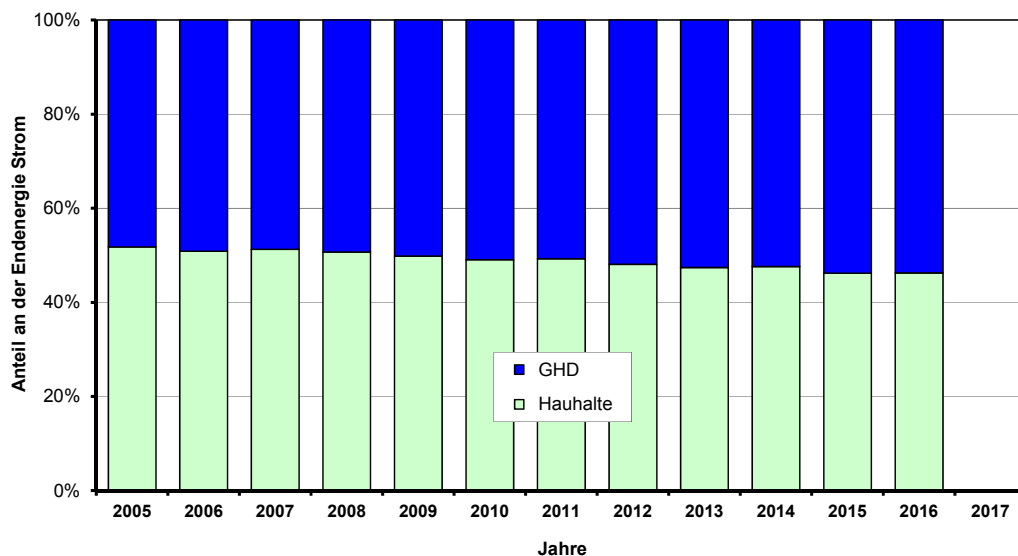
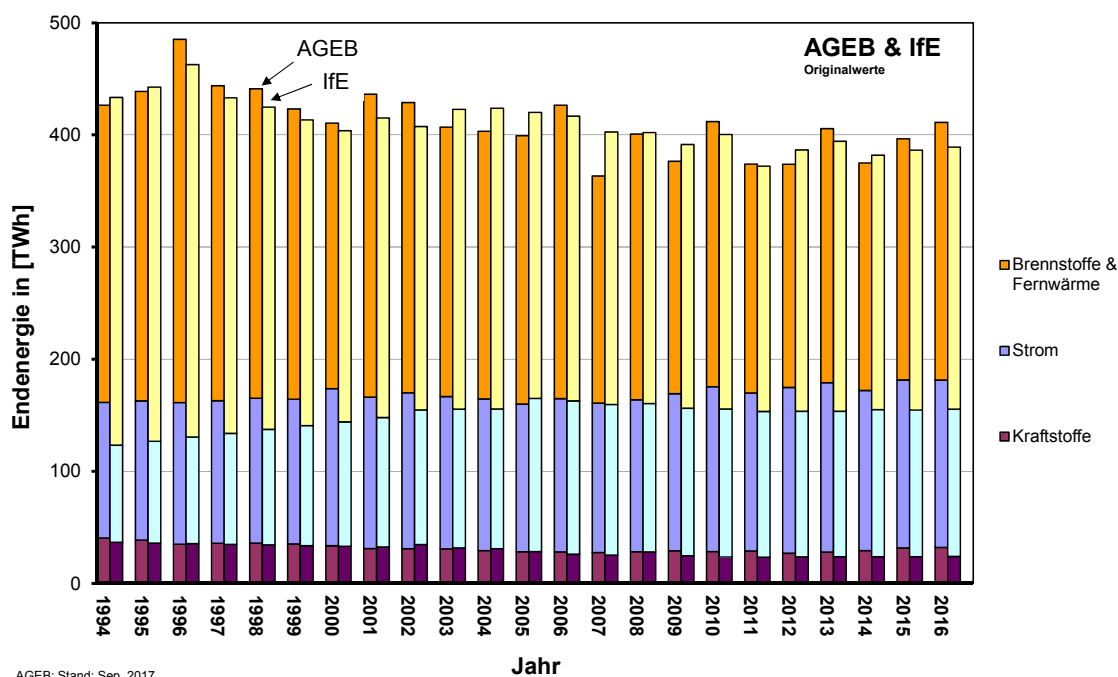


Abbildung 3-3: Endenergie und Abweichung der Verbrauchsdaten von IfE zu AGEB im GHD-Sektor im Zeitbereich von 1994 - 2016



AGEB; Stand: Sep. 2017

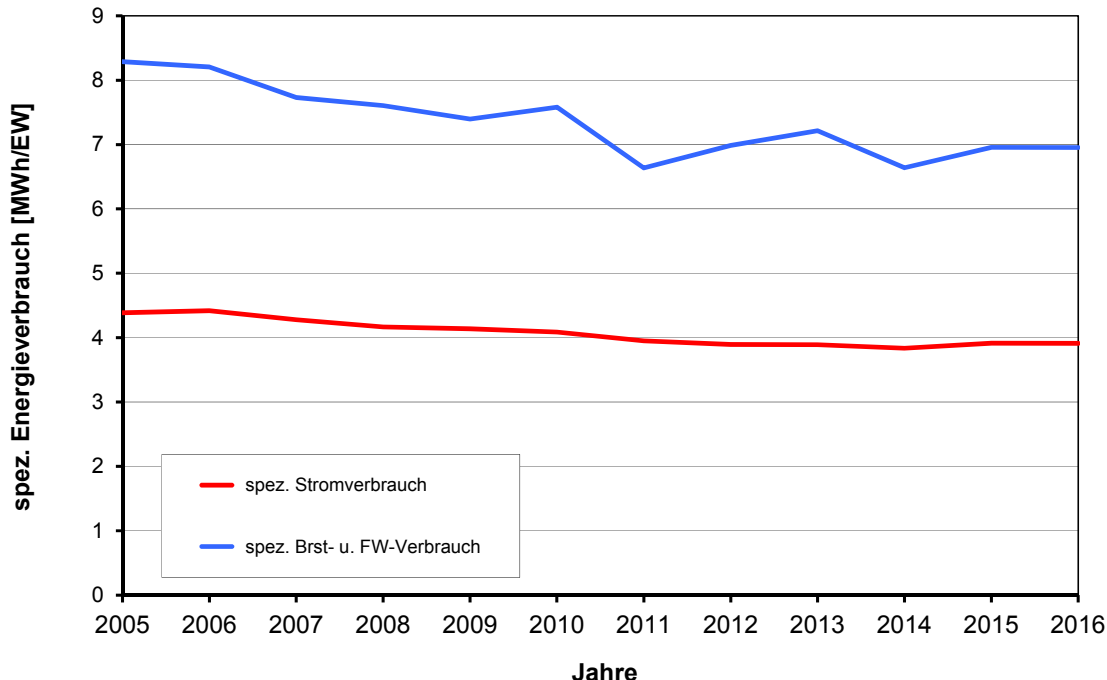
In Abbildung 3-3 erfolgt eine Gegenüberstellung der von IfE hochgerechneten Verbrauchsdaten für Kraftstoffe, Strom und Brennstoffe / Fernwärme und der AGEB-Angaben für den Zeitbereich von 1994 bis 2016.

Tendenziell lässt sich feststellen, dass

- Der Kraftstoffverbrauch nach AGEB über jenem von IfE ermittelten Verbrauch liegt,
- der Stromverbrauch nach AGEB sich im Zeitbereich von 1994 bis 2005 mehr und mehr den IfE-Verbrauchsdaten angenähert hat, im Zeitbereich von 2006 bis 2016 jedoch die IfE-Angaben übersteigt,
- der von IfE ermittelte Verbrauch an Brennstoffen und Fernwärme nahezu generell über den Verbrauchsdaten nach AGEB liegt,
- Der gesamte Endenergieverbrauch auf Grund der zum Teil kompensatorischen Wirkungen bei den Verbrauchsangaben von Kraftstoffen, Strom, Brennstoffen- / Fernwärme sich im Quervergleich von IfE- und AGEB-Angaben nur geringfügig unterscheidet.

Fazit: die Hochrechnungen von IfE an Hand der Angaben aus den Arbeitsstättenbefragungen sind als belastbare Grundlage der AGEB-Angaben hinsichtlich Branchengliederung und Analyse nach Energieanwendungen heran zu ziehen. Darüber hinaus gestatten die IfE-Hochrechnungen auch Aussagen zum künftigen Energieverbrauch über den Zeitbereich von 2016 hinaus.

Abbildung 3-4: Temperaturbereinigter Strom- und Brennstoff- / Fernwärmeverbrauch pro Erwerbstätigen im GHD-Sektor vom 2005 - 2016



In Abbildung 3-4 ist der spez. Energieverbrauch, verstanden als Quotient von temperaturbereinigtem Energieverbrauch und Erwerbstätigen im GHD-Sektor, für den Zeitbereich von 2005 bis 2016 dargestellt. Er liefert auf Grund seines zeitlichen Verlaufs be-

lastbare Aussagen für die weitere, künftige Verbrauchsentwicklung – auf Basis der bisherigen Anlagen- und Geräteausstattungen, der Erwerbstätigenstruktur und des Energieverbrauchsverhaltens der Nutzer.

Es kann heute schon unterstellt werden, dass im Zeitbereich bis 2017 zwei Aspekte zum Tragen kommen werden: die verstärkte Nutzung der LED-Technologie, die sich auf den Stromverbrauch von „Beleuchtung“ und „LuK“ auswirken wird sowie der, mit der Zuwanderung von Flüchtlingen, einhergehende Mehrverbrauch an Energie der vornehmlich im GHD-Sektor auftreten wird.

3.2 Endenergieverbrauch im GHD-Sektor im Jahr 2012 und 2016

Zum Bilanz- und Ausgangsjahr 2012 – Hochrechnungsergebnisse der Arbeitsstättenbefragung 2012 und verglichen mit AGEB-Zahlen - kann mit Tabelle 3-2 festgestellt werden:

- Beim Brennstoff-, Kraftstoff- und Fernwärmeverbrauch liegen die Ergebnisse von AGEB um 6,5 % unter den Hochrechnungswerten von IfE.
- Beim Stromverbrauch erreichen die IfE-Ergebnisse nur 85 % der AGEB-Werte.
- Die Unterschiede beim Endenergieverbrauch beziffern sich auf 1,4 % und beim Gesamtenergieverbrauch auf 1,5 % - insgesamt erfreuliche Ergebnisse.

Aus den Zeit-Trend-Extrapolationen der Verbräuche an Energieträgern auf Branchenebene und insgesamt konnte für das Jahr 2016 Tabelle 3-3 entwickelt werden. Auch sie gestattet einen Vergleich von Hochrechnungsergebnissen mit Angaben der AGEB. Im Quervergleich auch mit den Angaben zum Jahr 2012 und Tabelle 3-2 kann festgestellt werden, dass

- beim Verbrauch an Gas, Heizöl und Fernwärme sich die Unterschiede verringert haben
- bei Holz und Kraftstoffen sich größere Abweichungen ergeben
- die Unterschiede im Endenergieverbrauch sich von 2012 von +15 TWh (388,7 TWh - 373,7 TWh = 15 TWh) auf -18,2 TWh im Jahr 2016 (391,0 TWh - 410,8 TWh = -18,2 TWh) verändert haben, was mit durch die signifikante Zuwanderung in den vergangenen Jahren erklärt werden kann.

Bei den Tabellen 3-2 und 3-3 muss abschließend darauf verwiesen werden, dass die Ergebnisse der Tabelle 3-2 noch auf Erhebungsdaten des Jahres 2012 beruhen, während die Werte in Tabelle 3-3 durch Zeit-Trend-Extrapolationen der Erhebungsdaten aus dem Zeitbereich 2000 bis 2012 gewonnen wurden.

Tabelle 3-2: Hochrechnungsergebnisse zum Endenergieverbrauch des GHD-Sektors im Jahr 2012 und Vergleich mit AGEB-Ergebnissen

2012 Grp. No. Split Bezeichnung	Brennstoff-, Kraftstoff- und Fernwärmeverbrauch							Strom [TWh/a]	Summe End- energie [TWh/a]	Solar- therm. und WP [TWh/a]	Gesamt [TWh/a]
	Kohle	Gas	Holz	Öl	Kraft- stoffe	Fern- wärme	Summe				
	[TWh/a]	[TWh/a]	[TWh/a]	[TWh/a]	[TWh/a]	[TWh/a]	[TWh/a]				
1 Baugewerbe	0,0	5,2	0,7	3,6	2,5	1,0	12,9	3,7	16,6	0,6	17,2
2 Büroähnliche Betriebe	0,0	46,5	1,3	12,0	0,0	10,9	70,6	29,2	99,8	0,5	100,3
3 Herstellungsbetriebe	0,0	3,8	0,3	3,3	0,0	0,3	7,8	3,9	11,7	0,0	11,7
4 Handel	0,1	23,2	0,5	9,8	0,0	5,2	38,8	22,3	61,1	0,2	61,3
5 Krankenhäuser, Schulen, Bäder										0,2	42,0
21 Krankenhäuser	0,0	8,3	0,0	1,1	0,0	2,3	11,6	6,1	17,7		
22 Schulen	0,0	10,5	0,8	0,3	0,0	4,4	16,0	3,9	19,8		
23 Bäder	0,0	1,5	0,0	0,2	0,0	1,2	2,8	1,4	4,3		
6 Beherbergung, Gaststätten, Heime	0,2	22,1	2,1	14,0	0,0	5,6	44,0	18,1	62,1	0,5	62,5
7 Nahrungsmittelgewerbe										0,0	2,2
5 Backgewerbe	0,0	0,5	0,1	0,2	0,0	0,0	0,8	0,4	1,2		
6 Fleischereien	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	0,3	0,7		
7 Restl. Nahrungsmittelgewerbe	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,3		
8 Wäschereien	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,3	0,8	0,0	0,8
9 Landwirtschaft	0,3	1,6	11,5	3,2	18,6	0,8	36,0	4,3	40,3	0,1	40,4
10 Gartenbau	0,0	0,3	0,2	0,9	0,0	0,0	1,4	0,4	1,8	0,0	1,9
11 Flughäfen	0,0	0,4	0,0	0,4	0,7	0,7	2,1	1,3	3,5	0,0	3,5
12 Textil, Bekleidung, Spedition	0,0	2,4	0,6	0,9	0,0	0,3	4,3	1,1	5,3	0,0	5,4
Summe Gruppen 1 - 12 (über FB erfasste Betriebe)	0,7	126,9	18,1	49,9	21,9	32,7	250,2	96,8	347,1	2,1	349,2
13 Nicht über FB erfasste Betriebe	0,0	0,8	0,0	0,5	0,0	0,1	1,5	17,0	18,5	0,0	18,5
14 Übrige (nicht Erfasste)	0,0	2,2	0,0	0,6	1,8	0,4	5,0	16,0	21,0	0,0	21,0
Hochrechnungsergebnis	0,7	129,9	18,1	51,0	23,7	33,2	256,7	129,9	386,6	2,1	388,7
AGEB	1,2	101,0	23,6	59,0	26,8	13,3	224,9	148,0	372,9	0,8	373,7

Tabelle 3-3: Hochrechnungsergebnisse zum Endenergieverbrauch des GHD-Sektors im Jahr 2016 und Vergleich mit AGEB-Ergebnissen

2016 Grp. No. Split Bezeichnung	Brennstoff-, Kraftstoff- und Fernwärmeverbrauch							Strom [TWh/a]	Summe End- energie [TWh/a]	Solar- therm. und WP [TWh/a]	Gesamt [TWh/a]
	Kohle	Gas	Holz	Öl	Kraft- stoffe	Fern- wärme	Summe				
	[TWh/a]	[TWh/a]	[TWh/a]	[TWh/a]	[TWh/a]	[TWh/a]	[TWh/a]				
1 Baugewerbe	0,0	5,2	0,6	3,5	2,6	1,0	12,9	3,8	16,7	0,6	17,3
2 Büroähnliche Betriebe	0,0	45,6	1,2	11,4	0,0	10,6	68,8	29,1	97,9	0,5	98,4
3 Herstellungsbetriebe	0,0	3,6	0,3	3,2	0,0	0,3	7,5	3,8	11,3	0,0	11,3
4 Handel	0,1	23,0	0,5	9,5	0,0	5,1	38,2	22,5	60,7	0,2	60,9
5 Krankenhäuser, Schulen, Bäder										0,2	41,2
21 Krankenhäuser	0,0	8,1	0,0	1,1	0,0	2,2	11,3	6,0	17,3	0,2	17,5
22 Schulen	0,0	10,3	0,7	0,2	0,0	4,3	15,6	3,8	19,4	0,0	19,4
23 Bäder	0,0	1,5	0,0	0,2	0,0	1,2	2,8	1,4	4,3	0,0	4,3
6 Beherbergung, Gaststätten, Heime	0,1	24,5	2,2	15,4	0,0	6,1	48,4	20,0	68,3	0,5	68,8
7 Nahrungsmittelgewerbe										0,0	2,1
5 Backgewerbe	0,0	0,5	0,1	0,1	0,0	0,0	0,7	0,4	1,1	0,0	1,1
6 Fleischereien	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	0,3	0,7	0,0	0,7
7 Restl. Nahrungsmittelgewerbe	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,3	0,0	0,3
8 Wäschereien	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,3	0,8	0,0	0,8
9 Landwirtschaft	0,2	1,8	11,0	3,4	18,6	0,8	35,7	4,3	40,0	0,1	40,1
10 Gartenbau	0,0	0,3	0,2	0,9	0,0	0,0	1,5	0,4	1,8	0,0	1,8
11 Flughäfen	0,0	0,4	0,0	0,4	0,8	0,8	2,4	1,4	3,8	0,0	3,8
12 Textil, Bekleidung, Spedition	0,0	2,6	0,6	1,0	0,0	0,3	4,5	1,2	5,6	0,0	5,7
Summe Gruppen 1 - 12 (über FB erfasste Betriebe)	0,4	128,1	17,3	50,6	22,0	32,9	251,3	98,8	350,1	2,1	352,2
13 Nicht über FB erfasste Betriebe	0,0	0,8	0,0	0,5	0,0	0,1	1,4	16,7	18,1	0,0	18,1
14 Übrige (nicht Erfasste)	0,0	2,1	0,0	0,6	2,0	0,4	5,0	15,9	20,9	0,0	20,9
Hochrechnungsergebnis	0,4	131,0	17,3	51,8	24,0	33,3	257,7	131,4	389,2	2,1	391,3
AGEB	1,2	124,9	32,6	51,4	32,0	18,7	260,8	149,3	410,2	1,0	411,2

4 Anwendungsbilanzen für den GHD-Sektor

4.1 Konzept der Anwendungsbilanzen

Aufbauend auf der **Energiebilanz** eines Verbrauchersektors, bei der nach den verschiedenen Energieträgern (Verbrauch an festen, flüssigen und gasförmigen Brennstoffen, an Strom und Fernwärme, an Kraftstoffen, erneuerbaren Energien sowie sonstigen Energieträgern) unterschieden wird, liefert die **Anwendungsbilanz** zusätzliche Informationen zur Verwendungsseite der eingesetzten Energie.

Im Vordergrund steht dabei die Frage, für welche Aufgabe, für welchen Zweck oder für welchen Anwendungsbereich der oder die Energieträger eingesetzt werden. In manchen Anwendungsbilanzen wird nach lediglich vier oder fünf, in dieser Studie nach acht Anwendungen unterschieden; diese sind:

- Raumwärme
- Warmwasser
- Prozesswärme
- Klimatisierung
- Prozesskälte
- Kraft
- Beleuchtung und
- Information und Kommunikation (IKT)

Damit können Schwerpunkte des Energieverbrauchs und das Spektrum des Einsatzbereiches eines Energieträgers angegeben werden. In Summe über alle Anwendungen und Energieträger gerechnet, ergibt sich wieder die Energiebilanz des Verbrauchersektors. Damit stellt die Anwendungsbilanz eine Verbrauchsmatrix dar, in der nach Energieträgern und Anwendungen unterschieden wird.

Die Energiemengen, die auf die auf vorgenannte Anwendungen entfallen, werden, basierend auf den Ergebnissen der Breiterehebung, ergänzt um Recherchen und eigene Daten nach dem in Abbildung 4-1 dargestellten Schema ermittelt.

Breiterehebung (Stichprobe von rd. 2000 Arbeitsstätten), Tiefeninterviews/Begehungen, eigene Recherchen und Know-how des Lehrstuhls liefern einerseits Angaben zur Ausstattung, zu Flächen und Beständen, zu installierten Leistungen und zum Anlagenalter, andererseits zu Ausnutzungsdauern, Vollbenutzungsstunden, Einsatzzeiten und zum Gebrauch der energietechnischen Geräte und Anlagen. Dies gestattet in der Regel bereits eine Berechnung des Energieverbrauchs, differenziert nach 8 Anwendungen. Im Falle auftretender Lücken kann auf GEKLES (GEKLES), ein Expertensystem der energietechnischen Strukturabbilder von 35 typischen Arbeitsstätten zurückgegriffen werden.

In Tabelle 4-1 sind die Namen dieser 35 Typbetriebe aufgelistet.

Abbildung 4-1: Schema zur Ermittlung einer Energieanwendungsbilanz für den GHD-Sektor

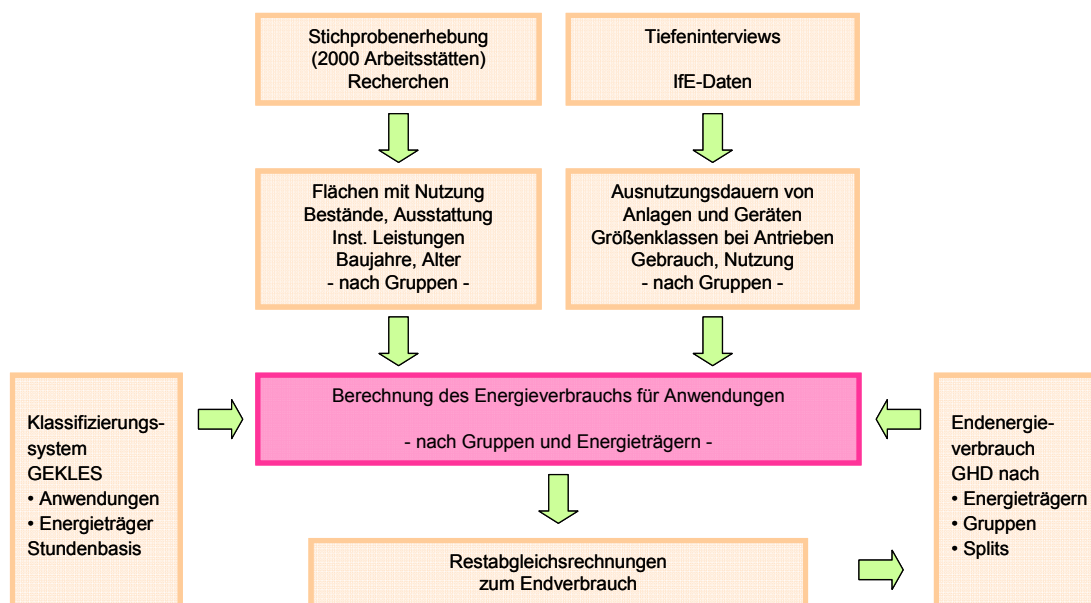


Tabelle 4-1: In GEKLES enthaltene, charakteristische Typbetriebe

Grp. No.	Typbetriebe	Grp. No.	Typbetriebe
1	Baugewerbe	6	Hotel
2	Banken & Verwaltungen		Gaststätten
	Sonst. betr. Dienstleist. (So zu)		Heime / Org. o. Erwerbszw.
	Sonst. betr. Dienstleist. (SaSo zu)	7	Bäckerei
	Postdienste		Metzgerei
	Telekommunikation		restl. Nahrungs- & Genussmittel
3	Metallgewerbe	8	Wäschereien
	KFZ	9	Landwirtschaft
	Holzgewerbe	10	Gartenbau
	Papier- u. Druckgewerbe	11	Flughäfen
4	Einzelhandel; Food	12	Textil & Leder
	Einzelhandel; Non-Food		Spedition & Lagerei
	Großhandel; Food	14	Straßenbeleuchtung
	Großhandel; Non-Food		Gemeinschaftliche Anlagen
	Handelsvermittlung		Militär
5	Krankenhaus		
	Schulen & KiGa		
	Gym. & Uni.		
	Bäder		

Im Einzelnen gelten bei den Berechnungsschritten für die einzelnen Anwendungen die nachfolgenden Abgrenzungen beim Strom-, Brennstoff-, Kraftstoff- und Fernwärmeinsatz:

Stromeinsatz für:

- Beleuchtung

Grundlage der Berechnung sind Anzahl und Art der installierten Lampen sowie Beleuchtungszeiten in Abhängigkeit von Flächennutzung (Verkauf, Büro, Lager etc.), notwendiger Beleuchtungsstärke und empfundener Beleuchtungsqualität.

- Information und Kommunikation

Aus erfassten Gerätebeständen, installierter Geräteleistung und gruppenspezifischen Betriebsdauern wird der zugehörige Stromverbrauch berechnet.

- Klimakälte

Anhand erfasster installierter Kühlleistungen und Betriebsdauern sowie zugrunde gelegter Kältezahle (verstanden als über das Jahr im Mittel erreichte Leistungszahl) für Klimaanwendungen wird der Stromeinsatz der Kompressoren errechnet.

- Prozesskälte

Anhand erfasster installierter Kälteleistung (elektrisch betriebene Kältekompressoren) und Betriebsdauern sowie zugrunde gelegter Kältezahle für Prozesskälteanwendungen wird der Stromeinsatz der Kompressoren errechnet.

- Raumwärme

Stromeinsatz zum Heizen nach Angaben der befragten Arbeitsstätten sowie zusätzliche Abschätzungen für ergänzende Beheizungen.

- Prozesswärme

Aus gruppenspezifischen Angaben zu wärmetechnischen Prozessen, Gerätebeständen, installierten Wärmeleistungen und Einsatzdauern wird der Stromverbrauch berechnet.

- Warmwasserbereitung

Der Stromverbrauch für die elektrische Warmwasserbereitung ermittelt sich aus den Angaben zum täglichen Warmwasserverbrauch.

- mechanische Energie

Aus gruppenspezifischen Angaben zu elektromotorischen Antrieben für Lüfter, Absauganlagen, zur Druckluftherzeugung, für Werkzeugmaschinen, Transport- und Fördermittel sowie dem Einsatz von Wärmepumpen, den zugehörigen installierten Leistungen und Betriebsdauern errechnet sich der zugehörige Stromverbrauch. Nicht enthalten ist der Stromverbrauch von Kältekompressoren (siehe Prozess- und Klimakälte).

Brennstoffeinsatz für:**- Prozesskälte**

Anhand erfasster installierter Kälteleistungen (Absorptionskältemaschinen) und Betriebsdauern sowie zugrunde gelegter Kältezahlfür Prozesskälteanwendungen wird der Brennstoffeinsatz errechnet.

- Klimakälte

Anhand erfasster installierter Kühlleistungen (Absorptionskältemaschinen) und Betriebsdauern sowie zugrunde gelegter Kältezahlfür Klimakälteanwendungen wird der Brennstoffeinsatz errechnet.

Brennstoff- und Fernwärmeeinsatz für:**- Raumwärme**

Energieeinsatz zum Heizen nach Angabe der befragten Arbeitsstätten zu Gebäudealter, beheizter bzw. klimatisierter Fläche, Temperaturniveau und Anlagenart sowie spezifischen Verbrauchswerten der verschiedenen Gruppen.

- Prozesswärme

Aus gruppenspezifischen Angaben zu wärmetechnischen Prozessen, Gerätebeständen, installierten Wärmeleistungen und Einsatzdauern wird der Energieverbrauch berechnet.

- Warmwasserbereitung

Der Energieeinsatz für die nichtelektrische Warmwasserbereitung ermittelt sich aus den Angaben zum täglichen Warmwasserverbrauch.

Kraftstoffeinsatz für:**- mechanische Energie**

Die Verbrauchsangaben in Landwirtschaft und Gartenbau, militärischen Einrichtungen und Flugvorfeldverkehr bei Flughäfen entstammen sekundärstatistischen Quellen, der Kraftstoffeinsatz auf Baustellen resultiert aus Verbraucherangaben der Breitenerhebung.

Wärmelieferung von solarthermischen Anlagen und Wärmepumpen für:**- Raumwärme**

Die gelieferten Wärmemengen entstammen den Verbraucherangaben aus der Sondererhebung „erneuerbare Energien“ des Jahres 2011/2012.

- Warmwasser

Die gelieferten Wärmemengen entstammen ebenfalls den Verbraucherangaben aus der Sondererhebung „erneuerbare Energien“ des Jahres 2011/2012.

Mit Tabelle 4-2 wird eine Übersicht gegeben, woher die notwendigen Informationen zur Quantifizierung der einzelnen Anwendungsarten stammen. Neben den Angaben aus der Breiterhebung und den Tiefeninterviews wird GEKLES zur Klassifizierung der Energieanwendungsstruktur im GHD-Sektor herangezogen.

Tabelle 4-2: Informationsbasis zur Ermittlung der Energieanwendungsstruktur im GHD-Sektor

	Breiterhebung			Gebäude, Nutzung, Fläche; Energiekennwert	Tiefeninterview Daten zu Bestand, inst. Leistung, Gebrauch	Sekundärquellen	Ife-Kompendium, Energiekennwerte
	Bestand, Art, Gebrauch	inst. Leistung und Gebrauch	Verbrauch				
Raumwärme	X			X		X	X
Warmwasser			X	X		X	X
Prozesswärme					X		X
Prozesskälte	X	X				(X)	
Klimakälte		X		X		(X)	
Sonst. mech. Energie					X		X
Information u. Kommunikation	X			X			X
Beleuchtung	X	X				(X)	

4.2 Anwendungsbilanzen für den GHD-Sektor im Zeitbereich von 1994 bis 2016

Für den Zeitbereich von 1994 bis 2012 liegen die Hochrechnungsergebnisse zum Endenergieverbrauch im GHD-Sektor und die zugehörigen Anwendungsbilanzen vor. Grundlage dafür sind die Arbeitsstättenbefragungen von 1994 bis 2012 bei jeweils rund 2000 Arbeitsstätten. Tabelle 4-3 enthält hierzu die Angaben zum Jahresendenergieverbrauch und zur Aufteilung nach 8 Anwendungsarten.

Aus dem Zeittrend von 1994 bis 2012 und der Fortschreibung bis zum Jahr 2016 - unter Berücksichtigung des letzten Stützjahres von 2012 (letzte Arbeitsstättenbefragung), der aktuellen Anzahl an Erwerbstätigen, Angaben der Sekundärstatistik und der Jahresgradtagszahlen von 2013 bis 2016 - kann der Endenergieverbrauch der Jahre 2013 bis 2016 ermittelt und die zugehörige Aufteilung nach Anwendungen angegeben werden.

Wird diese in Tabelle 4-3 enthaltene Bilanzstruktur auf die Verbrauchsabgaben der AGEb übertragen ergeben sich die Anwendungsbilanzen nach Tabelle 4-4. Für den

gesamten Zeitbereich von 1994 bis 2016 ergibt sich danach für die einzelnen Anwendungen:

- **Beleuchtung:** Verbrauchszunahme bis zum Jahr 2010, danach Stagnation bzw. leichter Verbrauchsrückgang
- **Mech. Energie:** Verbrauchsrückgang bis ungefähr zum Jahr 2010, danach Stagnation,
- **Warmwasser:** Verbrauchsabnahme bis etwas 2008 / 2009, danach Stagnation,
- **Sonst. Prozesswärme:** Kontinuierlicher, leichter Verbrauchsrückgang bis 2011, danach Stagnation
- **Prozesskälte:** Kontinuierliche, leichte Verbrauchszunahme,
- **Klimakälte:** Kontinuierliche Verbrauchszunahme,
- **IuK:** Deutliche Verbrauchszunahme etwa bis zum Jahr 2013, danach Stagnation,
- **Raumheizung:** Verbrauchsrückgang bis etwa 2010/2011, danach Stagnation.

Tabelle 4-3: Energieverbrauch nach Anwendungsarten im GHD-Sektor von 1994 bis 2016 (Verbrauchswerte IfE-Hochrechnung)

	1994	2001	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Daten aus Hochrechnung IfE nach Anwendungsarten	Beleuchtung	32,0	48,6	49,6	50,5	49,7	48,0	48,0	47,3	46,5	46,5	47,3	46,6	47,0	
	mech.Energie	60,0	70,1	60,3	60,4	58,8	61,4	57,9	56,9	56,3	56,3	56,9	57,0	57,0	
	Warmwasser	25,1	19,2	17,2	17,5	17,2	16,8	18,2	17,5	17,6	17,4	17,3	17,7	17,6	17,7
	sonst.PW	30,6	30,5	36,2	33,3	33,8	34,0	32,4	29,3	29,1	27,8	27,3	28,4	28,8	28,7
	Prozesskälte	8,0	13,6	12,5	11,9	11,6	11,5	11,6	11,8	11,5	11,1	10,9	11,1	11,3	11,3
	Klimakälte	2,0	2,4	2,6	2,8	2,7	2,6	3,0	3,1	3,3	3,4	3,4	3,5	3,4	3,5
	IuK	10,4	15,0	20,1	21,2	21,6	21,8	21,7	21,7	21,4	21,2	21,2	21,4	20,9	21,1
	Raumheizung	265,4	235,9	221,6	219,2	207,2	206,1	198,6	212,0	185,3	202,8	211,4	195,5	200,9	202,9
	Summe	433,5	436,8	420,1	416,7	402,6	402,1	391,4	400,4	371,8	386,5	394,3	381,8	386,5	389,2

Tabelle 4-4: Energieverbrauch nach Anwendungsarten im GHD-Sektor von 1994 bis 2016 (Verbrauchswerte AGEb, Aufteilung nach Anwendungsarten IfE)

	1994	2001	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Anwendungsarten Verbrauch AGEb; Anwendungsarten IfE	Beleuchtung	44,5	48,6	47,9	50,5	49,3	49,2	51,2	53,5	51,2	53,0	54,1	51,5	53,5	53,4
	mech.Energie	73,2	70,1	58,7	62,2	60,5	62,3	64,4	65,5	64,6	63,8	65,6	65,1	69,5	69,5
	Warmwasser	23,6	21,1	17,4	19,2	15,8	17,9	18,3	19,3	18,5	17,0	18,2	17,4	18,1	18,9
	sonst.PW	29,7	30,1	34,4	34,2	28,4	31,8	28,5	28,4	26,7	26,7	27,8	25,7	27,1	28,5
	Prozesskälte	10,6	12,7	12,0	11,9	11,5	11,8	12,3	13,2	12,4	12,6	12,6	12,1	13,0	12,9
	Klimakälte	2,5	2,5	2,4	2,7	2,5	2,5	3,0	3,3	3,4	3,6	3,7	3,6	3,7	3,8
	IuK	14,5	15,0	19,4	21,2	21,5	22,4	23,2	24,2	23,2	24,2	24,6	23,3	24,0	24,0
	Raumheizung	227,9	235,9	206,9	224,5	173,8	203,0	175,7	204,4	173,8	172,8	199,0	176,2	187,7	200,2
	Summe	426,5	436,0	399,1	426,4	363,4	400,8	376,5	411,8	373,9	373,7	405,6	375,0	396,6	411,2

Für den Zeitbereich nach 2015 wären auf Grund der Erneuerungsprozesse bei Arbeitsstätten (Abriss und Wiederaufbau) und neuer gewerblicher Betriebe an weiteren Verbrauchstendenzen zu erwarten: Rückgang beim Stromverbrauch für Beleuchtung, leichter Rückgang bei der Raumheizung, Zunahme bei der Klimakälte. Tendenziell ergaben sich jedoch mit der Versorgung von über einer Million Flüchtlingen zusätzliche Aufwendungen bei Strom und Brennstoffen im GHD-Sektor, die im Einzelnen nicht signifikant belegbar sind, aber in Summe eine Verbrauchszunahme von rund 1 % ausmachen dürften.

4.3 Anwendungsbilanzen für den GHD-Sektor im Zeitbereich von 2012 bis 2016

Für das Jahr 2012 liegen Verbrauchserhebungen zu Arbeitsstätten auf Grund einer Befragung von rd. 2000 Betrieben vor. Sie erlauben eine Hochrechnung des Energieverbrauches eines großen Teils des GHD-Sektors gegliedert nach Branchen (Splits), Energieträgern und nach 8 Energieanwendungen. Hinzu kommen Angaben aus der Sekundärstatistik, so dass für dieses Jahr Energieträger und Anwendungsbilanzen vorgelegt werden können.

Bei den Folgejahren 2013 bis 2015 muss auf die Ergebnisse dieses Stützjahres zurückgegriffen werden, dabei wird der Energieverbrauch für die Anwendung **Heizen** über die Jahresgradtagszahlen dieses Zeitbereiches für die einzelnen Jahre, auch unter Berücksichtigung der Zunahme an Erwerbstätigen, bestimmt. Bei allen übrigen Anwendungen errechnet sich der zugehörige Endenergieverbrauch über die Fortschreibung der spez. Energieverbräuche und der aktuellen Anzahl an Erwerbstätigen. Soweit für die einzelnen Gruppen aktuelle Verbrauchsdaten recherchiert werden konnten, wurden diese mit einbezogen. Damit liegen für diese Jahre Energieträger- und Anwendungsbilanzen auf Basis von Hochrechnungen vor.

Auf der Grundlage der Verbrauchsdaten der AGEb, die für den GHD-Sektor im Jahr 2012 einen Endenergieverbrauch von 373,7 TWh, im Jahr 2013 von 405,6 TWh, im Jahr 2014 von 375,0 TWh und im Jahr 2015 von 396,6 TWh ausweisen, wurden die zugehörigen Anwendungsbilanzen durch Adaption der IfE-Hochrechnungen erstellt.

In Tabelle 4-5, Tabelle 4-6, Tabelle 4-7 und in Tabelle 4-8 sind diese Ergebnisse zusammengestellt. Sie erfassen dabei die zugrunde gelegten Energiemengen der Energiebilanz, „Solarthermie und Wärmepumpen“ wurden der Satellitenbilanz entnommen.

Unterschieden wird nach 8 Energieträgern und 8 Anwendungsarten.

Tabelle 4-5: Anwendungsbilanz des GHD-Sektors im Jahr 2012

2012	Anwendungsarten								Summe [TWh/a]
	Beleuchtung [TWh/a]	mech. Energie [TWh/a]	Warmwasser [TWh/a]	sonst. PW [TWh/a]	Prozesskälte [TWh/a]	Klimakälte [TWh/a]	IKT [TWh/a]	Raumheizung [TWh/a]	
Kohle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	1,2
Gas	0,0	0,2	5,0	8,6	0,1	0,6	0,0	86,5	101,0
Holz	0,0	0,0	1,3	2,0	0,0	0,0	0,0	20,3	23,6
Öl	0,0	0,0	3,9	8,3	0,0	0,0	0,0	46,7	59,0
Kraftstoffe	0,0	26,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,8
Fernwärme	0,0	0,0	0,6	0,7	0,0	0,0	0,0	11,9	13,3
Solarthermie	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4
Summe	0,0	27,1	11,2	19,6	0,1	0,6	0,0	166,7	225,3
Strom	53,0	36,8	5,6	7,0	12,5	3,0	24,2	5,7	148,0
Wärmepumpen	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4
Summe Endenergie	53,0	63,8	17,0	26,7	12,6	3,6	24,2	172,8	373,7
	14,2%	17,1%	4,5%	7,1%	3,4%	1,0%	6,5%	46,2%	100,0%

Tabelle 4-6: Anwendungsbilanz des GHD-Sektors im Jahr 2013

2013	Anwendungsarten								Summe [TWh/a]
	Beleuchtung [TWh/a]	mech. Energie [TWh/a]	Warmwasser [TWh/a]	sonst. PW [TWh/a]	Prozesskälte [TWh/a]	Klimakälte [TWh/a]	IKT [TWh/a]	Raumheizung [TWh/a]	
Kohle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2
Gas	0,0	0,2	5,0	8,5	0,1	0,6	0,0	99,8	114,2
Holz	0,0	0,0	1,8	2,6	0,0	0,0	0,0	27,1	31,6
Öl	0,0	0,0	3,9	8,4	0,0	0,0	0,0	50,7	63,0
Kraftstoffe	0,0	28,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,0
Fernwärme	0,0	0,0	1,2	1,2	0,0	0,0	0,0	14,5	16,9
Solarthermie	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4
Summe	0,0	28,2	12,3	20,8	0,1	0,6	0,0	192,4	254,2
Strom	54,1	37,4	5,8	7,1	12,6	3,1	24,6	6,3	151,0
Wärmepumpen	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4
Summe Endenergie	54,1	65,6	18,2	27,8	12,6	3,7	24,6	199,0	405,6
	13,3%	16,2%	4,5%	6,9%	3,1%	0,9%	6,1%	49,1%	100,0%

Tabelle 4-7: Anwendungsbilanz des GHD-Sektors im Jahr 2014

2014	Anwendungsarten								Summe [TWh/a]
	Beleuchtung [TWh/a]	mech. Energie [TWh/a]	Warmwasser [TWh/a]	sonst. PW [TWh/a]	Prozesskälte [TWh/a]	Klimakälte [TWh/a]	IKT [TWh/a]	Raumheizung [TWh/a]	
Kohle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6
Gas	0,0	0,2	5,4	10,4	0,1	0,7	0,0	91,1	107,9
Holz	0,0	0,0	1,4	2,5	0,0	0,0	0,0	20,2	24,1
Öl	0,0	0,0	3,7	3,7	0,0	0,0	0,0	46,6	54,0
Kraftstoffe	0,0	29,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,3
Fernwärme	0,0	0,0	0,9	2,2	0,0	0,0	0,0	12,3	15,4
Solarthermie	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4
Summe	0,0	29,5	11,7	18,9	0,1	0,7	0,0	170,9	231,7
Strom	51,5	35,6	5,6	6,8	12,0	2,9	23,3	5,0	142,8
Wärmepumpen	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5
Summe Endenergie	51,5	65,1	17,4	25,7	12,1	3,6	23,3	176,2	375,0
	13,7%	17,4%	4,7%	6,8%	3,2%	1,0%	6,2%	47,0%	100,0%

Tabelle 4-8: Anwendungsbilanz des GHD-Sektors im Jahr 2015

2015	Anwendungsarten								Summe [TWh/a]
	Beleuchtung [TWh/a]	mech. Energie [TWh/a]	Warmwasser [TWh/a]	sonst. PW [TWh/a]	Prozesskälte [TWh/a]	Klimakälte [TWh/a]	IKT [TWh/a]	Raumheizung [TWh/a]	
Kohle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	1,2
Gas	0,0	0,2	5,7	10,8	0,1	0,7	0,0	96,1	113,6
Holz	0,0	0,0	1,8	3,1	0,0	0,0	0,0	25,5	30,4
Öl	0,0	0,0	3,5	3,6	0,0	0,0	0,0	45,8	52,9
Kraftstoffe	0,0	31,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,7
Fernwärme	0,0	0,0	0,8	2,4	0,0	0,0	0,0	13,0	16,1
Solarthermie	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4
Summe	0,0	31,9	12,1	19,8	0,1	0,7	0,0	181,6	246,2
Strom	53,5	37,6	5,8	7,3	12,9	3,1	24,0	5,7	149,9
Wärmepumpen	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,5
Summe Endenergie	53,5	69,5	18,1	27,1	13,0	3,7	24,0	187,7	396,6
	13,5%	17,5%	4,6%	6,8%	3,3%	0,9%	6,1%	47,3%	100,0%

Tabelle 4-9: Anwendungsbilanz des GHD-Sektors im Jahr 2016

2016	Anwendungsarten								Summe [TWh/a]
	Beleuchtung [TWh/a]	mech. Energie [TWh/a]	Warmwasser [TWh/a]	sonst. PW [TWh/a]	Prozesskälte [TWh/a]	Klimakälte [TWh/a]	IKT [TWh/a]	Raumheizung [TWh/a]	
Kohle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	1,2
Gas	0,0	0,3	6,0	12,1	0,1	0,7	0,0	105,6	124,9
Holz	0,0	0,0	2,1	3,3	0,0	0,0	0,0	27,2	32,6
Öl	0,0	0,0	3,4	3,6	0,0	0,0	0,0	44,4	51,4
Kraftstoffe	0,0	32,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,0
Fernwärme	0,0	0,0	0,9	2,4	0,0	0,0	0,0	15,3	18,7
Solarthermie	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5
Summe	0,0	32,3	12,9	21,4	0,1	0,7	0,0	193,9	261,3
Strom	53,4	37,2	5,8	7,2	12,8	3,0	24,0	5,9	149,3
Wärmepumpen	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,6
Summe Endenergie	53,4	69,5	18,9	28,5	12,9	3,8	24,0	200,2	411,2
	13,0%	16,9%	4,6%	6,9%	3,1%	0,9%	5,8%	48,7%	100,0%

Unter Einbezug der Anwendungsbilanzen für den GHD-Sektor bis zum Jahr 2015 und der Zeit-Trend-Extrapolation der einzelnen Anwendungsarten kann Tabelle 4-9 auch für das Jahr 2016 eine Anwendungsbilanz erstellt werden, die noch belastbare Aussagen liefert.

Zur Diskussion der Verbrauchsergebnisse nach Anwendungsarten des Jahres 2016 können die in der letzten Zeile ausgewiesenen Anteile am gesamten Endenergieverbrauch herangezogen werden:

- Es dominiert der Wärmeeinsatz mit insgesamt 60,2 %, davon 48,7 % für Raumheizung, 6,9 % für Prozesswärme und 4,6 % für die Warmwasserbereitung.
- Der Einsatz für Prozesskälte (3,1 %) und Klimakälte (0,9 %) - in der Regel elektrische Energie für die Kompressorenantriebe – erreicht zusammen mit dem Strom- und Kraftstoffeinsatz motorischer Antriebe (16,9 %) insgesamt den 2.-höchsten Anteil mit insgesamt 20,9 %.
- Der Aufwand für die Beleuchtung liegt mit 13,0 % an 3. Stelle.
- Der Energieaufwand für die Anwendung „Information und Kommunikation“ erreicht mit 5,8 % und stellt einen bemerkenswerten Anteil dar.

Eine grafische Umsetzung der Ergebnisse erfolgt mit der Abbildung 4-2, der Abbildung 4-3, der Abbildung 4-4, der Abbildung 4-5 und der Abbildung 4-6 für das Jahr 2016. Der äußere Ring der beiden Kreisdiagramme enthält jeweils die prozentualen Anteile der einzelnen Anwendungen und dazu zugehörig im Innenkreis die Aufteilung nach Energieträgern. Damit wird schnell ersichtlich, wo die Anwendungsschwerpunkte liegen und welche Energieträger vorrangig eingesetzt werden.

Abbildung 4-2: Endenergieverbrauch (incl. Solarthermie und Wärmepumpen) im GHD-Sektor nach Anwendungsarten und Energieträgern für das Jahr 2012

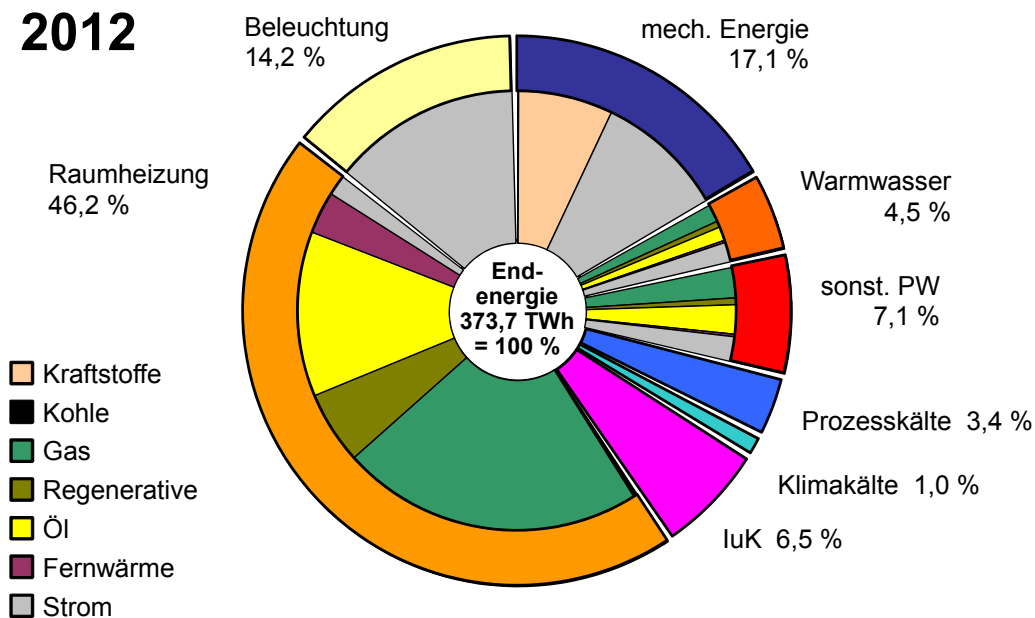


Abbildung 4-3: Endenergieverbrauch (incl. Solarthermie und Wärmepumpen) im GHD-Sektor nach Anwendungsarten und Energieträgern für das Jahr 2013

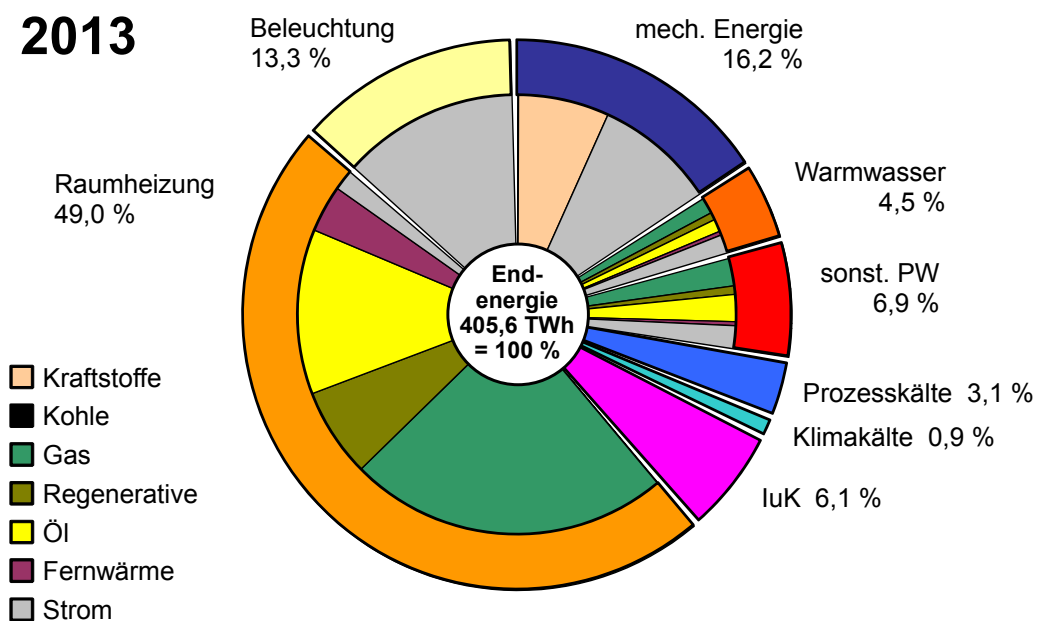


Abbildung 4-4: Endenergieverbrauch (incl. Solarthermie und Wärmepumpen) im GHD-Sektor nach Anwendungsarten und Energieträgern für das Jahr 2014

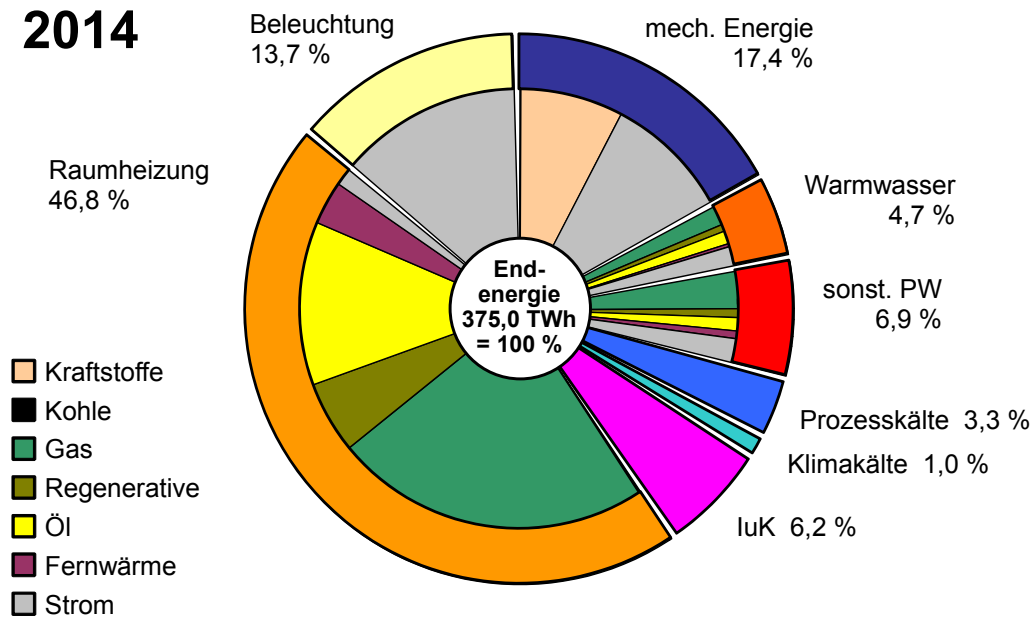


Abbildung 4-5: Endenergieverbrauch (incl. Solarthermie und Wärmepumpen) im GHD-Sektor nach Anwendungsarten und Energieträgern für das Jahr 2015

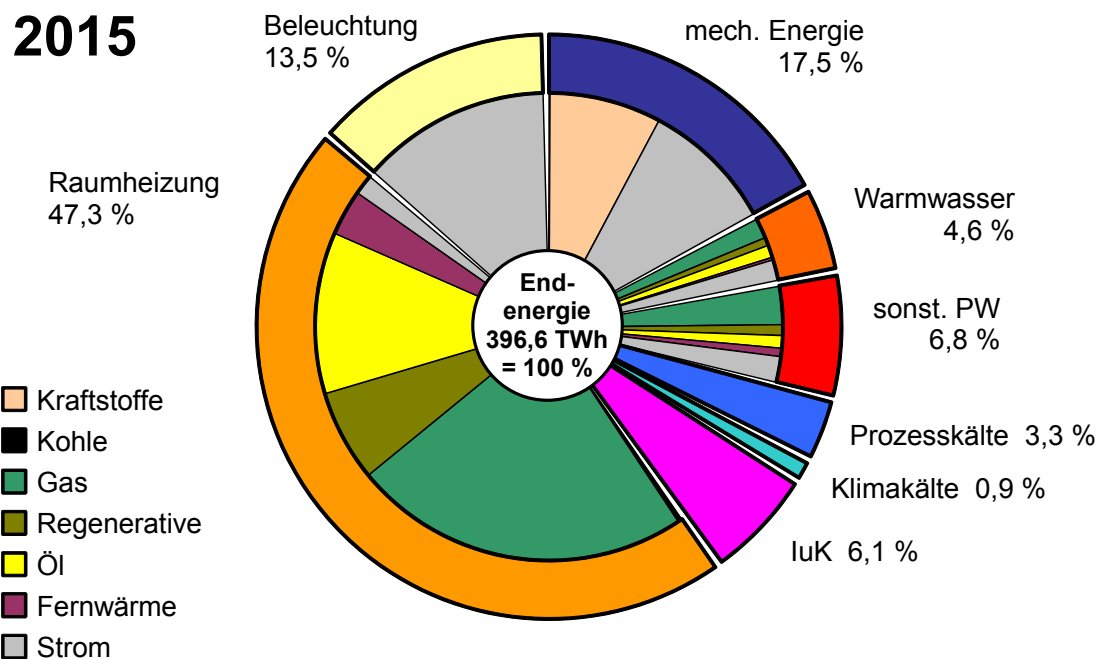
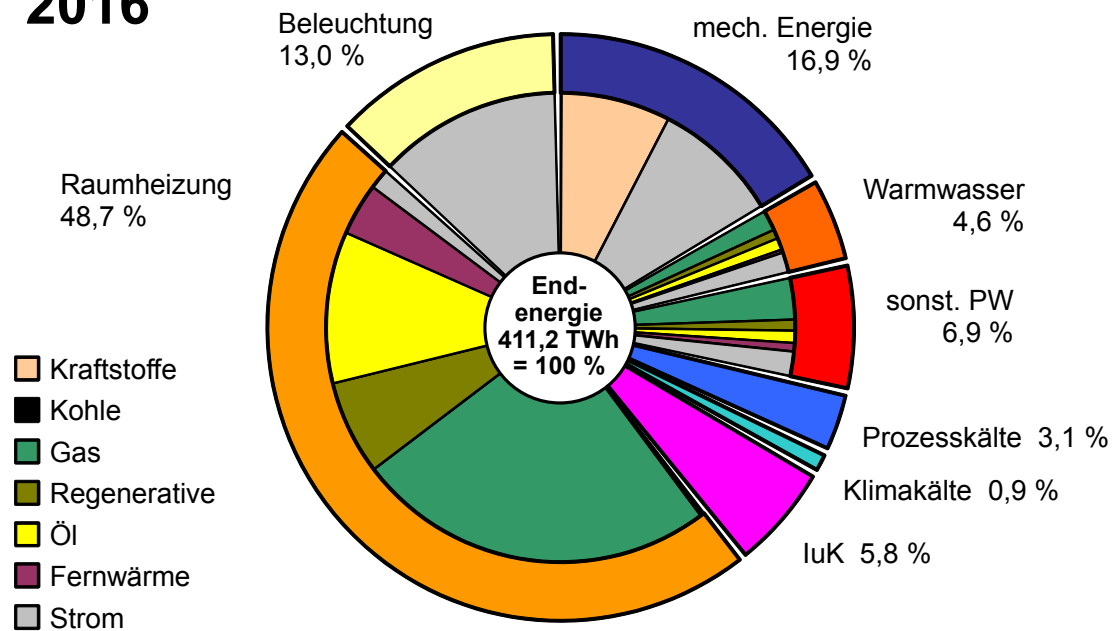


Abbildung 4-6: Endenergieverbrauch (incl. Solarthermie und Wärmepumpen) im GHD-Sektor nach Anwendungsarten und Energieträgern für das Jahr 2016

2016



5 Ausblick

Mit der Vorlage der Energieanwendungsbilanzen 2012 bis 2016, in denen nach Anwendungsarten und Energieträgern unterschieden werden konnte, können mit den Zusatzinformationen zum Energieverbrauch der 14 Gruppen des GHD-Sektors, den Anwendungsbilanzen dieser Jahre und den zugehörigen Gradtagszahlen zwischenzeitlich auch auf der Nutzenergieebene Energiebilanzen erstellt werden, die nach einer Temperaturbereinigung auch Aufschluss über die effektiv erreichte Energieeffizienz im GHD-Sektor für den Zeitbereich von 2005 bis 2016 geben können.

Abschließend muss darauf hingewiesen werden, dass bei einem nahezu stagnierenden Endenergieverbrauch die Zeit-Trend-Extrapolationen bei den verschiedenen Anwendungsarten noch belastbare Aussagen liefern, bei Ausbleiben einer oder weiteren Stützstellen (z.B. Erhebungen im Jahr 2018) solche Aussagen nur noch mit Einschränkungen möglich sind.

6 Literatur

- Geiger, B., Gruber, E., Megele, W. (1999): Energieverbrauch und Einsparung in Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Heidelberg: Physica-Verlag (*im Bericht auch zitiert als (Vorgänger)Studie /1/*)
- Fraunhofer ISI, DIW, GfK, IE, IfE/TUM (2004): Energieverbrauch der privaten Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD). Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Karlsruhe, Berlin, Nürnberg, Leipzig, München, April 2004 (*im Bericht auch zitiert als (Vorgänger)Studie /2/*)
- Fraunhofer ISI, IfE/TUM, GfK (2009): Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) für die Jahre 2004 bis 2006. Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) und an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Karlsruhe, München, Nürnberg, Mai 2009 (*im Bericht auch zitiert als (Vorgänger)Studie /3/*)
- Fraunhofer ISI, IfE/TUM, Geiger, GfK (2015): Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) für die Jahre 2011 bis 2013. Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi). Karlsruhe, München, Nürnberg, Februar 2015 (*im Bericht auch zitiert als (Vorgänger)Studie /4/*)
- /SB-1/ Statistisches Bundesamt: Auswertungen aus dem Unternehmensregister für die Berichtsjahre 2003-2015. Wiesbaden, versch. Jgg.
- /SB-2/ Statistisches Bundesamt: Fachserie 18, Reihe 1.4. Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, versch. Jgg.
- /SB-3/ Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland. Wiesbaden, versch. Jgg.
- GEKLES, Gewerbeklassifizierung mit Energiestrukturen: Geiger/Kleeberger; München 2008-2015; © Geiger
- GeGrA; Instrument zur Ermittlung bevölkerungsgewichteter Gradtagzahl Abweichungen in Deutschland, Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik; TU München 1975-2010