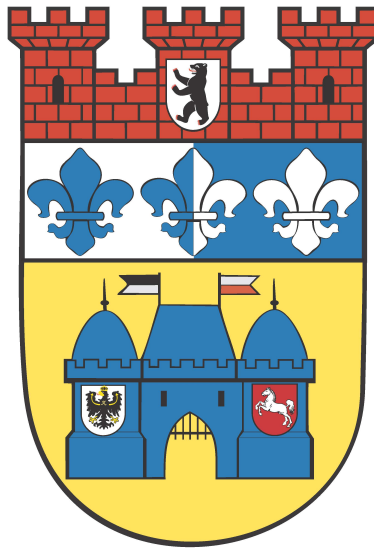


Bezirksamt
Charlottenburg-Wilmersdorf
von Berlin



Energiebericht
Verbrauchs- und
Kostenvergleich
2017

Zielsetzung und Zusammenfassung

Energie ist eine Grundlage des Lebens. Durch den Verbrauch von Energie für Strom und Wärme, gewonnen aus zumeist fossilen Brennstoffen, wird u.a. Raubbau an der Natur betrieben sowie Luft und Klima durch Schadstoffe belastet.

Die Energiegewinnung aus erneuerbaren Quellen und die rationelle Energieverwendung sind die dringlichsten Aufgaben unserer Zeit. Mit der effizienten Energieausnutzung wird gleichzeitig Klimaschutz betrieben und eine Senkung des CO₂-Ausstoßes erzielt.

Der Bezirk Charlottenburg-Wilmersdorf von Berlin hat sich aus ökologischen und ökonomischen Gründen das Ziel gesetzt, den eigenen Energieverbrauch zu senken. Damit soll ein Beitrag geleistet werden für das im Jahr 2008 vom Berliner Senat im Rahmen des klimapolitischen Arbeitsprogramms formulierte Ziel, die CO₂-Emission bis 2020 um mehr als 40% gegenüber 1990, zu senken.

Um den Fortschritt der Erreichung dieses Zieles kontinuierlich zu dokumentieren, werden diesem Bericht die Energieverbrauchswerte der Jahre 2017 als Vergleich zum Vorjahr 2016 zu Grunde gelegt. Des Weiteren wird als Basisjahr das Jahr 1995 definiert und dem Jahr 2017 gegenübergestellt.

Die Kostenentwicklung stellt nur eine Momentaufnahme dar, da diese in erster Linie eine Funktion der Energiepreisentwicklung ist.

Es wurden 4 Bürodienstgebäude, 46 Schulen, 12 Sporteinrichtung sowie 13 sonstige Einrichtungen wie Jugendhäuser, Musikschulen usw. betrachtet.

Zusammengefasst wurden in den Jahren 2016 – 2017 folgende Ergebnisse erzielt:

-5%	CO ₂ - Minderung	2016	von ca.	17.769 t/Jahr
		2017	auf ca.	18.703 t/Jahr
-1%	Energieverbrauchsreduzierung	2016	von ca.	60.302 MWh/Jahr
		2017	auf ca.	61.040 MWh/Jahr
3%	Energiekostensparnis	2016	von ca.	5.715 T€/Jahr
		2017	auf ca.	5.529 T€/Jahr

Seit dem Jahr 1995 wurden im Bezirk Charlottenburg-Wilmersdorf stetig Energiesparmaßnahmen umgesetzt. Es wird daher das Jahr 1995 als so genanntes Basisjahr definiert. Ein Vergleich des Basisjahres 1995 mit dem Betrachtungsjahr 2017 führte zu folgenden Ergebnissen:

28%	CO ₂ - Minderung	1995	von ca.	25.852 t/Jahr
		2017	auf ca.	18.703 t/Jahr
38%	Energieverbrauchsreduzierung	1995	von ca.	98.549 MWh/Jahr
		2017	auf ca.	61.040 MWh/Jahr
38%	Energiekostenreduzierung	1995	von ca.	8.848 T€/Jahr
		2017	auf ca.	5.529 T€/Jahr

Inhaltsverzeichnis

1	Begriffserklärung.....	4
1.1	Gradtagszahlenverfahren	4
1.2	Emissionsfaktoren	4
2	Untersuchter Gebäudebestand	5
3	Energiekosten und Verbrauchsentwicklung ausgewählter Objekte	6
3.1	Energiekosten Wärme und Strom	6
3.2	Energieverbrauch Wärme und Strom.....	7
3.3	Darstellung der Wärmekosten und Wärmeverbräuche	8
3.3.1	Wärmekosten	8
3.3.2	Wärmeverbrauch.....	9
3.4	Anteile der Energieträger Fernwärme - Erdgas	10
3.5	Fernwärmeanschlusswert.....	10
3.6	Darstellung der Stromkosten und Stromverbräuche.....	11
3.6.1	Stromkosten.....	11
3.6.2	Stromverbräuche.....	12
3.7	Darstellung der Energieverbrauchskennwerte ¹⁾	12
3.8	CO ₂ -Entwicklung	14
3.8.1	CO ₂ -Entwicklung Wärme	15
3.8.2	CO ₂ -Entwicklung Strom	15
4	Überblick Energieanteile der Nutzergruppen.....	16
4.1	Anteil der Nutzergruppen an den Gesamtenergie-Kosten 2017	16
4.2	Anteil der Nutzergruppen an den Gesamtenergieverbrauch 2017	17
4.3	Anteile der Nutzergruppen an den Gesamt-CO ₂ -Emissionen 2017.....	18
5	Auswertung der Ergebnisse	19
5.1	Fazit.....	19
6	Energieeinsparaktivitäten im Bezirk Charlottenburg-Wilmersdorf	20
6.1	Energiesparmaßnahmen im Fachbereich Hochbau (SE Facility Management)	20
6.2	Betriebsführung der bezirklichen Liegenschaften.....	21
6.3	Solaranlagen	22
6.4	BHKW - Anlagen.....	22
6.5	Wärmepumpen.....	25
7	Literaturangaben	26

Anlage 1: Übersicht der Energiedaten 2005-2017

1 Begriffserklärung

1.1 Gradtagszahlenverfahren

Der Heizenergieverbrauch wird von Jahr zu Jahr durch unterschiedliche klimatische Bedingungen beeinflusst.

Um den Heizenergieverbrauch unterschiedlicher Jahre oder unterschiedlicher Standorte vergleichen zu können, müssen die Energieverbräuche witterungsbereinigt werden. Hierzu werden die Gradtagszahlen eines Vergleichszeitraums in Relation gesetzt und ein Klimakorrekturenfaktor ($GTZ_{\text{Referenzjahr}}/GTZ_{\text{Jahr}}$) ermittelt.

Es werden die Verbrauchswerte auf ein „virtuelles Normjahr“ mit dem Gradtagszahlenverfahren $Gt_{15/20}$ normiert. Das Verfahren entspricht der Vorgehensweise gemäß VDI (Verein Deutscher Ingenieure) 2067 Blatt 1. Es wird die Rauminnentemperatur mit 20 °C und die Heizgrenztemperatur mit 15 °C angesetzt.

Als Quelle für die Berechnung der Normjahres-Heizwärmeverbräuche dienen die Angaben des meteorologischen Institutes Berlin-Dahlem. Diese werden dem Bezirksamt von der Berliner Energieagentur zur Verfügung gestellt.

1.2 Emissionsfaktoren


Die Emissionsfaktoren dienen der Bestimmung der CO₂-Anteile für die verschiedenen Energieträgerarten.

Dazu wurden folgende spezifische Werte zugrunde gelegt:

CO₂ - Faktoren

Angaben	SenStadtUm	Einheit	2013	2014	2015	2016	2017
1	Strom (Bundesdurchschnitt)	g/kWh	572	572	572	572	572
2	Gas	g/kWh	201	201	201	201	201
3	Fernwärme	g/kWh	252	252	252	252	252

Legende

 Inp. Inputwerte

Quelle: Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, Statistischer Bericht „Energie- und CO₂-Bilanz in Berlin 20xx“ für für 2013 https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/publikationen/stat_berichte/2016/SB_E04-04-00_2013j01_BE.f

Die Daten wurden von der „Energiewirtschaftsstelle“ D.A.V.I.D. GmbH zur Verfügung gestellt.

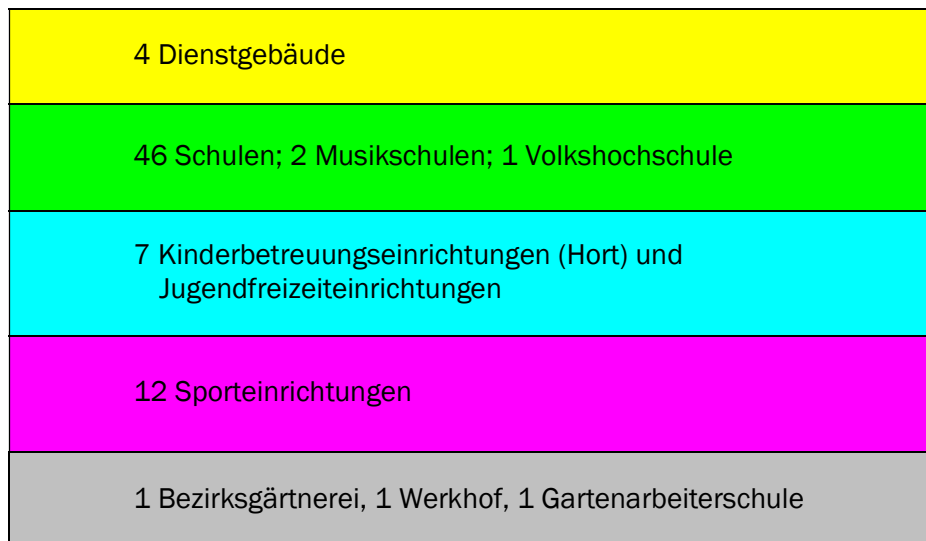
Die EWS hat mit dem Senatsverwaltung „Stadt/Um“ vereinbart, dass zukünftig die EWS die CO₂-Faktoren wie SenStadtUm anwendet. Diese entsprechen den veröffentlichten Angaben des Amtes für Statistik Berlin-Brandenburg. Im Mai 2016 sind dort die Angaben für 2013 veröffentlicht worden

(https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/publikationen/stat_berichte/2016/SB_E04-04-00_2013j01_BE.pdf).

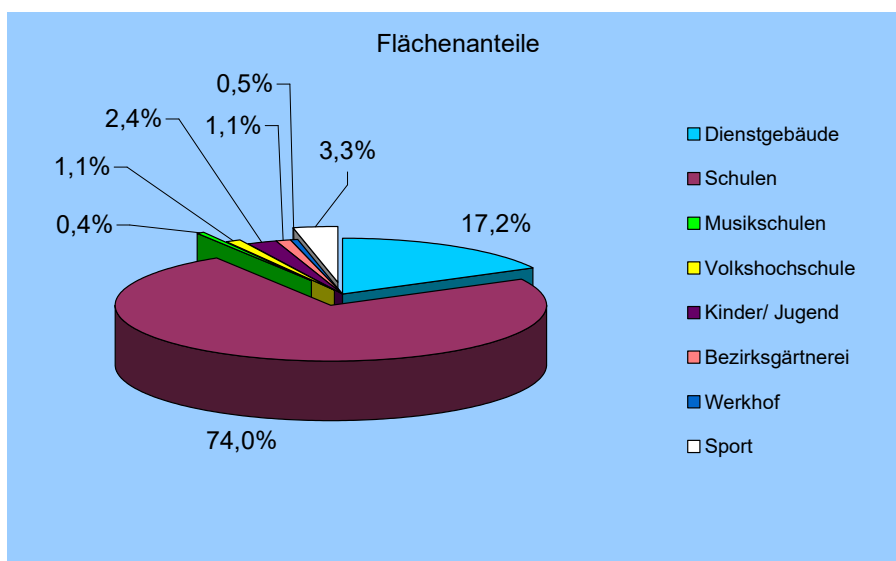
Für die Jahre 2016 und 2017 werden die Werte von 2013 weiter verwendet.

2 Untersuchter Gebäudebestand

Im Folgenden werden die Energieverbräuche und Energiekosten von 75 Gebäuden dargestellt.



Darüber hinaus gibt es im Bezirk diverse Revierunterkünfte in Grünanlagen, Werkhöfe, Kinderspielplätze, Straßenbrunnen, Straßenplätze und Kioske, die nur bedingt energierelevant sind und in diesem Energiebericht nicht näher betrachtet werden.



3 Energiekosten und Verbrauchsentwicklung ausgewählter Objekte

3.1 Energiekosten Wärme und Strom

Im Folgenden sind die Gesamt-Energiekosten der 75 ausgewählten Gebäude dargestellt.

Die Ermittlung der Energiekosten des Jahres 1995 erfolgte auf der Basis der spezifischen Energiepreise in €/MWh des Jahres 2017.

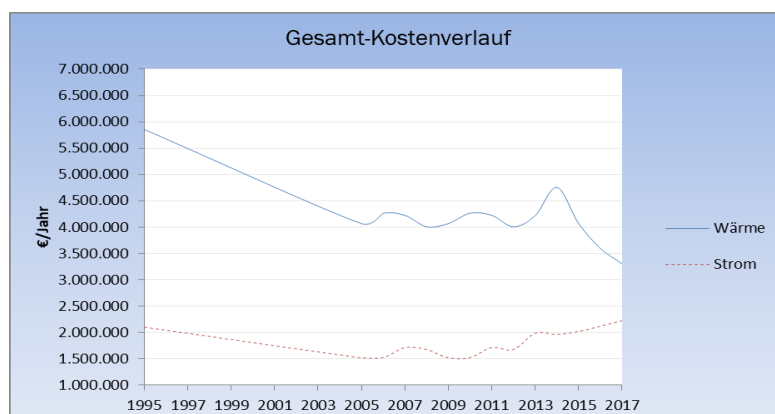
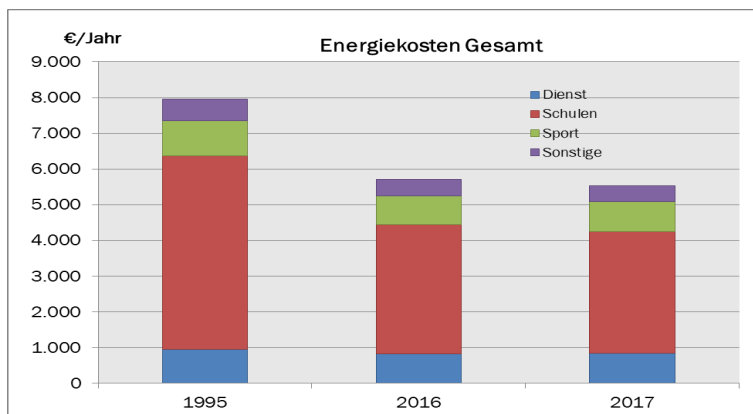
Hierbei handelt es sich in jedem Fall um witterungsbereinigte Wärmekosten.

		1995	2016	2017
		[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]
Dienst	ca.	947	823	834
Schulen	ca.	5.423	3.621	3.408
Sport	ca.	986	801	845
Sonstige	ca.	597	469	441
Gesamt	ca.	7.953	5.714	5.528

Die Gesamt-Energiekosten des Jahres 2017 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2016 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Einsparungen bzw. Mehrkosten:

- 1995 zu 2017: Ersparnis: ca. 30%
- 2016 zu 2017: Ersparnis: ca. 3%



Die Energiekosten des Basisjahres 1995 wurden auf der Basis der spezifischen Energiepreise des Betrachtungsjahres 2017 ermittelt.

3.2 Energieverbrauch Wärme und Strom

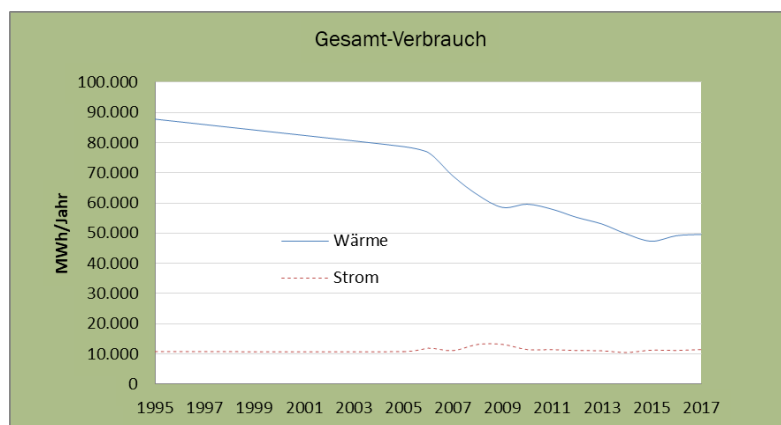
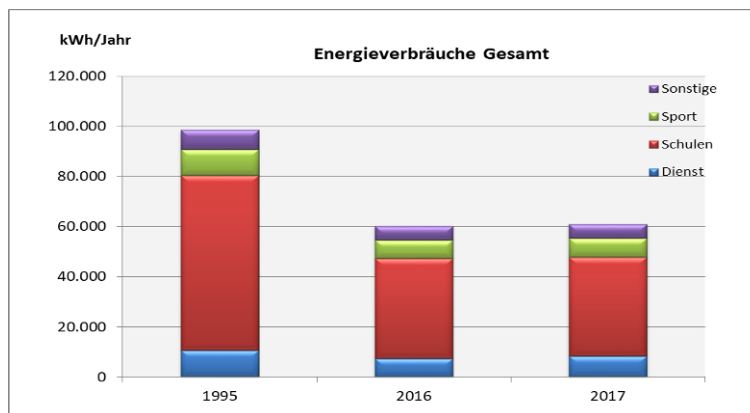
Im Folgenden sind die Gesamt-Energieverbräuche für Wärme und Strom der 75 ausgewählten Gebäude dargestellt. Die im Gesamt-Energieverbrauch enthaltenen Wärmeverbräuche wurden witterungsbereinigt.

		1995	2016	2017
		[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]
Dienst	ca.	10.773	7.553	8.446
Schulen	ca.	69.615	39.940	39.529
Sport	ca.	10.498	7.296	7.564
Sonstige	ca.	7.663	5.512	5.501
Gesamt	ca.	98.549	60.301	61.040

Die Gesamt-Energieverbräuche des Jahres 2017 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2016 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Einsparungen:

- 1995 zu 2017: Ersparnis: ca. 38%
- 2016 zu 2017: Mehrverbrauch: ca. 1%



3.3 Darstellung der Wärmekosten und Wärmeverbräuche

3.3.1 Wärmekosten

Im Folgenden sind die Gesamt-Wärmekosten der 75 ausgewählten Gebäude dargestellt.

Die Ermittlung der Wärmekosten des Jahres 1995 erfolgte auf der Basis der spezifischen Wärmepreise in €/MWh des Jahres 2017.

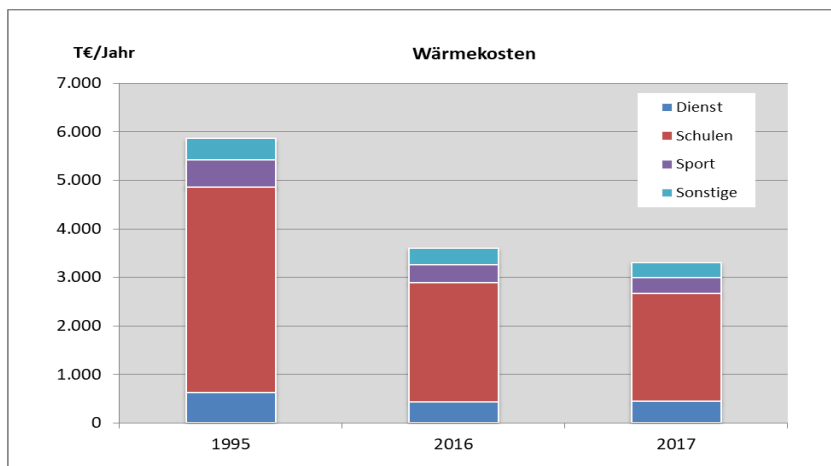
Hierbei handelt es sich in jedem Fall um witterungsbereinigte Wärmekosten.

		1995	2016	2017
		[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]
Dienst	ca.	626	425	439
Schulen	ca.	4.231	2.469	2.232
Sport	ca.	560	363	326
Sonstige	ca.	437	340	309
Gesamt	ca.	5.854	3.597	3.306

Die Wärmekosten des Jahres 2017 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2016 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Einsparungen bzw. Mehrkosten:

- 1995 zu 2017: Ersparnis: ca. 44%
- 2016 zu 2017: Ersparnis: ca. 8%



Die Kosten für die Wärmeerzeugung sind im Jahr 2017 etwas gesunken. Das ist im Wesentlichen auf die deutliche Gaspreisverringerung im Jahr 2012/2017 zurück zu führen.

Der Fernwärme-Arbeitspreis ist ebenfalls leicht gesunken. Der Fernwärme-Leistungspreis hingegen geringfügig angestiegen.

Die Verhandlung der Energiepreise obliegt der Energiewirtschaftsstelle. Im Folgenden wird die Energiepreisentwicklung dargestellt. Quelle: Energiewirtschaftsstelle.

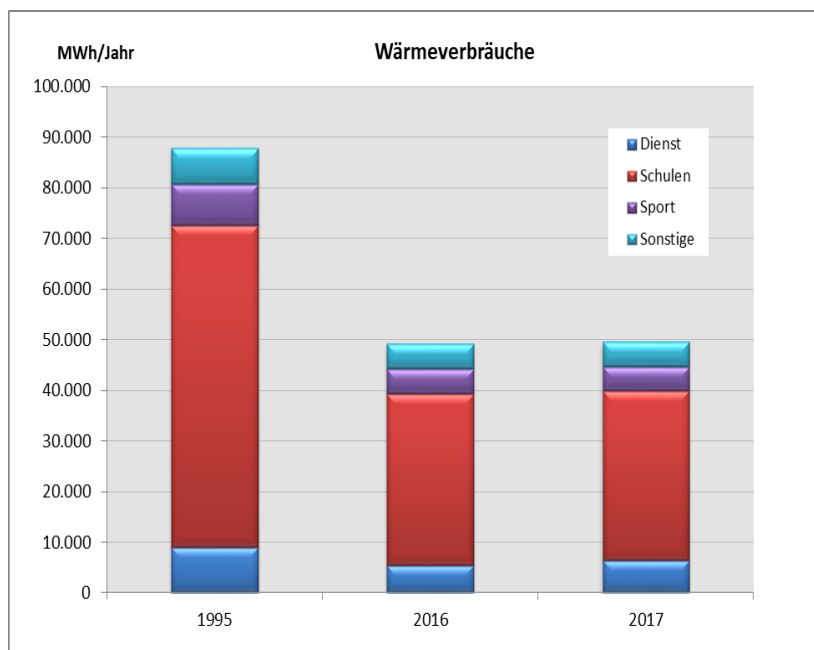
3.3.2 Wärmeverbrauch

Im Folgenden sind die witterungsbereinigten Gesamt-Wärmeverbräuche der 75 ausgewählten Liegenschaften dargestellt.

		1995	2016	2017
		[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]
Dienst	ca.	9.104	5.506	6.391
Schulen	ca.	63.495	33.879	33.492
Sport	ca.	8.205	4.839	4.772
Sonstige	ca.	6.979	4.935	4.937
Gesamt	ca.	87.783	49.159	49.592

Die Wärmeverbräuche des Jahres 2017 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2016 verglichen.

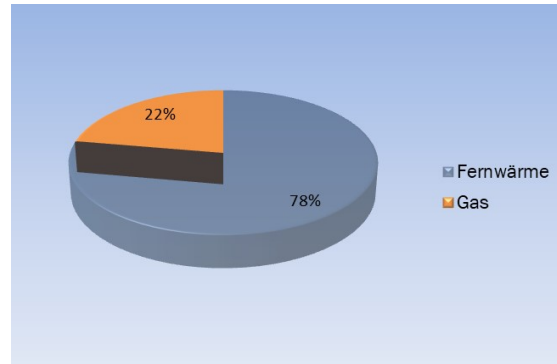
- Daraus ergeben sich folgende Einsparungen:
- 1995 zu 2017: Ersparnis: ca. 44%
- 2016 zu 2017: Mehrverbrauch: ca. 1%



3.4 Anteile der Energieträger Fernwärme - Erdgas

Von den 75 ausgewählten zu betrachtenden Gebäuden sind ca. 78% mit Fernwärme versorgt. Das spiegelt durchaus die Gesamtsituation des Bezirkes Charlottenburg-Wilmersdorf wieder.

In Bezug auf die Gesamt-Bruttogeschossfläche der 75 Gebäude stellt sich folgendes Verhältnis dar.



Im Bezirk sind nur noch zwei Ölanlagen vorhanden. Hierbei handelt es sich um Kleinanlagen, die auf Grund ihrer geografischen Lage bisher nicht mit Erdgas oder Fernwärme versorgt werden konnten.

3.5 Fernwärmeanschlusswert

Seit 1995 wurden die Fernwärmeanschlusswerte stetig den Gebäudebedingungen angepasst. Nach jeder baulichen Sanierung oder Modernisierung der Heizungsanlagen, sind die Fernwärmeanschlussleistungen entsprechend dem Gebäudewärmebedarf reduziert worden.

Durch die Stilllegung von zentralen Warmwasserbereitungen und nicht mehr benötigten Lüftungsanlagen, konnten viele Fernwärmeanschlüsse ganz abgemeldet werden.

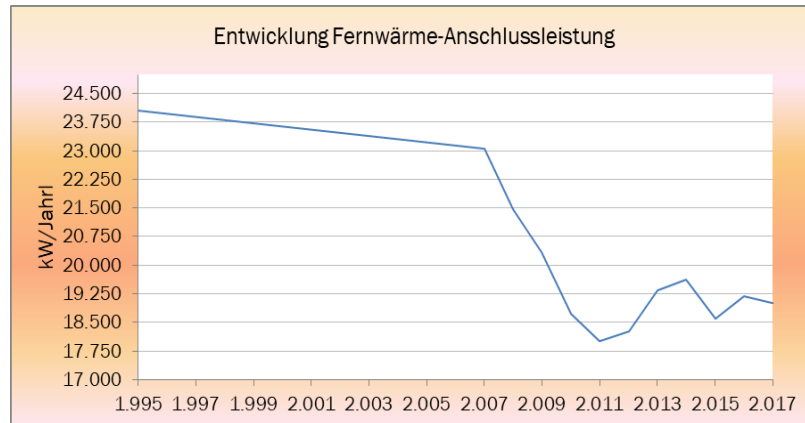
Mittlerweile sind die Möglichkeiten einer Fernwärmeanschlusswertreduzierung beinahe ausgereizt.

Das zeigt sich immer dann, wenn die Außentemperaturen unter den Auslegungstemperaturen von -14°C sinken. Oftmals muss hier schnell reagiert werden und die Anschlussleistung sogar erhöht werden.

Der Vergleich des Betrachtungszeitraumes 2017 mit dem Vorjahr 2016 stellt sich wie folgt dar:

		2016	2017	ESP
		[kW]	[kW]	
Dienst	ca.	2.550	2.485	2,5%
Schulen	ca.	12.938	12.776	1,3%
Sport	ca.	2.245	2.245	0,0%
Sonstige	ca.	1.442	1.492	-3,5%
Gesamt	ca.	19.175	18.999	0,9%

Rückblickend auf das Jahr 1995 (s. Anlage „Übersicht Energiedaten Wärme und Strom“) stellt sich folgender Verlauf dar:



3.6 Darstellung der Stromkosten und Stromverbräuche

3.6.1 Stromkosten

Im Folgenden sind die Gesamt-Stromkosten der 75 ausgewählten Gebäude dargestellt.

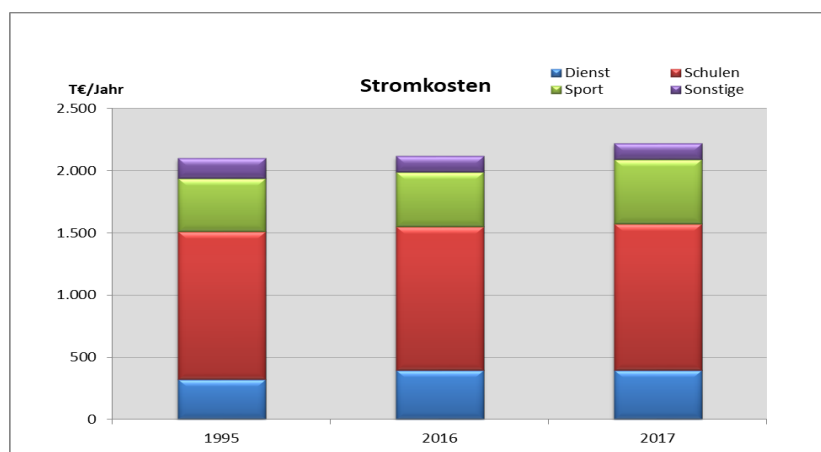
Die Ermittlung der Stromkosten des Jahres 1995 erfolgte auf der Basis der spezifischen Strompreise in €/MWh des Jahres 2017.

		1995	2016	2017
		[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]
Dienst	ca.	321	399	395
Schulen	ca.	1.192	1.153	1.176
Sport	ca.	426	438	519
Sonstige	ca.	160	129	132
Gesamt	ca.	2.199	2.119	2.222

Die Stromkosten des Jahres 2017 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2016 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Mehrkosten.

- 1995 zu 2017: Mehrkosten: ca. 6%
- 2016 zu 2017: Mehrkosten: ca. 5%



3.6.2 Stromverbräuche

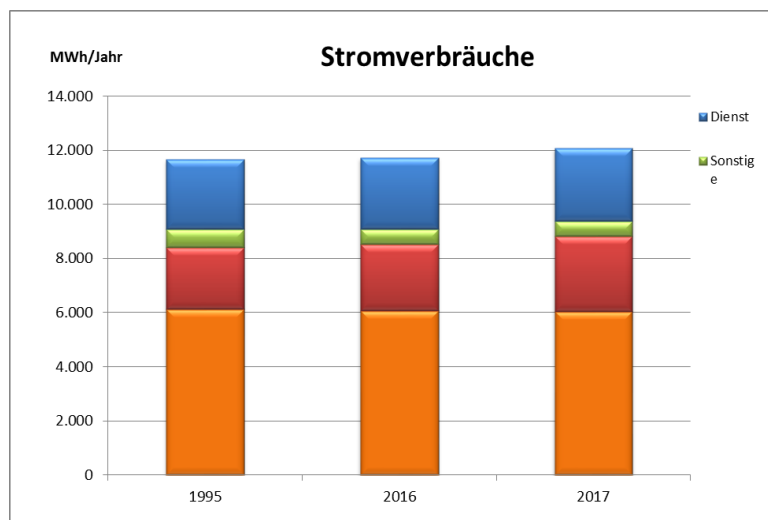
Im Folgenden sind die Gesamt-Stromverbräuche der 75 ausgewählten Gebäude dargestellt.

		1995	2016	2017
		[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]
Dienst	ca.	1.669	2.047	2.055
Schulen	ca.	6.120	6.060	6.037
Sport	ca.	2.292	2.457	2.793
Sonstige	ca.	684	577	564
Gesamt	ca.	10.765	11.141	11.449

Die Stromverbräuche des Jahres 2017 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2016 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Mehrverbräuche:

- 1995 zu 2017: Mehrverbrauch: ca. 6%
- 2016 zu 2017: Mehrverbrauch: ca. 3%



3.7 Darstellung der Energieverbrauchskennwerte ¹⁾

Die Bildung der Energieverbrauchskennwerte erfolgte auf der Basis der Energiebezugsfläche (EBF). Dazu wurde die angegebene Bruttogeschossfläche mit Hilfe des Umrechnungsfaktors gemäß Anlage 1 Tabelle 1 der Bekanntmachung (s. Literaturhinweis¹⁾) zur Energiebezugsfläche umgerechnet.

Wärme	EBF	1995	2016	2017
	[m ²]	[kWh/(m ² *Jahr)]	[kWh/(m ² *Jahr)]	[kWh/(m ² *Jahr)]
Dienst	ca. 87.916	104	63	73
Schulen	ca. 566.398	112	60	59
Sport	ca. 27.069	303	179	176
Sonstige	ca. 42.509	164	116	116

Strom		EBF	1995	2014	2015
		[m ²]	[kWh/(m ² *Jahr)]	[kWh/(m ² *Jahr)]	[kWh/(m ² *Jahr)]
Dienst	ca.	87.916	19	23	23
Schulen	ca.	566.398	11	11	11
Sport	ca.	27.069	85	91	103
Sonstige	ca.	42.509	16	14	13

Der Heizenergie- und Stromverbrauch eines Nichtwohngebäudes wird in hohem Maße durch die jeweilige Nutzung bestimmt. Deshalb sieht die Energieeinsparverordnung auf der Grundlage des Energieverbrauchs hinsichtlich der Vergleichswerte (nach EnEV 2009) eine Differenzierung nach der Nutzung vor.

Das Gebäude ist zu den, seiner Nutzung passenden Werten, zuzuordnen.

Gemäß § 19 Absatz 4 EnEV2009 sind dabei ausschließlich Vergleichswerte zu verwenden, die vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im Bundesanzeiger bekannt gemacht worden sind. Dies sind die Vergleichswerte in den Tabellen 2.1 und 2.2 der Anlage 2 der Bekanntmachung.

Ziffer nach BWZK	Gebäudekategorie	Gebäudegröße [m ²]	Mittelwerte = Vergleichswerte nach EnEV 2007		Mittelwerte = Vergleichswerte nach EnEV 2009	
			Heizung u. Warmwasser [kWh/(m ² *Jahr)]	Strom [kWh/(m ² *Jahr)]	Heizung u. Warmwasser [kWh/(m ² *Jahr)]	Strom [kWh/(m ² *Jahr)]
1	2	3	4	5	6	7
1300	Verwaltungsgeb. mit normaler techn. Ausstattung	> 3.500	120	45	85	30
1320	Verwaltungsgeb. mit höherer techn. Ausstattung	beliebig	120	60	85	40
4100	Allgemeinbildende Schulen	> 3.500	125	15	90	10
4400	Kindertagesstätten	beliebig	160	25	110	20
4500	Weiterbildungseinrichtungen	beliebig	130	30	90	20
5000	Sportbauten	beliebig	170	40	120	30
7000	Geb. für Produktion, Werkstätten	> 3.500	160	90	110	65

Auszug aus Tabelle 2.1. der „Bekanntgabe der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“.

3.8 CO₂-Entwicklung

Die Energieerzeugung und -verwendung ist eine der Hauptquellen der heutigen Umweltbelastung.

Wenn man einen wirkungsvollen Beitrag zur Reduzierung dieser Belastung und insbesondere zum Klimaschutz leisten möchte, so muss man hier ansetzen. Der verringerte Energieverbrauch führt zu verminderten CO₂-Emissionen.

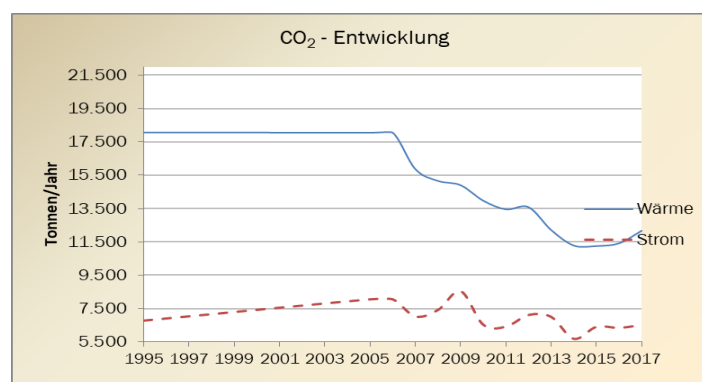
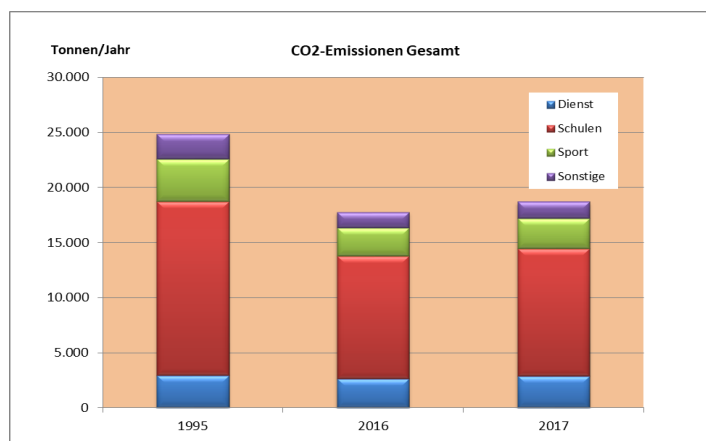
Mit nachstehender Übersicht soll die Verteilung der CO₂-Emissionen auf die Nutzergruppen dargestellt werden. Dies erfolgt für alle 75 Gebäude.

		1995	2016	2017
		[t/Jahr]	[t/Jahr]	[t/Jahr]
Dienst	ca.	2.941	2.663	2.899
Schulen	ca.	15.814	11.115	11.565
Sport	ca.	3.849	2.547	2.718
Sonstige	ca.	2.249	1.445	1.521
Gesamt	ca.	24.853	17.770	18.703

Die CO₂-Emissionen des Jahres 2017 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2016 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Einsparungen:

- 1995 zu 2017: Ersparnis: ca. 25%
- 2016 zu 2017: Mehraufwand : ca. 5%



3.8.1 CO₂-Entwicklung Wärme

Zur Bewertung der CO₂-Emissionen wurde der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch eingesetzt.

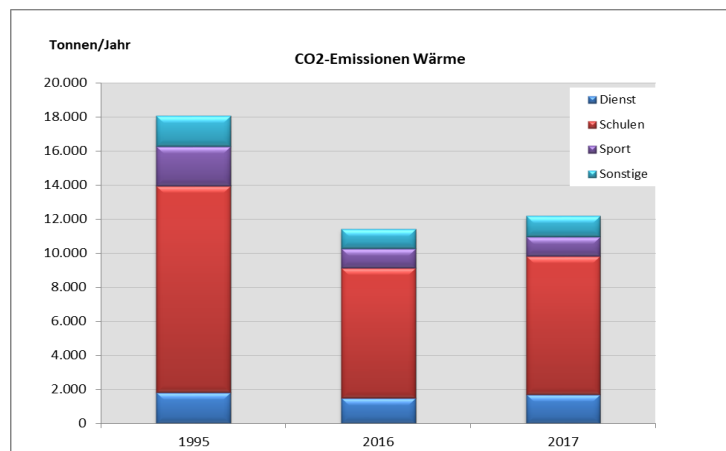
Mit nachstehender Übersicht soll die Verteilung der CO₂-Emissionen für den Bereich Wärme auf die Nutzergruppen dargestellt werden.

		1995	2016	2017
		[t/Jahr]	[t/Jahr]	[t/Jahr]
Dienst	ca.	1.821	1.492	1.723
Schulen	ca.	12.143	7.649	8.112
Sport	ca.	2.311	1.141	1.121
Sonstige	ca.	1.790	1.137	1.220
Gesamt	ca.	18.065	11.419	12.176

Die CO₂-Emissionen für den Bereich Wärme des Jahres 2017 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2016 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Einsparungen:

- 1995 zu 2017: Ersparnis ca. 33%
- 2016 zu 2017: Mehraufwand: ca. 7%



3.8.2 CO₂-Entwicklung Strom

Der Strom wurde seit dem Jahr 2010 zu 100% mittels regenerativer Energietechnik erzeugt. Danach wurde der CO₂-Faktor vom Stromlieferanten „Vattenfall Sales“ mit 0 kg CO₂/(kWh*Jahr) angegeben.

Seit dem Jahr 2016 haben sich die Energiewirtschaftsstelle sowie die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz auf abweichende CO₂-Werte geeinigt. Siehe dazu Punkt 1.2.

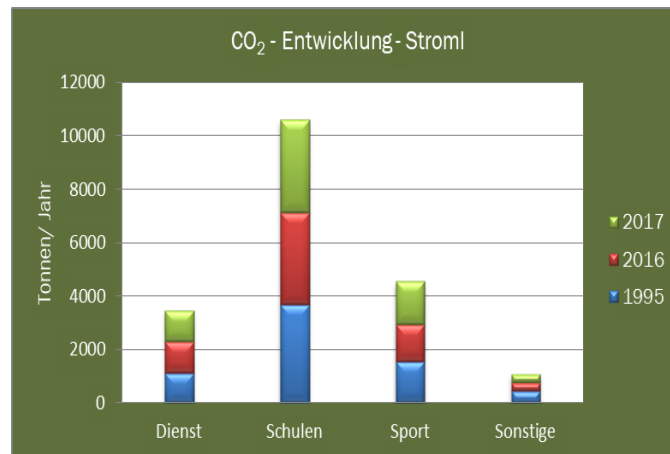
Mit nachstehender Übersicht soll die Verteilung der CO₂-Emissionen für den Bereich Strom auf die Nutzergruppen dargestellt werden.

		1995	2016	2017
		[t/Jahr]	[t/Jahr]	[t/Jahr]
Dienst	ca.	1.120	1.171	1.176
Schulen	ca.	3.670	3.466	3.453
Sport	ca.	1.538	1.405	1.597
Sonstige	ca.	459	307	301
Gesamt	ca.	6.787	6.349	6.527

Die CO₂-Emissionen für den Bereich Strom des Jahres 2017 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2016 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Einsparungen:

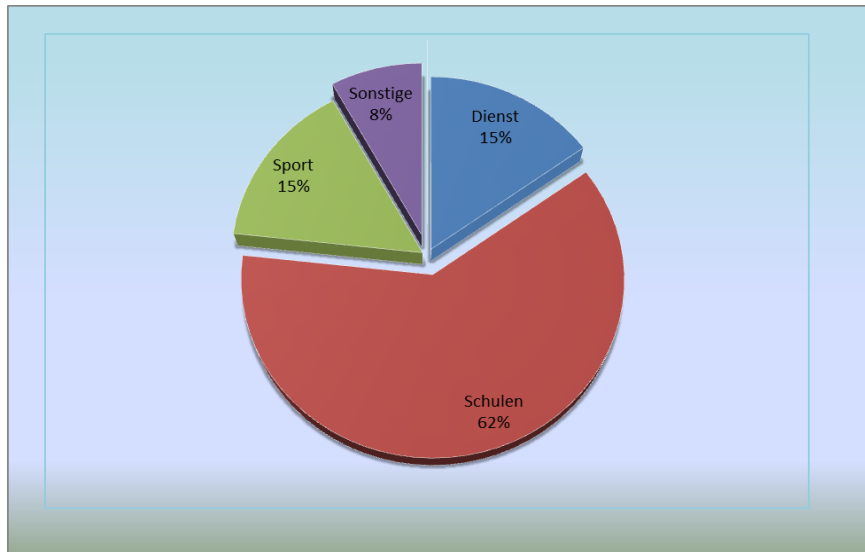
- 1995 zu 2017: Ersparnis ca. 4%
- 2016 zu 2017: Mehraufwand: ca. 3%



4 Überblick Energieanteile der Nutzergruppen

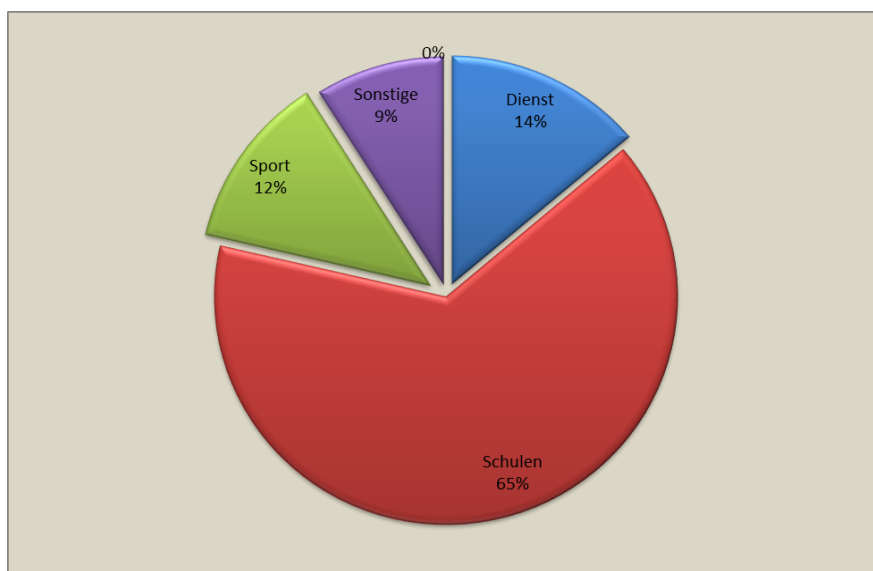
4.1 Anteil der Nutzergruppen an den Gesamtenergie-Kosten 2017

		Dienst	Schulen	Sport	Sonstige
		[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]
Wärme	ca.	653	2.729	229	360
Strom	ca.	467	1.128	167	104
Gesamt	ca.	1.120	3.857	396	464



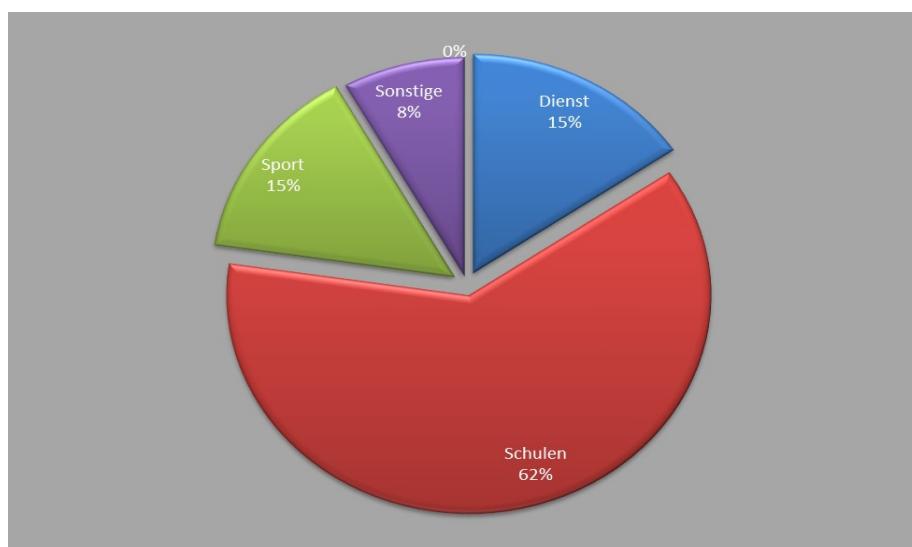
4.2 Anteil der Nutzergruppen an den Gesamtenergieverbrauch 2017

		Dienst	Schulen	Sport	Sonstige
		[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]
Wärme	ca.	6.391	33.492	4.772	4.937
Strom	ca.	2.055	6.037	2.793	564
Gesamt	ca.	8.446	39.529	7.564	5.501



4.3 Anteile der Nutzergruppen an den Gesamt-CO₂-Emissionen 2017

		Dienst	Schulen	Sport	Sonstige
		[t/Jahr]	[t/Jahr]	[t/Jahr]	[t/Jahr]
Wärme	ca.	1.723	8.112	1.121	1.220
Strom	ca.	1.176	3.453	1.597	301
Gesamt	ca.	2.899	11.565	2.718	1.521



5 Auswertung der Ergebnisse

Die Auswertungen der Gesamt-Energieverbräuche weisen einen geringfügigen Mehrverbrauch in Höhe von 1,2% im Jahr 2017 aus.

In den vergangenen 2-3 Jahren sind die jährlichen Investitionen stetig gestiegen. Zudem wurden die Einrichtungen viel häufiger als früher auch in den Nachmittags- und Abendstunden genutzt. Z.B. Volkshochschule, Hortbetrieb, Ferienbetreuung usw.

Durch die nun zur Verfügung stehenden Mittel, konnten längst überfällige Sanierungsmaßnahmen umgesetzt werden.

Auf Grund der zahlreichen Baumaßnahmen, die sich über das ganze Jahr zogen, kam es immer wieder vor, dass energetisch ungünstige Entscheidungen getroffen werden mussten. So z.B. das Trockenheizen von Räumlichkeiten, damit der Schulbetrieb zügig fortgeführt werden kann.

Hier ein paar Beispiele:

1. Für das Rathaus Charlottenburg mussten ca. 27% Mehrverbrauch verzeichnet werden. Hier fand eine umfangreiche Asbestsanierung im Keller statt. Alle Rohrleitungen waren nicht gedämmt. Die Heizungsanlage war zuweilen auf „Handbetrieb“ eingestellt. Zudem wurde eine neue Lüftungsanlage, als zusätzlicher Verbraucher, installiert.
2. Rathaus Schmargendorf – 8% Mehrverbrauch
Hier wurde der Ratskeller ausgebaut. Die Heizung wurde dort abgeklemmt, was zu Unbehaglichkeiten im darüber liegenden Geschoss führte. Die Heizkurve musste nennenswert erhöht werden.
3. Heinz-Berggrün Gymnasium – 12% Mehrverbrauch
Die Schule musste in den Ferien geheizt werden, da hier eine Ferienbetreuung stattfand. Zudem wurde eine Lüftungsanlage zusätzlich in Betrieb genommen.
4. Charles-Dickens-Grundschule – 17% Mehrverbrauch
Die alte Kesselanlage lief im Dauerbetrieb. Sie ließ sich nicht mehr regulieren. Die Anlage wurde in der zweiten Hälfte 2017 durch eine neue Brennwertanlage ersetzt.
5. Grundschule am Rüdeshheimer Platz – 8% Mehrverbrauch durch Manipulation an den Heizkörperventilen und durch das ständige offen halten der Außentüren.
6. Robert-Jungk-Oberschule – 7% und Sporthalle Robert-Jungk 30% Mehrverbrauch durch Manipulation am Regelventil. Das voll geöffnet und in dieser Stellung arretiert.

Der Anstieg des Gesamt-Stromverbrauches um ca. 3%, ist u.a. mit der weiterführenden Technisierung (Hauptanteil Whiteboard) zu erklären.

Durch die zunehmende Nutzung der Räumlichkeiten nach Unterrichtschluss, wird zudem mehr Beleuchtung benötigt.

Ohne den stetigen Umbau auf LED-Technik, wäre mit einem noch höheren Stromverbrauch zu rechnen.

5.1 Fazit

Ziel ist es, die seit dem Jahr 1995 erreichten Einsparungen zu erhalten.

Trotz der beschriebenen Problematiken, konnte mit Unterstützung der betriebsführenden Unternehmen sowie durch den Zuwachs des technischen Personales im Hochbauamt, ein nennenswerter Anstieg der Energieverbräuche vermieden werden.

6 Energieeinsparaktivitäten im Bezirk Charlottenburg-Wilmersdorf

6.1 Energiesparmaßnahmen im Fachbereich Hochbau (SE Facility Management)

Die Darstellung der Einzelmaßnahmen berücksichtigt die Liegenschaften, bei denen die Maßnahmen in den Jahren 2017 abgeschlossen wurden. Wegen der Vergleichbarkeit sind die Werte normiert worden und entsprechen nicht den realen Rechnungsbeträgen. Als Grundlage sind jeweils die im Jahr der Umsetzung geltenden Energieträgerpreise angesetzt worden.

Folgende Energiesparmaßnahmen wurden umgesetzt:

1. Hydraulischer Abgleich der Heizungsanlagen

Hierfür wurden sämtliche Heizkörperventile durch feinstvoreinstellbare Heizkörperventile ersetzt. Somit werden normgerechte Rauminnentemperaturen erzielt sowie interne und solare Wärmegewinne berücksichtigt. Die umlaufende Wassermenge wird entsprechend dem tatsächlichen Bedarf angepasst, was zur Verringerung von Wärmeverlusten im Rohrnetz führt.

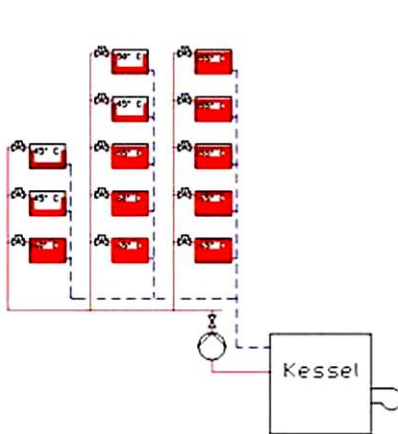


Abb. 1: vor dem hydr. Abgleich

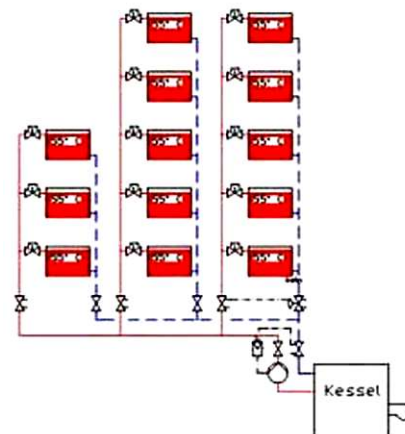


Abb. 2: nach dem hydr. Abgleich

2. Modernisierung von Regelkreisen

Mit dem hydraulischen Abgleich der Heizungssysteme ändern sich die Bedingungen im Heiznetz. Es werden kleine Umwälzpumpen benötigt. Sämtliche überdimensionierten Armaturen in den Regelkreisen werden optimiert. Zuweilen entstanden separate Regelkreise für besondere Nutzer, wie Hausmeisterwohnungen.

3. Aufbau einer Gebäudeleittechnik

Der Einbau moderner digitaler Regelungen ermöglicht den Aufbau der Gebäudeleittechnik. Mit der GLT ist es möglich eine Fernüberwachung der Heizungs- und Lüftungsanlagen zu gewährleisten.

4. Modernisierung von Trinkwarmwasseranlagen

Bei den Trinkwarmwasseranlagen liegt der Fokus auf der Vermeidung von hygienischen Problemen (Legionellenproblematik) sowie der Verringerung von Warmwasser- und Zirkulationsverlusten. Dazu wurde die zentrale Warmwasserbereitung durch punktuelle dezentrale elektrische Versorger umgestellt.

Für die Sportbereiche sind überwiegend Systeme installiert worden, die keine Warmwasserspeicherung mehr erfordern. Mittels eines Schichtenspeichers, in dem sich Heizungswasser befindet, werden Wärmetauscher, die nahe am Verbraucher installiert werden, versorgt. Damit sind die Warmwasserwege sehr kurz und hygienisch vorteilhafter.

Die Versorgung erfolgt im Durchflussprinzip.

5. Energieträgerwechsel

Aus ökologischer und ökonomischer Sicht wurden die alten Heizölanlagen weitestgehend umgerüstet. Gemäß Berliner Heizanweisung ist dabei der Fernwärme, insofern möglich, den Vorrang zu gewähren. Anderenfalls erfolgte die Substitution zu Erdgas.

6. Fernwärme- Anschlusswert - Optimierung

Nach erfolgtem hydraulischen Abgleich sowie nach Wärmedämmmaßnahmen ist meist der vertraglich vereinbarte Fernwärmeanschlusswert in der Höhe nicht mehr nötig. Hierfür erfolgte eine Reduzierung der Fernwärmeanschlusswerte.

7. Maßnahmen zur Verbesserung der Bausubstanz

Im Rahmen von Hochbaumaßnahmen wurden obere Geschossdecken gedämmt. Zahlreiche Fenster sind erneuert worden. Zu einem geringen Teil konnte ein Wärmedämmverbundsystem angebracht werden.

Meist lassen die u.U. denkmalgeschützten Fassaden im Bezirk Charlottenburg-Wilmersdorf das Anbringen einer Wärmedämmung nicht zu.

8. Einsatz von regenerativen Energietechniken

Für Bereiche mit hohem Warmwasserbedarf, wie Therapieschwimmbecken, sind thermische Solaranlagen installiert.

Es sind 3 Mini - BHKW - Anlagen vorhanden.

Es sind zudem im Jahr 2017 zwei Luft-Wasser-Wärmepumpen installiert worden.

9. Einsatz LED-Technik

Bei der Sanierung der Beleuchtungstechnik wird darauf geachtet, dass LED-Technik zum Einsatz kommt. Daraus resultiert nicht nur eine nennenswerte Einsparung, sondern es erhöht sich auch die Lebensdauer.

Leider ist die Ersparnis in z.B. Schulen kaum sichtbar. Hier erhöht sich stetig der Einsatz neuer Computertechnik wie zum Beispiel Tafelbeamer. Diese führen zu einem nachweislich hohen Stromverbrauch.

6.2 Betriebsführung der bezirklichen Liegenschaften

Im Jahre 2004 führte das Bezirksamt, FB Hochbau und FB Immobilienwirtschaft (aktuell SE FM T), die Betriebsführung für ausgewählte Liegenschaften ein.

Bis zum Jahr 2017 wurden ca. 78 Liegenschaften von drei betriebsführenden Unternehmen betreut.

Das betriebsführende Unternehmen hat u.a. die Aufgabe, ein Energiecontrolling je Liegenschaft durchzuführen und weitere Energiesparmaßnahmen daraus zu generieren.

Des Weiteren übernimmt es die Fernwartung mittels der Gebäudeleittechnik sowie die Störungsannahme und Beseitigung.

Es wurde ein Bonus/Malus-Vertrag mit den Unternehmen geschlossen. Die Vorgehensweise stellt sich wie folgt dar:

- Der Vertragspartner erstellt eine objektbezogene Grobanalyse mit zu erwartender Energiekosteneinsparung, schlägt einen Maßnahmenkatalog vor und ermittelt die erforderlichen Investitionskosten.
- Vom Fachbereich SE FM werden die Daten auf Plausibilität geprüft
- Die Zielvereinbarung mit den Eckdaten für Energieeinsparung, den Maßnahmen und den Investitionskosten werden festgelegt.
- Abschluss eines Honorarvertrages mit der Vereinbarung eines festen Grundhonorars und einem fixen Anteil, der sich aus der erzielten Einsparung bemisst. Das dafür vereinbarte Honorar wird in Abhängigkeit der nachgewiesenen Einsparung als einmaliges Erfolgshonorar vergütet.

Mit der jährlichen Abrechnung überreicht das betriebsführende Unternehmen einen Energiekurzbericht. Hierin werden die Maßnahmen erläutert, die zu einer Einsparungen führten und Maßnahmen erklärt, die nötig sind um weitere Einsparungen zu erzielen.

Im Wesentlichen gilt es, die gewonnenen Einsparungen seit dem Basisjahr 1995 zu erhalten und Mehrverbräuche zu vermeiden.

6.3 Solaranlagen

Im Bezirk Charlottenburg-Wilmersdorf werden 15 thermische Solaranlagen für die Warmwasserbereitung betrieben.

Im Trend liegen die statischen Amortisationszeiten bei 15 bis 30 Jahre und sind vom wirtschaftlichen Standpunkt aus eigentlich nicht vertretbar.

Das Bezirksamt sieht sich aus ökologischen Gründen verpflichtet, einen Teilbeitrag zur Einführung von regenerativen Energien unter Beachtung der haushalterischen Rahmenbedingungen und gegebenenfalls der Akquisition von Fördermitteln zu leisten und wird die Installation von Solaranlagen weiterhin prüfen.

Beispiel: Die thermische Solaranlage für das Wohnhaus in der Güntzelstr. 4 wurde ertüchtigt. Auf Grund eines Schaltungsfehlers wurde die Anlage in der Vergangenheit abgedeckt. Somit konnte man vom solaren Ertrag nicht profitieren. Es wurde ein Sonderschichtspeicher mit 2.000 Litern Inhalt und einer Solarregelung installiert. Seither können die 24m² Kollektorfläche voll ausgenutzt werden.

6.4 BHKW - Anlagen

Ein Blockheizkraftwerk (BHKW) ist eine modular aufgebaute Anlage zur Gewinnung elektrischer Energie und Wärme, die vorzugsweise am Ort des Wärmeverbrauchs betrieben wird.

Im Jahr 2012 wurden in der Reinfelder-/ Helen-Keller-Schule zwei BHKW - Anlagen installiert. Das Mommsenstadion erhielt eine BHKW-Anlage.

Alle drei Anlagen wurden mit Mitteln des UEP - Programms „Einsatz Mini - KWK“ gefördert.

➤ *Anlage Reinfelder-/Helen-Keller-Schule:*

Die Anlagen sind gasbetriebene BHKW – Anlagen mit je einer elektrischen Leistung von ca. 5,5 kW_{el} und je eine thermische Leistung von ca. 12 kW_{th}.

Die Vollbenutzungsstunden wurden mit 8.500 h/Jahr angegeben. Der elektrische Jahreswirkungsgrad beträgt ca. 26%.

Der erzeugte Strom in Höhe von ca. 94.000 kWh/Jahr wird vorrangig selbst genutzt.

Die prognostizierte Einsparung an Primärenergie beträgt ca. 220.000 kWh_{PE}/Jahr.

➤ *Anlage Mommsenstadion:*

Die Anlage ist eine gasbetriebene BHKW – Anlage mit einer elektrischen Leistung von ca. 11 kW_{el} und einer thermischen Leistung von ca. 26 kW_{th}.

Die Vollbenutzungsstunden wurden mit 8.500 h/Jahr angegeben. Der elektrische Jahreswirkungsgrad beträgt ca. 27%.

Der erzeugte Strom in Höhe von ca. 47.000 kWh/Jahr wird vorrangig selbst genutzt.

Das BHKW im Mommensenstadion ist seit 2012 in Betrieb.

Die erste Auswertung der Fahrweise erfolgte in 2016 und zeigt folgendes Ergebnis

Datum	Zählerstand	Erzeugung elektrisch	Zeitraum	Durchschn . Last Erzeugung	Vollbenutzungsstunden
07.07.2014	67.517 kWh				
31.07.2014	69.411 kWh	1.894 kWh	24 d	3,29 kW el	344 h
28.08.2014	71.911 kWh	2.500 kWh	28 d	3,72 kW el	455 h
30.09.2014	75.161 kWh	3.250 kWh	33 d	4,10 kW el	591 h
31.10.2014	78.702 kWh	3.541 kWh	31 d	4,76 kW el	644 h
30.11.2014	82.107 kWh	3.405 kWh	30 d	4,73 kW el	619 h
31.12.2014	85.489 kWh	3.382 kWh	31 d	4,55 kW el	615 h
2014		17.972 kWh	177 d	4,23 kW el	

Summe 2015	37.061 kWh	365 d	4,14 kW el	6.738 h
-------------------	-------------------	--------------	-------------------	----------------

Ergebnis 2015	37.061 kWh	6.738 h
Angabe 2012	46.750 kWh	8.500 h
Abweichung	-9.689 kWh	-1.762 h
Abweichung	-21%	-21%

Hochrechnung erfolgte aus der ermittelten durchschnittl. Erzeugungsleistung im Verhältnis zur elektrischen Leistung des BHKW auf 8760 Jahresstunden, da der Stromzähler erst seit Juli 2014 regelmäßig erfaßt wird.

Im Jahr 2017 wurde eine erneute Auswertung durchgeführt. Dies mit folgendem Ergebnis:

BHKW Senertec Dachs Mommsenstadion			
20,5 kW	5,5 kW	12,5 kW	2,5 kW
Anschluss	elektrisch	thermisch	Verlust
100%	27%	61%	12%

Ablesung	Zählerstand	Stromerzeugung	Tage	durchschn. el Leistung	Laufzeit	
					in Stunden	prozentual
31.12.2016	154.626 kWh					
31.01.2017	157.702 kWh	3.076 kWh	31 d	4,13 kW el	559 h	75 %
28.02.2017	160.674 kWh	2.972 kWh	28 d	4,42 kW el	540 h	80 %
31.03.2017	164.147 kWh	3.473 kWh	31 d	4,67 kW el	631 h	85 %
02.05.2017	167.764 kWh	3.617 kWh	32 d	4,71 kW el	658 h	86 %
01.06.2017	170.946 kWh	3.182 kWh	30 d	4,42 kW el	579 h	80 %
30.06.2017	173.452 kWh	2.506 kWh	29 d	3,60 kW el	456 h	65 %
31.07.2017	175.743 kWh	2.291 kWh	31 d	3,08 kW el	417 h	56 %
31.08.2017	178.430 kWh	2.687 kWh	31 d	3,61 kW el	489 h	66 %
30.09.2017	181.954 kWh	3.524 kWh	30 d	4,89 kW el	641 h	89 %
03.11.2017	186.128 kWh	4.174 kWh	34 d	5,12 kW el	759 h	93 %
04.12.2017	189.656 kWh	3.528 kWh	31 d	4,74 kW el	641 h	86 %
31.12.2017	192.358 kWh	2.702 kWh	27 d	4,17 kW el	491 h	76 %

Jahressummen 2017: 37.732 kWh/a

6.860 h/a

Beide Auswertungen zeigen, dass die prognostizierte Jahres-Laufzeit des BHKW nicht erreicht wird. Dafür kann es unterschiedliche Ursachen geben.

Gemäß Aussage des Betreibers liegt zum Beispiel noch ein regelungstechnisches Problem an.

Es bleibt jedoch festzustellen, dass eine Laufzeit von mehr als 6.000 h/Jahr als ein sehr gutes Ergebnis gewertet werden kann.

6.5 Wärmepumpen

Im Jahr 2017 wurden für die Personalunterkunft sowie für die Kapelle des Friedhofes in der Bornstedter Str. 12, zwei weitere Heizölanlagen modernisiert.

Da der Einsatz von Erdgas für diese Liegenschaft zu kostenintensiv gewesen wäre, wurden zwei Luft-Wasser-Wärmepumpen eingebaut.

Die Geräte sind im Juli 2017 in Betrieb gegangen.

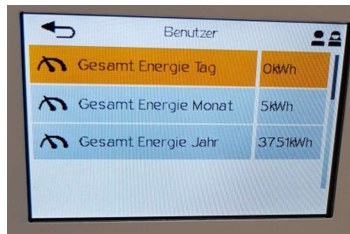
Eine Auswertung im Juli 2018 ergab folgendes Ergebnis:

Auswertung - Wärmepumpeneinsatz für Friedhof Bornstedter Str. 12

Inbetriebnahme: 21.07.2017
 Strompreis: ca. 0,24 €/kWh
Werte alte Ölversorgung
 Ölverbrauch: ca. 41.000 kWh/a
 Ölkosten: ca. 3.280 €/a

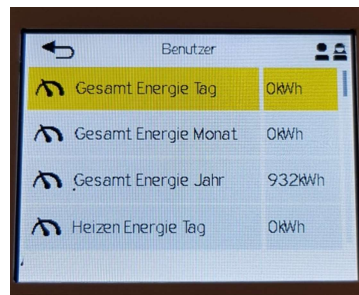
1. Stromverbrauch für Personalunterkunft

Ableседatum: 10.07.2018
 Verbrauch: ca. 3751 kWh/a
 Stromkosten: ca. 900,24 €/a



2. Stromverbrauch für Kapelle

Ableседatum: 10.07.2018
 Verbrauch: ca. 932 kWh/a
 Stromkosten: ca. 223,68 €/a



Ersparnis zur alten Ölheizung

Ölkosten: ca. 3.280,00 €/a
 Stromkosten WP: ca. 1.123,92 €/a

Ersparnis: ca. 2.156,08 €/a

Einsparprognose: ca. 1.320,00 €/a

Investitionen: ca. 36.400,00 €

Amortisation: ca. 16,9 Jahre

7 Literaturangaben

- VDI 3807 „Energieverbrauchskennwerte für Gebäude“
- VDI 3922 „Energieberatung für Industrie, Gewerbe und öffentliche Gebäude“
- VOB Teil C „Notwendigkeit des hydraulischen Abgleichs“
- IWU „Gradtagszahlen für Deutschland“
- IWU „Kumulierter Energieaufwand und CO₂-Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger und -Versorgern“
- **Bekanntmachung** der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 30. Juli 2009. Anlage 1 Tabelle 1; Anlage 2 Tabellen 2.1. und 2.2.

Hinweis:

Die Datenerfassung basierte auf den Aufzeichnungen der bezirklichen Datenbank „KENER-DAT“. Für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Daten kann keine Garantie gegeben werden.

Anlage

Energieverbräuche- und Kosten
Energiekennwerte
CO₂-Emissionen

1995, 2005 – 2017