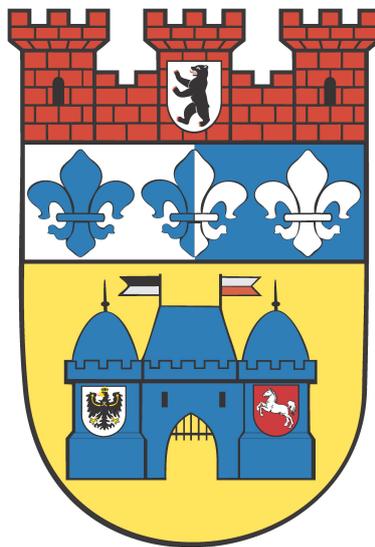


Bezirksamt
Charlottenburg-Wilmersdorf
von Berlin



Energiebericht
Verbrauchs- und
Kostenvergleich
2019

Zielsetzung und Zusammenfassung

Der Berliner Senat verfolgt ein langfristiges Ziel. Die Stadt Berlin soll sich bis zum Jahr 2050 zu einer klimaneutralen Stadt entwickeln. Damit leistet Berlin seinen persönlichen Beitrag zur Erreichung des Pariser Klimaschutzabkommens von 2015.

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. Bis zum Jahr 2030 gilt das Ziel, eine CO₂-Reduktion um 30 zu erreichen.

Um den Fortschritt der Erreichung dieser Ziele kontinuierlich zu dokumentieren, werden diesem Bericht die Energieverbrauchswerte der Jahre 2019 als Vergleich zum Vorjahr 2019 zu Grunde gelegt. Des Weiteren wird als Basisjahr das Jahr 1995 definiert und dem Jahr 2019 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 2019 – 2019 folgende Ergebnisse erzielt:

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 2019 führte zu folgenden Ergebnissen:

4,5%	CO ₂ - Minderung	2018	von ca.	18.418 t/Jahr
		2019	auf ca.	17.597 t/Jahr
4,5%	Energieverbrauchsreduzierung	2018	von ca.	59.040 MWh/Jahr
		2019	auf ca.	56.390 MWh/Jahr
-2,9%	Energiekostensparnis	2018	von ca.	5.600 T€/Jahr
		2019	auf ca.	5.764 T€/Jahr
28,0%	CO ₂ - Minderung	1995	von ca.	24.432 t/Jahr
		2019	auf ca.	17.597 t/Jahr
42,8%	Energieverbrauchsreduzierung	1995	von ca.	98.549 MWh/Jahr
		2019	auf ca.	56.390 MWh/Jahr
36,1%	Energiekostenreduzierung	1995	von ca.	9.016 T€/Jahr
		2019	auf ca.	5.764 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⁾	13
3.8	CO ₂ -Entwicklung	15
3.8.1	CO ₂ -Entwicklung Wärme	16
3.8.2	CO ₂ -Entwicklung Strom	17
4	Überblick Energieanteile der Nutzergruppen.....	17
4.1	Anteil der Nutzergruppen an den Gesamtenergie-Kosten 2019	17
4.2	Anteil der Nutzergruppen an den Gesamtenergieverbrauch 2019.....	18
4.3	Anteile der Nutzergruppen an den Gesamt-CO ₂ -Emissionen 2019.....	19
5	Auswertung der Ergebnisse	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.1	Fazit.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
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.....	23
7	Literaturangaben	25

Anlage 1: Übersicht der Energiedaten 2005-2019

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 dienten 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:

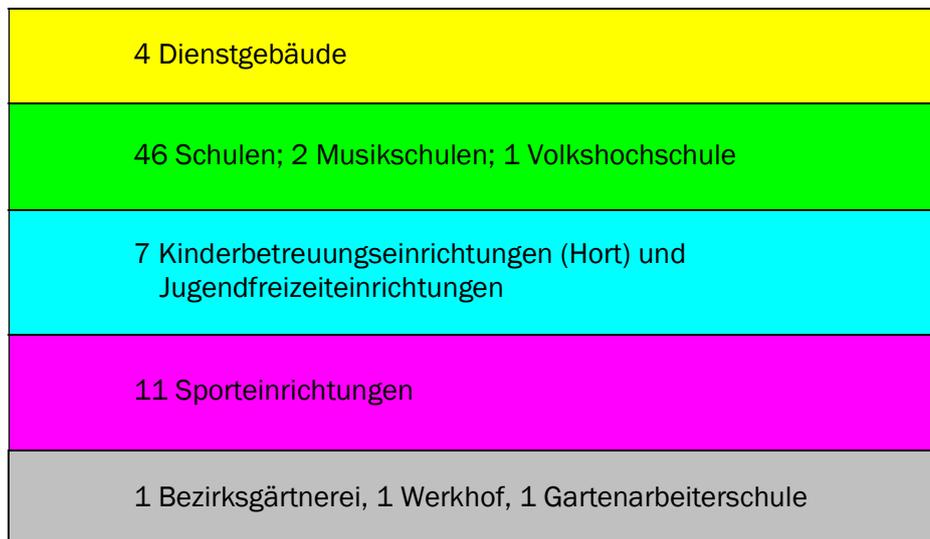
Parameter:		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
CO ₂ -Anteil bei Fernwärme:	0,251 kg CO ₂ /kWh	0,252	0,252	0,252	0,252	0,252	0,252	0,252	0,252	0,272	0,236
CO ₂ -Anteil bei Erdgas:	0,201 kg CO ₂ /kWh	0,201	0,201	0,201	0,201	0,201	0,201	0,201	0,201	0,201	0,201
CO ₂ -Anteil bei Strom:	0,572 kg CO ₂ /kWh	0,572	0,572	0,572	0,572	0,572	0,572	0,572	0,572	0,539	0,398
CO ₂ -Anteil bei Heizöl:	0,303 kg CO ₂ /kWh	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266	0,3	0,303
CO ₂ -Anteil bei Fernwärme 1995:	0,279 kg CO ₂ /kWh										
CO ₂ -Anteil bei Flüssiggas:	0,263 kg CO ₂ /kWh										
CO ₂ -Anteil bei Heizöl 199):	0,400 kg CO ₂ /kWh										

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

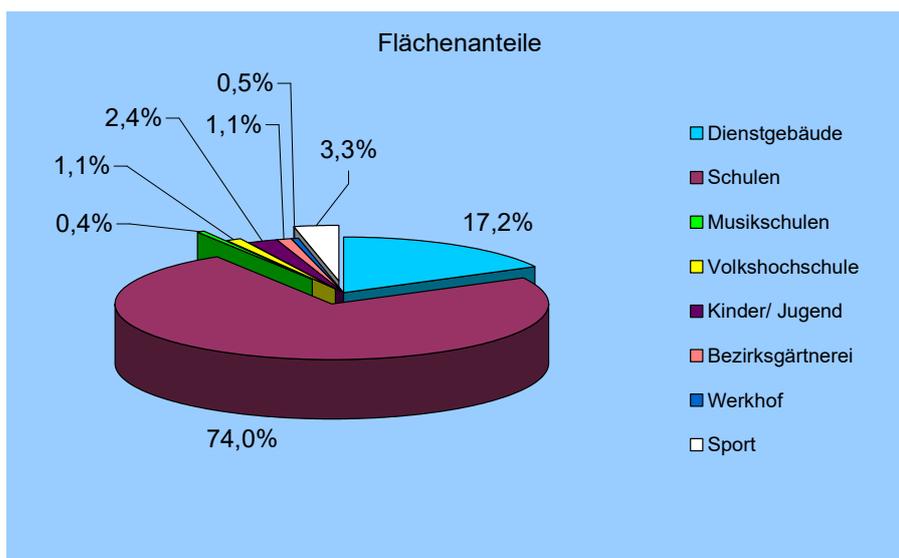
Die EWS hat mit dem Senatsverwaltung „UVK“ vereinbart, dass zukünftig die CO₂-Faktoren den veröffentlichten Angaben des Amtes für Statistik Berlin-Brandenburg anzuwenden sind. (https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/publikationen/stat_berichte/2019/SB_E04-04-00_2013j01_BE.pdf).

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, Friedhöfe 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 Liegenschaften dargestellt.

Die Ermittlung der Energiekosten des Jahres 1995 erfolgte auf der Basis der spezifischen Energiepreise in €/MWh des Jahres 2019.

Hierbei handelt es sich in jedem Fall um witterungsbereinigte Wärmekosten.

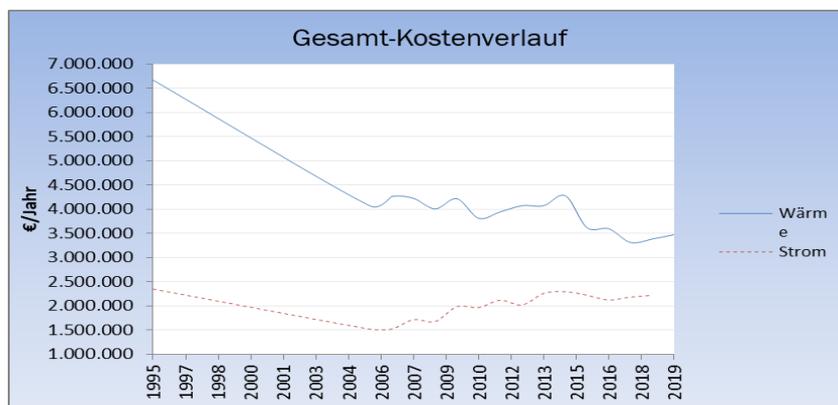
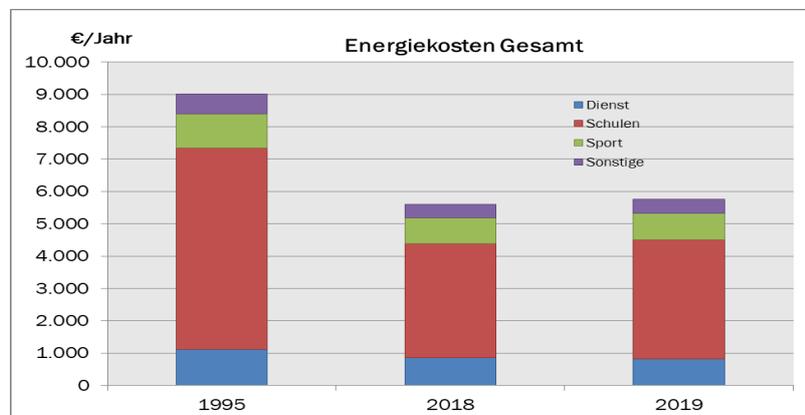
		1995	2018	2019
		[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]
Dienst	ca.	1.126	852	828
Schulen	ca.	6.215	3.548	3.679
Sport	ca.	1.052	786	813
Sonstige	ca.	623	414	443

Gesamt	ca.	9.016	5.600	5.763
---------------	-----	--------------	--------------	--------------

Die Gesamt-Energiekosten des Jahres 2019 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2018 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Einsparungen bzw. Mehrkosten:

- 1995 zu 2019: Ersparnis: ca. 36%
- 2018 zu 2019: Mehrkosten: ca. 2,9%



Die Energiekosten des Basisjahres 1995 wurden auf der Basis der spezifischen Energiepreise des Betrachtungsjahres 2019 ermittelt.

3.2 Energieverbrauch Wärme und Strom

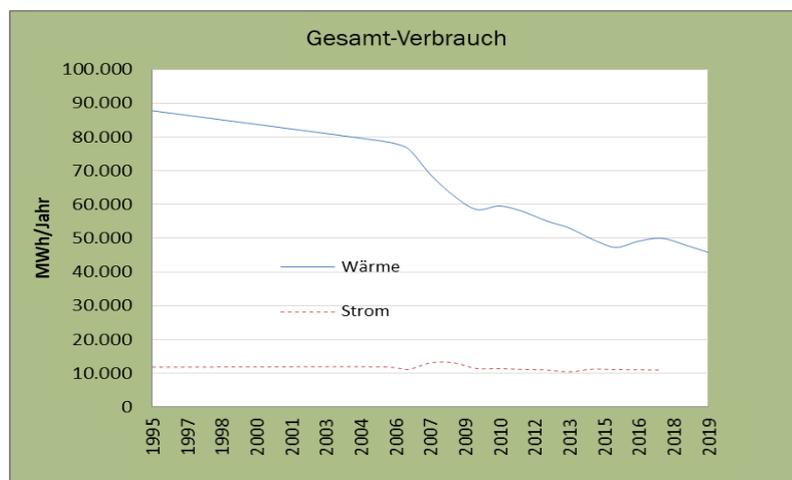
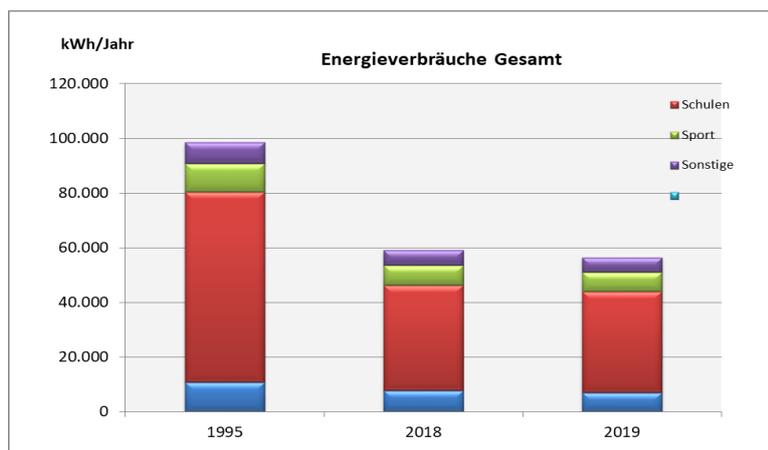
Im Folgenden sind die Gesamt-Energieverbräuche für Wärme und Strom der 75 ausgewählten Gebäude dargestellt. Die im Gesamt-Energieverbrauch enthaltenen Wärmeverbräuche wurden witterungsbereinigt.

		1995	2018	2019
		[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]
Dienst	ca.	10.773	7.852	6.979
Schulen	ca.	69.615	38.406	36.906
Sport	ca.	10.498	7.274	7.084
Sonstige	ca.	7.663	5.508	5.422
Gesamt	ca.	98.549	59.040	56.391

Die Gesamt-Energieverbräuche des Jahres 2019 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2018 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Einsparungen:

- 1995 zu 2019: Ersparnis: ca. 43%
- 2018 zu 2019: Ersparnis: ca. 4,5%



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 2019.

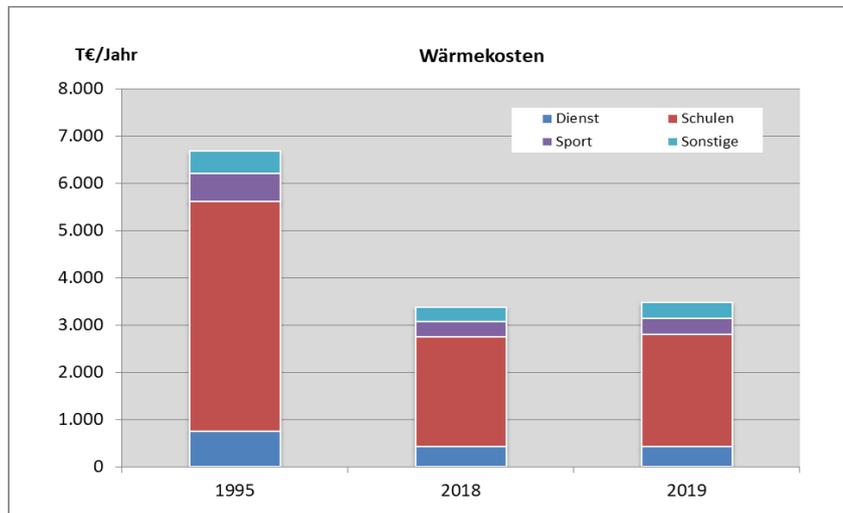
Hierbei handelt es sich in jedem Fall um witterungsbereinigte Wärmekosten.

		1995	2018	2019
		[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]
Dienst	ca.	753	433	429
Schulen	ca.	4.855	2.316	2.372
Sport	ca.	599	326	344
Sonstige	ca.	462	307	327
Gesamt	ca.	6.669	3.781	3.472

Die Wärmekosten des Jahres 2019 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2018 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Einsparungen bzw. Mehrkosten:

- 1995 zu 2019: Ersparnis: ca. 48%
- 2018 zu 2019: Mehrkosten: ca. 2,7%



3.3.2 Wärmeverbrauch

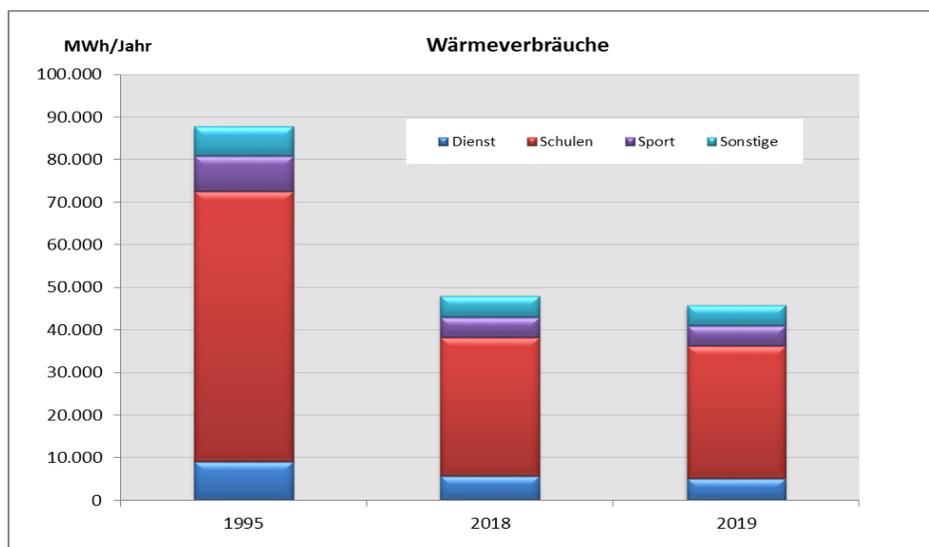
Im Folgenden sind die witterungsbereinigten Gesamt-Wärmeverbräuche der 75 ausgewählten Liegenschaften dargestellt.

		1995	2018	2019
		[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]
Dienst	ca.	9.104	5.827	5.196
Schulen	ca.	63.495	32.478	31.027
Sport	ca.	8.205	4.715	4.704
Sonstige	ca.	6.979	5.014	4.924
Gesamt	ca.	87.783	48.034	45.851

Die Wärmeverbräuche des Jahres 2019 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2018 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Einsparungen:

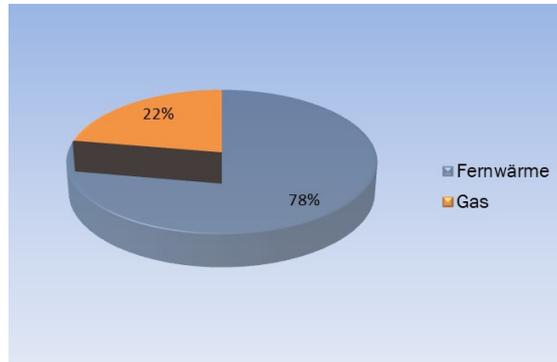
- 1995 zu 2019: Ersparnis: ca. 48%
- 2018 zu 2019: Ersparnis: ca. 4,5%



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 drei 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 2019 mit dem Vorjahr 2018 stellt sich wie folgt dar:

		2018 [kW]	2019 [kW]	ESP
Dienst	ca.	2.345	2.366	-0,9%
Schulen	ca.	11.142	11.037	0,9%
Sport	ca.	1.636	1.540	5,9%
Sonstige	ca.	1.117	1.117	0,0%
Gesamt	ca.	16.240	16.060	1,1%

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.

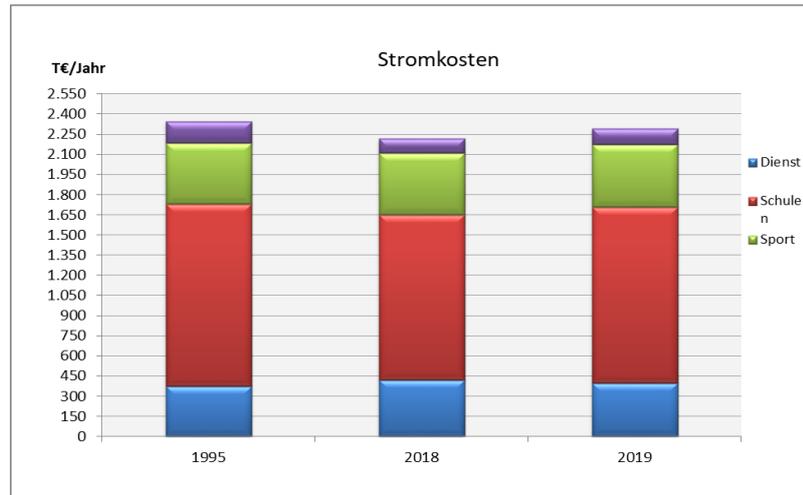
Die Ermittlung der Stromkosten des Jahres 1995 erfolgte auf der Basis der spezifischen Strompreise in €/MWh des Jahres 2019.

		1995	2018	2019
		[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]
Dienst	ca.	373	419	399
Schulen	ca.	1.360	1.232	1.306
Sport	ca.	452	460	470
Sonstige	ca.	161	107	117
Gesamt	ca.	2.346	2.218	2.292

Die Stromkosten des Jahres 2019 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2018 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Mehrkosten.

- 1995 zu 2019: Ersparnis: ca. 2,3%
- 2018 zu 2019: Mehrkosten:: ca. 3,3%



3.6.2 Stromverbräuche

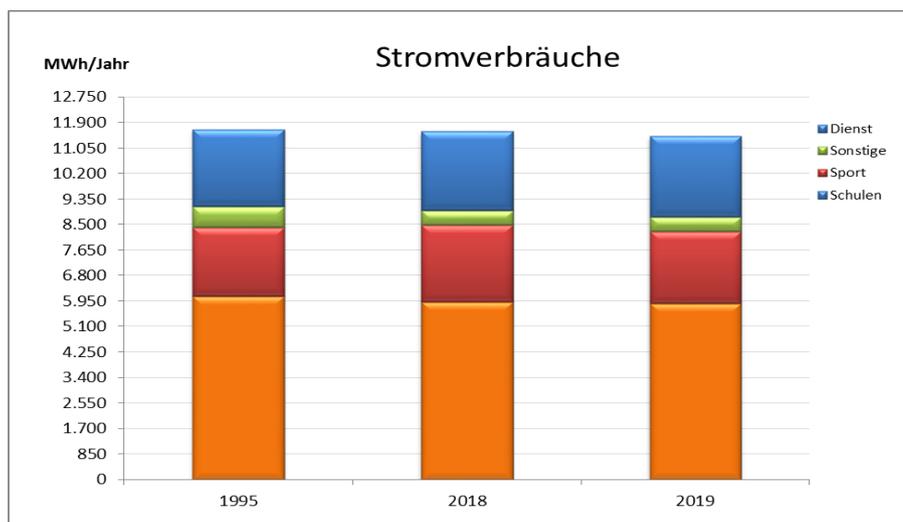
Im Folgenden sind die Gesamt-Stromverbräuche der 75 ausgewählten Gebäude dargestellt.

	1995	2018	2019
	[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]
Dienst	ca. 1.669	2.025	1.783
Schulen	ca. 6.120	5.928	5.879
Sport	ca. 2.292	2.559	2.380
Sonstige	ca. 684	494	498
Gesamt	ca. 10.765	11.006	10.539

Die Stromverbräuche des Jahres 2019 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2018 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Mehrverbräuche:

- 1995 zu 2019: Ersparnis.: ca. 2,1%
- 2018 zu 2019: Ersparnis: ca. 4,2%



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	2018	2019
		[m ²]	[kWh/(m ² *Jahr)]	[kWh/(m ² *Jahr)]	[kWh/(m ² *Jahr)]
Dienst	ca.	87.918	104	66	59
Schulen	ca.	498.908	127	65	62
Sport	ca.	46.144	178	102	102
Sonstige	ca.	42.523	164	118	116

Strom		EBF	1995	2018	2019
		[m ²]	[kWh/(m ² *Jahr)]	[kWh/(m ² *Jahr)]	[kWh/(m ² *Jahr)]
Dienst	ca.	87.918	19	23	20
Schulen	ca.	498.908	12	12	12
Sport	ca.	46.144	50	55	52
Sonstige	ca.	42.523	16	12	12

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 EnEV2014 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	Heizung u. Warmwasser [kWh/(m ² *Jahr)]	Strom
1	2	3	4	5	6	7
1300	Verwaltungsgebäude. mit normaler techn. Ausstattung	> 3.500	120	45	85	30

1320	Verwaltungsgebäude. 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	Weiterbildungs- Ein- richtungen	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“.

Mit Einführung der EnEV2014 wurden Energieeffizienzklassen definiert. Diese bilden zudem die Basis für die notwendigen Energieausweise.

Energieeffizienz- klasse	Endenergie [kWh/(m ² a)]
A+	< 30
A	< 50
B	< 75
C	< 100
D	< 130
E	< 160
F	< 200
G	< 250
H	> 250

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.

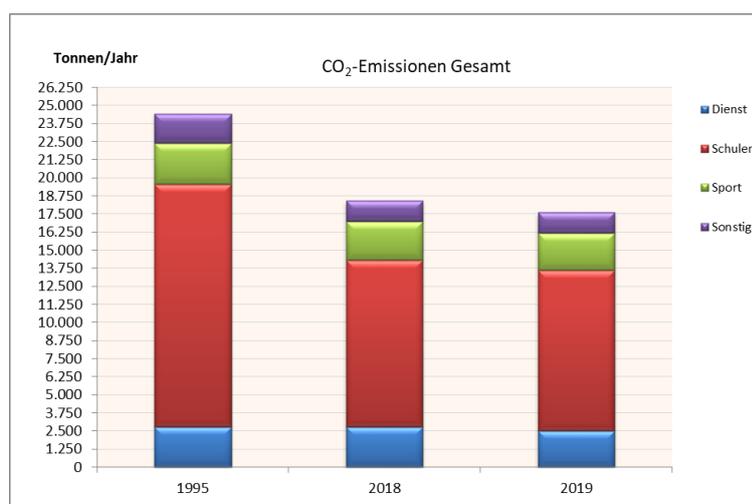
		1995	2018	2019
		[t/Jahr]	[t/Jahr]	[t/Jahr]
Dienst	ca.	2.813	2.796	2.494
Schulen	ca.	16.761	11.511	11.107
Sport	ca.	2.824	2.662	2.562
Sonstige	ca.	2.035	1.450	1.434
Gesamt	ca.	24.433	18.419	17.597

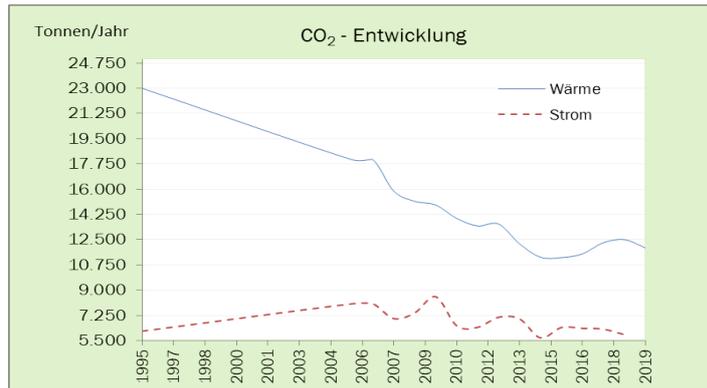
Seit dem Jahr 1995, haben sich die CO₂-Werte geändert. Um eine Vergleichbarkeit herzustellen, wurden die CO₂-Werte des Jahres 1995 auf das aktuelle Jahr 2019 hochgerechnet.

Die CO₂-Emissionen des Jahres 2019 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2018 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Einsparungen:

- 1995 zu 2019: Ersparnis: ca. 28%
- 2018 zu 2019: Ersparnis: : ca. 4,5%





3.8.1 CO₂-Entwicklung Wärme

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

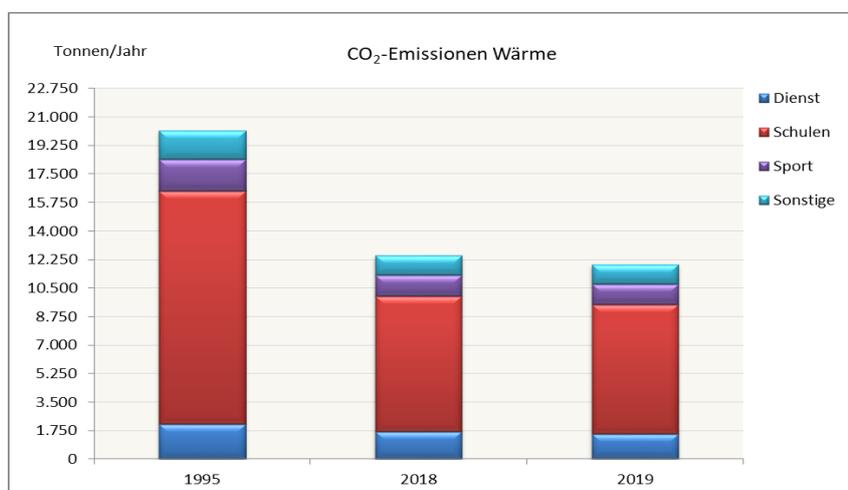
Mit nachstehender Übersicht soll die Verteilung der CO₂-Emissionen für den Bereich Wärme auf die Nutzergruppen dargestellt werden.

		1995	2018	2019
		[t/Jahr]	[t/Jahr]	[t/Jahr]
Dienst	ca.	2.149	1.704	1.533
Schulen	ca.	14.325	8.316	7.939
Sport	ca.	1.911	1.282	1.280
Sonstige	ca.	1.762	1.202	1.181
Gesamt	ca.	20.147	12.504	11.933

Die CO₂-Emissionen für den Bereich Wärme des Jahres 2019 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2018 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Einsparungen:

- 1995 zu 2019: Ersparnis ca. 41%
- 2018 zu 2019: Ersparnis: ca. 4,6%



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 2018 haben sich die Energiewirtschaftsstelle sowie die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz auf abweichende CO₂-Werte geeinigt. Siehe dazu Punkt 1.2.

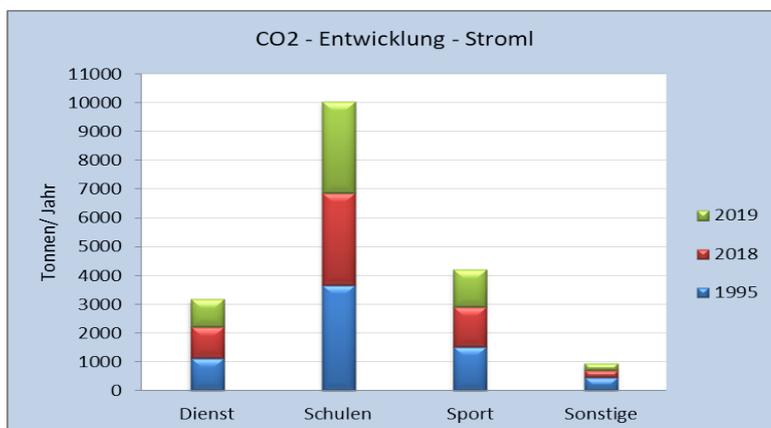
Mit nachstehender Übersicht soll die Verteilung der CO₂-Emissionen für den Bereich Strom auf die Nutzergruppen dargestellt werden.

		1995	2018	2019
		[t/Jahr]	[t/Jahr]	[t/Jahr]
Dienst	ca.	664	1.091	961
Schulen	ca.	2.436	3.195	3.169
Sport	ca.	912	1.380	1.283
Sonstige	ca.	272	248	253
Gesamt	ca.	4.285	5.914	5.665

Die CO₂-Emissionen für den Bereich Strom des Jahres 2019 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2019 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Einsparungen:

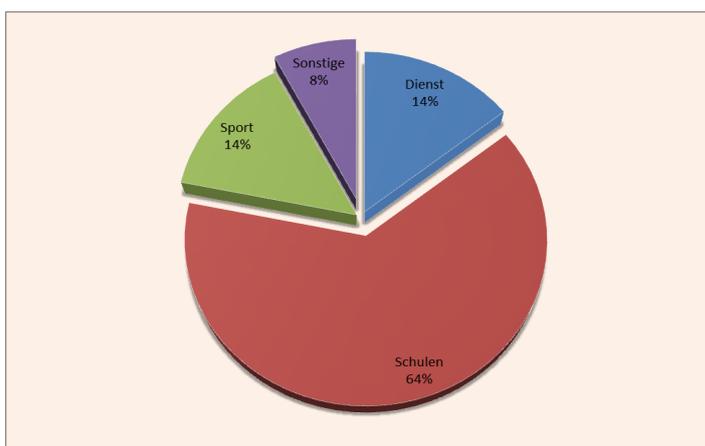
- 1995 zu 2019: Steigerung: ca. 55%
- 2018 zu 2019: Ersparnis: ca. 4,2%



4 Überblick Energieanteile der Nutzergruppen

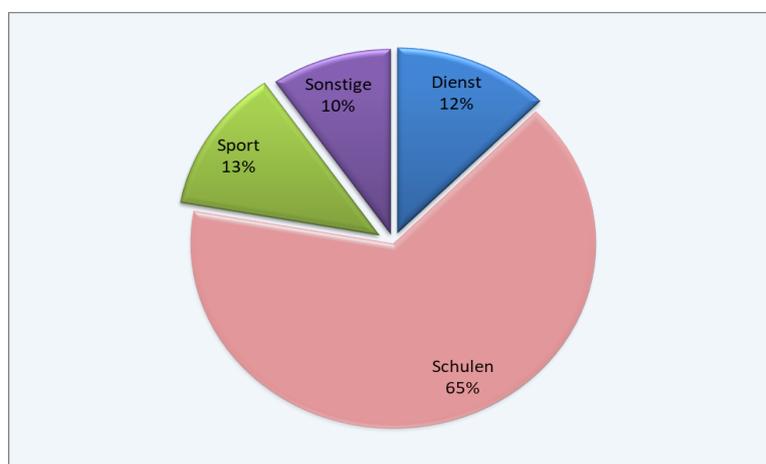
4.1 Anteil der Nutzergruppen an den Gesamtenergie-Kosten 2019

		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



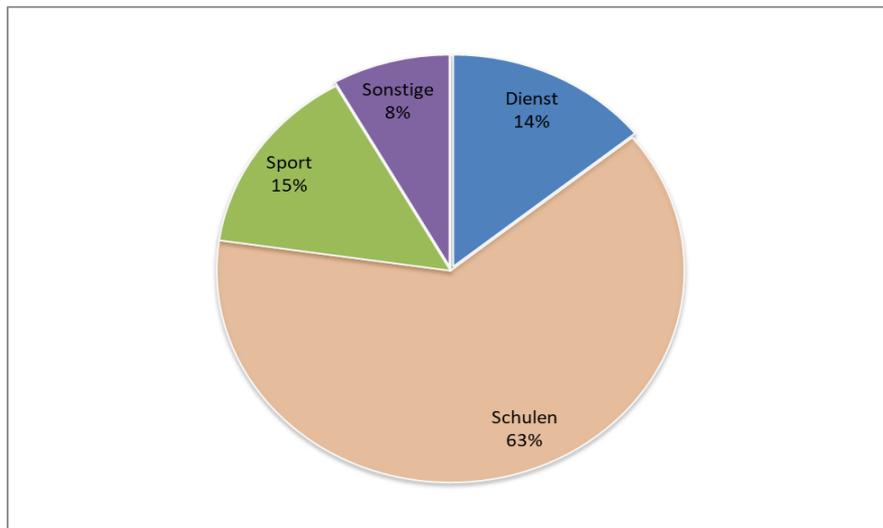
4.2 Anteil der Nutzergruppen an den Gesamtenergieverbrauch 2019

		Dienst [MWh/Jahr]	Schulen [MWh/Jahr]	Sport [MWh/Jahr]	Sonstige [MWh/Jahr]
Wärme	ca.	5.196	31.027	4.704	4.924
Strom	ca.	1.783	5.879	2.380	498
Gesamt	ca.	6.979	36.906	7.084	5.422



4.3 Anteile der Nutzergruppen an den Gesamt-CO₂-Emissionen 2019

		Dienst [t/Jahr]	Schulen [t/Jahr]	Sport [t/Jahr]	Sonstige [t/Jahr]
Wärme	ca.	1.533	7.939	1.280	1.181
Strom	ca.	961	3.169	1.283	253
Gesamt	ca.	2.494	11.108	2.563	1.434



5 Energieeinsparaktivitäten im Bezirk Charlottenburg-Wilmersdorf

5.1 Energiesparmaßnahmen im Fachbereich Hochbau (SE Facility Management)

Die Darstellung der Einzelmaßnahmen berücksichtigt die Liegenschaften, bei denen die Maßnahmen im Jahr 2019 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. Modernisierung von Wärmeerzeugern

Einige Wärmeerzeuger, welche ab 1995 installiert wurden, wiesen nach 23 Jahren nennenswerte Schwächen auf und wurden durch moderne Brennwert-Anlagen ersetzt.

2. Erweiterung der Gebäudeleittechnik

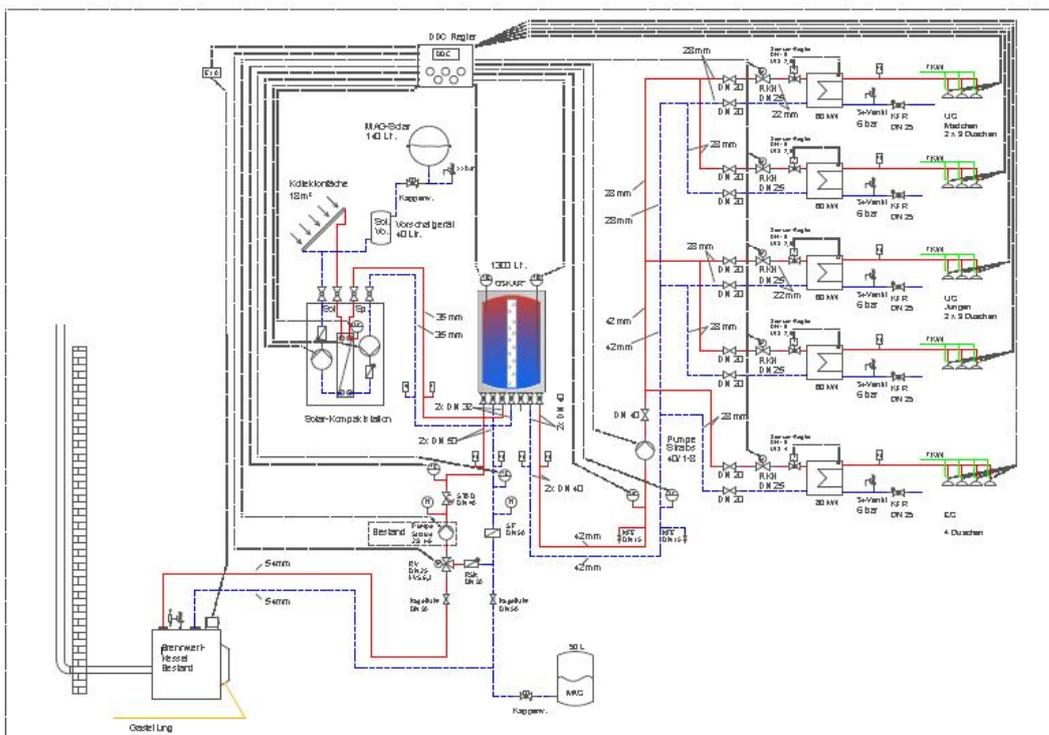
Die bislang auf analoger Technik (Modem) basierende DDC-Technik wurde und wird stetig auf Internetbasierende Technik umgerüstet.

Hierdurch kann die Fernwartung schneller und genauer erfolgen.

3. Modernisierung von Trinkwarmwasseranlagen

Bei den Trinkwarmwasseranlagen liegt der Fokus auf der Vermeidung von hygienischen Problemen (Legionellen-Problematik) sowie der Verringerung von Warmwasser- und Zirkulationsverlusten. Dazu wurden die zentralen Warmwasserbereitungen durch punktuelle dezentrale elektrische Versorger umgestellt.

Seit dem Jahr 2005 werden im Bezirk keine Trinkwarmwasserspeicher mehr installiert. Die TWW-Versorgung erfolgt hier mittels Heizwasserspeicher (OSKAR-System) und Frischwasserstationen nahe am Verbraucher.



Das hier abgebildete Schema zeigt beispielhaft den Aufbau einer Trinkwarmwasserbereitung mittels Sonderschichtspeicher. In diesem Fall, der Kurt-Weiss-Sporthalle, wurde zudem damit die vorhandene thermische Solaranlage wieder ertüchtigt und in das Gesamtkonzept integriert.

4. Maßnahmen zur Verbesserung der Bausubstanz

Im Rahmen von Hochbaumaßnahmen wurden die oberen Geschossdecken bereits im Jahr 2005 gedämmt.

5. Einsatz von regenerativen Energietechniken

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

Es sind 3 Mini - BHKW - Anlagen vorhanden.

Mit dem 1000-Dächer-Programm wurden zahlreiche Dachflächen für PV-Nutzung vergeben.

Id. Nr.	Objekt	Anschrift	Installierte Leistung	Baujahr	Anz. PV-Module+
1	Robert-Jungk-Oberschule	Sächsische Str. 5810707 Berlin	95,9 KWp	2008	548
2	Mierendorff-Grundschule	Mierendorffstr. 20-24 10589 Berlin	42,35 KWp	2008	242
3	Gretel-Bergmann-Sporthalle	Rudolstädter Str. 77, 10713 Berlin	59,9 KWp	2009	340
4	Horst-Käsler-Sporthalle & Horst-Dohm-Eisstadion	Fritz-Wildung-Straße 9, 14199 Berlin	66,7 KWp	2011	290
5	Friedensburg-Oberschule	Goethestr. 8-9 10623 Berlin	66,33 KWp	2009	379
6	Kurt-Weiss-Sporthalle	Franzensbader Str. 16, 14193 Berlin	63,36 KWp	2012	264
7	Finkenkrug-Schule	Mannheimer Str. 21-22 10713 Berlin	58,56 KWp	2013	244
8	Erwin-von-Witzleben-Grundschule	Halemweg 34 13627 Berlin	48 KWp	2012	200
9	Schiller-Gymnasium	Schillerstraße 125-127 10625 Berlin	43 KWp	2013	172
10	Werner-Ruhemann-Sporthalle	Forckenbeckstraße 37, 14199 Berlin	67,2 KWp	2008	896
1.1	Helmuth-James-von-Moltke-Grundschule	Heckerdamm 221 13627 Berlin	28,9 KWp	2009	126

PV-Anlagen auf verpachteten Dächern des BACW.

Weitere PV-Anlagen sind in Planung

6. 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.

5.2 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 2019 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 T 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.

5.3 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 Haushälterischen Rahmenbedingungen und gegebenenfalls der Akquisition von Fördermitteln zu leisten und wird die Installation von Solaranlagen weiterhin prüfen.

5.4 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 prognostizierte erzeugte Strom in Höhe von ca. 47.000 kWh/Jahr soll vorrangig selbst genutzt werden.

Das BHKW im Mommensenstadion ist seit 2012 in Betrieb.

Der Verlauf von Strom-Erzeugung und Vollbenutzungsstunden im Betrieb stellt sich wie folgt dar:

Jahr	Strom- Erzeugung	Vollbenutzungs- stunden
	[kWh/Jahr]	[h/Jahr]
2015	37.061	6.738
2016	32.874	5.977
2017	37.732	6.880
2018	35.880	6.523
2019	38.806	7.056

Durchschnittliche Stromkostensparnis ca. 10.048 €/Jahr
CO₂-Reduzierung ca.: 19 t/Jahr

zusätzlicher Gasverbrauch ca.: 130.000 kWh/Jahr
zusätzliche Gaskosten ca.: 7800 €/Jahr
CO₂-Mehraufwand ca.: 26 t/Jahr

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

Gemäß Aussage des Betreibers steht die Anlage einige Zeit im Jahr still, da kein Bedarf vorhanden ist.

5.5 Wärmepumpen

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

Beide Wärmepumpenanlagen verbrauchen ca. 5.000 kWh/Jahr. Die Stromkosten dafür belaufen sich auf ca. 1.200 €/Jahr.

Die alten Heizölanlagen verursachten Kosten in Höhe von ca. 3.300 €/Jahr.

Die CO₂-Ersparnis der beiden Wärmepumpen im Vergleich zur Heizölanlage beträgt ca. 10 Tonnen pro Jahr.

Inbetriebnahme:		21.07.2017
Strompreis:	ca.	0,24 €/kWh
Werte alte Ölversorgung		
Ölverbrauch:	ca.	41.000 kWh/a
Ölkosten:	ca.	3.280 €/a
CO ₂ -Emission:	ca.	12,4 t/a

1. Stromverbrauch für Personalunterkunft

Ablesedatum:		10.07.2018	03.03.2020	15.04.2021
Verbrauch:	ca.	3751 kWh/a	3.552 kWh/a	3.698 kWh/a
Verbrauch pro Tag:	ca.		53 kWh/d	43 kWh/d
Stromkosten:	ca.	900,24 €/a	853 €/a	887 €/a
Vollbenutzungsstunden	ca.		67 d/a	86 d/a
CO ₂ -Emission:	ca.	2,0 t/a	1,4 t/a	1,5 t/a

2. Stromverbrauch für Kapelle

Ablesedatum:		10.07.2018	03.03.2020	15.04.2021
Verbrauch:	ca.	932 kWh/a	1.537 kWh/a	1.291 kWh/a
Verbrauch pro Tag:	ca.		20 kWh/d	9 kWh/d
Stromkosten:	ca.	224 €/a	369 €/a	310 €/a
Vollbenutzungsstunden	ca.		77 d/a	143 d/a
CO ₂ -Emission:	ca.	0,5 t/a	0,6 t/a	0,5 t/a

Ersparnis zur alten Ölheizung

Ölkosten:	ca.	3.280,00 €/a		
Stromkosten WP:	ca.	1.123,92 €/a	1.222 €/a	1.197 €/a

Ersparnis:	ca.	2.156 €/a	2.058 €/a	2.083 €/a
Einsparporgnose:	ca.	1.440 €/a	1.440 €/a	1.440 €/a

Investitionen:	ca.	36.400 €		
Amortisation:	ca.	17 Jahre	18 Jahre	17 Jahre

CO ₂ -Ersparnis:	ca.	9,9 t/a	10,4 t/a	10,4 t/a
-----------------------------	-----	---------	----------	----------

CO ₂ -Wert Heizöl:	ca.	0,303 kg CO ₂ /kWh
CO ₂ -Wert Strom (2018):	ca.	0,539 kg CO ₂ /kWh
CO ₂ -Wert Strom (2019):	ca.	0,398 kg CO ₂ /kWh
CO ₂ -Wert Strom (2020-2021):	ca.	0,398 kg CO ₂ /kWh (Annahme)

6 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 – 2019