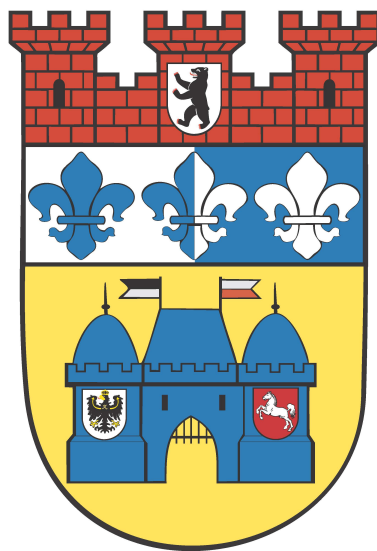


Bezirksamt
Charlottenburg-Wilmersdorf
von Berlin



Energiebericht
Verbrauchs- und
Kostenvergleich
2020

Zielsetzung und Zusammenfassung

Der Berliner Senat hat sich zum Ziel gesetzt, Berlin bis zum Jahr 2050 klimaneutral zu gestalten.

Zentrales Instrument zur Erreichung der Berliner Klimaziele ist das Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK 2030). Nach den Vorgaben des Berliner Energiewendegesetzes wird es regelmäßig weiterentwickelt.

Im Rahmen dieser Weiterentwicklung des BEK, sollen die Strategien und Maßnahmen an dem durch das novellierte Berliner Energiewendegesetz neuen Berliner Klimaszield 2030, Minderung von 70 Prozent der Treibhausgasemissionen gegenüber 1990, beschrieben sowie Minderungspfade für das Zwischenziel 2040 (Minus 90 Prozent) und Klimaneutralitätsziel 2045 (Minus 95 Prozent) aufgezeigt werden.

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, bis zum Jahr 2030, eine CO₂-Reduktion um 30% zu erreichen.

Um den Fortschritt der Erreichung dieser Ziele kontinuierlich zu dokumentieren, werden diesem Bericht die Energieverbrauchswerte der Jahre 2020 als Vergleich zum Vorjahr 2019 zu Grunde gelegt. Des Weiteren wird als Basisjahr das Jahr 1995 definiert und dem Jahr 2020 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 12 sonstige Einrichtungen wie Jugendhäuser, Musikschulen usw. betrachtet.

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 2020 führte zu folgenden Ergebnissen:

-2,1%	CO ₂ - Minderung	2019	von ca.	16.680 t/Jahr
		2020	auf ca.	17.025 t/Jahr
3,2%	Energieverbrauchsreduzierung	2019	von ca.	56.608 MWh/Jahr
		2020	auf ca.	54.781 MWh/Jahr
5,0%	Energiekostensparnis	2019	von ca.	5.770 T€/Jahr
		2020	auf ca.	5.482 T€/Jahr

32%	CO ₂ - Minderung	1995	von ca.	25.150 t/Jahr
		2020	auf ca.	17.025 t/Jahr
45%	Energieverbrauchsreduzierung	1995	von ca.	99.211 MWh/Jahr
		2020	auf ca.	54.781 MWh/Jahr
45%	Energiekostenreduzierung	1995	von ca.	9.929 T€/Jahr
		2020	auf ca.	5.482 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	13
3.8.1	CO ₂ -Entwicklung Wärme	14
3.8.2	CO ₂ -Entwicklung Strom	15
4	Überblick Energieanteile der Nutzergruppen.....	16
4.1	Anteil der Nutzergruppen an den Gesamt-Energie-Kosten 2020	16
4.2	Anteil der Nutzergruppen an den Gesamt-Energie-Verbrauch 2020.....	17
4.3	Anteile der Nutzergruppen an den Gesamt-CO ₂ -Emissionen 2020.....	17
5	Energieeinsparaktivitäten im Bezirk Charlottenburg-Wilmersdorf	18
5.1	Energiesparmaßnahmen im Fachbereich Hochbau (SE Facility Management)	18
5.2	Betriebsführung der bezirklichen Liegenschaften.....	20
5.3	Solaranlagen	20
5.4	BHKW - Anlagen.....	20
5.5	Wärmepumpen.....	21
6	Literaturangaben	24

Anlage 1: Übersicht der Energiedaten 2005-2020

1 Begriffklärung

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.

Faktoren zur Witterungsbereinigung auf Basis des 20-jährigen Mittels der Gradtagzahlen von 2001-2020

Jahr	Bereinigungsfaktor
2010	0,82
2011	1,03
2012	0,96
2013	0,93
2014	1,12
2015	1,04
2016	1,02
2017	1,03
2018	1,10
2019	1,09
2020	1,12

(Datenbasis: Freie Universität Berlin, Institut für Meteorologie)

1.2 Emissionsfaktoren

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

Dazu wurden folgende spezifische Werte zugrunde gelegt:

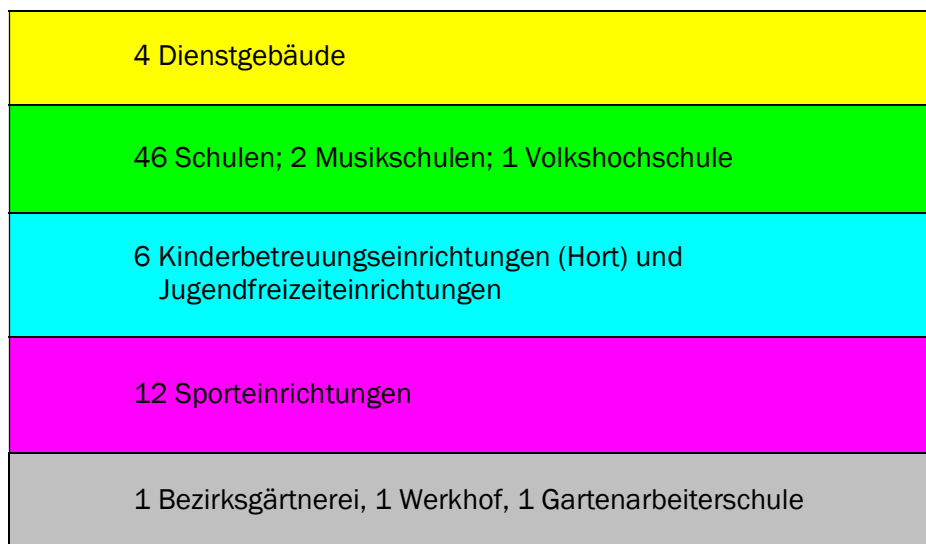
Übersicht der Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger (Quelle: Amt für Statistik Berlin-Brandenburg)

	Jahr	Elektrischer Strom (Bundesdurchschnitt)	Fernwärme (Landesdurchschnitt)	Erdgas	Heizöl, leicht	Flüssiggas	Holzbrennstoffe
Emissionsfaktor in kg CO ₂ /MWh	2010	548	244	201	266	239	0
	2011	574	233				
	2012	576	238				
	2013	573	252				
	2014	561	257				
	2015	539	272				
	2016	531	294				
	2017	507	241				
	2018	481	239				
	2019	398	236				
2020	352	242					

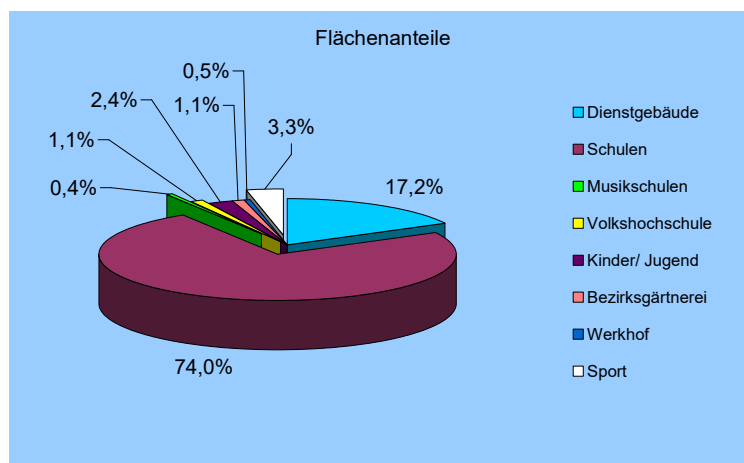
Die Daten wurden von der „Energiewirtschaftsstelle“ D.A.V.I.D. GmbH zur Verfügung gestellt. Die EWS hat mit dem Senatsverwaltung „UVK“ vereinbart, dass zukünftig die CO₂-Faktoren den veröffentlichten Angaben des Amtes für Statistik Berlin-Brandenburg anzuwenden sind. (

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

Die im Folgenden dargestellten Energieverbräuche- und Kosten sowie die CO₂-Emissionen sind nicht repräsentativ. Das Jahr 2020 war besonders stark von der Covid19-Pandemie betroffen.

In der Lockdown-Zeit war in den Schulen lediglich eine Notbetreuung. Die Turnhallen waren zuweilen nicht genutzt. Es fand kein Vereinssport statt.

Dies wirkte sich insbesondere auf den Strombedarf aus.

3.1 Energiekosten Wärme und Strom

Im Folgenden sind die Gesamt-Energiekosten der 74 ausgewählten Liegenschaften dargestellt.

Die Ermittlung der Energiekosten des Jahres 1995 erfolgte auf der Basis der spezifischen Energiepreise in €/MWh des Jahres 2020.

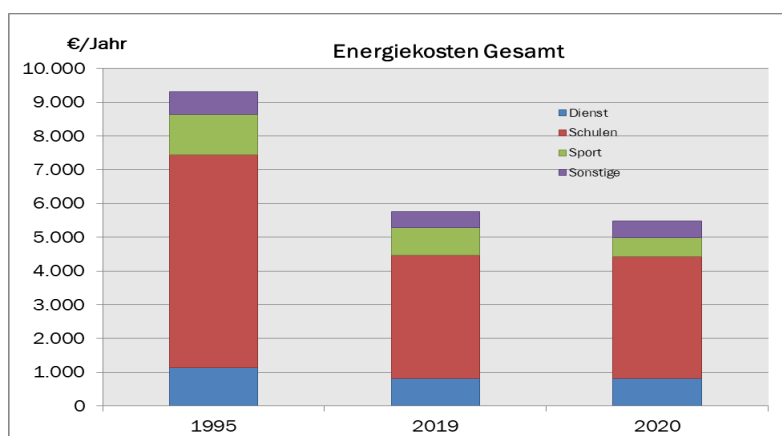
Hierbei handelt es sich in jedem Fall um witterungsbereinigte Wärmekosten.

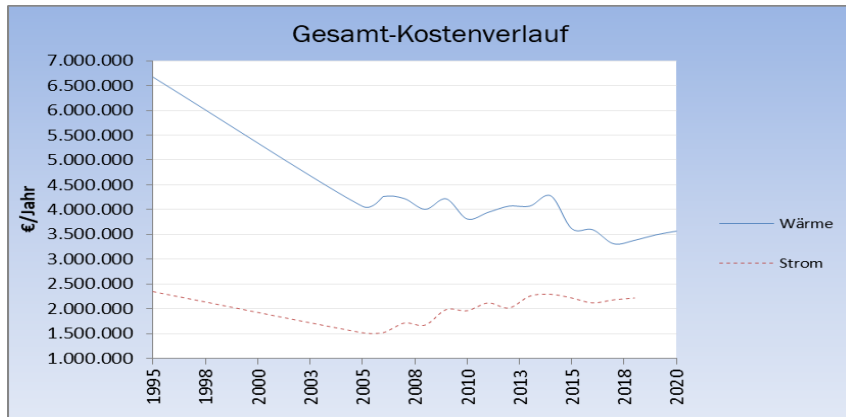
		1995	2019	2020
		[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]
Dienst	ca.	1.129	824	824
Schulen	ca.	6.325	3.647	3.598
Sport	ca.	1.177	810	565
Sonstige	ca.	680	483	496
Gesamt	ca.	9.311	5.764	5.483

Die Gesamt-Energiekosten des Jahres 2020 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2019 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Einsparungen bzw. Mehrkosten:

- 1995 zu 2020: Ersparnis: ca. 41%
- 2019 zu 2020: Ersparnis: ca. 5%





Die Energiekosten des Basisjahres 1995 wurden auf der Basis der spezifischen Energiepreise des Betrachtungsjahres 2020 ermittelt.

3.2 Energieverbrauch Wärme und Strom

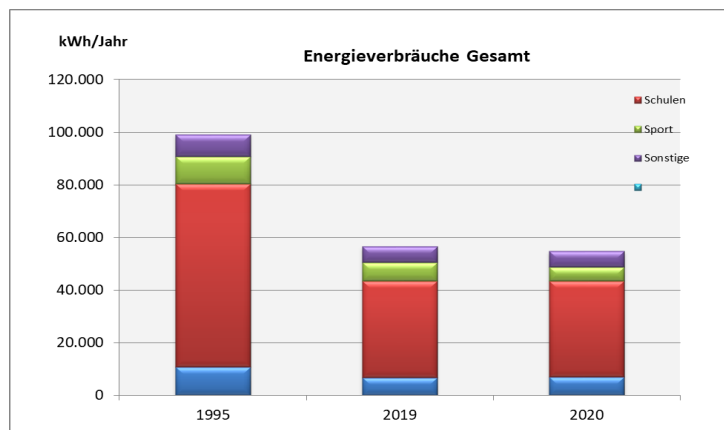
Im Folgenden sind die Gesamt-Energieverbräuche für Wärme und Strom der 75 ausgewählten Gebäude dargestellt. Die im Gesamt-Energieverbrauch enthaltenen Wärmeverbräuche wurden witterungsbereinigt.

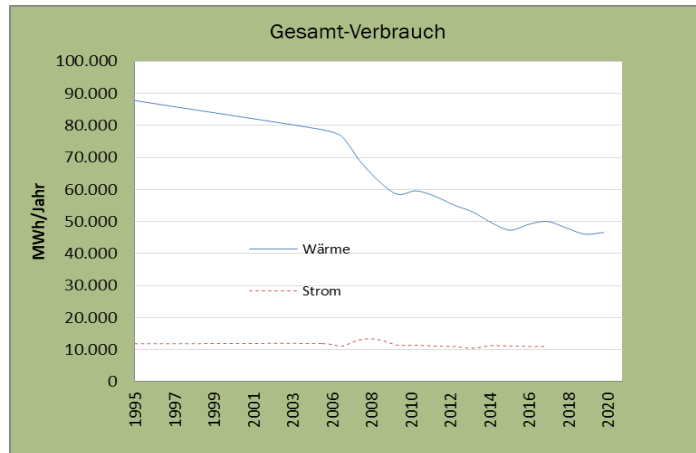
		1995	2019	2020
		[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]
Dienst	ca.	10.773	6.932	6.966
Schulen	ca.	69.615	36.623	36.391
Sport	ca.	10.498	7.041	5.333
Sonstige	ca.	8.324	6.012	6.090
Gesamt	ca.	99.210	56.608	54.780

Die Gesamt-Energieverbräuche des Jahres 2020 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2019 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Einsparungen:

- 1995 zu 2020: Ersparnis: ca. 45%
- 2019 zu 2020: Ersparnis: ca. 3,2%





3.3 Darstellung der Wärmekosten und Wärmeverbräuche

3.3.1 Wärmekosten

Im Folgenden sind die Gesamt-Wärmekosten der 74 ausgewählten Gebäude dargestellt.

Die Ermittlung der Wärmekosten des Jahres 1995 erfolgte auf der Basis der spezifischen Wärmepreise in €/MWh des Jahres 2020.

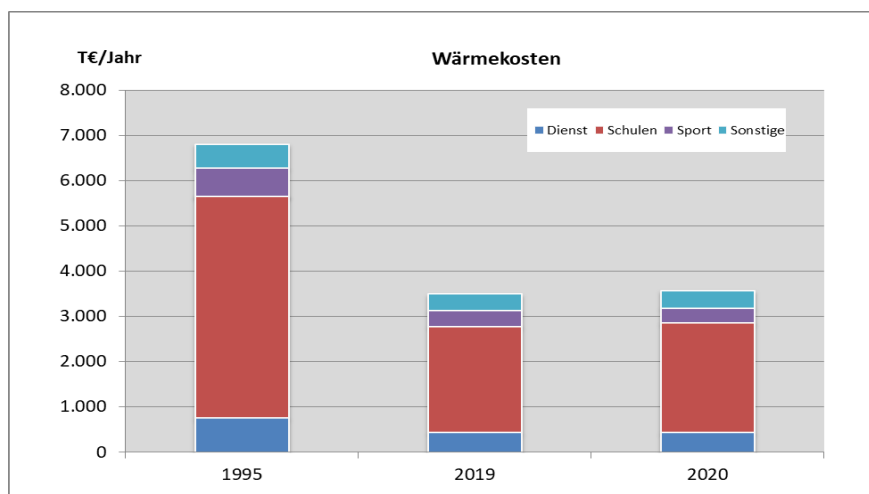
Hierbei handelt es sich in jedem Fall um witterungsbereinigte Wärmekosten.

		1995	2019	2020
		[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]
Dienst	ca.	755	426	433
Schulen	ca.	4.885	2.351	2.412
Sport	ca.	629	341	336
Sonstige	ca.	526	373	386
Gesamt	ca.	6.795	3.491	3.567

Die Wärmekosten des Jahres 2020 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2019 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Einsparungen bzw. Mehrkosten:

- 1995 zu 2020: Ersparnis: ca. 48%
- 2019 zu 2020: Mehrkosten: ca. 2,2%



3.3.2 Wärmeverbrauch

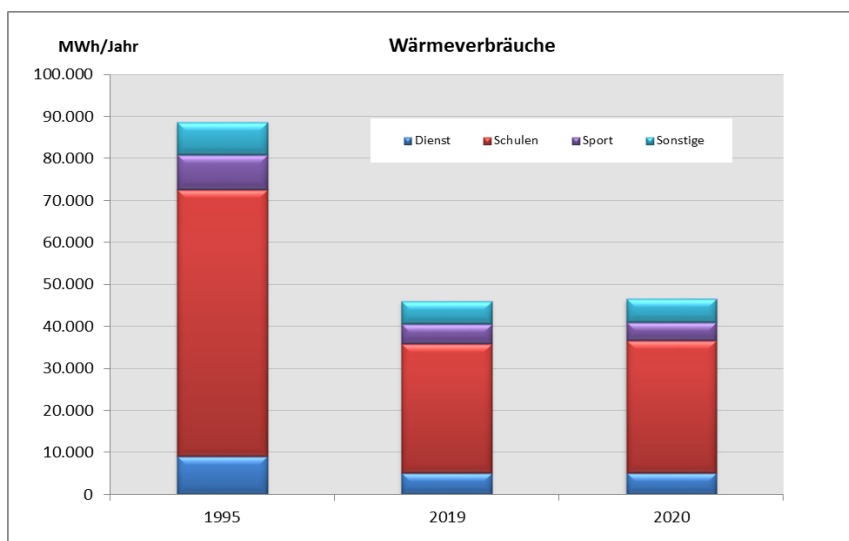
Im Folgenden sind die witterungsbereinigten Gesamt-Wärmeverbräuche der 75 ausgewählten Liegenschaften dargestellt.

		1995	2019	2020
		[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]
Dienst	ca.	9.104	5.149	5.220
Schulen	ca.	63.495	30.745	31.354
Sport	ca.	8.205	4.661	4.376
Sonstige	ca.	7.730	5.517	5.664
Gesamt	ca.	88.534	46.072	46.614

Die Wärmeverbräuche des Jahres 2020 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2019 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Einsparungen:

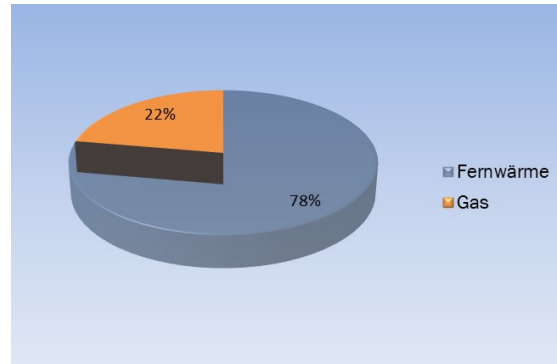
- 1995 zu 2020: Ersparnis: ca. 47%
- 2019 zu 2020: Mehrverbrauch: ca. 1,2%



3.4 Anteile der Energieträger Fernwärme - Erdgas

Von den 74 ausgewählten Gebäuden sind ca. 78% mit Fernwärme versorgt. Das spiegelt durchaus die Gesamtsituation des Bezirkes Charlottenburg-Wilmersdorf wieder.

In Bezug auf die Gesamt-Bruttogeschossfläche der 74 Gebäude stellt sich folgendes Verhältnis dar.



Im Bezirk ist noch eine Ölanlage vorhanden. Hierbei handelt es sich um eine Kleinanlage, die auf Grund ihrer geografischen Lage nicht mit Erdgas oder Fernwärme versorgt werden kann.

Für diese Liegenschaft im Eichhörnchensteig 3 ist der Einbau einer geothermischen Wärmepumpe geplant. Die Umsetzung des Projektes ist für das Jahr 2023 vorgesehen. Derzeit laufen alle vorbereitenden Maßnahmen.

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.

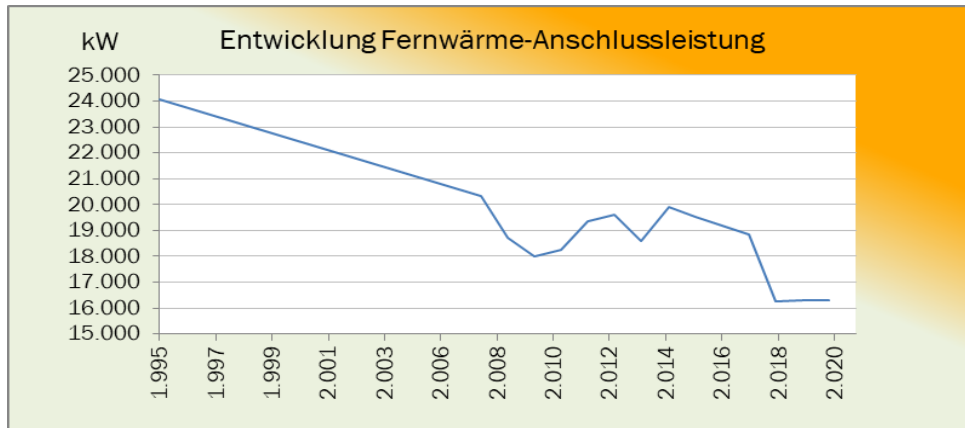
Mittlerweile sind die Möglichkeiten einer Fernwärmeanschlusswertreduzierung beinahe ausgereizt.

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 2020 mit dem Vorjahr 2019 stellt sich wie folgt dar:

		2019 [kW]	2020 [kW]
Dienst	ca.	2.366	2.366
Schulen	ca.	11.072	11.070
Sport	ca.	1.540	1.540
Sonstige	ca.	1.316	1.316
Gesamt	ca.	16.294	16.292

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.

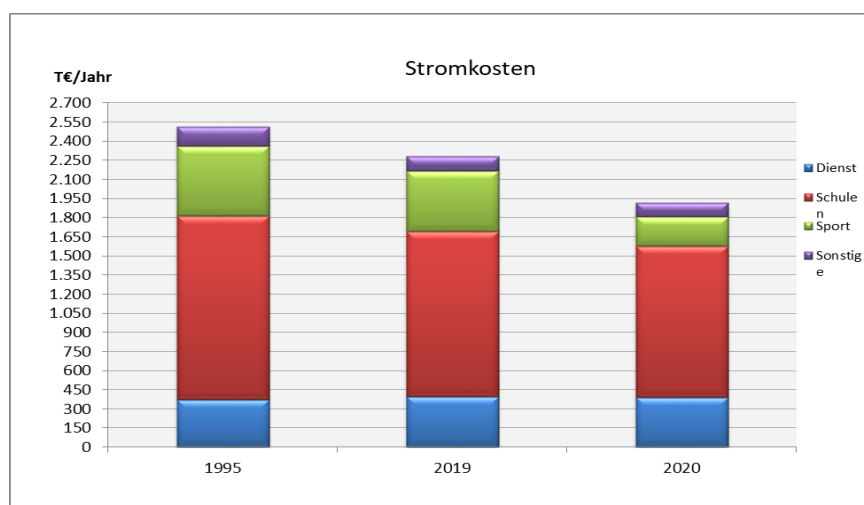
Die Ermittlung der Stromkosten des Jahres 1995 erfolgte auf der Basis der spezifischen Strompreise in €/MWh des Jahres 2020.

		1995	2019	2020
		[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]
Dienst	ca.	375	399	392
Schulen	ca.	1.440	1.296	1.185
Sport	ca.	548	470	229
Sonstige	ca.	154	116	110
Gesamt	ca.	2.517	2.281	1.916

Die Stromkosten des Jahres 2020 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2019 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Mehrkosten.

- 1995 zu 2020: Ersparnis: ca. 23,8%
- 2019 zu 2020: Ersparnis:: ca. 16 %



3.6.2 Stromverbräuche

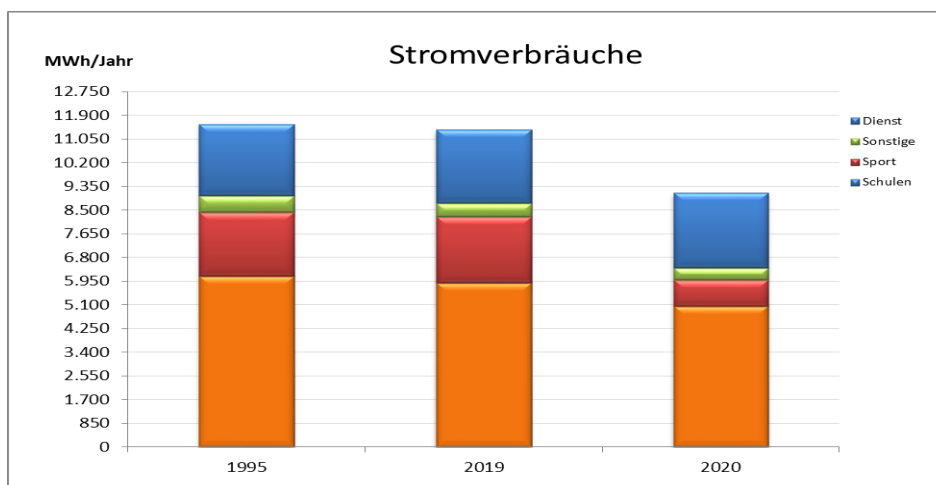
Im Folgenden sind die Gesamt-Stromverbräuche der 75 ausgewählten Gebäude dargestellt.

		1995	2019	2020
		[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]
Dienst	ca.	1.669	1.783	1.746
Schulen	ca.	6.120	5.879	5.038
Sport	ca.	2.292	2.380	958
Sonstige	ca.	594	495	426
Gesamt	ca.	10.675	10.537	8.168

Die Stromverbräuche des Jahres 2020 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2019 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Mehrverbräuche:

- 1995 zu 2020: Ersparnis.: ca. 23,5%
- 2019 zu 2020: Ersparnis: ca. 22,5%



3.7 Darstellung der Energieverbrauchskennwerte ¹⁾

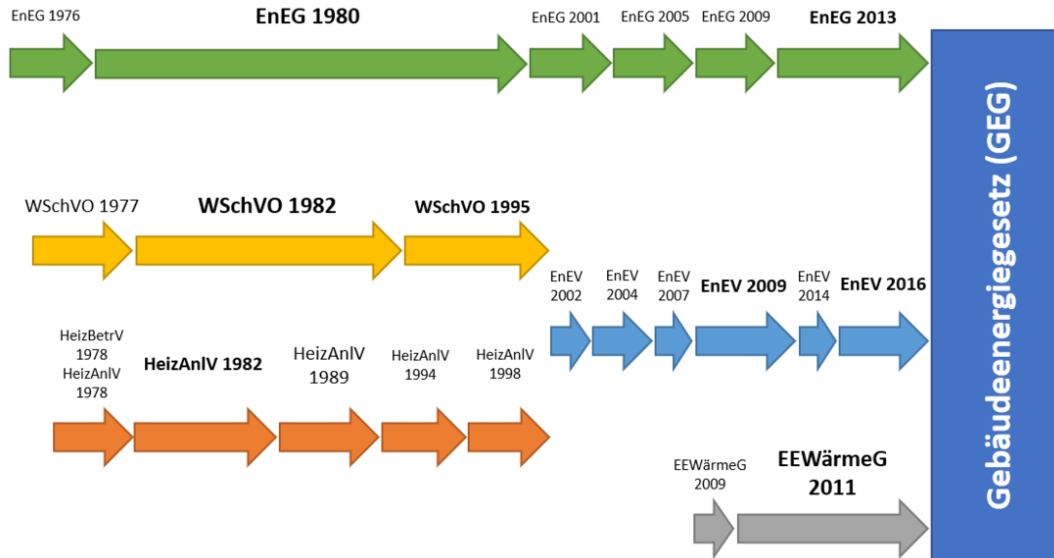
Die Bildung der Energieverbrauchskennwerte erfolgte auf der Basis der Energiebezugsfläche (EBF).

Wärme	EBF	1995	2019	2020
	[m ²]	[kWh/(m ² *Jahr)]	[kWh/(m ² *Jahr)]	[kWh/(m ² *Jahr)]
Dienst	ca. 87.918	104	59	59
Schulen	ca. 498.908	127	62	63
Sport	ca. 46.144	178	101	95
Sonstige	ca. 40.602	190	136	139

Strom	EBF	1995	2018	2019
	[m ²]	[kWh/(m ² *Jahr)]	[kWh/(m ² *Jahr)]	[kWh/(m ² *Jahr)]
Dienst	ca. 87.918	19	20	20
Schulen	ca. 498.908	12	12	10
Sport	ca. 46.144	50	52	21
Sonstige	ca. 40.602	15	12	10

Das neue Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG) ist am **1. November 2020** in Kraft getreten.

Es löst alle vorgehenden Energieeinsparverordnungen ab.



Mit Einführung des GEG wurden Energieeffizienzklassen definiert. Diese bilden zudem die Basis für die notwendigen Energieausweise.

**Anlage 10 (zu § 86)
Energieeffizienzklassen von Wohngebäuden**

(Fundstelle: BGBl. I 2020, 1790)

Energieeffizienzkategorie	Endenergie [Kilowattstunden pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche und Jahr]
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 74 Gebäude.

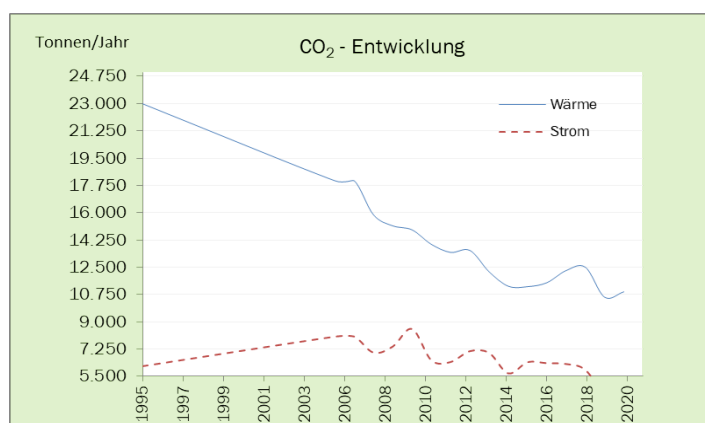
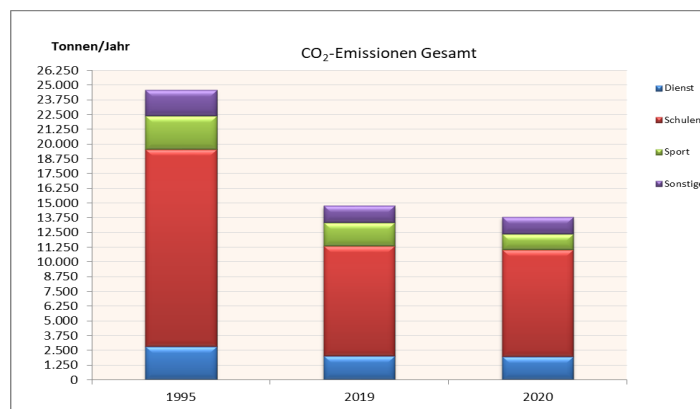
		1995	2019	2020
		[t/Jahr]	[t/Jahr]	[t/Jahr]
Dienst	ca.	2.813	2.027	1.985
Schulen	ca.	16.761	9.344	9.066
Sport	ca.	2.824	1.984	1.326
Sonstige	ca.	2.176	1.418	1.423
Gesamt	ca.	24.574	14.773	13.800

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 2020 hochgerechnet.

Die CO₂-Emissionen des Jahres 2020 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2019 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Einsparungen:

- 1995 zu 2020: Ersparnis: ca. 44%
- 2019 zu 2020: Ersparnis: : ca. 6,6%



3.8.1 CO₂-Entwicklung Wärme

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

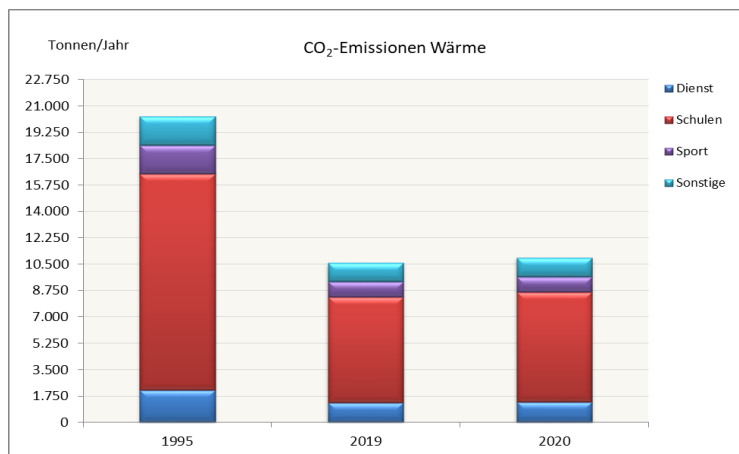
Mit nachstehender Übersicht soll die Verteilung der CO₂-Emissionen für den Bereich Wärme auf die Nutzergruppen dargestellt werden.

		1995	2019	2020
		[t/Jahr]	[t/Jahr]	[t/Jahr]
Dienst	ca.	2.149	1.318	1.371
Schulen	ca.	14.325	7.004	7.293
Sport	ca.	1.911	1.037	989
Sonstige	ca.	1.940	1.221	1.273
Gesamt	ca.	20.325	10.580	10.926

Die CO₂-Emissionen für den Bereich Wärme des Jahres 2020 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2019 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Einsparungen:

- 1995 zu 2020: Ersparnis ca. 46%
- 2019 zu 2020: Steigerung: ca. 3,3%



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 2019 haben sich die Energiewirtschaftsstelle sowie die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz auf abweichende CO₂-Werte geeinigt. Siehe dazu Punkt 1.2.

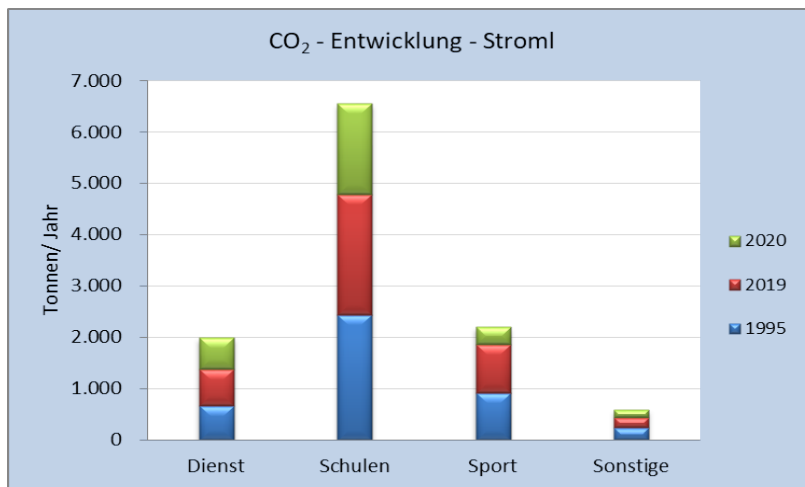
Mit nachstehender Übersicht soll die Verteilung der CO₂-Emissionen für den Bereich Strom auf die Nutzergruppen dargestellt werden.

		1995	2019	2020
		[t/Jahr]	[t/Jahr]	[t/Jahr]
Dienst	ca.	664	710	615
Schulen	ca.	2.436	2.340	1.773
Sport	ca.	912	947	337
Sonstige	ca.	236	197	150
Gesamt	ca.	4.248	4.194	2.875

Die CO₂-Emissionen für den Bereich Strom des Jahres 2020 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995 und zum anderen mit dem Vorjahr 2020 verglichen.

Daraus ergeben sich folgende Einsparungen:

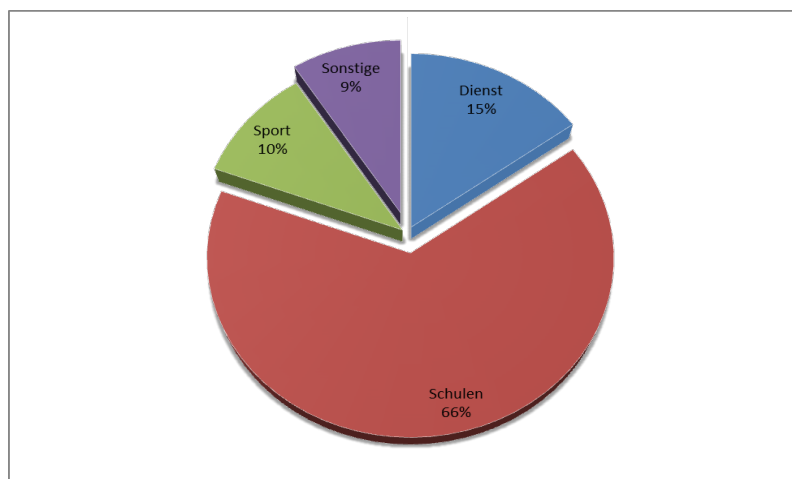
- 1995 zu 2020: Ersparnis: ca. 32%
- 2019 zu 2020: Ersparnis: ca. 31%



4 Überblick Energieanteile der Nutzergruppen

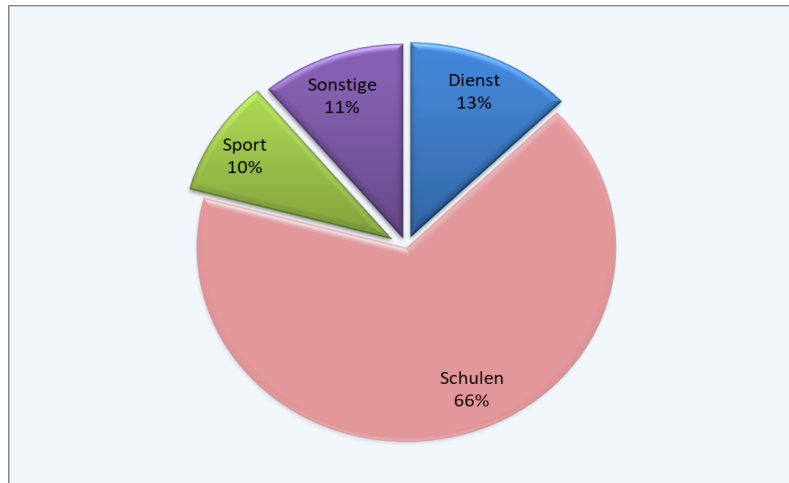
4.1 Anteil der Nutzergruppen an den Gesamt-Energie-Kosten 2020

		Dienst	Schulen	Sport	Sonstige
		[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]
Wärme	ca.	433	2.412	336	386
Strom	ca.	392	1.185	229	110
Gesamt	ca.	825	3.597	565	496



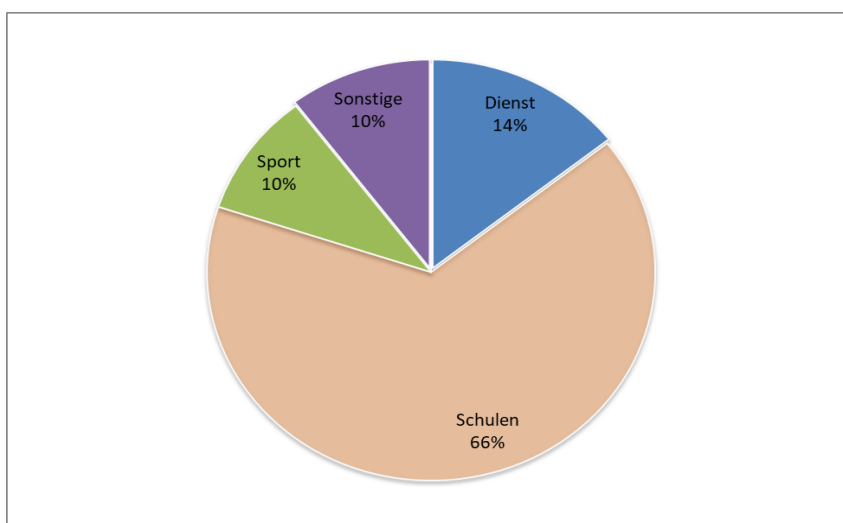
4.2 Anteil der Nutzergruppen an den Gesamt-Energie-Verbrauch 2020

		Dienst	Schulen	Sport	Sonstige
		[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]	[MWh/Jahr]
Wärme	ca.	5.220	31.354	4.376	5.664
Strom	ca.	1.746	5.038	958	426
Gesamt	ca.	6.966	36.392	5.334	6.090



4.3 Anteile der Nutzergruppen an den Gesamt-CO₂-Emissionen 2020

		Dienst	Schulen	Sport	Sonstige
		[t/Jahr]	[t/Jahr]	[t/Jahr]	[t/Jahr]
Wärme	ca.	1.371	7.293	989	1.273
Strom	ca.	615	1.773	337	150
Gesamt	ca.	1.986	9.066	1.326	1.423



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 2020 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

Zwei Wärmeerzeuger (Mädchentreff Düsseldorf Str. 2a, Friedhofsverwaltung Trakehner Allee 1), welche ab 1995 installiert wurden, wiesen nach 23 Jahren nennenswerte Schwächen auf und wurden durch moderne Brennwert-Anlagen ersetzt.

2. Erweiterung der Gebäudeleittechnik

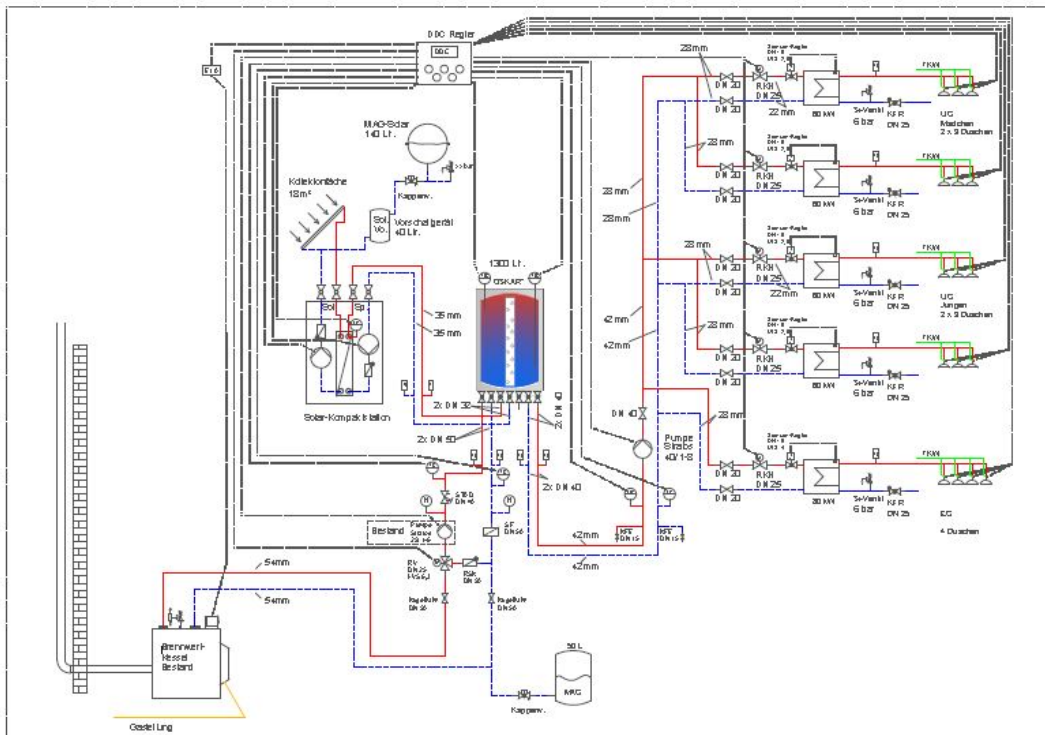
Die bislang auf analoger Technik (Modem) basierende DDC-Technik wurde und wird stetig auf Internetbasierende Technik umgerüstet.

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-Weis-Sporthalle, wurde zudem 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. Es erfolgt die stetige Erneuerung der Fenster.

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 Berin	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	Wemer-Ruhemann-Sporthalle	Forckenbeckstraße 37, 14199 Berlin	67,2 KWp	2008	896
11	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.

Adresse	PLZ	Bezeichnung	Anlagenleistung in KWp	Belegte Dachfläche in m ²	Ertrag in MWh/a	Einsparung CO ₂ /a in t
Waldschulallee 29	14055	Ernst-Adolf-Eschke-Schule (Gehörlose)	298,76	1470	253,95	94,95
Emser Str. 50	10719	Johann-Peter-Hebel-Grundschule	71,61	353		
Hohenzollerndamm 174-177	10713	Dienstgebäude	198,3	1099	175,9	64
Herbertstr. 2-6	14193	Walther-Rathenau-Gymnasium	106	527	90,1	32,98
Bayernallee 4-5	14052	Heinz-Berggrün-Gymnasium (ehem. Erich-Hoepner-OS)	124,6	618	107,61	39,39
Kuno-Fischer-Str. 22-26	14057	Integr. Sekundarschule Peter-Ustinov-Schule	39,36	195	33,45	12,24
Karlsbader Str. 9	14193	Athletic-Club Heroes	29,52	146	25,09	9,18
Hubertusallee 50		Funktionsgebäude	46,2	227	39,27	14,37

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 2020 wurden ca. 71 Liegenschaften von drei Ingenieurbüros betreut.

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

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

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 Ingenieurbüro 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 wirtschaftlich nicht darstellbar.

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 Momsenstadion ist seit 2012 in Betrieb.

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

Jahr	Strom- Erzeugung	Voll- benutzungs- stunden
	[kWh/Jahr]	[h/Jahr]
2015	37.061	6.738
2016	32.874	5.977
2017	37.732	6.880
2018	keine Angabe	
2019	35.880	6.523
2020	38.806	7.056

Durchschnittliche Stromkostensparnis ca.:	36.471 €/Jahr
CO ₂ Reduktion ca.:	13 Tonnen/Jahr
zus. Gasverbrauch ca.:	130.000 kWh/Jahr
zus. Gaskosten ca.:	7.800 €/Jahr
CO ₂ Mehrverbrauch ca.:	26 Tonnen/Jahr

Die Auswertungen zeigen, dass die prognostizierte Jahres-Laufzeit des BHKW nicht erreicht wird. Gemäß Aussage des Betreibers steht die Anlage einige Zeit im Jahr still, da kein Wärme-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.

Der Strombedarf beider Wärmepumpenanlagen beträgt 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					
Zeitraum:	10.07.2018	03.03.2020	15.04.2021	19.05.2022	
Wärmeerzeugung:	ca.	3751 kWh/a	3.552 kWh/a	3.698 kWh/a	10.973 kWh/a
Anteil Strom:	ca.	1.340 kWh/a	1.269 kWh/d	1.321 kWh/d	3.919 kWh/d
Stromkosten:	ca.	375 €/a	355 €/a	396 €/a	1.215 €/a
CO ₂ -Emission für Stromanteil:	ca.	0,7 t/a	0,5 t/a	0,5 t/a	1,4 t/a
2. Stromverbrauch für Kapelle					
Ablesedatum:	10.07.2018	03.03.2020	15.04.2021	19.05.2022	
Verbrauch:	ca.	932 kWh/a	1.537 kWh/a	1.291 kWh/a	3.103 kWh/a
Anteil Strom:	ca.	333 kWh/a	549 kWh/d	461 kWh/d	1.108 kWh/d
Stromkosten:	ca.	93 €/a	154 €/a	138 €/a	344 €/a
CO ₂ -Emission für Stromanteil:	ca.	0,2 t/a	0,2 t/a	0,2 t/a	0,4 t/a
Ersparnis zur alten Ölheizung					
Ölkosten:	ca.	3.280 €/a			
Stromkosten WP:	ca.	468 €/a	509 €/a	535 €/a	1.558 €/a
Ersparnis:	ca.	2.812 €/a	2.771 €/a	2.745 €/a	1.722 €/a
Einsparprognose:	ca.	1.440 €/a	1.440 €/a	1.440 €/a	1.440 €/a
Investitionen:	ca.	36.400 €			
Amortisation:	ca.	13 Jahre			
CO ₂ -Ersparnis:	ca.	12 t/a			

Im Jahr 2020 wurde eine Luft-Wasser-Wärmepumpe für das Sport-Umkleide-Gebäude auf dem Fritz-Wildung-Campus errichtet.

Die Luft-Wasser-Wärmepumpe hat eine Leistung von 14KW und ersetzt eine alte Heizölheizung.

Die Trinkwarmwasserbereitung wurde auf eine dezentrale Versorgung mittels elektrischer Durchlauferhitzer umgestellt.



Abb 1. Altanlage



Abb. 2. Wärmepumpe Inneneinheit



Abb. 3. Wärmepumpe Außeneinheit

Auswertung Istzustand:			
Stromverbrauch:	ca.	10.620	KWh/a
Strompreis:	ca.	0,29	€/KWh
Stromkosten:	ca.	3.080	€/a
Wärmeerzeugung:	ca.	31.861	KWh/a
CO ₂ -Emission für Stromante	ca.	3,7	t/a
Altzustand			
Wärmeverbrauch Heizöl:	ca.	35.000	KWh/a
Heizölpreis:	ca.	0,15	€/KWh
Heizölkosten:	ca.	5.250	€/a
CO ₂ -Emission für Heizöl:	ca.	9,3	t/a
Wirtschaftlichkeit der Luft_Wasser-Wärmepumpe			
Kostensparnis:	ca.	2.170	€/a
Investition:	ca.	23800	€
Amortisation:	ca.	11	Jahre
CO ₂ -Ersparnis:	ca.	5,6	t/a

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 – 2020