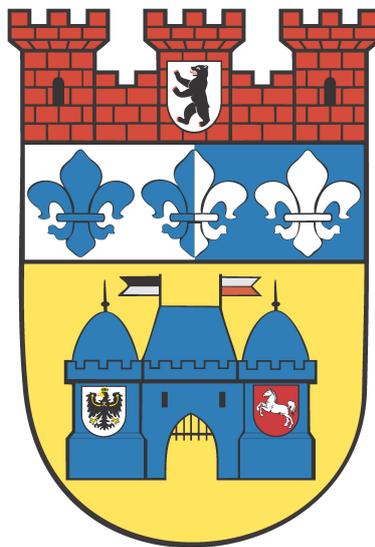


Bezirksamt
Charlottenburg-Wilmersdorf
von Berlin



Energiebericht
Verbrauchs- und
Kostenvergleich
2021

Zielsetzung und Zusammenfassung

Der Berliner Senat hat sich zum Ziel gesetzt, Berlin bis zum Jahr 2045 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 Klimaschutzziel 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 2021 als Vergleich zum Vorjahr 2020 zu Grunde gelegt. Des Weiteren wird als Basisjahr das Jahr 1995 definiert und dem Jahr 2021 gegenübergestellt.

Im Berliner Klimaschutz- und Energiewendegesetz (EWG Bln), vom 22.03.2016, wird im §9 als Vergleichsjahr das Jahr 2010 benannt.

Im folgenden Bericht wird somit zudem der Vergleich des Betrachtungszeitraumes 2021 mit dem Jahr 2010 dargestellt.

Da es in den Jahren 2020 und 2021 strenge Coronaauflagen gab wie Schließung von Schulen und Turnhallen, Aufrechterhaltung von Notbetrieb in Schulen, abweichendes Heiz- und Lüftungsverhalten usw., ist die Bewertung dieser Jahre mit dem Jahr 2010 nicht repräsentativ.

Die dargestellte 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.

-0,7%	CO ₂ - Ersparnis	2020	von ca.	13.449 t/Jahr
		2021	auf ca.	13.540 t/Jahr
-2,4%	Energieverbrauchsreduzierung	2020	von ca.	53.741 MWh/Jahr
		2021	auf ca.	55.022 MWh/Jahr
8,8%	Energiekostensparnis	2020	von ca.	5.378 T€/Jahr
		2021	auf ca.	4.904 T€/Jahr
28,2%	CO ₂ - Minderung	2010	von ca.	18.846 t/Jahr
		2021	auf ca.	13.540 t/Jahr
18,1%	Energieverbrauchsreduzierung	2010	von ca.	67.222 MWh/Jahr
		2021	auf ca.	55.022 MWh/Jahr
9,9%	Energiekostensparnis	2010	von ca.	5.445 T€/Jahr
		2021	auf ca.	4.904 T€/Jahr
46%	CO ₂ - Minderung	1995	von ca.	24.904 t/Jahr
		2021	auf ca.	13.540 t/Jahr
44%	Energieverbrauchsreduzierung	1995	von ca.	98.196 MWh/Jahr
		2021	auf ca.	55.022 MWh/Jahr
44%	Energiekostenreduzierung	1995	von ca.	8.751 T€/Jahr
		2021	auf ca.	4.904 T€/Jahr

Inhaltsverzeichnis

1	Begriffserklärung.....	5
1.1	Gradtagszahlenverfahren	5
1.2	Emissionsfaktoren	6
2	Untersuchter Gebäudebestand	6
3	Energiekosten und Verbrauchsentwicklung ausgewählter Objekte	7
3.1	Energiekosten Wärme und Strom	7
3.2	Energieverbrauch Wärme und Strom.....	8
3.3	Darstellung der Wärmekosten und Wärmeverbräuche	9
3.3.1	Wärmekosten	9
3.3.2	Wärmeverbrauch.....	10
3.4	Anteile der Energieträger Fernwärme - Erdgas	11
3.5	Fernwärmeanschlusswert.....	11
3.6	Darstellung der Stromkosten und Stromverbräuche.....	12
3.6.1	Stromkosten.....	12
3.6.2	Stromverbräuche.....	12
3.7	Darstellung der Energieverbrauchskennwerte ¹⁾	13
3.8	CO ₂ -Entwicklung	14
3.8.1	CO ₂ -Entwicklung Wärme	15
3.8.2	CO ₂ -Entwicklung Strom	16
4	Überblick Energieanteile der Nutzergruppen.....	17
4.1	Anteil der Nutzergruppen an den Gesamt-Energie-Kosten 2020	17
4.2	Anteil der Nutzergruppen an den Gesamt-Energie-Verbrauch 2020.....	17
4.3	Anteile der Nutzergruppen an den Gesamt-CO ₂ -Emissionen 2020.....	18
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.....	21
5.5	Wärmepumpen.....	22
6	Literaturangaben	24

Anlage 1: Übersicht der Energiedaten 2005-2021

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 $G_{t_{15/20}}$ 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 ($G_{t_{20}}$) von 2003-2022
(Datenbasis: Freie Universität Berlin, Institut für Meteorologie)

Jahr	Summe $G_{t_{20}}$	Anzahl Heiztage	Bereinigungsfaktor
2003	3614,5	245	0,96
2004	3596,2	264	0,96
2005	3631,7	265	0,95
2006	3461,5	234	1,00
2007	3314,6	262	1,04
2008	3373,2	252	1,03
2009	3610,2	256	0,96
2010	4270,1	276	0,81
2011	3400,2	245	1,02
2012	3648,6	254	0,95
2013	3736,3	255	0,93
2014	3117,1	247	1,11
2015	3345,4	267	1,03
2016	3433,7	237	1,01
2017	3395,5	249	1,02
2018	3185,0	217	1,09
2019	3192,7	248	1,08
2020	3128,3	251	1,11
2021	3562,1	252	0,97
2022	3208,2	247	1,08
20-jähriges Mittel:	3461,3	251	

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				
2021	397	226					

Die Erneuerbaren Energieträger Wasserkraft, Windkraft, Solarenergie, Biogas, Biomethan, Biodiesel u.a. werden vom Amt für Statistik Berlin-Brandenburg CO₂-neutral gewertet.

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

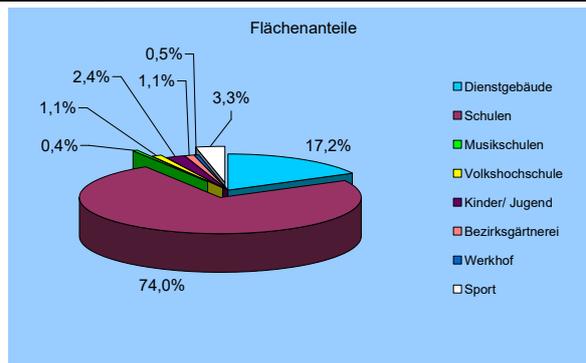
Die EWS hat mit dem Senatsverwaltung „UMVK“ vereinbart, dass zukünftig die CO₂-Faktoren den veröffentlichten Angaben des Amtes für Statistik Berlin-Brandenburg anzuwenden sind.

2 Untersucher Gebäudebestand

Im Folgenden werden die Energieverbräuche und Energiekosten von 74 Gebäuden dargestellt.

4 Bürodienstgebäude
456-Schulen; 2 Musikschulen; 1 Volkshochschule
6 Kinderbetreuungseinrichtungen (Hort) und Jugendfreizeiteinrichtungen
12 Sporteinrichtungen
1 Bezirksgärtnerei, 1 Werkhof, 1 Gartenarbeiterschule

Darüber hinaus gibt es im Bezirk diverse Revierunterkünfte in Grünanlagen, Werkhöfe, Kinderspielflächen, 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 2021 war besonders stark von der Covid19-Pandemie beeinflusst.

In der Lockdown-Zeit erfolgte 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.

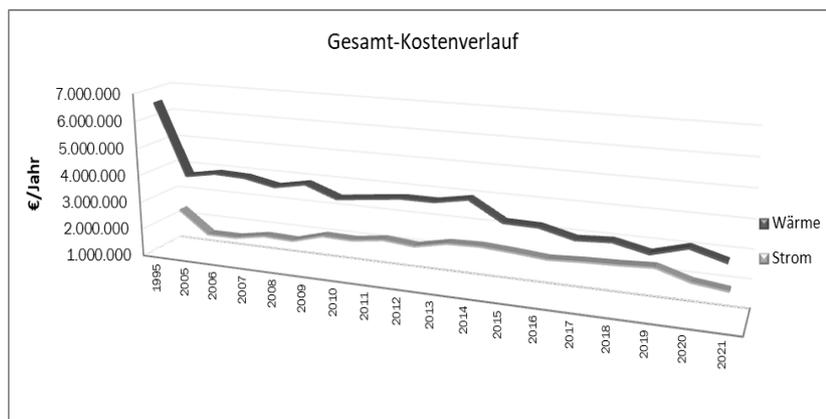
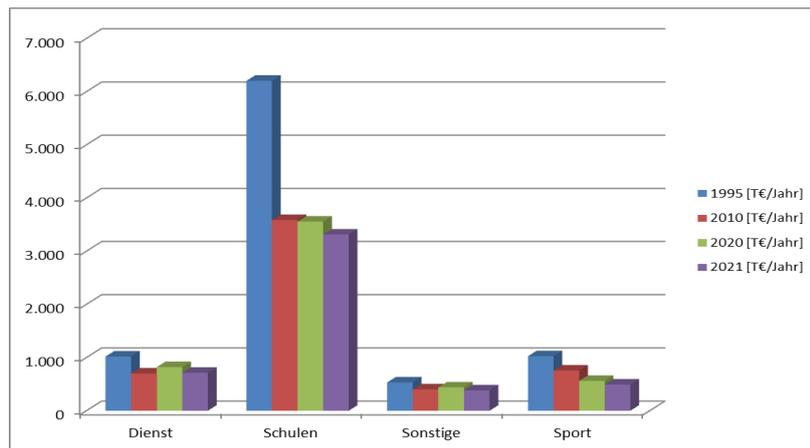
Die Ermittlung der Energiekosten des Jahres 1995 erfolgte auf der Basis der spezifischen Energiepreise in €/MWh des Jahres 2021.

Hierbei handelt es sich in jedem Fall um witterungsbereinigte Wärmekosten.

Die Gesamt-Energiekosten des Jahres 2021 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995, dem Jahr 2010 (gem. EWG Bln §9) und mit dem Vorjahr 2020 verglichen.

Es ergaben sich folgende Gesamtkosten und -Ersparnisse im Vergleich;

		1995 [T€/Jahr]	2021 [T€/Jahr]	2010 [T€/Jahr]	2021 [T€/Jahr]	2020 [T€/Jahr]	2021 [T€/Jahr]
Dienst	ca.	1.020	712	701	712	821	712
Schulen	ca.	6.204	3.315	3.587	3.315	3.556	3.315
Sonstige	ca.	533	383	402	383	439	383
Sport	ca.	1.027	493	755	493	562	493
Gesamt	ca.	8.784	4.905	5.445	4.905	5.378	4.905
Ersparnis	ca.		44,2%	Ersparnis	9,9%	Ersparnis	8,8%



Die Energiekosten des Basisjahres 1995 wurden auf der Basis der spezifischen Energiepreise des Betrachtungsjahres 2021 ermittelt.

3.2 Energieverbrauch Wärme und Strom

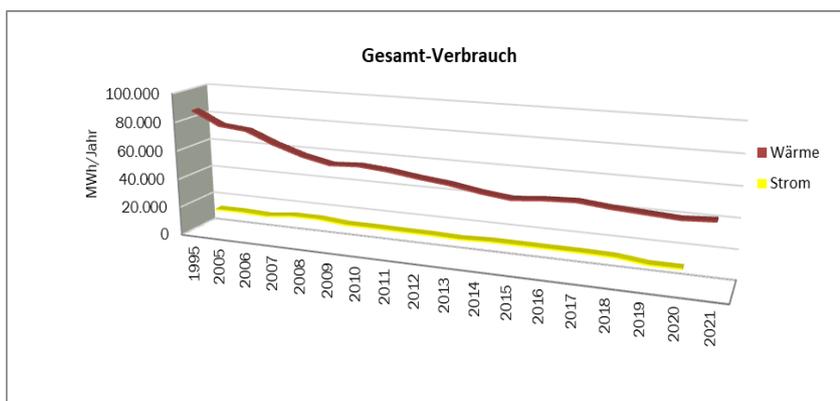
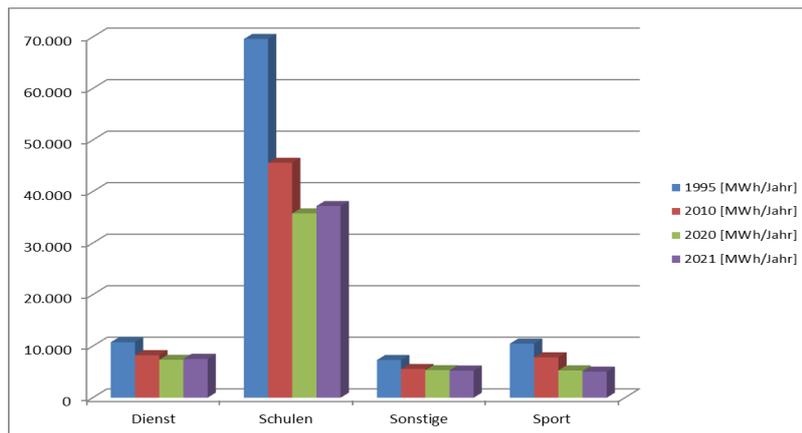
Im Folgenden sind die Gesamt-Energieverbräuche für Wärme und Strom der 74 ausgewählten Gebäude dargestellt. Die im Gesamt-Energieverbrauch enthaltenen Wärmeverbräuche wurden witterungsbereinigt.

Die Gesamt-Energieverbräuche des Jahres 2021 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995, dem Jahr 2010 (gem. EWG Bln §9) und mit dem Vorjahr 2020 verglichen.

Es ergaben sich folgende Gesamt-Energieverbräuche und -Ersparnisse im Vergleich:

	1995		2021		2010		2021		2020		2021	
	ca.	[MWh/Jahr]										
Dienst	ca.	10.773	ca.	7.527	ca.	8.238	ca.	7.527	ca.	7.359	ca.	7.527
Schulen	ca.	69.615	ca.	37.196	ca.	45.590	ca.	37.196	ca.	35.757	ca.	37.196
Sonstige	ca.	7.310	ca.	5.256	ca.	5.562	ca.	5.256	ca.	5.331	ca.	5.562
Sport	ca.	10.498	ca.	5.043	ca.	7.833	ca.	5.043	ca.	5.294	ca.	5.043
Gesamt	ca.	98.196	ca.	55.022	ca.	67.223	ca.	55.022	ca.	53.741	ca.	55.022

Ersparnis	ca.	44,0%	Ersparnis	18,1%	Ersparnis	-2,4%
------------------	------------	--------------	------------------	--------------	------------------	--------------



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 2021.

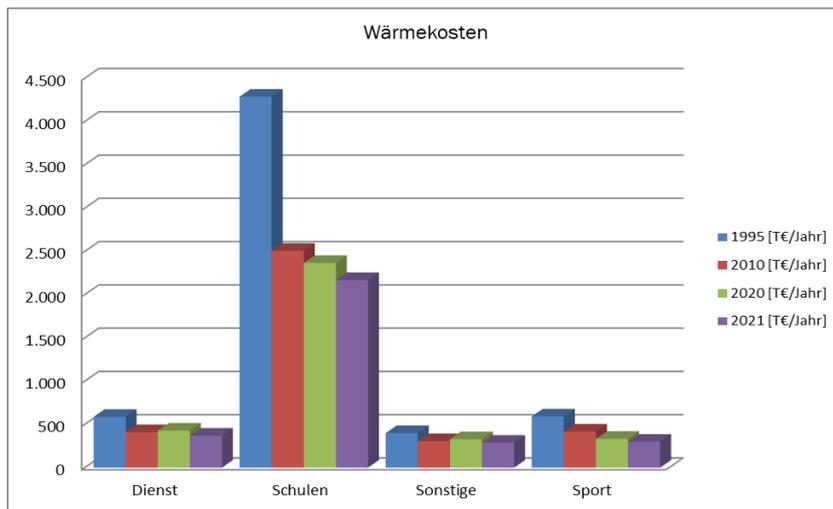
Hierbei handelt es sich um witterungsbereinigte Wärmekosten.

Die Gesamt-Wärmekosten des Jahres 2021 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995, dem Jahr 2010 (gem. EWG Bln §9) und mit dem Vorjahr 2020 verglichen.

Es ergaben sich folgende Wärmekosten und -Ersparnisse im Vergleich:

	1995 [T€/Jahr]	2021 [T€/Jahr]	2010 [T€/Jahr]	2021 [T€/Jahr]	2020 [T€/Jahr]	2021 [T€/Jahr]
Dienst	ca. 587	370	411	370	429	370
Schulen	ca. 4.288	2.168	2.506	2.168	2.365	2.168
Sonstige	ca. 399	288	306	288	329	288
Sport	ca. 592	300	417	300	333	300
Gesamt	ca. 5.866	3.126	3.640	3.126	3.456	3.126

Ersparnis	ca. 46,7%	Ersparnis	14,1%	Ersparnis	9,5%
------------------	------------------	------------------	--------------	------------------	-------------



3.3.2 Wärmeverbrauch

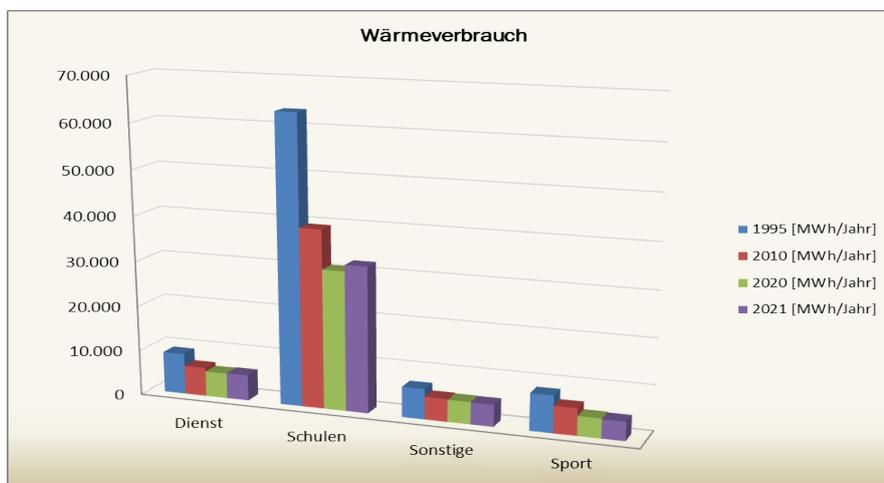
Im Folgenden sind die witterungsbereinigten Gesamt-Wärmeverbräuche der 74 ausgewählten Liegenschaften dargestellt.

Die Gesamt-Wärmeverbräuche des Jahres 2021 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995, dem Jahr 2010 (gem. EWG Bln §9) und mit dem Vorjahr 2020 verglichen.

Es ergaben sich folgende Wärmeverbräuche und -Ersparnisse im Vergleich:

		1995 [MWh/Jahr]	2021 [MWh/Jahr]	2010 [MWh/Jahr]	2021 [MWh/Jahr]	2020 [MWh/Jahr]	2021 [MWh/Jahr]
Dienst	ca.	9.104	5.731	6.412	5.731	5.613	5.731
Schulen	ca.	63.495	32.106	39.323	32.106	30.729	32.106
Sonstige	ca.	6.716	4.845	5.041	4.845	4.905	4.845
Sport	ca.	8.205	4.159	5.995	4.159	4.337	4.159
Gesamt	ca.	87.520	46.841	56.771	46.841	45.584	46.841

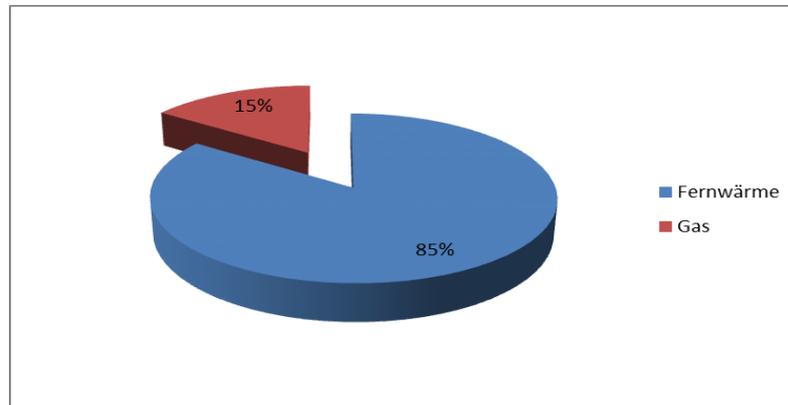
Ersparnis	ca.	46,2%	Ersparnis	17,5%	Ersparnis	-2,3%
------------------	------------	--------------	------------------	--------------	------------------	--------------



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 Luft-Wärmepumpe und Wasser-Wasser-Wärmepumpe als Boostersystem geplant. Die Umsetzung des Projektes ist für das Jahr 2023/2024 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 ausgeschöpft.

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.

Die Fernwärme-Anschlussleistung des Jahres 2021 werden zum einen dem Jahr 2010 (gem. EWG Bln §9) sowie mit dem Vorjahr 2020 verglichen.

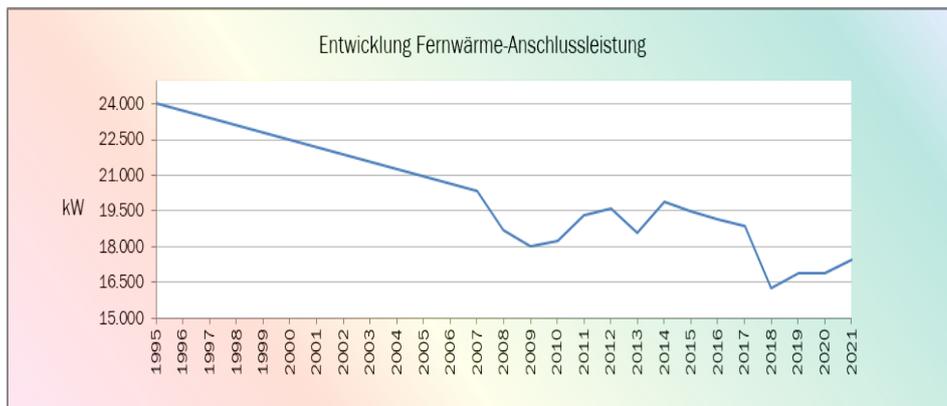
Das Ergebnis stellt sich wie folgt dar:

		2010		2021		2020		2021	
		[kW]		[kW]		[kW]		[kW]	
Dienst	ca.	2.627	2.366	2.366	2.366	2.366	2.366	2.366	2.366
Schulen	ca.	12.429	11.823	11.823	11.823	11.775	11.823	11.775	11.823
Sonstige	ca.	1.356	1.270	1.270	1.270	1.117	1.270	1.117	1.270
Sport	ca.	2.172	1.994	1.994	1.994	1.636	1.994	1.636	1.994
Gesamt	ca.	18.584	17.453	17.453	17.453	16.895	17.453	16.895	17.453

Ersparnis	ca.	6,1%	Ersparnis	-3,3%
------------------	------------	-------------	------------------	--------------

Auf Grund der auch in 2021 andauernden Covid19-Pandemie, mussten einige Fernwärmeleistungen erhöht werden.

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

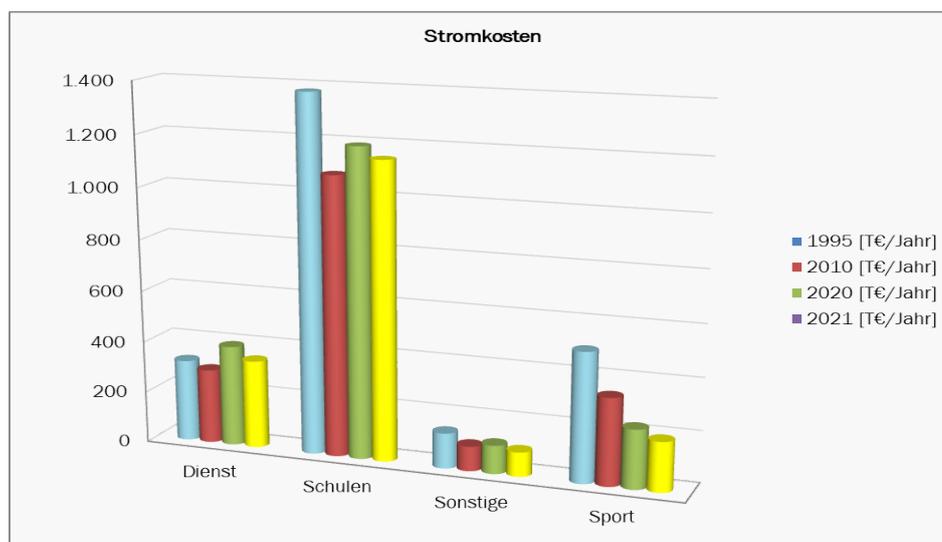
Im Folgenden sind die Gesamt-Stromkosten der 74 ausgewählten Gebäude dargestellt.

Die Ermittlung der Stromkosten des Jahres 1995 erfolgte auf der Basis der spezifischen Strompreise in €/MWh des Jahres 2021.

Die Gesamt-Stromkosten des Jahres 2021 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995, dem Jahr 2010 (gem. EWG Bln §9) und mit dem Vorjahr 2020 verglichen.

Es ergaben sich folgende Stromkosten und -Ersparnisse im Vergleich:

	1995	2021	2010	2021	2020	2021
	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]
Dienst	ca. 319	343	290	343	392	343
Schulen	ca. 1.379	1.147	1.080	1.147	1.191	1.147
Sonstige	ca. 137	95	96	95	110	95
Sport	ca. 500	193	338	193	229	193
Gesamt	ca. 2.335	1.778	1.804	1.778	1.922	1.778
Ersparnis	ca.	23,9%	Ersparnis	1,5%	Ersparnis	7,5%



3.6.2 Stromverbräuche

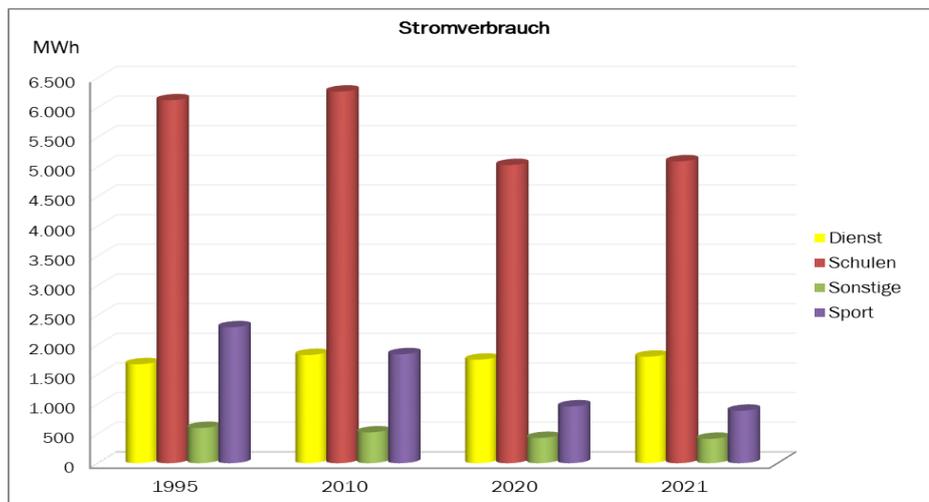
Im Folgenden sind die Gesamt-Stromverbräuche der 74 ausgewählten Gebäude dargestellt.

Die Gesamt-Stromverbräuche des Jahres 2021 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995, dem Jahr 2010 (gem. EWG Bln §9) und mit dem Vorjahr 2020 verglichen.

Es ergaben sich folgende Stromverbräuche und -Ersparnisse im Vergleich:

		1995 [MWh/Jahr]	2021 [MWh/Jahr]	2010 [MWh/Jahr]	2021 [MWh/Jahr]	2020 [MWh/Jahr]	2021 [MWh/Jahr]
Dienst	ca.	1.669	1.796	1.826	1.796	1.746	1.796
Schulen	ca.	6.120	5.090	6.267	5.090	5.028	5.090
Sonstige	ca.	594	411	520	411	426	411
Sport	ca.	2.292	885	1.838	885	958	885
Gesamt	ca.	10.675	8.182	10.451	8.182	8.158	8.182

Ersparnis	ca.	23,4%	Ersparnis	21,7%	Ersparnis	-0,3%
------------------	------------	--------------	------------------	--------------	------------------	--------------



3.7 Darstellung der Energieverbrauchskennwerte ¹⁾

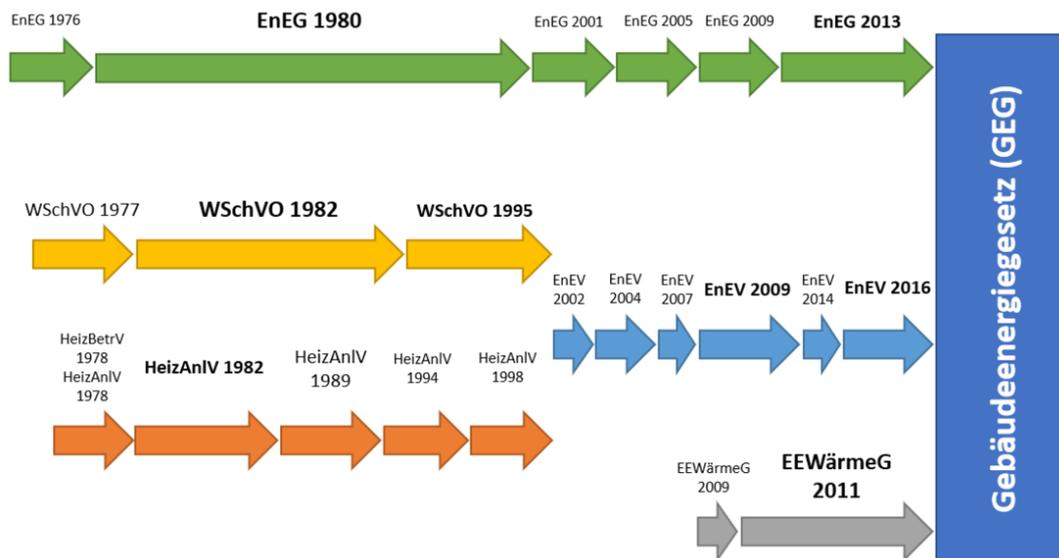
Die Bildung der Energieverbrauchskennwerte erfolgte auf der Basis der Bruttogeschossfläche (BGF).

Wärme	BGF	1995	2010	2020	2021
	[m ²]	[kWh/(m ² *Jahr)]	[kWh/(m ² *Jahr)]	[kWh/(m ² *Jahr)]	[kWh/(m ² *Jahr)]
Dienst	ca. 87.918	104	73	64	65
Schulen	ca. 498.908	127	79	62	64
Sonstige	ca. 40.602	165	124	121	119
Sport	ca. 49.966	164	120	87	83

Strom	BGF	1995	2010	2020	2021
	[m ²]	[kWh/(m ² *Jahr)]	[kWh/(m ² *Jahr)]	[kWh/(m ² *Jahr)]	[kWh/(m ² *Jahr)]
Dienst	ca. 87.918	19	21	20	20
Schulen	ca. 498.908	12	13	10	10
Sonstige	ca. 40.602	15	13	10	10
Sport	ca. 49.966	46	37	19	18

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)

Energieeffizienzklasse	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 – Wärme und Strom

Die Energieerzeugung und –Verwendung ist eine der Hauptquellen der heutigen Umweltbelastung.

CO₂-Emissionen bezeichnen den Ausstoß von Kohlenstoffdioxid, einem stark wirksamen Treibhausgas. CO₂ entsteht bei der Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Materialien, darunter zum Beispiel Holz, Kohle, Diesel oder Gas.

Die Reduktion der CO₂-Emissionen zum Klimaschutz ist daher ein wichtiges Anliegen energie- und klimapolitischer Bestrebungen.

Hierzu zählen Reduktionsmaßnahmen wie die vermehrte Nutzung von erneuerbaren Energien oder Gebäudesanierungen und Wärmedämmung sowie die Verringerung von Heizenergie durch angepasstes Nutzerverhalten und Optimierung von Regelungsparametern.

Mit nachstehender Übersicht soll die Verteilung der CO₂-Emissionen auf die Nutzergruppen dargestellt werden. Dies erfolgt für 74 Gebäude.

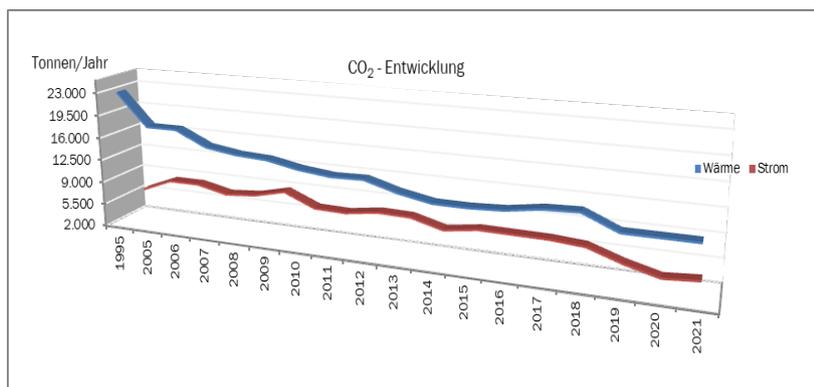
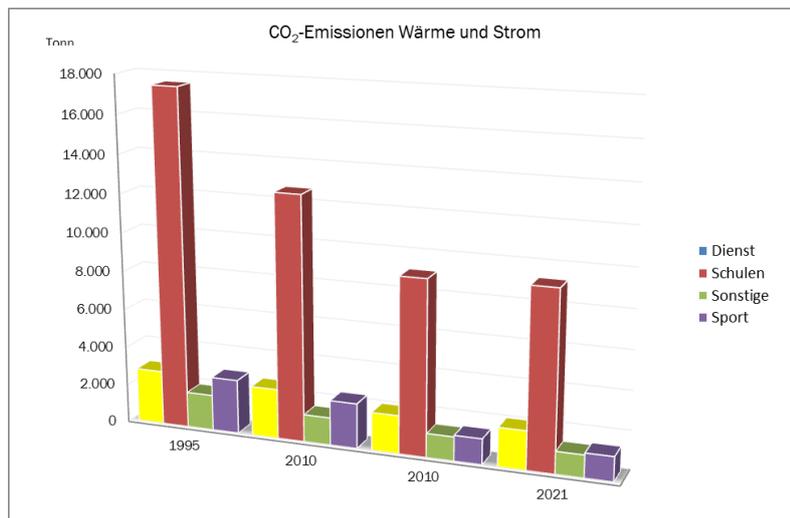
Seit dem Jahr 1995, haben sich die CO₂-Werte geändert. Um eine Vergleichbarkeit herzustellen, wurden die CO₂-Werte des Jahres 1995 auf das aktuelle Jahr 2021 hochgerechnet.

Die Gesamt- CO₂ - Emissionen des Jahres 2021 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995, dem Jahr 2010 (gem. EWG Bln §9) und mit dem Vorjahr 2020 verglichen.

Es ergaben sich folgende CO₂- Emissionen und Ersparnisse im Vergleich:

		1995 [t/Jahr]	2021 [t/Jahr]	2010 [t/Jahr]	2021 [t/Jahr]	2020 [t/Jahr]	2021 [t/Jahr]
Dienst	ca.	2.791	2.008	2.565	2.008	1.973	2.008
Schulen	ca.	17.487	9.066	12.543	9.066	8.914	9.066
Sonstige	ca.	1.834	1.203	1.417	1.203	1.240	1.240
Sport	ca.	2.793	1.263	2.320	1.263	1.322	1.263
Gesamt	ca.	24.905	13.540	18.845	13.540	13.449	13.540

Ersparnis	ca.	45,6%	Ersparnis	28,2%	Ersparnis	-0,7%
------------------	------------	--------------	------------------	--------------	------------------	--------------



3.8.1 CO₂-Entwicklung Wärme

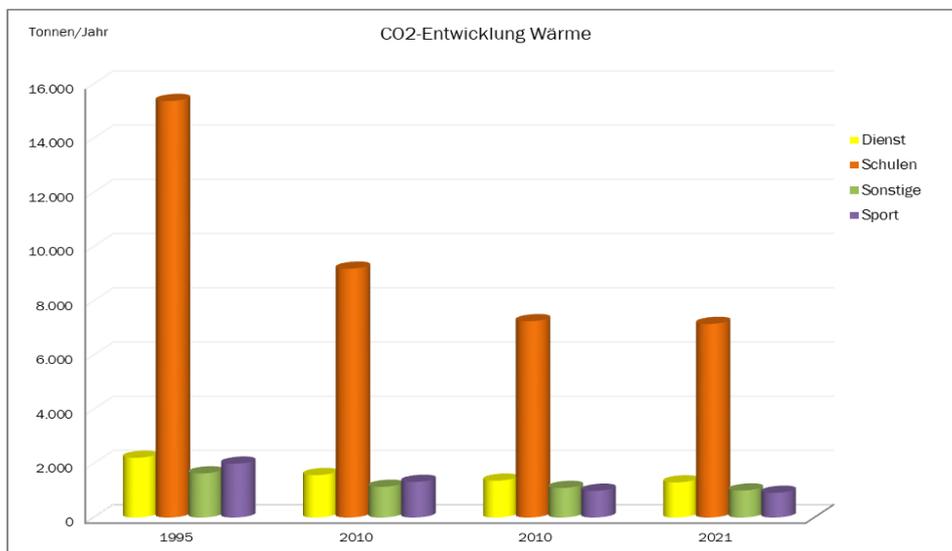
Zur Bewertung der CO₂-Emissionen wurde der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch eingesetzt.

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

Die Wärme- CO₂ - Emissionen des Jahres 2021 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995, dem Jahr 2010 (gem. EWG Bln §9) und mit dem Vorjahr 2020 verglichen.

Es ergaben sich folgende CO₂ - Emissionen und Ersparnisse für den Bereich Wärme im Vergleich:

	1995 [t/Jahr]	2021 [t/Jahr]	2010 [t/Jahr]	2021 [t/Jahr]	2010 [t/Jahr]	2021 [t/Jahr]
Dienst	ca. 2.203	1.295	1.565	1.295	1.358	1.295
Schulen	ca. 15.366	7.045	9.109	7.045	7.144	7.043
Sonstige	ca. 1.625	1.040	1.132	1.040	1.090	1.040
Sport	ca. 1.986	911	1.313	912	986	912
Gesamt	ca. 21.180	10.291	13.119	10.291	10.578	10.291
Ersparnis	ca.	51,4%	Ersparnis	21,6%	Ersparnis	2,7%



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 2020 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.

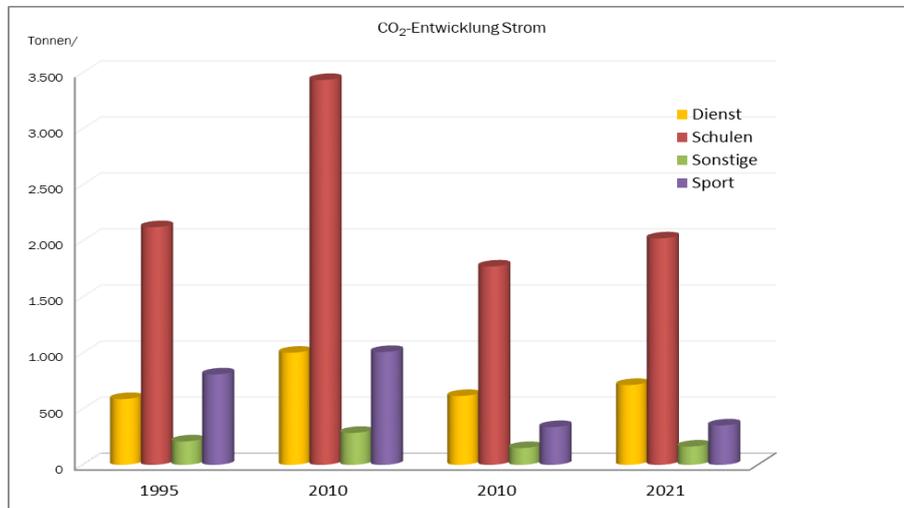
Die Strom - CO₂ - Emissionen des Jahres 2021 werden zum einen mit dem Basisjahr 1995, dem Jahr 2010 (gem. EWG Bln §9) und mit dem Vorjahr 2020 verglichen.

Es ergaben sich folgende CO₂ - Emissionen und Ersparnisse für den Bereich Strom im Vergleich:

	1995 [t/Jahr]	2021 [t/Jahr]	2010 [t/Jahr]	2021 [t/Jahr]	2020 [t/Jahr]	2021 [t/Jahr]
Dienst	ca. 587	713	1.000	713	615	713
Schulen	ca. 2.121	2.021	3.434	2.021	1.770	2.021

Sonstige	ca.	209	163	285	163	150	163
Sport	ca.	807-	351	1.007	351	337	351
Gesamt	ca.	3.724	3.248	5.727	3.248	2.871	3.248

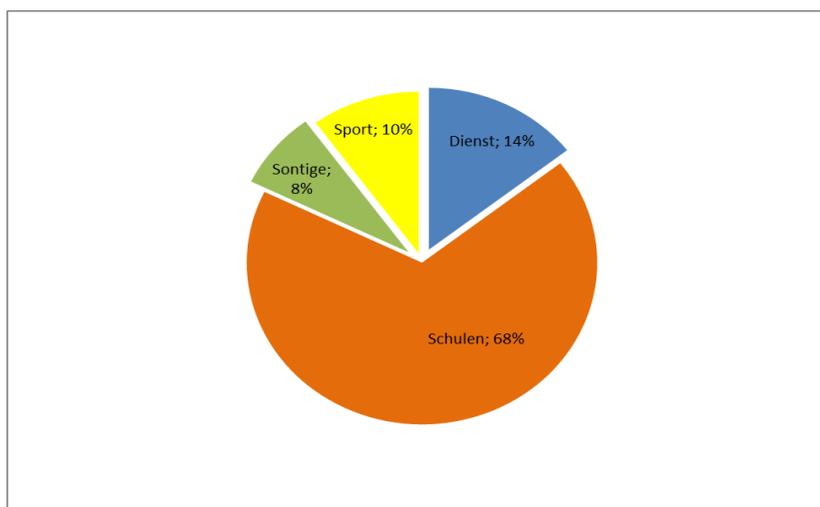
Ersparnis	ca.	12,8%	Ersparnis	43,3%	Ersparnis	-13,1%
------------------	------------	--------------	------------------	--------------	------------------	---------------



4 Überblick Energieanteile der Nutzergruppen

4.1 Anteil der Nutzergruppen an den Gesamt-Energie-Kosten 2021

		Dienst [T€/Jahr]	Schulen [T€/Jahr]	Sontige [T€/Jahr]	Sport [T€/Jahr]
Wärme	ca.	370	2.168	288	300
Strom	ca.	343	1.147	95	193
Gesamt	ca.	713	3.315	383	493

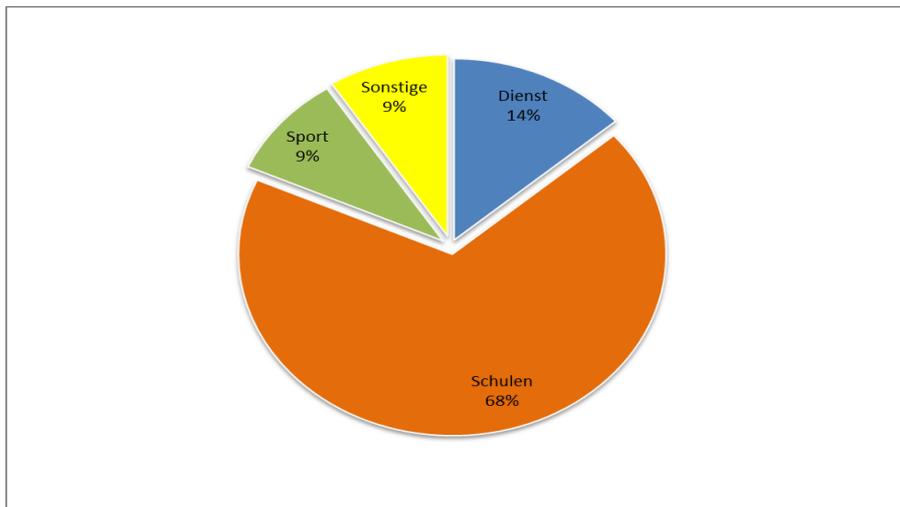


4.2 Anteil der Nutzergruppen an den Gesamt-Energie-Verbrauch 2021

	Dienst [MWh/a]	Schulen [MWh/a]	Sport [MWh/a]	Sonstige [MWh/a]

Wärme	ca.	5.731	32.106	4.845	4.159
Strom	ca.	1.796	5.090	411	885

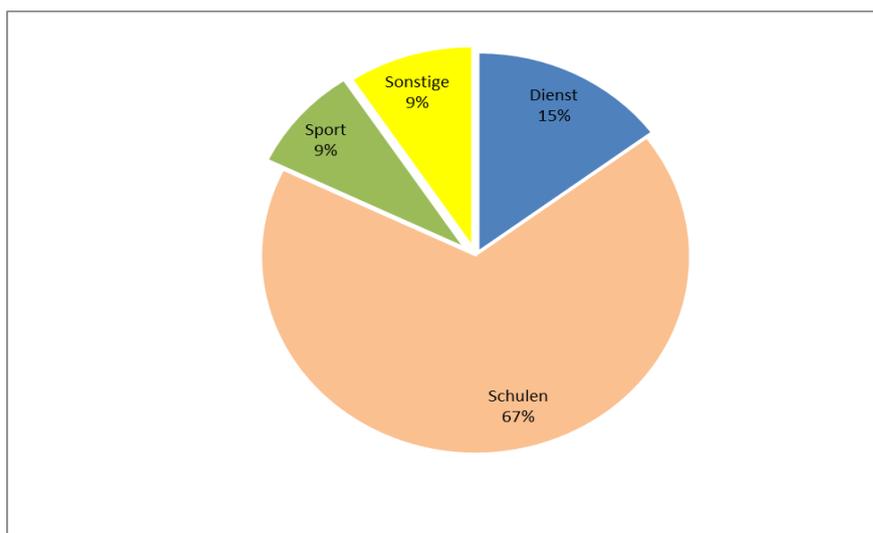
Gesamt	ca.	7.527	37.916	5.256	5.044-
---------------	-----	-------	--------	-------	--------



4.3 Anteile der Nutzergruppen an den Gesamt-CO₂-Emissionen 2021

		Dienst	Schulen	Sport	Sonstige
		[t/Jahr]	[t/Jahr]	[t/Jahr]	[t/Jahr]
Wärme	ca.	1.295	7.045	1.040	911
Strom	ca.	713	2.021	163	351

Gesamt	ca.	2.008	9.066	1.203	1.262
---------------	-----	-------	-------	-------	-------



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 2021 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

2. Erweiterung der Gebäudeleittechnik

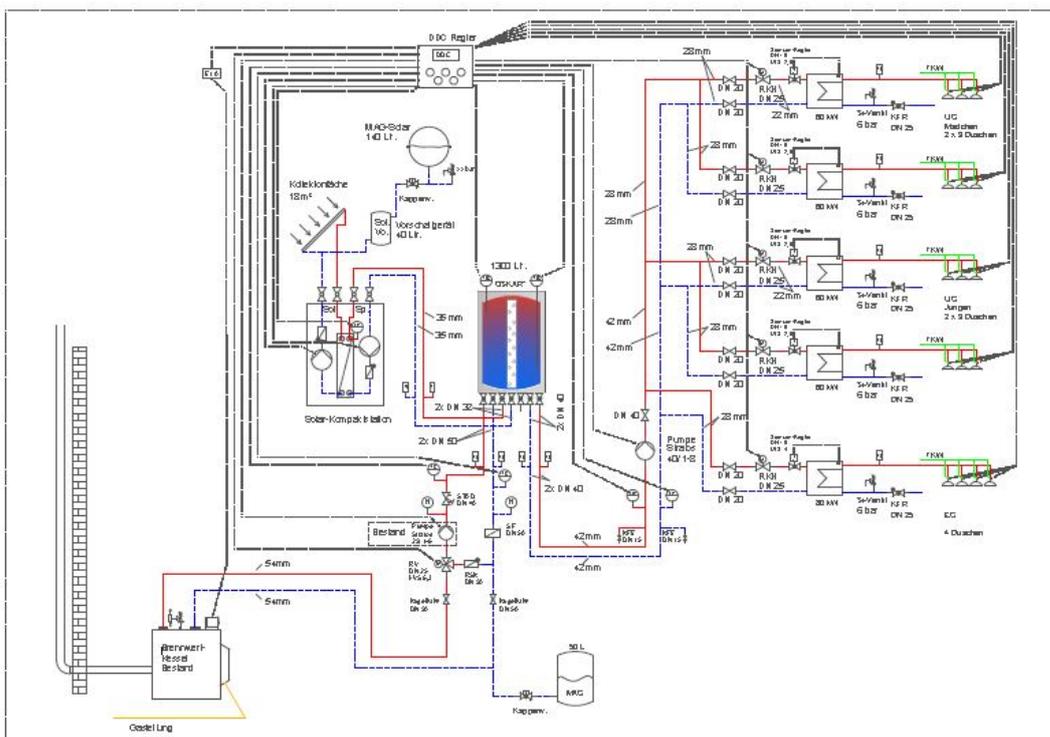
Die bislang auf analoger Technik (Modem) basierende DDC-Technik wurde und wird stetig auf Internetbasierende Technik umgerüstet.

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 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. Es erfolgt die stetige Erneuerung der Fenster.

5. Einsatz von regenerativen Energietechniken

Es sind bislang 3 Luft-Wasser-Wärmepumpen im Einsatz.

Zudem 2 Mini-BHKW-Anlagen.

Es erfolgt der stetige Ausbau von PV-Anlagen. Folgende Projekte sind bereits umgesetzt worden.

IBN* Jahr	PLZ	Straße, Nr	Name / Liegenschaft	Brutto-Leistung [kWp]
2012	14199	Dillenburger Straße 57	Gartenarbeitsschule	7,82
2009	14055	Maikäferpfad 30	Reinfelder-Schule	13,8
2009	14193	Königsweg 6	Bezirksgärtnerei	4
2009	10713	Hohenzollerndamm 174-177	Bürodienstgebäude	12
2023	14057	Kuno-Fischer-Str. 22-26	Peter-Ustinov-Schule	126,765
2023	14193	Hubertusallee 50	Funktionsgebäude	46,2
2009	10707	Sächsische Str. 58	Robert-Jungk-Oberschule	95,9
2008	10589	Mierendoffstr. 20-24	Mierendoff-Grundschule	42,35
2009	10623	Goethestr. 8-9	Friedensburg-Oberschule	66,32
2009	10713	Rudolstädter Str. 77	Gretel-Bergmann-Sporthalle	59,5
2009	10713	Mannheimer Str. 21-22	Finkenkrug-Schule	58,56
2009	13627	Halemweg 34	Erwin-Witzleben-Grundschule	48
2013	10625	Schillerstr. 125-127	Schiller-Gymnasium	43
2009	10625	Goethestr. 19-24	Eichendorf-Grundschule	66,96

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.

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.

Es werden ca. 71 Liegenschaften von zwei Ingenieurbüros diesbezüglich betreut.

Die Ingenieurbüros haben u.a. die Aufgabe, ein Energiecontrolling je Liegenschaft durchzuführen und weitere Energiesparmaßnahmen zu generieren.

Des Weiteren übernehmen sie 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 Maßnahmen vor und ermittelt die erforderlichen Investitionskosten.
- Vom Fachbereich SE FM T werden die Daten auf Plausibilität geprüft

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 Mommensenstadion 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
2021	34.092	6198

Durchschnittliche Stromkostensparnis ca.:	10.050 €/Jahr
CO ₂ Reduktion ca.:	13 Tonnen/Jahr
zus. Gasverbrauch ca.:	115.000 kWh/Jahr
zus. Gaskosten ca.:	6.900 €/Jahr
CO ₂ Mehrverbrauch ca.:	23 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 Wärmebedarf vorhanden ist.

5.5 Einsatz von Luft-Wasser-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 2021:	ca.	0,25 €/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	
Wärmeerzeugung:	ca.	3751 kWh/a	3.552 kWh/a	3.698 kWh/a
Anteil Strom:	ca.	1.340 kWh/a	1.269 kWh/d	1.321 kWh/d
Stromkosten:	ca.	375 €/a	355 €/a	396 €/a
CO ₂ -Emission für Stromanteil:	ca.	0,7 t/a	0,5 t/a	0,5 t/a
2. Stromverbrauch für Kapelle				
Ableседatum:	10.07.2018	03.03.2020	15.04.2021	
Verbrauch:	ca.	932 kWh/a	1.537 kWh/a	1.291 kWh/a
Anteil Strom:	ca.	333 kWh/d	549 kWh/d	461 kWh/d
Stromkosten:	ca.	93 €/a	154 €/a	138 €/a
CO ₂ -Emission für Stromanteil:	ca.	0,2 t/a	0,2 t/a	0,2 t/a
Ersparnis zur alten Ölheizung				
Ölkosten:	ca.	3.280 €/a		
Stromkosten WP:	ca.	468 €/a	509 €/a	535 €/a
Ersparnis:	ca.	2.812 €/a	2.771 €/a	2.745 €/a
Einsparprognose:	ca.	1.440 €/a	1.440 €/a	1.440 €/a
Investitionen:	ca.	36.400 €		
Amortisation:	ca.	13 Jahre	ca. 2030	
CO ₂ -Ersparnis:	ca.	12 t/a		
CO ₂ -Wert Heizöl:	ca.	0,266 kg CO ₂ /kWh		
CO ₂ -Wert Strom (2018):	ca.	0,481 kg CO ₂ /kWh		
CO ₂ -Wert Strom (2019):	ca.	0,398 kg CO ₂ /kWh		
CO ₂ -Wert Strom (2020):	ca.	0,352 kg CO ₂ /kWh		
CO ₂ -Wert Strom (2021):	ca.	0,397 kg CO ₂ /kWh		

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.

Auswertung Istzustand:		Zeitraum: 01.10.2020 - 26.05.2021	
Stromverbrauch:	ca.	10.620	KWh/a
Strompreis 2021:-	ca.	0,25	€/KWh
Stromkosten:	ca.	2.655	€/a
Wärmeerzeugung:	ca.	31.861	KWh/a
CO ₂ -Emission für Stromanteil:	ca.	4,2	t/a
Altzustand			
Wärmeverbrauch Heizöl:	ca.	35.000	KWh/a
Heizölpreis:	ca.	0,17	€/KWh
Heizölkosten:	ca.	5.950	€/a
CO ₂ -Emission für Heizöl:	ca.	9,3	t/a
Wirtschaftlichkeit der Luft-Wasser-Wärmepumpe			
Kostensparnis:	ca.	3.295	€/a
Investition:	ca.	23.800	€
Amortisation:	ca.	7	Jahre - 2027
CO ₂ -Ersparnis:	ca.	5,1	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 – 2021