



**Gebäudewirtschaft
der Stadt Köln**

Bauten – Management – Service

Energiebericht 2020

Erscheinungsdatum Juni 2021

Eine Serviceeinrichtung der



Erstellt durch:

Gebäudewirtschaft der Stadt Köln

Sachgebiet Energiemanagement

Berufsfeuerwehr-Amt für Feuerschutz, Rettungsdienst und Bevölkerungsschutz
Sachgebiet Bauunterhaltung

1	Einführung	5
1.1	Vorbemerkung -26- Gebäudewirtschaft	5
1.2	Kurzfassung, Fazit, Ausblick	8
2	Energieverbrauchs- und Kostenstatistik 2019	11
2.1	Energieverbrauch	11
2.1.1	Witterungsbereinigung des Wärmeverbrauchs	11
2.1.2	Unbereinigter Gesamtverbrauch und Gesamtkosten	12
2.1.3	Heizenergie für Sondervermögen der GW, witterungs- und flächenbereinigt	18
2.1.4	Elektrische Energie für Sondervermögen der GW, flächenbereinigt	20
2.1.5	Wasser für Sondervermögen der GW, flächenbereinigt	22
2.1.6	Heizenergie, elektrische Energie, Wasser für Kulturbauten-Museen	24
2.2	Emissionen	26
2.2.1	Gesamtbilanz	26
2.3	Energiekosten	28
2.3.1	Gesamtbilanz	28
2.3.2	Heizenergie	29
2.3.3	Elektrische Energie	29
2.3.4	Wasser	30
2.4	Energiepreisvergleich	30
2.5	Energiekennwerte	34
2.5.1	Energiekostenkennwerte	34
2.5.2	Energieverbrauchskennwerte	37
3	Energieverbrauch und Kostenanalyse -37- Berufsfeuerwehr	41
3.1	Einleitung	41
3.2	Betrachtungszeitraum und Gebäudebestand	41
3.3	Datengrundlage	42
3.3.1	Standorte der Berufsfeuerwehr	42
3.3.2	Sonstige Gebäude	42
3.4	Energieverbrauch und Kostenanalyse	43
3.4.1	Energieverbrauch (Gesamtübersicht)	43
3.4.2	Kostenverteilung nach Nutzer bzw. Nutzungsart	44
3.4.3	Kostenübersicht	46
3.4.4	Detailübersicht mit Flächenbereinigung	47
3.5	Zusammenfassung	50
3.6	Maßnahmen zur Energieeinsparung im Amt 37	50
4	Energiemanagement Sachstandsbericht	52
4.1	Energielieferverträge	52
4.1.1	Stromausschreibung zur Lieferung ab 01.01.2021	52
4.1.2	Erdgasbeschaffung zur Lieferung ab 01.01.2022	52
4.2	Energieleitlinien-Energiestandards	53
4.3	Baumaßnahmen zur Energieeinsparung	53
4.3.1	Maßnahmen im Sondervermögen- Fortschreibung	53
4.3.2	Maßnahmen und Besonderheiten bei den Museen	53
4.4	Photovoltaik	54
4.4.1	Eigene Projekte Neubau - Fortschreibung	54
4.4.2	Zubau von PV-Anlagen im Bestand	56
4.4.3	Investoren-Projekte - Fortschreibung	56
4.5	Kooperation mit der Technischen Hochschule Köln	58
5	GLOSSAR	60

Als Anlage erhältlich:

Teil 1: Energiekennwerte aller Objekte

Teil 2: Ranking Energiekennwerte

1 Einführung

1.1 Vorbemerkung -26- Gebäudewirtschaft

Der Energiebericht 2020 ergänzt die Verbrauchs- und Kostenstatistik um die Werte für das Verbrauchsjahr 2019, enthält die Aktualisierung der Anhänge „Energiekennwerte aller Objekte“ und „Ranking Energiekennwerte“ sowie den Sachstandsbericht 2020. Die in dem vorliegenden Bericht vorgenommenen Analysen beziehen sich auf den Gebäudebestand des Sondervermögens, dazu zählen Verwaltungsgebäude, Schulen, Kindertagesstätten und Grünobjekte. Ergänzt wird der Bericht mit den Verbrauchsdaten der städtischen Museen, die seit April 2018 in den Zuständigkeitsbereich der Gebäudewirtschaft gerückt sind.

Die Tabellen 2.1.4 – 2.1.6 werden für eine bessere Übersichtlichkeit auf das Startjahr 2005 und die letzten 5 Verbrauchsjahre gekürzt. Die grafische Darstellung bleibt unverändert.

Die Nutzflächen werden durch das Flächenmanagement der Gebäudewirtschaft ermittelt. Berücksichtigt werden dabei nur Energiebezugsflächen nach EnEV. Die in Tabelle 1.1.1 unterschiedenen eigenen und angemieteten Gebäude bezeichnen hier Gebäude mit eigenen Energiezählern und Gebäude, deren Energieverbrauch nur über eine Abrechnung des Vermieters bekannt ist (Anmietung). Zum 01.01.2019 wurde die Bewirtschaftung der angemieteten Kitas von der Gebäudewirtschaft an das Amt für Kinder, Jugend und Familie übergeben. Somit hat sich der Bestand auf 78 Kitas reduziert. Das beinhaltet auch die Nebenkostenabrechnung für das Verbrauchsjahr 2018.

Gebäudeart		Summe [Anzahl]		Nutzfläche [m²]		Veränderung zum Vorjahr [%]	
Verwaltungsgebäude	Eigene Zähler	76	36	462.933	378.705	2,9%	-1,1%
	Anmietung / NKA ²		40		84.228		25,4%
Schulen		269		1.636.544		4,8%	
Kindertagesstätten		78		62.636		-63,4%	
Grünaufbauten		68		37.781		0,7%	
Museen		7		94.823		0,0%	
Gesamt		498		2.294.717		-0,8%	

*1 Arbeiterunterkünfte, Friedhöfe, Trauerhallen, Parkanlagen; *2 Nebenkostenabrechnung durch Vermieter

Tabelle 1.1.1: Gebäudebestand am 31.12.2019

Für das Jahr 2019 liegt der flächenmäßig und in der Auswertung erfasste Gebäudebestand bei 498 Objekten. Wie im Vorjahr werden für die Verbrauchsdaten 2019 vorerst nur die Objekte mit eigenen Zählern ausgewertet. Es stehen für folgende Flächen keine Verbrauchswerte zur Verfügung:

Heizung	35.098 m²	1,5 % der Gesamtfläche
Strom	17.010 m²	0,7 % der Gesamtfläche
Wasser	22.336 m²	1,0 % der Gesamtfläche

Bezogen auf die Anzahl der Gebäude stellt sich das Bild wie folgt dar:

- Von den 36 eigen genutzten Verwaltungsgebäuden gibt es für
 - Ein Objekt keine Angabe eines Stromverbrauchs (interne Abrechnung, erfolgt immer nach Fertigstellung des Energieberichts).
 - Ein Objekt mit Leerstand
 - Zwei Objekt extern vermietet
 -
- von 269 Schulen wurden 263 Objekte ausgewertet. Von den fehlenden Objekten sind
 - Vier Auslagerungsobjekte/Anmietungen (Nebenkosten in der Mietpauschale enthalten)
 - Zwei neue Schulbauten, für die noch keine Verbrauchsdaten vorliegen
 -
- Von den 78 Kitas gibt es für
 - Drei Objekte keine Verbrauchsdaten, wegen Schließung/Auslagerung der Kitas
 - Ein Objekt ohne Verbrauchsdaten da es sich um eine temporäre Kita handelt
 - Ein Objekt wird extern vermietet
 -
- Im Bereich Grünbauten haben
 - 42 Objekte keine Heizung (34 Friedhöfe, 6 Parkanlagen/Botanische Gärten sowie 2 Arbeiterunterkünfte/Bauhöfe)
 - 15 Objekte haben keinen Stromverbrauch (Friedhöfe/Parkanlagen oder Leerstand)
 - 10 Objekte ohne Angaben zum Wasserverbrauch, da sie extern vermietet sind, z. Z. leer stehen oder Grundwasser zur Verfügung steht.
 -
- Im Bereich Kulturbauten wurden alle 7 Museen ausgewertet.

Um die Vergleichbarkeit der Energieverbrauchswerte mit dem Vorjahr zu ermöglichen, wird eine Bereinigung der Werte durchgeführt, die die Einflüsse der Witterung (Heizenergie) und der jeweiligen Flächenänderung berücksichtigt.

Zur Witterungsbereinigung wird eine Normierung der Verbrauchswerte mit Hilfe eines postleitzahlenabhängigen Klimafaktors, der vom Deutschen Wetterdienst (DWD) veröffentlicht wird, vorgenommen.

Eine Flächenbereinigung ist notwendig, um die in der Praxis jährlich auftretende Flächenänderung (Neubau, Erweiterung, Flächenwegfall) im Jahresvergleich zu berücksichtigen. Hierzu wird der jeweilige (bei Heizenergie witterungsbereinigte) Jahresverbrauch auf die diesen Verbrauch erzeugende Gebäudefläche bezogen (sowohl für jede Gebäudeart einzeln als auch für die Jahressumme). Die Veränderung dieser normierten spezifischen Verbrauchswerte zum Vorjahreswert (Verbrauch in kWh pro Quadratmeter tatsächlicher Fläche) beschreibt die Jahres-Einsparung, berechnet als prozentuale Einsparung. Die absolute Jahres-Einsparung in der Verbrauchseinheit erfolgt über Multiplikation mit der Jahres-Gesamtfläche (siehe Tabelle 2.1.5, 2.1.6 und 2.1.7).

Für die Museen wird die Heizenergie jedoch ohne eine Witterungsbereinigung auf die Gebäudefläche bezogen. Grund hierfür ist, dass in den Museen der Großteil der

Wärmeenergie für die Klimaanlage benötigt wird und hier aufgrund der erforderlichen Feuchteregelung auch im Sommerbetrieb Wärme für die Nacherhitzer erforderlich ist. Der Klimafaktor zur Witterungsreinigung berücksichtigt jedoch nur Verbrauchsänderungen aufgrund des unterschiedlichen Wärmebedarfes für die statische Gebäudeheizung.

1.2 Kurzfassung, Fazit, Ausblick

Die Statistik des unbereinigten, realen Gesamt-Energieverbrauchs **2019** für den eigenen Gebäudebestand des Sondervermögens der Gebäudewirtschaft, der Museen und den Gebäuden der Feuerwehr weist gegenüber dem Vorjahr eine Abnahme von **0,8 %** für **Heizung** und **9,0 %** für **Wasser** sowie eine Reduzierung von **3,9 %** für **Strom** aus.

Energie- und Wasserverbrauch		2019	Veränderung zum Vorjahr
Heizenergie, unbereinigt		226.113 MWh	-0,8 %
davon:	Erdgas	133.533 MWh	-3,5 %
	Fernwärme	81.913 MWh	2,3 %
	Heizöl	7.631 MWh	16,5 %
	Sonstige	3.036 MWh	2,1 %
Strom		81.998 MWh	-3,9 %
Wasser		1.553.327 m³	-9,0 %

Tabelle 1.2.1: Gesamtverbrauch, absolut ohne Witterungsbereinigung

Das Jahr **2019** war gegenüber dem Vorjahr, bedingt durch die kühle Witterung im Mai, nur geringfügig kälter. Die Daten für den Gebäudebestand der Gebäudewirtschaft stellen sich nach Durchführung der Witterungs- und Flächenbereinigung für die **Energie- und Wassereinsparung** im aktuellen Berichtsjahr **2019** gegenüber **2018** für die Objekte des Sondervermögens der Gebäudewirtschaft wie folgt dar:

Energie- und Wassereinsparung, flächenbereinigt	2019	Veränderung zum Vorjahr
Heizenergie, witterungsbereinigt	-8.238 MWh	-3,1 %
Strom	-2.122 MWh	-3,2 %
Wasser	-66.162 m³	-7,7 %

Tabelle 1.2.2: Einsparungen im Verbrauchsjahr 2019

In Bereich **Heizung** wurden demnach **3,1 %** weniger verbraucht, für **Strom** gab es eine Reduzierung von **3,2 %** und für **Wasser** eine Einsparung von **7,7 %**. Nähere Erläuterungen hierzu finden sich in den Kapiteln 2.1.3. bis 2.1.5.

CO ₂ -Emissionen städtischer Objekte (Heizenergie- und Strom)	2019	Veränderung zum Vorjahr
CO ₂	50.053 t	-1,9 %

Tabelle 1.2.3: Emissionen im Verbrauchsjahr 2019

Die **CO₂**- Emissionen der städtischen Gebäude (inklusive Museen) waren im Vergleich zum Vorjahr um **1,9 %** geringer.

Die insgesamt angefallenen Kosten aller Objekte sind im Jahr **2019** gegenüber **2018** von **35 Mio. €** auf **34,5 Mio. €** gesunken, das entspricht einer Abnahme von **1,5 %**.

Energie- und Wasserkosten		2019	Veränderung zum Vorjahr
Heizenergie, gesamt		15.581 T€	-2,3 %
davon:	Erdgas	6.145 T€	-5,7 %
	Fernwärme	8.642 T€	-0,8 %
	Heizöl	484 T€	30,1 %
	Sonstige	310 T€	-10,1 %
Strom		16.145 T€	1,7 %
Wasser		2.819 T€	-12,9 %
Gesamt		34.545 T€	-1,5 %

Tabelle 1.2.4: Gesamtkosten für Energie und Wasser

In der kontinuierlichen Fortführung des Energiemanagements konnten auch im aktuellen Berichtsjahr zahlreiche Maßnahmen mit Einsparcharakter sowohl hinsichtlich des Energieverbrauchs als auch der Energiekosten auf den Weg gebracht werden.

Energieleitlinien/Energiestandard:

Auch im Berichtsjahr wurde die konsequente Anwendung der Energieleitlinien zur Sicherstellung eines effizienten Energiestandards weiterverfolgt. Die aktuellen Methoden im Schulneubau gehen in Richtung eines verstärkten Einsatzes von Totalunternehmer(TU)- bzw. Generalunternehmer(GU)- Planungen. Diese stellen veränderte Ansprüche an eine energiewirtschaftliche Planungsbegleitung durch das Energiemanagement, wie sie sich in den letzten Jahren bewährt hat. Wurde in den letzten Berichtsjahren bereits eine neue Planungsbeteiligung etabliert, hat sich diese aktuell bei den ersten eingereichten, umfassenden TU-Leistungsangeboten vielversprechend weiterentwickelt. Aktuell ist ein weiteres Maßnahmenprogramm mit TU/GU-Planungen in den Startlöchern, bei dem der bisher erfolgreiche Weg der Anwendung der Energieleitlinien ebenso fortgeführt werden soll.

Regenerative Energie:

Insgesamt 27 eigene Photovoltaikanlagen befinden sich mittlerweile im Betrieb und weitere Anlagen sind in der Planung bzw. kurz vor Inbetriebnahme. Insgesamt ist zurzeit eine Leistung von etwa **1.005 kW_P** installiert. Die Verpachtung städtischer Dachflächen zur Installation privater Photovoltaik-Anlagen ist im Berichtsjahr konstant geblieben liegt weiterhin bei 34 Anlagen mit insgesamt **1.492 kW_P**. Damit sind auf städtischen Dächern **2.497 kW_P** installiert, die eine Strommenge produzieren, durch die etwa 648 Haushalte mit Strom versorgt werden können. Eine bis ins Jahr 2025 reichende Kalkulation über den Zuwachs der Photovoltaik-Leistung, die aufgrund laufender Planungsprojekte bereits feststeht, kommt auf die Summe von zusätzlich **1.343 kW_P**. Parallel dazu ist vorgesehen, zukünftig auch auf dafür geeigneten Bestandsdächern eigene Photovoltaikanlagen nachzurüsten. Hiermit wird ein weiterer Schritt zur forcierten Nutzung regenerativer Energien gegangen und eindringlich ein aktiver Part zur Eindämmung des Klimawandels und seiner Auswirkungen dokumentiert.

Energiedienst:

Der mobile Energiedienst des Energiemanagements überprüft die technischen Anlagen in den Gebäuden routinemäßig und in Fällen von besonderen Auffälligkeiten. Hierbei werden die vorhandenen technischen Einrichtungen von Heizungs-, Elektro- und Sanitärinstallationen (Wasserversorgung) in Augenschein genommen und automatisierte Einstellungen an eine optimale Nutzung angepasst. Auch im Berichtsjahr wurde die forcierte Überprüfung in den Gebäuden durch den Energiedienst erfolgreich fortgesetzt. So konnten mit messtechnischen Nachweisen wiederum große Verlustpotenziale aufgedeckt und behoben werden. Allein im Bereich der Wasserversorgung konnten Verluste durch Undichtigkeiten und Defekte von Wasserleitungen, ständig laufende Toilettenspülungen, falsch programmierte Urinalspülungen, klemmende Unterputzventile und falsch programmierte Steuerungen von Hygienespüleinrichtungen, um nur ein paar Beispiele zu nennen, kurzfristig erkannt und behoben werden. Unterstützung hierbei lieferte bereits der Einsatz der neuen Energiecontrolling-Software mit täglich verfügbaren Verbrauchsdaten. Als Erfolg der damit vermiedenen Wasserverluste lässt sich bezogen auf ein Jahr eine Summe von rund 300.000 Euro hochrechnen.

Der Energiedienst kontrollierte im Berichtsjahr auch mehrere Photovoltaikanlagen und erfasste Möglichkeiten zur Fernüberwachung über die Gebäudeautomation.

Weiterhin unterstützte der Energiedienst andere Arbeitsgruppen innerhalb der Gebäudewirtschaft durch Messungen von elektrischen Hausanschlüssen zur Abschätzung von Arbeiten bei Bauvorhaben und führte Messungen von Strom, Wärme und Wasser im Rahmen von Gebäudeanalysen durch.

Das Energiemanagement wird den eingeschlagenen Weg konsequent weiter verfolgen, um die angestrebten Energieeinsparziele erreichen zu können. Nach wie vor liegt der Fokus dabei auf:

- Forcierung effizienter Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand
- Fortsetzung der Energiediensttätigkeit
- Anpassung und weitere konsequente Umsetzung der Energieleitlinien
- Weiterführung der Photovoltaik-Anwendungen auf städtischen Dächern
- Fortführung und weitere Verfeinerung des Energiecontrolling der städtischen Gebäude

2 Energieverbrauchs- und Kostenstatistik 2019

2.1 Energieverbrauch

Der Energieverbrauch 2019 beinhaltet die Verbrauchs- und Kostendaten der Gebäude aus dem Sondervermögen der Gebäudewirtschaft, also Verwaltungsgebäude, Schulen, Kitas, Grünobjekte und die Museen der Stadt Köln sowie die Gebäude der Berufsfeuerwehr.

2.1.1 Witterungsbereinigung des Wärmeverbrauchs

Um die ermittelten Heizenergieverbräuche unabhängig von den jeweiligen Witterungsverhältnissen miteinander vergleichen zu können, verwendet man in der Heizungstechnik den Begriff der Gradtagzahlen (GTZ). Die Gradtagzahl ist definiert als das Produkt der Heiztage und der jeweiligen Differenz zwischen der Raumsolltemperatur von 20°C und der mittleren Außentemperatur. Dabei werden als Heiztage nur die Tage berücksichtigt, an denen das Tagesmittel der Außentemperatur unter 15°C liegt. Eine niedrige GTZ steht für eine milde Witterung, eine hohe GTZ bedeutet eine kalte Witterung.

In Anlehnung an die Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und zur Witterungsbereinigung im Nichtwohngebäudebestand werden Klimafaktoren für die Postleitzahlen der Gebäudestandorte ermittelt. Seit der Einführung der EnEV 2013 bezieht sich das so genannte Referenzklima auf das Testreferenzjahr des Referenzortes Potsdam (TRY 2011) und nicht mehr auf den mittleren Klimastandort Würzburg. Im nachfolgenden Diagramm ist zum Vergleich der bisherige Bezugsstandort Würzburg als gestrichelte Linie dargestellt.

GTZ 2018 = 2.934
GTZ 2019 = 2.962

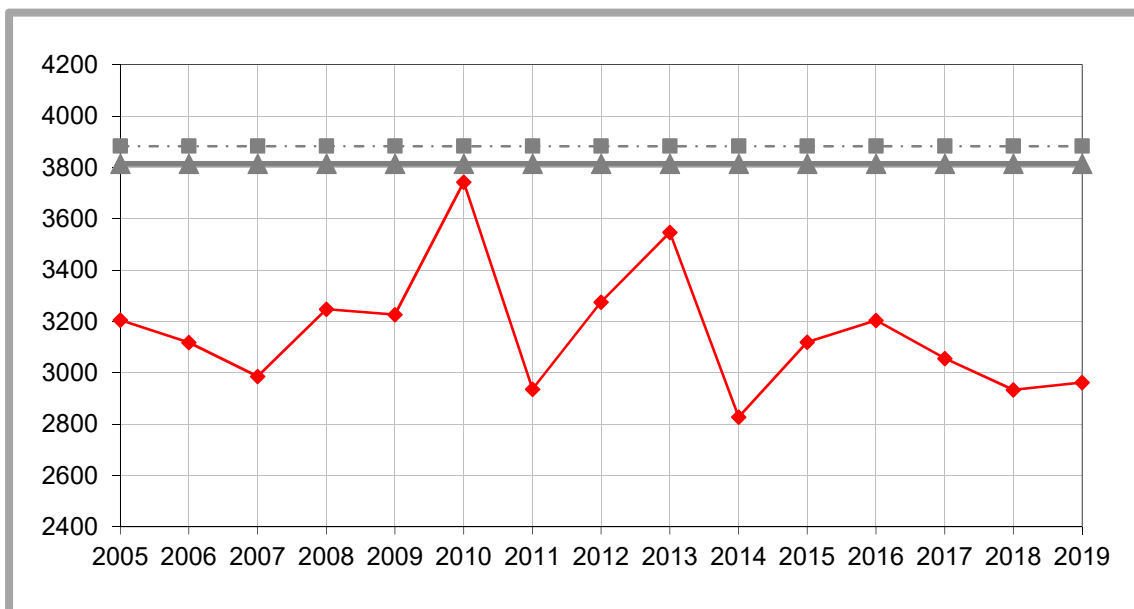


Abbildung 2.1.1: GTZ Köln und Norm GTZ für Potsdam

2.1.2 Unbereinigter Gesamtverbrauch und Gesamtkosten

Die Gesamtverbräuche sind als absolute Werte ohne Witterungs- und Flächenbereinigung aufgeführt. Dementsprechend stellen die Gesamtkosten die dafür aufgewendeten Mittel dar.

Die Verbrauchsauswertungen der angemieteten städtischen Gebäude ohne eigene Abrechnung können in der Regel durch die Nebenkostenabrechnungen der Vermieter erst mit mindestens einem Jahr Verzögerung erfolgen. Im aktuellen Energiebericht sind diese daher noch nicht in der Verbrauchs- und Kostenstatistik enthalten. Um dennoch einen vollständigen Überblick über die Gesamtverbräuche und -kosten zu erhalten, werden diese nachträglich in die Statistik aufgenommen.

In der Abbildung 2.1.2 sind die Anteile der einzelnen Gebäudearten mit eigener Abrechnung und mit Nebenkostenabrechnung dargestellt. Danach beträgt der Anteil der Gebäude mit eigener Abrechnung (Sondervermögen und Anmietungen) 98 %, so dass man hier von einer fast vollständigen Auswertung aller Kosten und Verbräuche sprechen kann. Die Anteile der Verwaltungsgebäude mit Nebenkostenabrechnung (Anmietung) beträgt 2 % der Gesamtkosten.

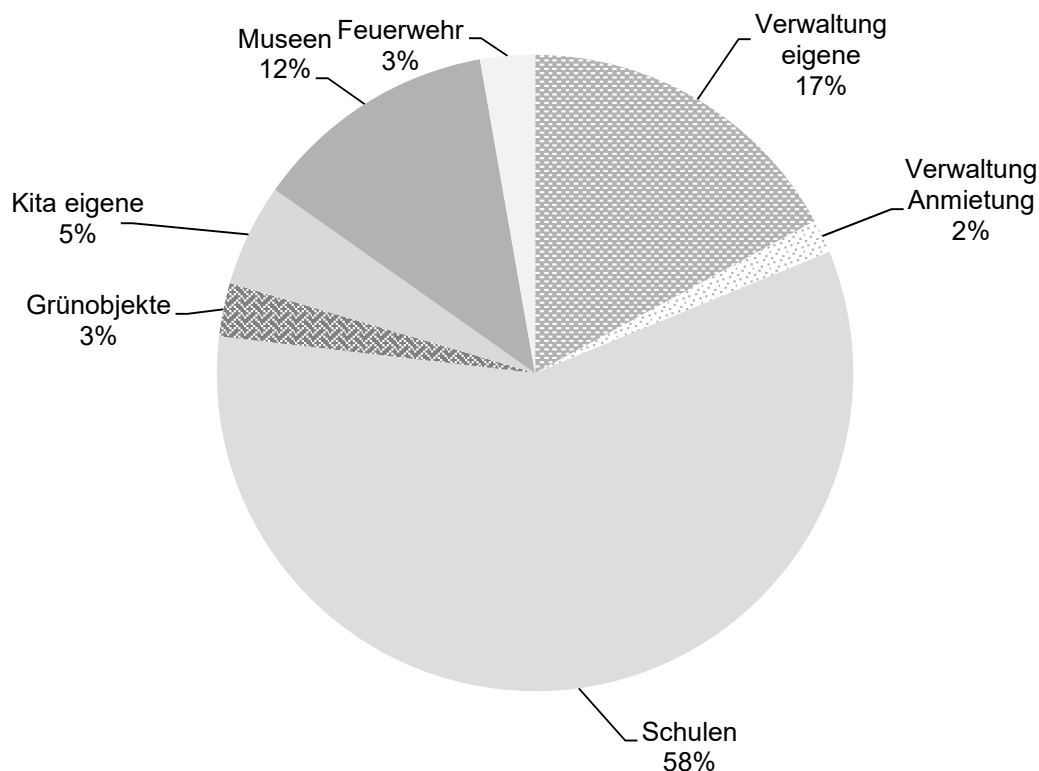


Abbildung 2.1.2: Kostenanteile der Gebäude mit eigener und mit Nebenkostenabrechnung für 2018

Die folgende Tabelle 2.1.1 und Tabelle 2.1.2 zeigen hierzu die aktualisierte vollständige Verbrauchs- und Kostenstatistik für 2017 und 2018.

In der Tabelle 2.1.3 und 2.1.4 sind die Daten für das aktuelle Berichtsjahr zum Vergleich mit dem Vorjahr ohne Berücksichtigung der angemieteten Objekte zusammengestellt.

unbereinigt	Verbrauch						
	Heizung					Strom	Wasser
	Erdgas	Fernwärme	Heizöl	Sonstige	Gesamt	Gesamt	Gesamt
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[m³]
Verwaltungsgebäude							
2017	11.301	17.110	2.390	259	31.060	22.053	108.146
2018	10.145	18.037	1.783	0	29.965	22.482	102.685
Veränderung zum Vorjahr	-10,2%	5,4%	-25,4%	-100,0%	-3,5%	1,9%	-5,0%
Schulen							
2017	105.511	54.974	5.615	2.949	169.049	39.128	452.348
2018	108.129	43.942	4.127	2.354	158.553	39.339	470.692
Veränderung zum Vorjahr	2,5%	-20,1%	-26,5%	-20,2%	-6,2%	0,5%	4,1%
Kindertagesstätten							
2017	10.060	2.290	311	504	13.164	4.959	88.413
2018	10.285	1.349	190	496	12.320	4.973	83.010
Veränderung zum Vorjahr	3,6%	-47,0%	-38,9%	-1,5%	-6,4%	0,3%	-6,1%
Grünobjekte							
2017	4.199	1.233	97	235	5.764	1.063	154.145
2018	4.078	870	315	106	5.369	1.081	200.041
Veränderung zum Vorjahr	-2,9%	-29,4%	224,4%	-54,8%	-6,9%	1,7%	29,8%
Kultur							
2017	0	19.360	0	0	19.360	18.004	1.055.197
2018	0	18.313	0	0	18.313	17.481	819.697
Veränderung zum Vorjahr	0,0%	-5,4%	0,0%	0,0%	-5,4%	-2,9%	-22,3%
Feuerwehr							
2017	7.151	751	135	16	8.053	3.021	39.902
2018	6.587	800	136	16	7.539	3.200	38.614
Veränderung zum Vorjahr	-7,9%	6,5%	0,7%	0,0%	-6,4%	5,9%	-3,2%
Gesamt							
2017	138.221	95.719	8.548	3.963	246.451	88.227	1.898.150
2018	139.359	83.177	6.550	2.973	232.059	88.556	1.714.739
Veränderung zum Vorjahr	0,8%	-13,1%	-23,4%	-25,0%	-5,8%	0,4%	-9,7%

Tabelle 2.1.1: Gesamtverbrauch 2017 und 2018 unbereinigt einschließlich Anmietungen

	Gesamtkosten									
	Erdgas [EUR]	Fernwärme [EUR]	Heizöl [EUR]	sonstige [EUR]	Gesamt [EUR]	Strom Gesamt [EUR]	Frischwasser [EUR]	Abwasser [EUR]	Gesamt [EUR]	Kosten Gesamt [EUR]
Verwaltungsgebäude										
2017	499.615	1.500.771	129.538	267.067	2.396.991	3.905.884	161.270	100.647	261.916	6.564.791
2018	484.434	1.823.896	113.596	0	2.421.926	3.963.531	177.412	101.282	278.693	6.664.150
Veränderung zum Vorjahr	-3,0%	21,5%	-12,3%	-100,0%	1,0%	1,5%	10,0%	0,6%	6,4%	1,5%
Schulen										
2017	5.433.035	5.049.055	300.685	278.634	11.061.409	7.496.370	824.667	693.591	1.518.258	20.076.037
2018	5.139.281	5.463.223	206.195	259.690	11.068.388	7.614.865	1.044.197	868.941	1.913.137	20.596.390
Veränderung zum Vorjahr	-5,4%	8,2%	-31,4%	-6,8%	0,1%	1,6%	26,6%	25,3%	26,0%	2,6%
Kindertagesstätten										
2017	600.703	233.265	17.223	322.630	1.173.822	1.098.489	154.849	60.395	215.244	2.487.555
2018	497.990	187.817	19.003	190.736	895.546	1.068.904	165.546	73.311	238.857	2.203.307
Veränderung zum Vorjahr	-17,1%	-19,5%	10,3%	-40,9%	-23,7%	-2,7%	6,9%	21,4%	11,0%	-11,4%
Grünobjekte										
2017	191.358	138.216	11.855	35.756	377.185	272.497			286.334	936.016
2018	204.276	118.526	25.199	33.087	381.088	220.731			364.974	966.793
Veränderung zum Vorjahr	6,8%	-14,2%	112,6%	-7,5%	1,0%	-19,0%			27,5%	3,3%
Kultur										
2017	0	1.273.648	0	0	1.273.648	2.971.588	109.175	439.032	548.207	4.793.443
2018	0	1.301.727	0	0	1.301.727	2.922.873	108.704	273.617	382.321	4.606.921
Veränderung zum Vorjahr	0,0%	2,2%	0,0%	0,0%	2,2%	-1,6%	-0,4%	-37,7%	-30,3%	-3,9%
Feuerwehr										
2017	292.346	56.005	7.488	3.761	359.600	561.108			74.714	995.422
2018	256.367	60.728	7.895	3.544	328.534	587.400			66.570	982.504
Veränderung zum Vorjahr	0,0%	8,4%	0,0%	0,0%	-8,6%	4,7%			-10,9%	-1,3%
Gesamt										
2017	7.017.058	8.250.961	466.789	907.848	16.642.655	16.305.936	1.249.961	1.293.665	2.904.674	35.853.266
2018	6.582.347	8.955.917	371.887	487.057	16.397.208	16.378.304	1.495.858	1.317.150	3.244.552	36.020.065
Veränderung zum Vorjahr	-6,2%	8,5%	-20,3%	-46,4%	-1,5%	0,4%	19,7%	1,8%	11,7%	0,5%

Tabelle 2.1.2: Gesamtkosten 2017 und 2018 einschließlich Anmietungen

unbereinigt	Verbrauch						Strom	Wasser	
	Heizung					Gesamt			Gesamt
	Erdgas	Fernwärme	Heizöl	Sonstige	Gesamt				
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]					
Verwaltungsgebäude									
2018	9.298	14.949	1.783	0	26.030	20.146	96.931		
2019	10.020	14.570	2.229	0	26.819	19.189	104.782		
Veränderung zum Vorjahr	7,8%	-2,5%	25,0%	0,0%	3,0%	-4,8%	8,1%		
Schulen									
2018	108.129	43.758	4.127	2.354	158.369	39.339	470.692		
2019	108.990	46.765	4.771	2.481	163.007	40.376	471.317		
Veränderung zum Vorjahr	0,8%	6,9%	15,6%	5,4%	2,9%	2,6%	0,1%		
Kindertagesstätten									
2018	10.285	1.349	190	496	12.320	4.113	80.679		
2019	4.356	1.087	175	205	5.823	1.798	41.898		
Veränderung zum Vorjahr	-57,6%	-19,4%	-7,7%	-58,7%	-52,7%	-56,3%	-48,1%		
Grünobjekte									
2018	4.078	870	315	106	5.369	1.081	200.041		
2019	4.094	1.036	263	336	5.730	1.111	161.056		
Veränderung zum Vorjahr	0,4%	19,1%	16,3%	216,0%	6,7%	2,7%	-19,5%		
Kultur									
2018	0	18.313	0	0	18.313	17.481	819.697		
2019	0	17.313	0	0	17.313	16.451	736.798		
Veränderung zum Vorjahr	0,0%	-5,5%	0,0%	0,0%	-5,5%	-5,9%	-10,1%		
Feuerwehr									
2018	6.587	800	136	16	7.539	3.200	38.614		
2019	6.072	1.142	193	14	7.421	3.074	37.477		
Veränderung zum Vorjahr	-7,8%	42,8%	41,9%	-12,5%	-1,6%	-3,9%	-2,9%		
Gesamt									
2018	138.377	80.039	6.550	2.973	227.939	85.361	1.706.654		
2019	133.533	81.913	7.631	3.036	226.113	81.998	1.553.327		
Veränderung zum Vorjahr	-3,5%	2,3%	16,5%	2,1%	-0,8%	-3,9%	-9,0%		

Tabelle 2.1.3: Gesamtverbrauch 2018 und 2019 unbereinigt ohne Anmietungen

Differenzen zu den Verbrauchszahlen aus dem Vorjahresbericht ergeben sich aus nachträglichen Rechnungs- und/oder Verbrauchskorrekturen seitens des Energieversorgers. Von anderen Dezernaten lagen bis zum Reaktionsschluss keine Verbrauchs- und Kostenangaben vor. Für den Bereich Kultur wurden einige Berechnungsfehler korrigiert.

	Gesamtkosten									
	Erdgas [EUR]	Fernwärme [EUR]	Heizung Heizöl [EUR]	Sonstige [EUR]	Gesamt [EUR]	Strom Gesamt [EUR]	Frischwasser [EUR]	Wasser Abwasser [EUR]	Gesamt [EUR]	Kosten Gesamt [EUR]
Verwaltungsgebäude										
2018	422.667	1.589.798	113.596	0	2.126.061	3.655.959	176.760	100.734	277.494	6.059.514
2019	500.293	1.432.048	143.413	0	2.075.753	3.765.629	179.272	55.173	234.445	6.075.827
Veränderung zum Vorjahr	18%	-10%	26%	0%	-2%	3%	1%	-45%	-16%	0%
Schulen										
2018	5.139.281	5.463.223	206.195	259.690	11.068.388	7.614.865	1.044.197	868.941	1.913.137	20.596.390
2019	5.006.252	5.529.158	300.627	267.890	11.103.927	8.152.085	810.839	741.772	1.552.611	20.808.622
Veränderung zum Vorjahr	-3%	1%	46%	3%	0%	7%	-22%	-15%	-19%	1%
Kindertagesstätten										
2018	494.025	177.667	19.003	48.691	739.387	877.640	160.391	71.181	231.572	1.848.599
2019	219.193	65.485	11.280	13.353	309.311	413.736	64.529	70.193	231.572	954.619
Veränderung zum Vorjahr	-56%	-63%	-41%	-73%	-58%	-53%	-60%	-1%	0%	-48%
Grünobjekte										
2018	204.276	118.526	25.199	33.087	381.088	220.731			364.974	917.072
2019	175.254	135.525	16.195	25.694	352.668	152.957			362.054	867.679
Veränderung zum Vorjahr	-14%	14%	-36%	-22%	-7,5%	-31%			-1%	-5%
Kultur										
2018	0	1.301.727	0	0	1.301.727	2.922.873	108.702	273.618	382.320	4.606.920
2019	0	1.360.830	0	0	1.360.830	3.030.670	104.136	270.792	374.928	4.766.428
Veränderung zum Vorjahr	0%	5%	0%	0%	5%	4%	-4%	-1%	-2%	3%
Feuerwehr										
2018	256.367	60.728	7.895	3.544	328.534	587.400			66.570	982.504
2019	243.686	119.220	12.419	3.392	378.717	629.866			62.990	1.071.573
Veränderung zum Vorjahr	-5%	96%	57%	-4%	15%	7%			-5%	9%
Gesamt										
2018	6.516.615	8.711.670	371.887	345.012	15.945.185	15.879.468	1.490.050	1.314.474	3.236.067	35.060.720
2019	6.144.678	8.642.265	483.934	310.329	15.581.206	16.144.943	1.158.776	1.137.930	2.818.599	34.544.748
Veränderung zum Vorjahr	-5,7%	-0,8%	30,1%	-10,1%	-2,0%	1,7%	-22,2%	-13,4%	-12,9%	-1,5%

Tabelle 2.1.4: Gesamtkosten 2018 und 2019 **ohne Anmietungen**

Differenzen zu den Kosten aus dem Vorjahresbericht ergeben sich aus nachträglichen Rechnungs- und/oder Verbrauchskorrekturen seitens des Energieversorgers.

2.1.3 Heizenergie für Sondervermögen der GW, witterungs- und flächenbereinigt

Objektart	Jahr	Gradtag- zahl	tatsächlicher Verbrauch	Witterungs- bereinigter Verbrauch	flächenspezifisch er Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		K x d	MWh	MWh	kWh/m²	%
	1	2	3	4	5	6
						$6 = (5/5VJ - 1) * 100$
Verwaltung	2005	3.242	34.492	41.307	96	
Schulen	2005	3.242	194.489	232.914	184	
KITAs	2005	3.242	13.962	16.720	171	
Grünobjekte	2005	3.242	9.954	11.921	322	
Gesamt	2005		252.897	302.862	165	
Verwaltung	2015	3.119	24.555	33.910	86	0,0%
Schulen	2015	3.119	146.109	201.777	135	0,7%
KITAs	2015	3.119	11.616	16.042	128	-8,6%
Grünobjekte	2015	3.119	6.183	8.539	296	21,8%
Gesamt	2015		188.463	260.268	128	1,6%
Verwaltung	2016	3.204	29.100	34.630	87	1,2%
Schulen	2016	3.204	168.090	200.027	132	-2,2%
KITAs	2016	3.204	13.853	16.485	119	-7,0%
Grünobjekte	2016	3.204	6.855	8.158	287	-3,0%
Gesamt	2016		217.898	259.299	124	-3,1%
Verwaltung	2017	3.056	29.139	35.841	91	4,6%
Schulen	2017	3.056	167.782	206.372	136	3,0%
KITAs	2017	3.056	12.364	15.208	119	0,0%
Grünobjekte	2017	3.056	5.808	7.144	255	-11,1%
Gesamt	2017		215.094	264.565	128	3,2%
Verwaltung	2018	2934	25.188	32.996	87	-4,4%
Schulen	2018	2934	157.621	206.483	135	-0,7%
KITAs	2018	2934	11.985	15.701	122	2,5%
Grünobjekte	2018	2934	5.219	6.837	240	-5,9%
Gesamt	2018		200.013	262.017	127	-0,8%
Verwaltung	2019	2962	26.648	33.843	90	3,4%
Schulen	2019	2962	161.904	205.618	129	-4,4%
KITAs	2019	2962	5.757	7.311	127	4,1%
Grünobjekte	2019	2962	5.762	7.317	258	7,5%
Gesamt	2019		200.070	254.089	123	-3,1%
Einsparung spezifisch	kWh/m²				4	
Einsparung absolut	MWh				8.238	
Gesamtfläche	m²				2.059.739	

Tabelle 2.1.5: Gesamtverbrauch, witterungs- und flächenbereinigte Einsparung Heizenergie

Gegenüber dem Vorjahr wurden **3,1 %** weniger Heizenergie verbraucht als 2018. Das entspricht einer Menge von **8.238 MWh**.

Die Kennwerte der Verwaltungsgebäude, Kitas und Grünobjekte liegen zum Teil deutlich über den Kennwerten aus dem Vorjahr. Da ihr Anteil am Gesamtverbrauch, im Verhältnis zu den Schulbauten, jedoch sehr viel kleiner ist, liegt die Gesamteinsparung dennoch über der des Vorjahres.

**Einsparung seit
2005:
25,5 %**

Für 24 Objekte, die ganz (11 Objekte) oder teilweise (13 Objekte) mit Heizöl beheizt werden, gab es Mehrverbräuche. Hier kommt es in Abhängigkeit von den Lieferzeitpunkten immer wieder zu starken Schwankungen. Die Mehrverbräuche haben hauptsächlich Auswirkungen auf die Emissionen von SO₂ und NO_x (siehe Kapitel 2.2)

Bei den Kitas führt der Wegfall der angemieteten Objekte zu einer Erhöhung der Kennzahl, da es sich bei den meisten Anmietungen um neuere Gebäude mit besserem Wärmeschutz handelt.

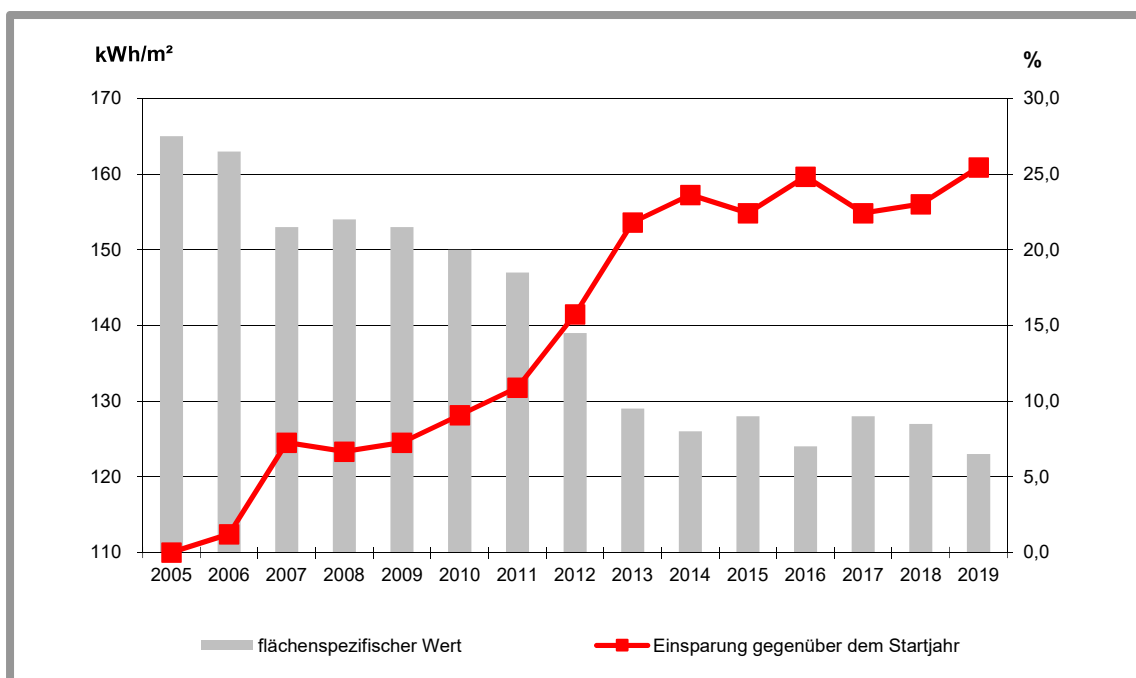


Abbildung 2.1.3: Kennwerte und Einsparung Heizung 2005–2019

2.1.4 Elektrische Energie für Sondervermögen der GW, flächenbereinigt

Objektart	Jahr	tatsächlich	flächenspezifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		MWh	kWh/m²	%
	1	2	3	4
				$4 = (3/3_{VJ} - 1) * 100$
Verwaltung	2005	23.344	51,9	
Schulen	2005	35.192	28,3	
KITAs	2005	4.371	31,9	
Grünobjekte	2005	1.813	35,2	
Gesamt	2005	64.720	34,4	
Verwaltung	2015	21.071	48,8	1,8%
Schulen	2015	37.489	25,1	0,9%
KITAs	2015	4.910	31,2	-2,7%
Grünobjekte	2015	1.103	28,9	-1,5%
Gesamt	2015	64.572	30,5	0,7%
Verwaltung	2016	21.474	51,7	5,8%
Schulen	2016	40.541	26,7	6,2%
KITAs	2016	4.750	29,9	-4,0%
Grünobjekte	2016	1.232	34,3	18,7%
Gesamt	2016	67.997	31,9	4,6%
Verwaltung	2017	21.474	51,9	0,5%
Schulen	2017	39.109	25,7	-3,6%
KITAs	2017	4.925	30,9	3,3%
Grünobjekte	2017	1.063	30,0	-12,4%
Gesamt	2017	66.571	31,3	-1,9%
Verwaltung	2018	21.499	51,1	-1,6%
Schulen	2018	39.347	25,4	-1,5%
KITAs	2018	4.933	30,7	-0,7%
Grünobjekte	2018	1.181	30,6	2,0%
Gesamt	2018	66.860	30,8	-1,6%
Verwaltung	2019	20.308	48,0	-3,7%
Schulen	2019	40.220	24,9	-1,7%
KITAs	2019	1.798	30,0	-2,5%
Grünobjekte	2019	1.111	33,8	10,3%
Gesamt		63.437	29,9	-3,2%
Einsparung spezifisch	kWh/m²		1,0	
Einsparung absolut	MWh		2.122	
Gesamtfläche	m²		2.121.681	

Tabelle 2.1.6: Gesamtverbrauch, flächenbereinigte Einsparung Strom

Im Jahr **2019** wurden **3,2 %** weniger Strom verbraucht als im Vorjahr. Der Kennwert liegt mit **29,9 kWh/m²** so niedrig wie noch nie. Außer bei den Grünobjekten wurde in allen Gebäudetypen Strom eingespart. Einen wesentlichen Anteil daran haben nach wie vor Verwaltungsgebäude, deren Kennwert von 50,8 auf 48,9 kWh/m² gesunken ist.

**Einsparung seit
2005:
13,0 %**

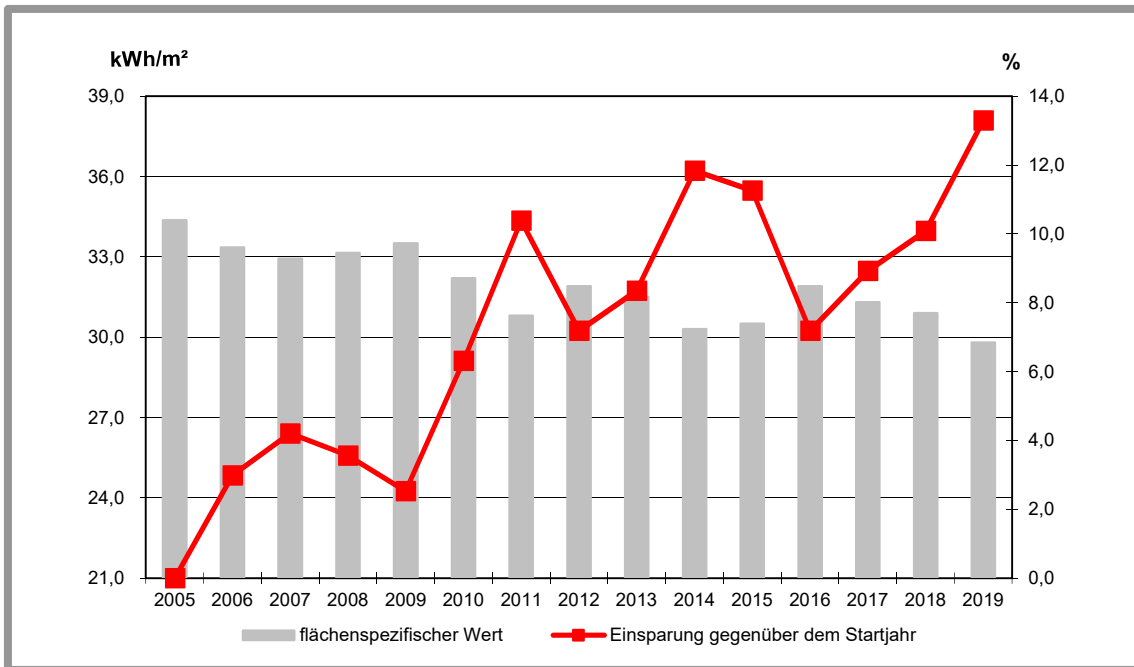


Abbildung 2.1.4: Kennwerte und Einsparung Strom 2005–2019

2.1.5 Wasser für Sondervermögen der GW, flächenbereinigt

Objektart	Jahr	tatsächlich	flächenspezifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		m³	l/m²	%
	1	2	3	4
				$4 = (3/3VJ - 1) * 100$
Verwaltung	2005	123.210	283	
Schulen	2005	471.316	373	
KITAs	2005	62.079	640	
Grünobjekte	2005	266.314	5.895	
Gesamt	2005	922.919	502	
Verwaltung	2015	84.022	213	-8,8%
Schulen	2015	454.805	305	4,7%
KITAs	2015	67.759	568	-9,9%
Grünobjekte	2015	256.327	7.350	32,3%
Gesamt	2015	862.913	423	9,0%
Verwaltung	2016	92.463	244	14,7%
Schulen	2016	517.611	342	11,9%
KITAs	2016	79.712	616	8,5%
Grünobjekte	2016	203.193	6.083	-17,2%
Gesamt	2016	892.979	434	2,7%
Verwaltung	2017	104.345	279	14,4%
Schulen	2017	450.637	297	-13,0%
KITAs	2017	86.249	689	11,9%
Grünobjekte	2017	154.145	4.655	-23,5%
Gesamt	2017	795.326	388	-10,6%
Verwaltung	2018	92.786	243	-13,1%
Schulen	2018	470.692	303	2,1%
KITAs	2018	83.493	662	-4,0%
Grünobjekte	2018	200.041	6.119	31,5%
Gesamt	2018	846.983	405	4,3%
Verwaltung	2019	103.654	275	8,2%
Schulen	2019	470.406	293	-3,5%
KITAs	2019	41.897	693	4,7%
Grünobjekte	2019	161.056	4.929	-19,5%
Gesamt	2019	777.012	374	-7,7%
Minderverbrauch spezifisch	l/m²		31,3	
Minderverbrauch absolut	m³		66.162	
Gesamtfläche	m²		2.113.801	

Tabelle 2.1.7: Gesamtverbrauch, flächenbereinigte Einsparung Wasser

Der **Wasserverbrauch** fiel im Vergleich zum Vorjahr von **405 l/m²** auf **374 l/m²** bzw. um **7,7 %** ab, das entspricht einer Menge von **66.162 m³**. Durch die erstmals verstärkte Nutzung der Energiemanagementsoftware „InterWatt“ wurden im Bereich Schulen frühzeitig mehrere Rohrbrüche entdeckt und konnten zeitnah behoben werden. Seit **2005** wurden insgesamt **25,4 %** Wasser eingespart

**Einsparung seit
2005:
25,4 %**

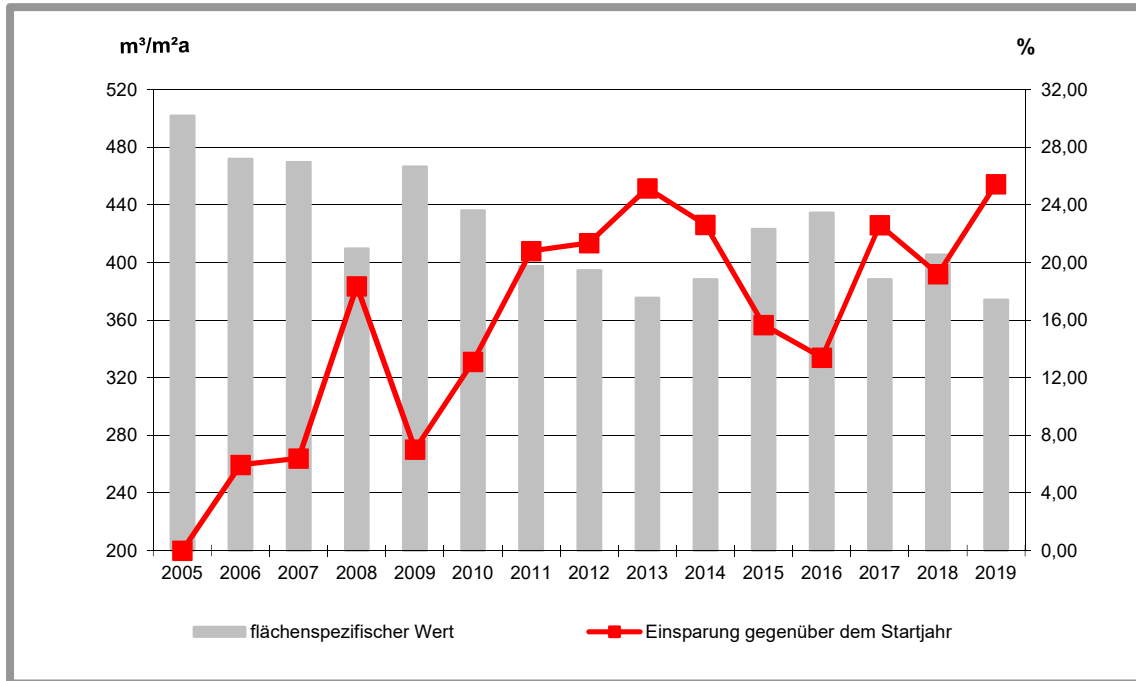


Abbildung 2.1.5: Kennwerte und Einsparung Wasser 2005–2019

2.1.6 Heizenergie, elektrische Energie, Wasser für Kulturbauten-Museen

Energieträger	Jahr	tatsächlicher Verbrauch	flächenspezifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
			kWh/m ² [l/m ²]	%
	1	3	3	4
				$6 = (5/5_{VJ} - 1) * 100$
Heizung [MWh]	2015	21.649	228	
Strom [MWh]	2015	18.780	198	
Wasser [m ³]	2015	1.038.780	10.955	
Heizung [MWh]	2016	19.411	205	-10,3%
Strom [MWh]	2016	18.200	192	-3,1%
Wasser [m ³]	2016	870.684	9.182	-16,2%
Heizung [MWh]	2017	19.360	204	-0,3%
Strom [MWh]	2017	18.004	190	-1,0%
Wasser [m ³]	2017	1.054.497	11.121	21,1%
Heizung [MWh]	2018	18.313	193	-5,4%
Strom [MWh]	2018	17.480	184	-3,2%
Wasser [m ³]	2018	819.697	8.644	-22,3%
Heizung [MWh]	2019	17.313	183	-5,2%
Strom [MWh]	2019	16.451	173	-6,0%
Wasser [m ³]	2019	736.983	7.770	-10,1%

Tabelle 2.1.8: Gesamtverbrauch und Energieeinsparung Museen

Der Fernwärme- und Stromverbrauch konnten gegenüber dem Vorjahr nochmals reduziert werden. Beim Wasserverbrauch ist besonders zu beachten, dass in drei Museen Brunnenwasser zur Kühlung verwendet wird. Dieses fließt in die Verbrauchsmengen für Wasser ein. Schwankungen im Wasserverbrauch sind im Wesentlichen durch die Brunnenwasserförderung bedingt.

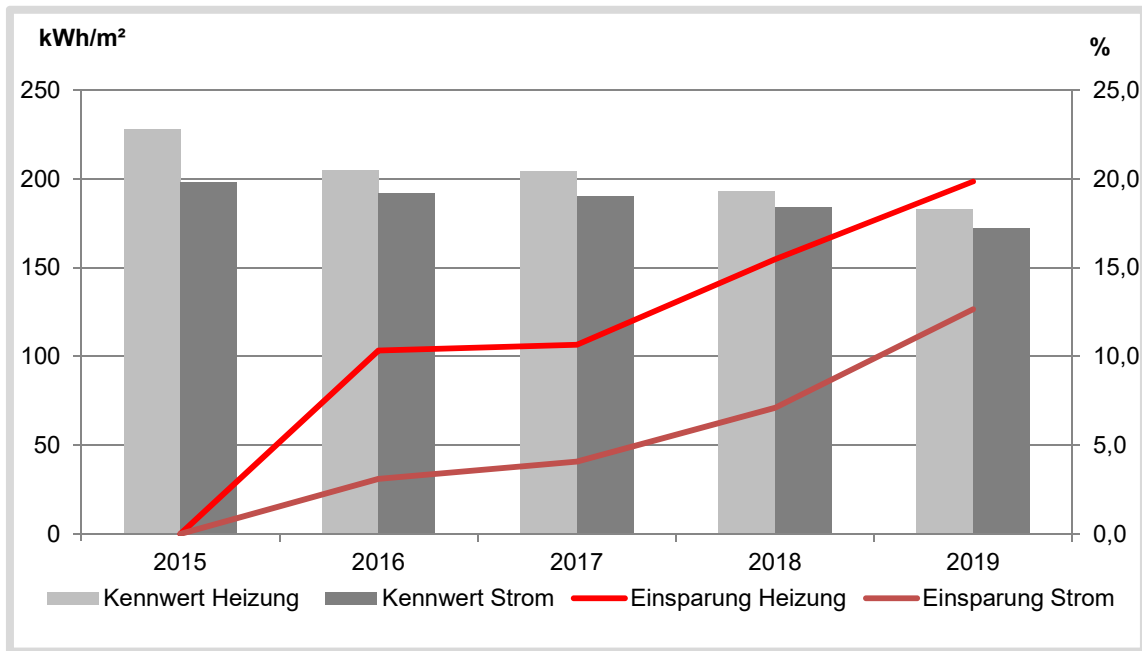


Abbildung 2.1.6: Kennwerte und Einsparung Heizung/Strom Museen 2015–2019

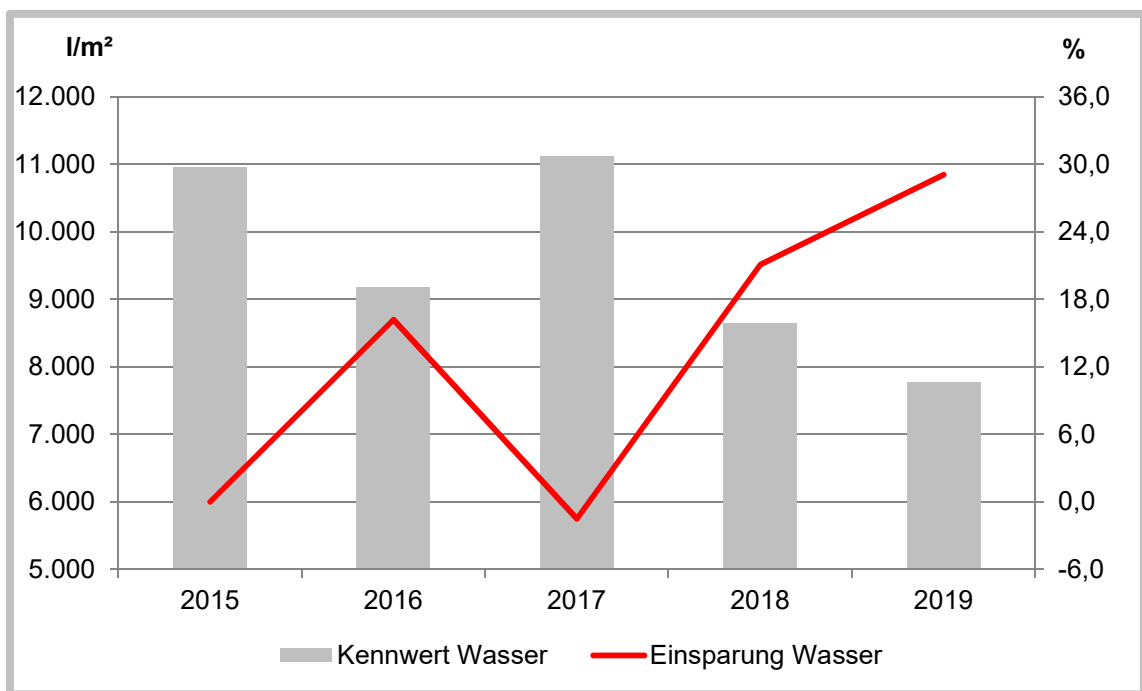


Abbildung 2.1.7: Kennwert und Einsparung Wasser Museen 2015-2019

2.2 Emissionen

2.2.1 Gesamtbilanz

Die Gesamtbilanz der Emissionen bezieht sich auf den absoluten Verbrauch der Gebäude mit eigenen Zählern (siehe Kap. 1.1). Die Museen werden hier gesondert betrachtet, weil die Werte erst seit 2016 im Energiebericht erfasst werden und damit eine Betrachtung der Gesamteinsparung, bezogen auf das Jahr 2005, nicht möglich ist.

Eine weitere Besonderheit in diesem Jahr ist die Ausgliederung der angemieteten Kitas in das Amt für Kinder, Jugend und Familie. Um die Jahre 2018 und 2019 miteinander vergleichen zu können wurden die Emissionen für beide Jahre nur für den aktuellen Gebäudebestand berechnet.

Erdgas und Strom sind die Hauptverursacher für CO₂-Emissionen, ihr Anteil liegt bei 53 bzw. 30 %. Für SO₂ und NO_x wirkt sich der Anteil am Heizölverbrauch stärker aus, er ist in den Verwaltungsgebäuden und Schulen leicht angestiegen (siehe Kap. 2.1.3).

Für Fernwärme liegen erst seit 2018 die CO₂-Emissionen für die einzelnen Fernwärmenetze der RheinEnergie vor und werden in der Bilanzierung berücksichtigt. Die CO₂-Emissionen sinken um insgesamt **1,9 %**.

	CO ₂			SO ₂			NO _x			CO			Staub		
	2018	2019	Diff. zum Vorjahr	2018	2019	Diff. zum Vorjahr	2018	2019	Diff. zum Vorjahr	2018	2019	Diff. zum Vorjahr	2018	2019	Diff. zum Vorjahr
	[t]	[t]	%	[kg]	[kg]	%	[kg]	[kg]	%	[kg]	[kg]	%	[kg]	[kg]	%
Verwaltungsgebäude	8.183	8.199	0,2	705	863	22,2	1.987	2.218	11,6	960	1.062	10,7	50	62	25,0
Schulen	37.775	39.013	3,3	2.672	2.897	8,4	18.977	19.280	1,6	9.671	9.803	1,4	116	134	15,6
Kindertagesstätten	1.618	1.576	-2,6	121	111	-8,6	848	767	-9,6	432	390	-9,6	5	5	-1,9
Grünobjekte	1.338	1.321	-1,3	154	137	-11,0	755	745	-1,3	379	376	-0,8	9	7	-16,3
Kultur	5.112	4.700	-8,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe	55.786	54.754	-1,9	3.717	3.951	6,3	23.474	23.025	-1,9	11.911	11.646	-2,2	180	203	13,1

Tabelle 2.2.1: Gesamtemissionen 2018 – 2019

Energieträger	2018 [g CO ₂ /kWh]	2019 [g CO ₂ /kWh]
Erdgas ¹	227	227
Fernwärme ²		
Netz Innenstadt	78	71
Netz Neue Stadt / Bocklemünd	154	166
Netz Merheim	97	85
Heizöl ¹	370	316
Strom ³	211	211

Tabelle 2.2.2: CO₂ Emissionsfaktoren

¹ Quelle: GEMIS (Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme)

² Quelle: RheinEnergie, Abteilung Fernwärme-Netze. Durchschnittswert der 4 Kölner Fernwärmenetze.

³ Quelle: Stromliefervertrag der Stadt Köln

Die CO₂-Emissionen sind seit dem Startjahr 2005 (Bezugswert) um **34 %** gesunken. Ein Grund hierfür ist sicherlich darin zu sehen, dass mit der warmen Witterung der letzten Jahre auch immer weniger Heizenergieverbrauch verbunden ist. Die leichte Reduzierung der CO₂-Emissionen wird durch die Verbesserung des CO₂-Wertes für Fernwärme und die Reduzierung der absoluten Verbräuche erreicht.

**Einsparung seit
2005:
34 %**

Insgesamt entstanden ca. 70 % der CO₂-Emissionen durch die Bereitstellung von Wärme und ca. 30 % wurden durch die Stromerzeugung emittiert.

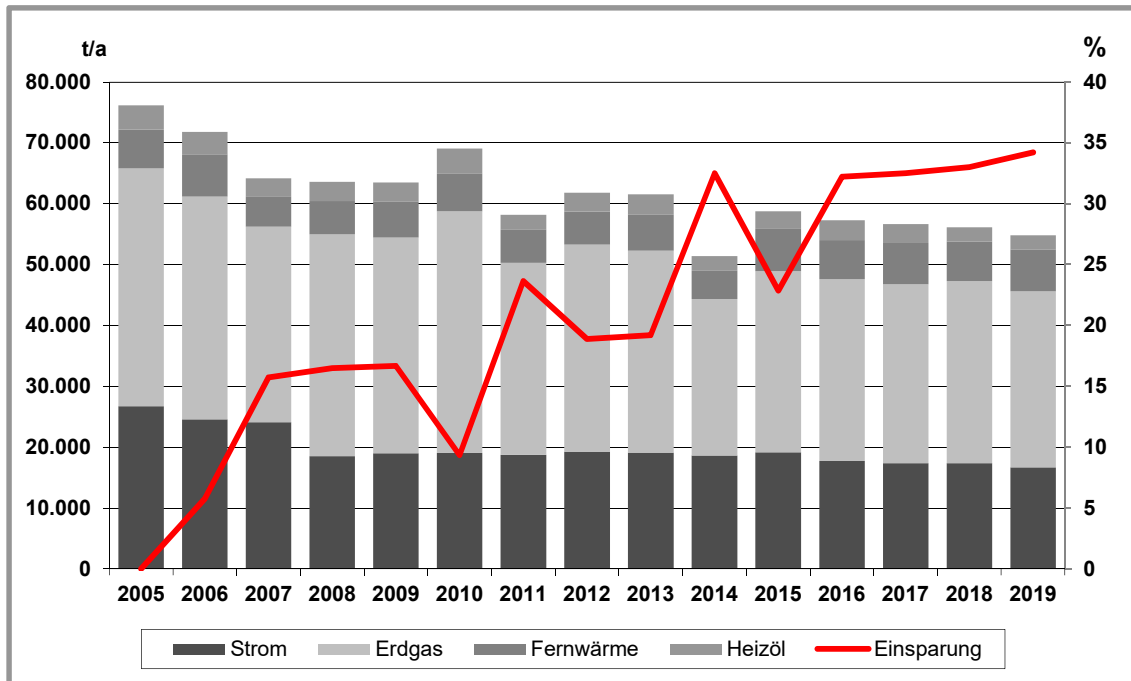


Abbildung 2.2.1: CO₂-Emissionen nach Energieträgern 2005 - 2019

2.3 Energiekosten

2.3.1 Gesamtbilanz

Für die Objekte mit eigenen Zählern (siehe Kap. 1.1) einschließlich Kulturbauten und Feuerwehr ergaben sich für einen Zeitraum von 12 Monaten (01.12.2018 - 30.11.2019 oder 01.01.2019 – 31.12.2019) im gesamten Bereich aus Heizenergie, Strom sowie Frisch-, Brunnen- und Abwasser für das Jahr **2019** Kosten in Höhe von **34.544.748 €**.

Die Aufteilung der Kosten auf die einzelnen Energieträger sowie Wasser/Abwasser ist aus der folgenden Abbildung zu erkennen.

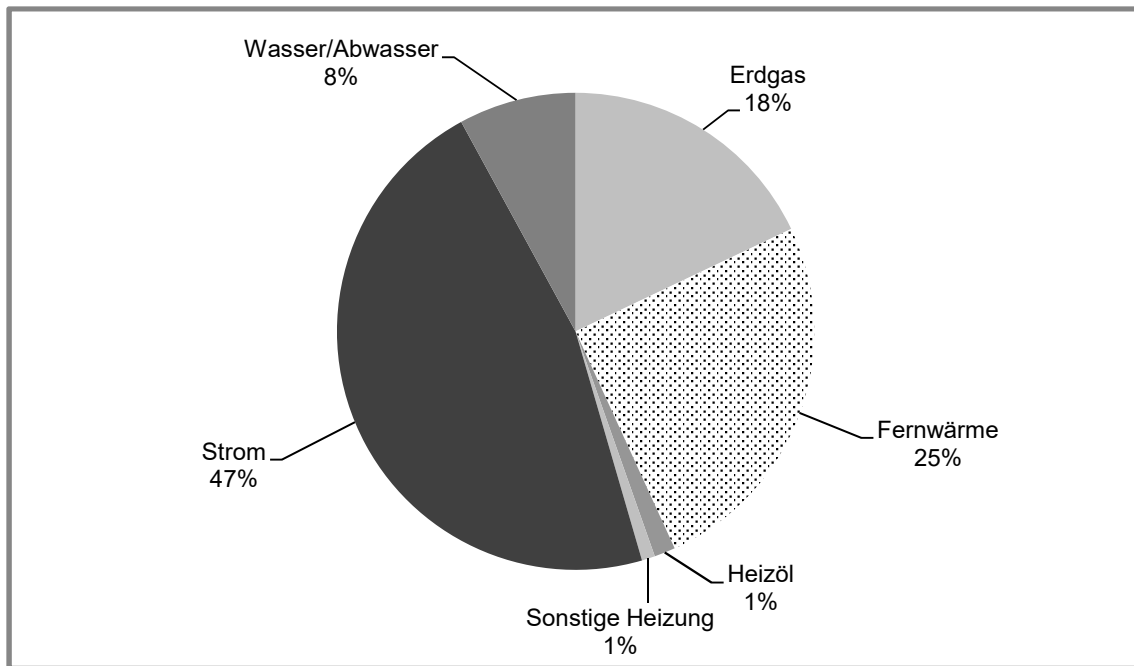


Abbildung 2.3.1: Aufteilung der Gesamtkosten nach Energieträgern 2019

Insgesamt entfallen auf Heiz- und Stromkosten annähernd gleiche Anteile (jeweils 45 bzw. 47% der Gesamtkosten).

2.3.2 Heizenergie

Die **Gesamtkosten** für Heizung betrugen **15.581.206 €**. Die Kosten sind damit insgesamt um **2,0 %** gesunken.

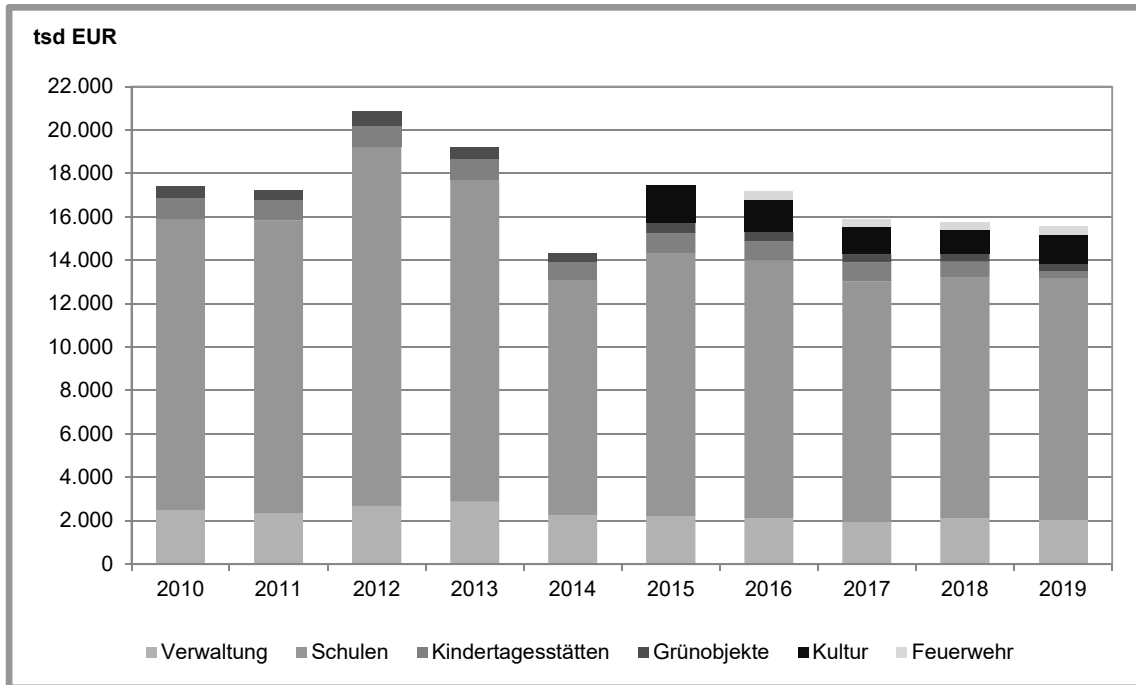


Abbildung 2.3.2: Heizwärmekosten nach Gebäudeart

2.3.3 Elektrische Energie

Die Kosten für elektrische Energie sind auf **16.144.943 €** und damit **1,7 %** gestiegen

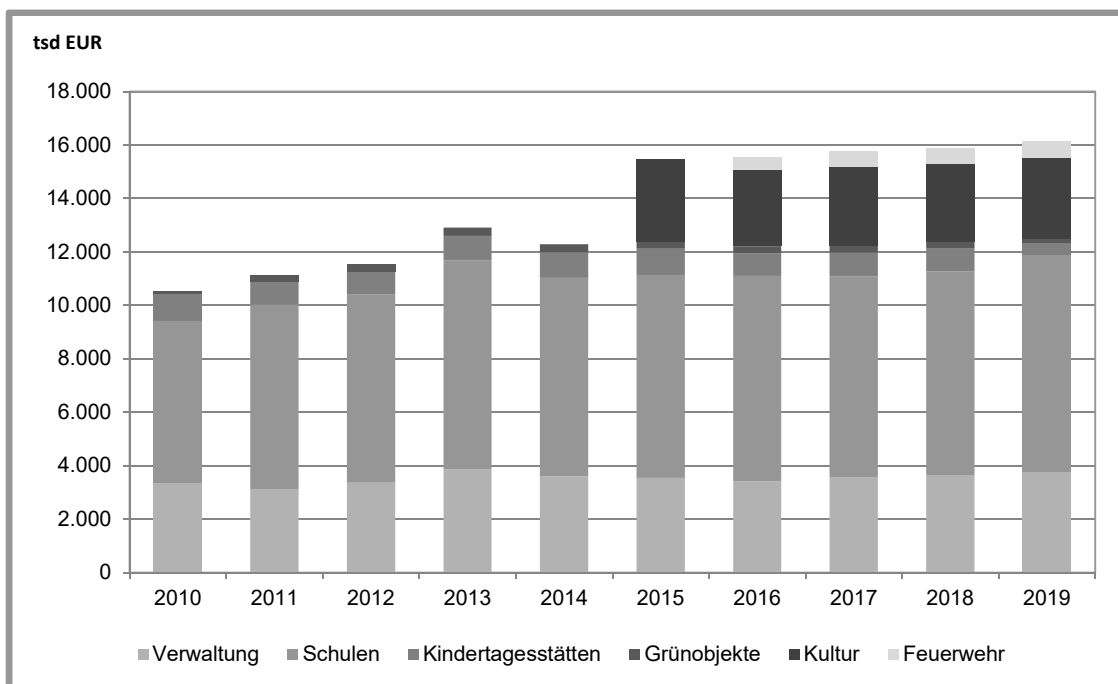


Abbildung 2.3.3: Stromkosten nach Gebäudeart

2.3.4 Wasser

Die Preise im Bereich **Wasser** sind seit Jahren relativ konstant, so dass unterschiedliche Kosten nur auf den stark schwankenden Verbrauch zurückzuführen sind. Das gilt in besonderem Maße für die Grünobjekte. Ein deutlich kleinerer Wasserverbrauch führt zu einer Kostensenkung von **12,9 %** auf **2.818.599 €**.

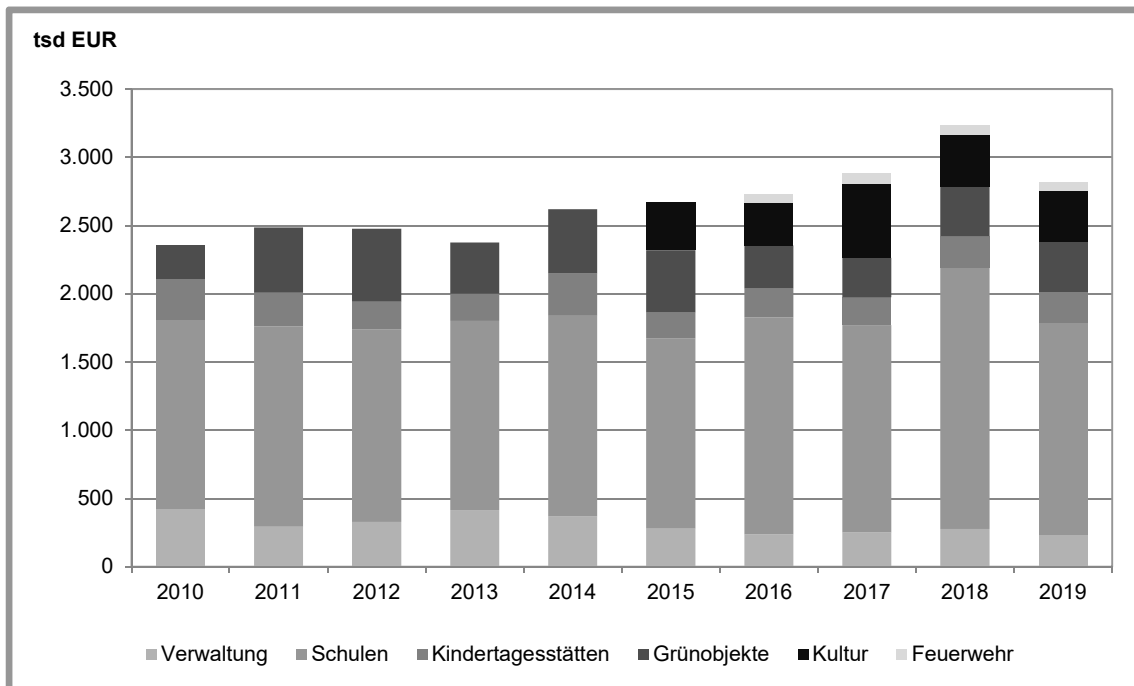


Abbildung 2.3.4: Wasserkosten (incl. Frisch- und Abwasser)

2.4 Energiepreisvergleich

Um den Kommunen in Deutschland die Bewertung ihrer Energiepreise zu erleichtern, führt der Arbeitskreis „Energiemanagement“ des Deutschen Städtetages jedes Jahr einen Energie- und Wasserpreisvergleich durch, an dem sich neben der Stadt Köln mittlerweile etwa 30 größere Städte aus dem gesamten Bundesgebiet beteiligen.

Grundlage dieses Vergleichs ist die Definition einer Abnahmestruktur, die für ein kommunales Gebäude als typisch angenommen wird. Zu Grunde gelegt werden ein Verwaltungsgebäude mit 7.000 m² Gebäudenutzfläche, einem Heizkennwert von 150 kWh/m²a mit 1500 Vollbenutzungsstunden sowie ein Stromkennwert von 20 kWh/m²a mit 1.400 Vollbenutzungsstunden. Dies entspricht einem Jahreswärmeverbrauch von 1.050.000 kWh, bei 700 kW Leistung und einem Jahresstromverbrauch von 140.000 kWh bei 100 kW Leistung. Für diese Abnahmestruktur ermittelt jede Kommune mit den bei ihr jeweils gültigen Preisen zum Stichtag 1. April des Jahres die Energiekosten. Darin sind sämtliche Steuern und Abgaben enthalten.

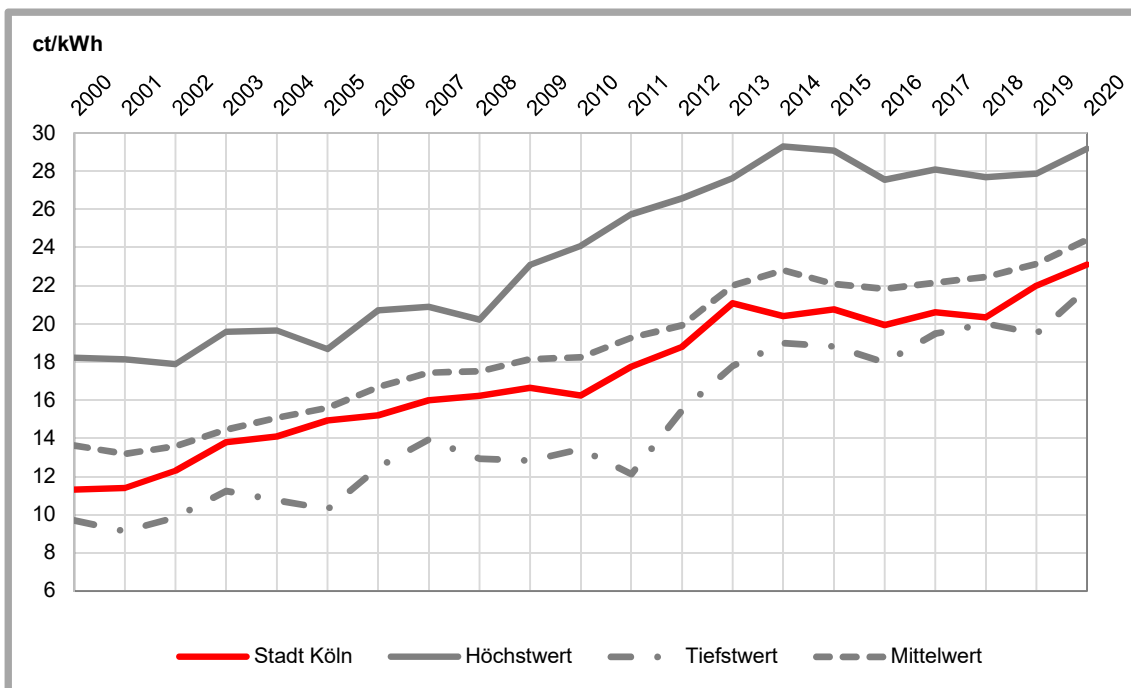


Abbildung 2.4.1: Energiepreisentwicklung Strom

Der Strompreis hat sich deutlich nach oben entwickelt und liegt nun für die Stadt Köln bei 23,11 cent/kWh, aber noch immer unter dem Mittelwert.

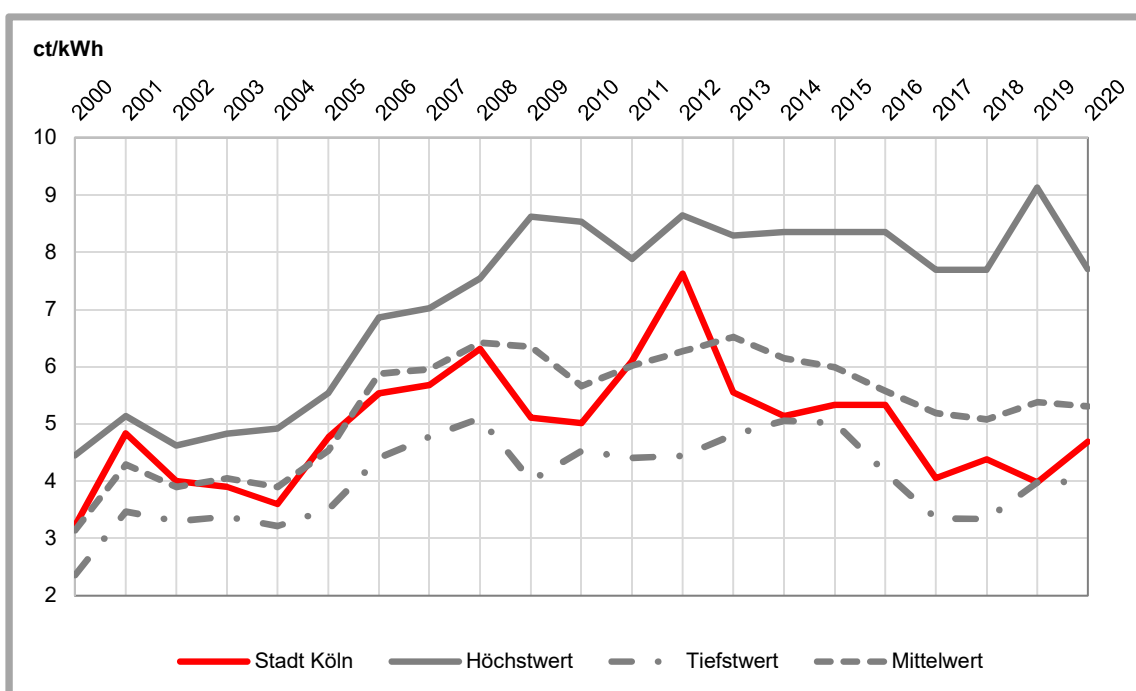


Abbildung 2.4.2: Energiepreisentwicklung Erdgas

Der Preis für Erdgas beträgt 4,69 cent/kWh und ist im Vergleich zum Vorjahr deutlich angestiegen.

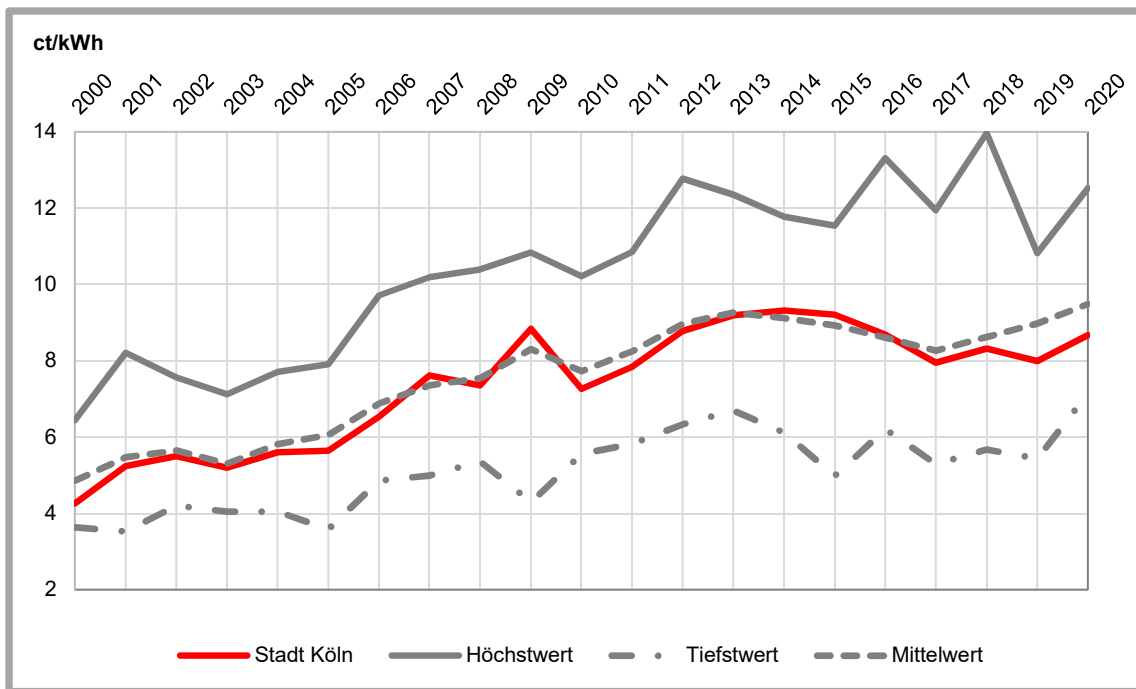


Abbildung 2.4.3: Energiepreisvergleich Fernwärme

Der Fernwärmepreis liegt aktuell bei 8,67 cent/kWh.

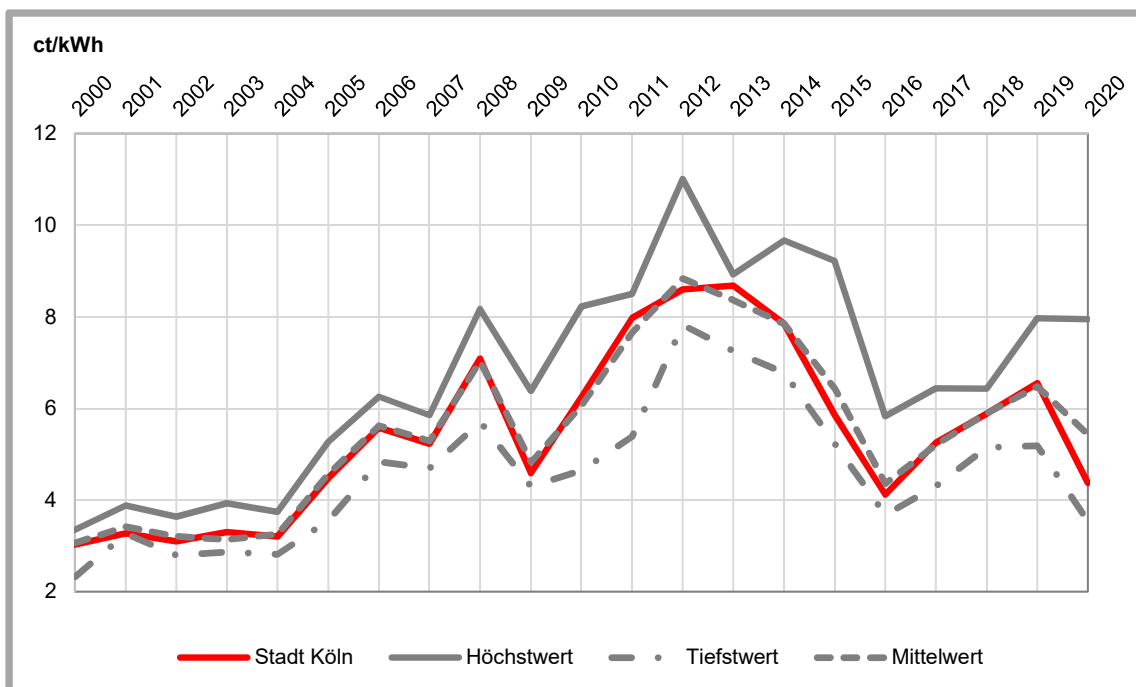


Abbildung 2.4.4: Energiepreisvergleich Heizöl

Der Preis für Heizöl beträgt 4,37 cent/kWh und liegt damit unter dem Mittelwert.

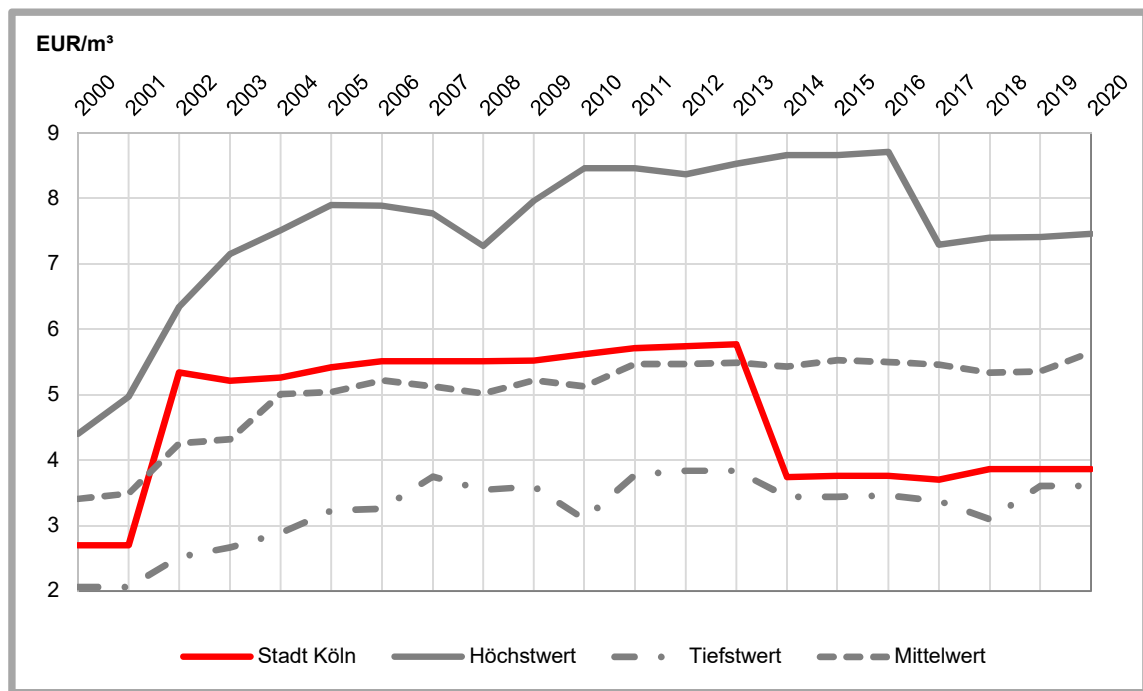


Abbildung 2.4.5: Energiepreisvergleich Wasser

Der Wasserpreis ist seit 2014 relativ konstant und liegt aktuell bei 3,86 EUR/m³.

2.5 Energiekennwerte

2.5.1 Energiekostenkennwerte

Der Kostenkennwert in EUR/m²a ist eine relevante Größe für die Beurteilung von Gebäuden. In den folgenden Abbildungen sind die Kosten je Gebäudegruppe und Energieträger dargestellt. In allen Gebäudegruppen ist im Laufe Jahre der Kostenanteil für Heizung leicht gesunken und für Strom konstant geblieben oder gestiegen. Wasser spielt bei den Gesamtkosten, mit Ausnahme der Grünobjekte, eine eher untergeordnete Rolle.

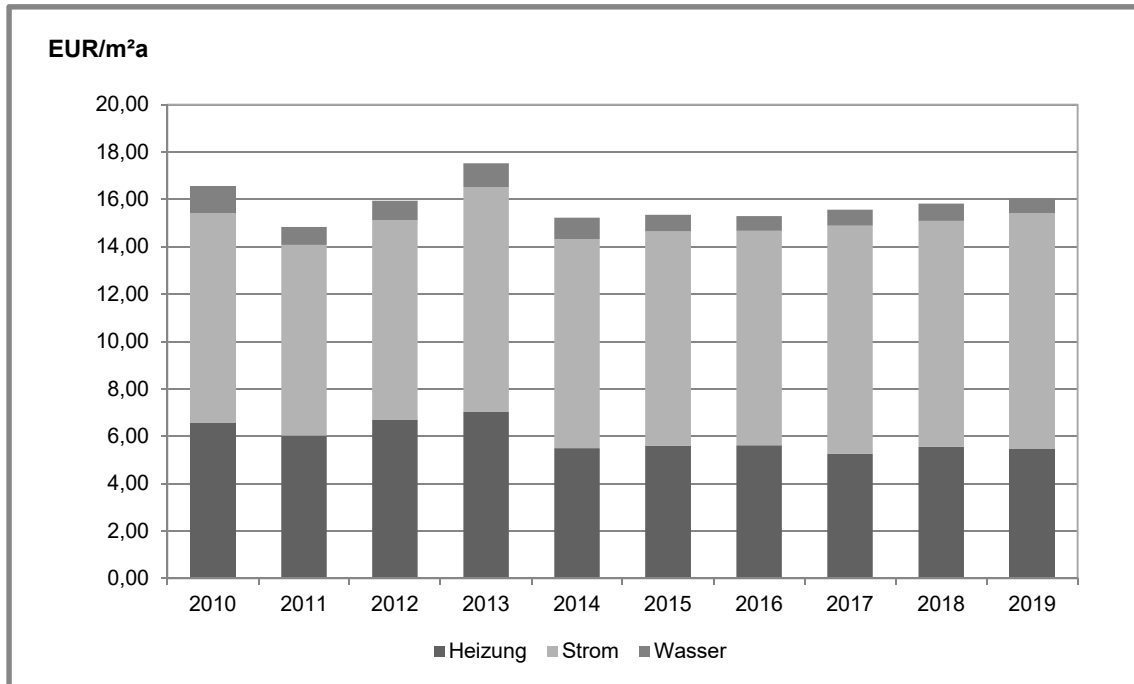


Abbildung 2.5.1: Energiekostenkennwert Verwaltungsgebäude

Der Energiekostenkennwert für **Verwaltungsgebäude** ist von **15,84 €/m²a** auf **16,04 €/m²a** gestiegen.

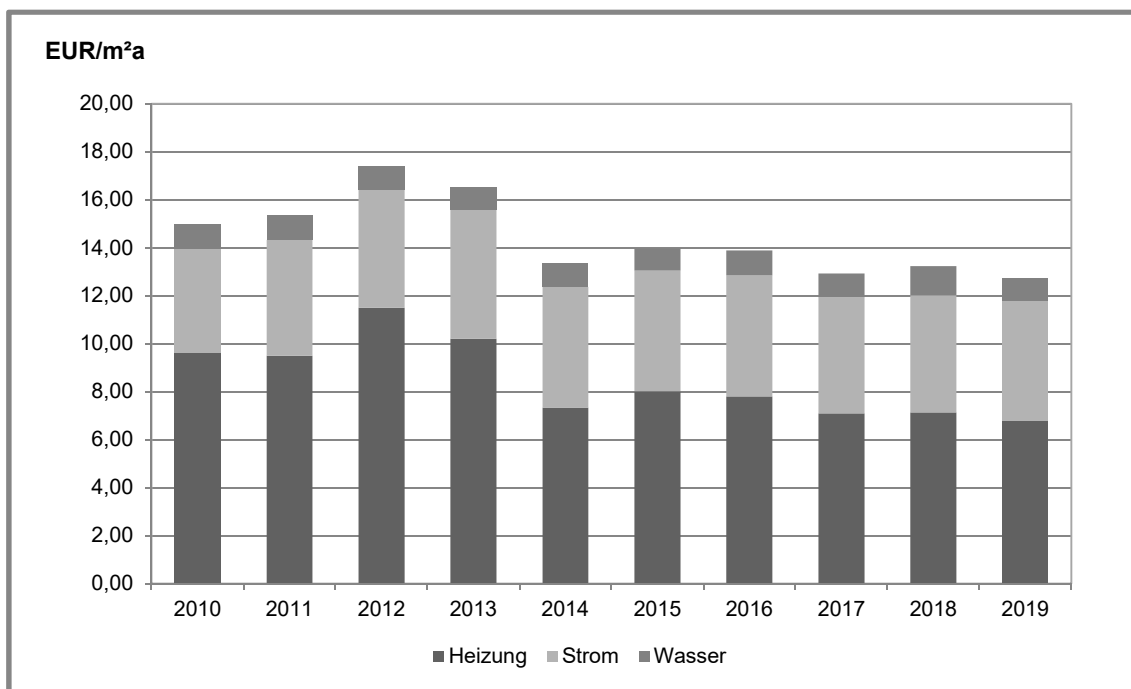


Abbildung 2.5.2: Energiekostenkennwert Schulen

Im Bereich **Schulen** sank der Kostenkennwert leicht auf inzwischen **12,71 €/m²a**.

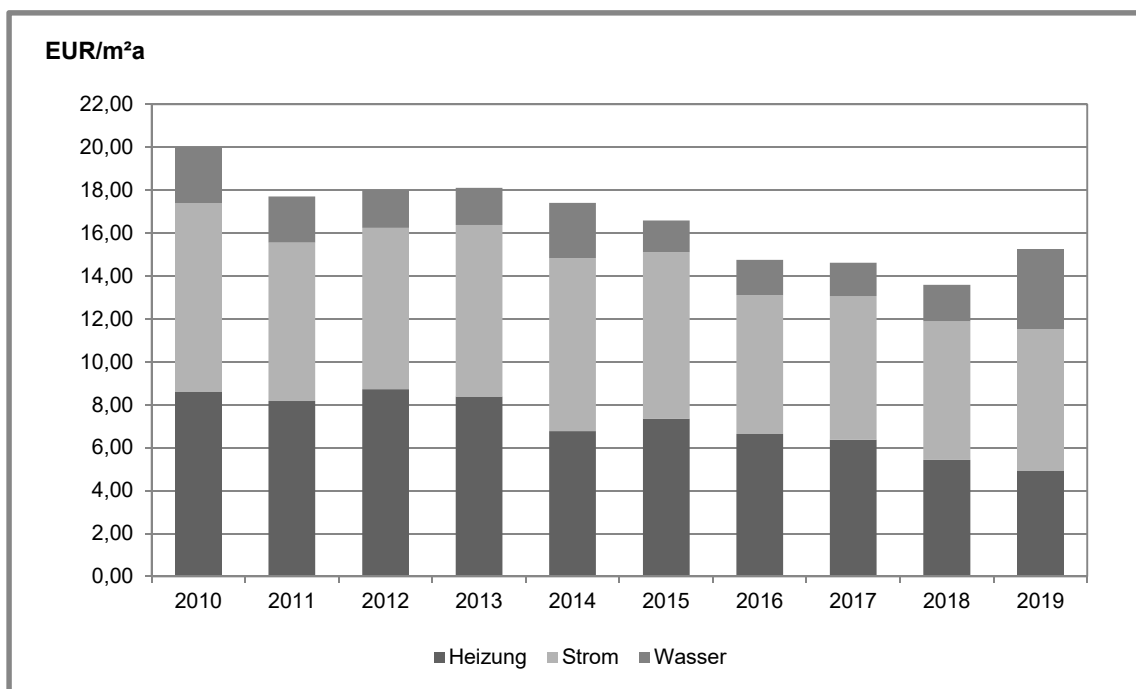


Abbildung 2.5.3: Energiekostenkennwert Kita

Durch den Wegfall der angemieteten Kitas verändert sich die Kostenstruktur. Der Kostenkennwert im Bereich **Kita** steigt dadurch aktuell auf **15,24 €/m²**

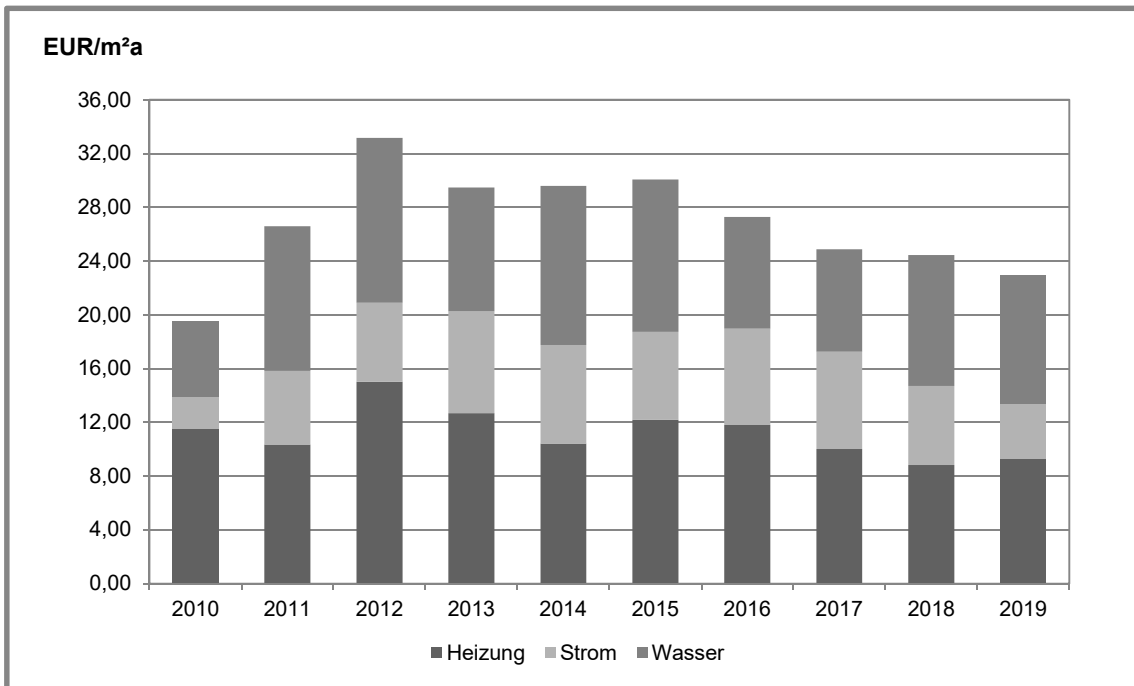


Abbildung 2.5.4: Energiekostenkennwert Grünobjekte

Der im Vergleich zu anderen Gebäudetypen relativ hohe Kostenkennwert bei **Grünobjekten** ist durch die Gebäudestruktur zu erklären. Strom und Wasser werden auf dem ganzen Grundstück benötigt, z. B. auf Friedhöfen oder in Parkanlagen. Beheizt werden meistens kleine Trauerhallen oder Arbeiterunterkünfte. Das geschieht wegen der temporären Nutzung häufig mit Strom oder Flüssiggas. Betrachtet man den Kennwert auf Grundlage der Gebäudefläche wird dieser dann entsprechend hoch. Der Energiekostenkennwert beträgt aktuell **22,97 €/m²a**.

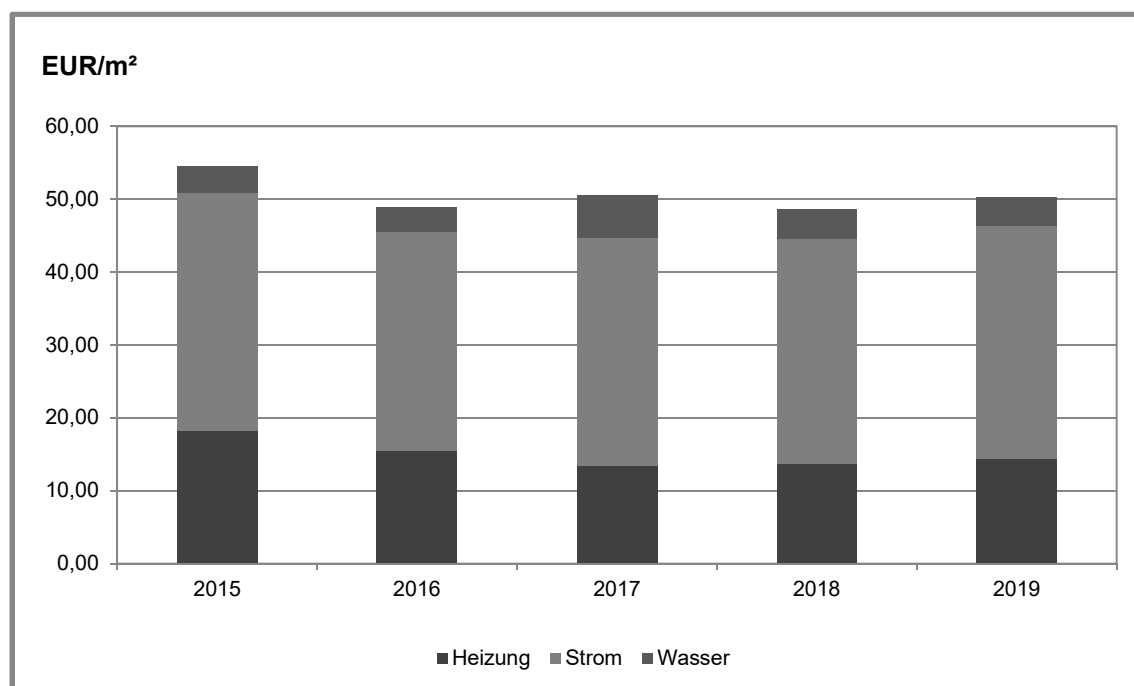


Abbildung 2.5.5: Energiekostenkennwert Kulturbauten

Der Kostenkennwert der Kulturbauten liegt seit 2015 vor. Aktuell ist der Wert wegen gestiegener Preise leicht auf **50,27 €/m²a** angestiegen.

2.5.2 Energieverbrauchskennwerte

Zur qualitativen Beurteilung der flächenbezogenen Energie- und Wasserverbrauchskennwerte werden Referenz- und Vergleichswerte herangezogen. Für Heizenergie- und Stromverbrauch finden die Werte aus der EnEV⁴ Verwendung. Im Bereich Wasser wird in diesem Bericht auf Werte aus der ages-Studie⁵ zurückgegriffen. Für die fünf Gebäudetypen werden im Energiebericht arithmetische Mittelwerte gebildet. Diese Werte unterscheiden sich zum Teil deutlich von den Kennwerten aus Kapitel 2.1.3 – 2.1.5. Bei der Berechnung der Einsparung werden seit dem Startjahr 2005 die vermieteten Flächen herangezogen, die sich nur durch Neubau oder Abbruch verändern. Bei den Kennwerten nach EnEV wird als Bezugsfläche die Nettoraumfläche (NRF) herangezogen, die in den meisten Fällen größer ist als die Mietfläche. Da für immer mehr Gebäude ein CAD-Flächenaufmaß vorliegt, wird seit 2014 auf eine rechnerische Ermittlung der NRF verzichtet, da sich diese auch als sehr ungenau erwiesen hat.

Eine Darstellung des Energieverbrauchskennwertes für die Objekte der Feuerwehr ist nicht möglich, da die notwendigen Gebäudedaten nicht zur Verfügung stehen.

Gebäudetyp		Heizung		Strom		Wasser	
		Stadt Köln, bereinigt [kWh/m²a]	Vergleichswert [kWh/m²a]	Stadt Köln [kWh/m²a]	Vergleichswert [kWh/m²a]	Stadt Köln [l/m²a]	Vergleichswert [l/m²a]
Verwaltungsgebäude	2018	74	89	37	28	209	201
	2019	76		35		223	
Schulen	2018	123	94	23	16	239	171
	2019	110		22		229	
Kitas	2018	110	110	29	20	586	530
	2019	115		28		564	
Grünobjekte	2018	166	110	26	43	5541	3163
	2019	173		29		4416	
Kultur	2018	207	75	193	40	8.523	308
	2019	183		173		7.770	

Tabelle 2.5.1: Referenzwerte Energie- und Wasserverbrauch

⁴ Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, Stand April 2015

⁵ Ages-Studie der ages GmbH, Forschungsbericht, Verbrauchskennwerte 2005, Energie- und Verbrauchskennwerte in der BRD

Für die Kennwertbildung im Bereich Heizung wird eine Witterungsbereinigung durchgeführt. Der Kennwert jeder Gebäudegruppe wird ermittelt, indem die Energieverbrauchssumme aller Objekte der Gebäudegruppe durch die Summe der zugehörigen Flächen (NRF) dividiert wird. Damit ergeben sich für die einzelnen Gebäudegruppen und Energiebereiche folgende Darstellungen. Die Kenn- und Vergleichswerte für Heizung und Strom beziehen sich auf die Primärachse, die Werte für Wasser beziehen sich auf die Sekundärachse.

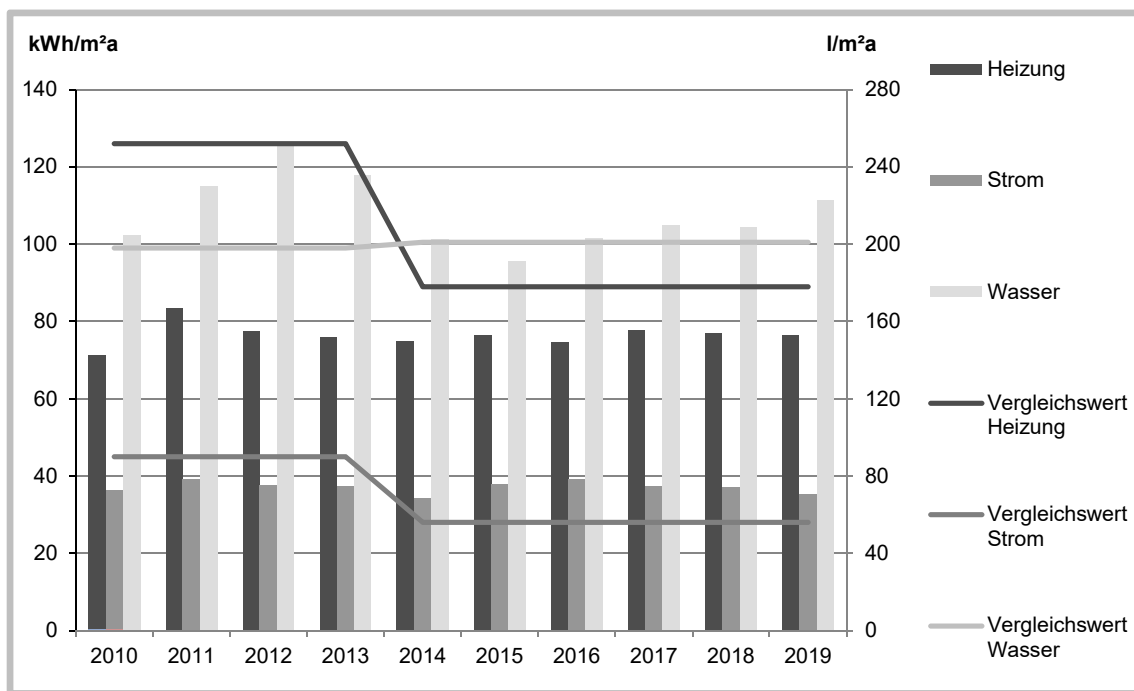


Abbildung 2.5.6: EKW und Vergleichswert Verwaltungsgebäude

Der Kennwert für Heizung ist seit einigen Jahren nahezu konstant. Eine leichte Einsparung ergab sich für Strom, der Kennwert für Wasser ist dagegen deutlich angestiegen.

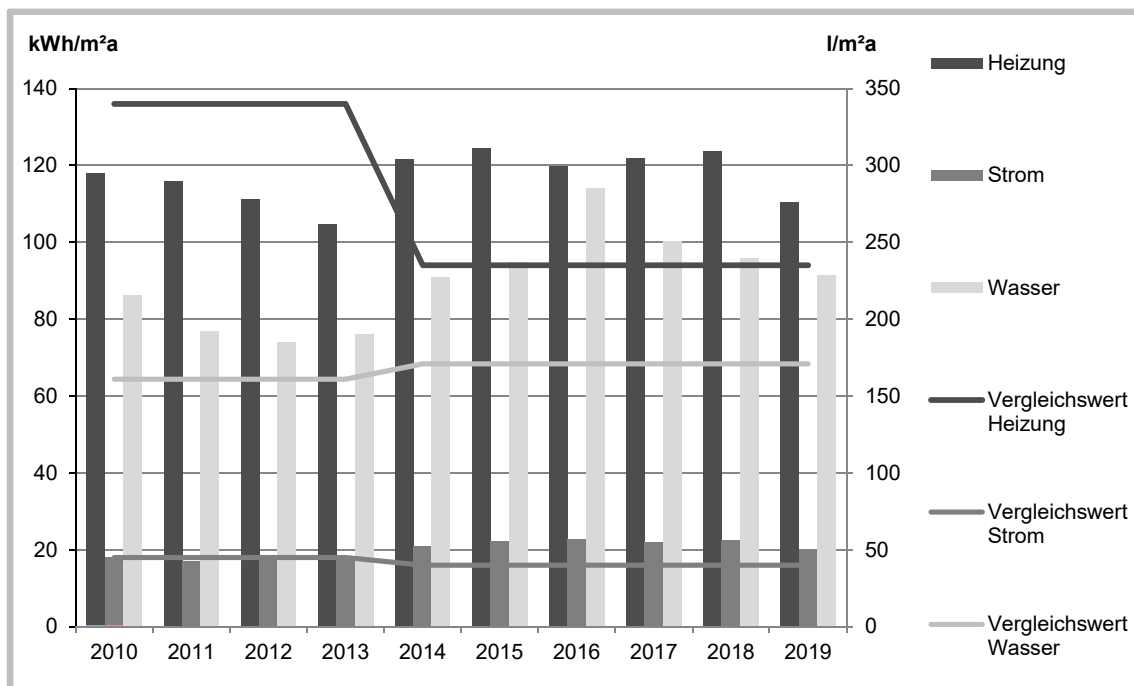


Abbildung 2.5.7: EKW und Vergleichswert Schulen

Der Heizenergiekennwert für Schulen sank 2019 deutlich, bei Strom ist der Wert nahezu gleich geblieben. Der Wasserverbrauchs-Kennwert nähert sich dem Wert aus 2015 an, liegt aber noch leicht darüber.

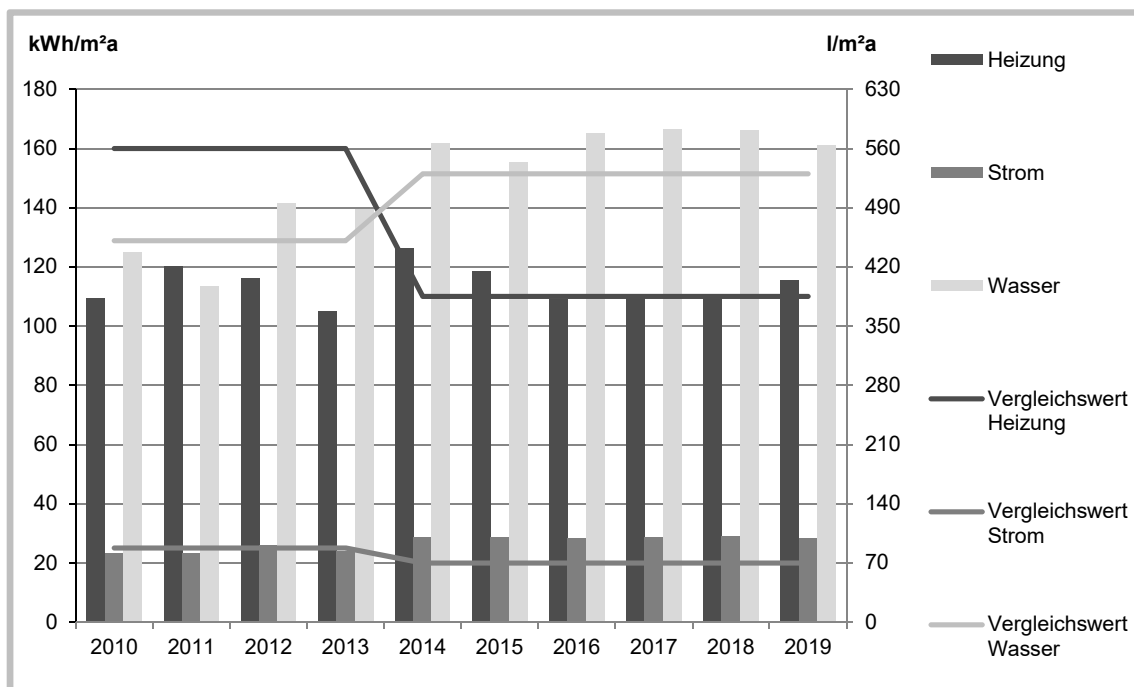


Abbildung 2.5.8: EKW und Vergleichswert Kita

Der Kennwert für Heizung ist im Vergleich zum Vorjahr leicht angestiegen und liegt jetzt etwas über dem Vergleichswert. Der Kennwert Wasser ist dagegen gesunken und liegt deutlich unter dem Vergleichswert. Der Stromkennwert ist gleich geblieben.

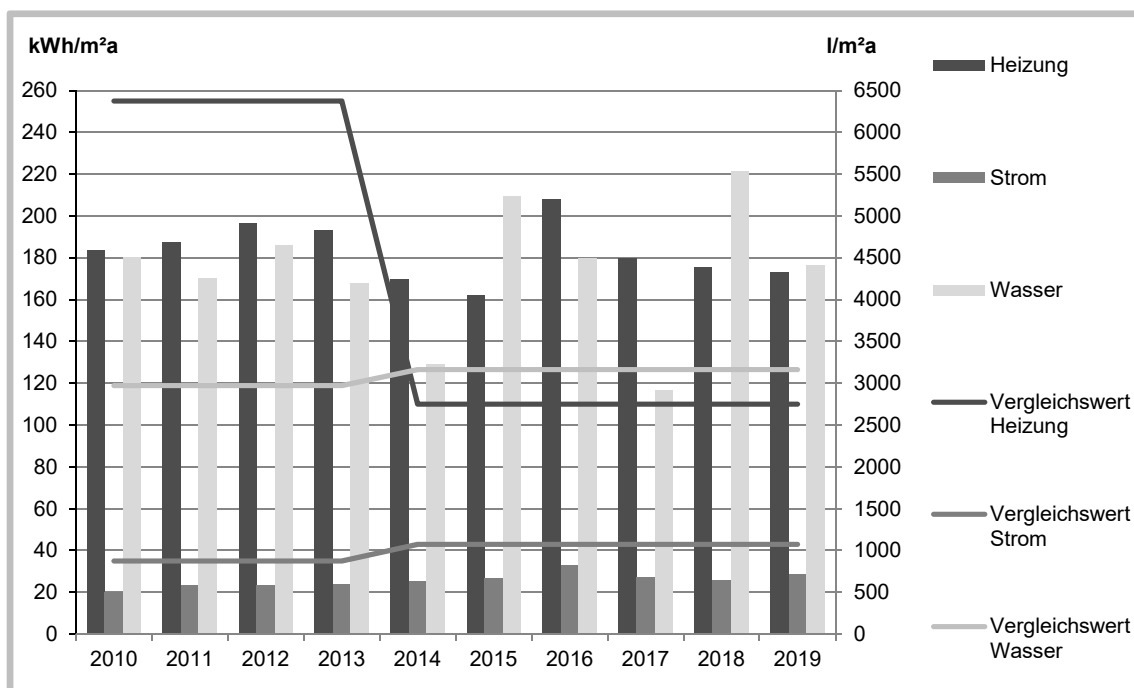


Abbildung 2.5.9: EKW und Vergleichswert Grünobjekte

Die Kennwerte für Heizung und Strom im Bereich Grünobjekte ist unverändert, für Wasser ist er wieder deutlich gesunken.

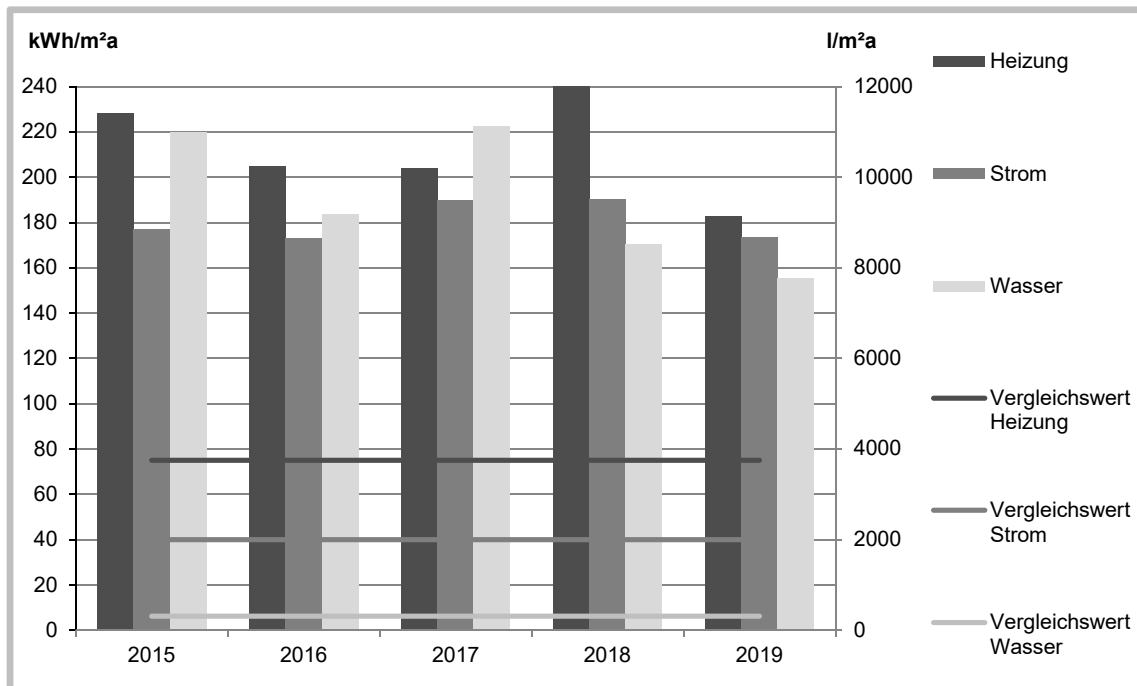


Abbildung 2.5.10: EKW und Vergleichswert Museen (Kultur)

Im Bereich der Museen sind einige Besonderheiten zu beachten. Der dem EKW zugrunde gelegte Heizenergieverbrauch ist nicht witterungsbereinigt, die meisten Museen werden klimatisiert. Die Nacherhitzer, die auch im Sommer betrieben werden, werden mit Fernwärme beheizt. In drei Museen erfolgt die Rückkühlung der Kältemaschinen über Brunnenwasser welches den Gesamtwasserverbrauch maßgeblich beeinflusst.

3 Energieverbrauch und Kostenanalyse -37- Berufsfeuerwehr

3.1 Einleitung

Das Amt für Feuerschutz, Rettungsdienst und Bevölkerungsschutz der Stadt Köln betreibt 55 Liegenschaften, um die Gefahrenabwehr und den Brandschutz zu jedem Zeitpunkt im gesamten Kölner Stadtgebiet sicherstellen zu können.

Primär betrachtet werden 11 Feuer- und Rettungswachen, auf denen an sieben Tagen der Woche ein 24-Stunden-Betrieb stattfindet. Darüber hinaus werden weitere Objekte, wie Verwaltungsgebäude, Leitstelle, Rettungswachen, Gerätehäuser der Freiwilligen Feuerwehren und ein Katastrophenschutzzentrum, betrieben. Verwaltet werden diese Objekte durch die Branddirektion.

Ein Bestreben des Amtes 37 ist die Einführung eines flächendeckenden Energiecontrollings für die laufenden Kosten, wie Wasser, Strom und Heizung, um diese fortlaufend zu überwachen und durch Maßnahmen zu optimieren. Gleichwohl dürfen diese Maßnahmen nicht zu einer Minderung der Qualität von Brandschutz und Rettungsdienst führen. Ziel ist einerseits die Suche nach technischen Lösungen und andererseits die Etablierung eines positiven Energiebewusstseins bei den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Erstmals wurde vom Amt 37 im Jahr 2016 ein Energiebericht verfasst und im städtischen Energiebericht der Gebäudewirtschaft der Stadt Köln veröffentlicht, welcher hiermit weiter ausgebaut und fortgeschrieben wird. Eine darüber hinausgehende detailliertere Betrachtung wäre wünschenswert, scheitert allerdings an den Personalressourcen.

3.2 Betrachtungszeitraum und Gebäudebestand

Die letzten Energieberichte der Feuerwehr Köln betrachteten die beiden jeweils letzten Jahre. Aufgrund amtsinterner organisatorischer Schwierigkeiten konnte der Energiebericht 2019 nicht rechtzeitig an die Gebäudewirtschaft der Stadt Köln zur redaktionellen Bearbeitung übermittelt werden. Der vorliegende Energiebericht umfasst daher die Jahre 2017 bis 2019 und zieht eine Bilanz der Verbrauchs- und Kostenstatistik der letzten drei Jahre. Alle Werte beziehen sich auf die im Amt 37 verwalteten Liegenschaften. Eine Gliederung der Objekte bzw. Liegenschaften nach Nutzungsart, z. B. Bürogebäude, Feuerwachen, Rettungswachen, Ausbildungsstätten etc., ist derzeit aus technischen Gründen nicht möglich, da sich der überwiegende Teil der Gebäude in einer Mischnutzung befindet und keine getrennte Erfassung der Verbrauchswerte erfolgt.

Den mit Abstand höchsten Energiebedarf haben die Feuer- und Rettungswachen der Berufsfeuerwehr, sodass diese im Folgenden im Rahmen der Gebäude der Berufsfeuerwehr als eine eigene Gruppe näher betrachtet werden, wobei alle weiteren Gebäude als sonstige Liegenschaften zusammengefasst sind.

Neben Gebäuden, die sich im Liegenschaftsbestand der Stadt Köln befinden, nutzt die Feuerwehr private Anmietungen, Gebäude, die über andere städtische Liegenschaften mit erschlossen sind (z. B. Schulgelände), sowie Anmietungen von städtischen Eigenbetrieben. Hierbei sind die Verbrauchswerte teilweise nicht in den Betriebskostenabrechnungen ausgewiesen, die Abrechnung erfolgt über die Nutzfläche oder als Pauschale (Warmmiete).

Da der Standort der Branddirektion im Gebäudekomplex der Feuer- und Rettungswache 5 in Weidenpesch kernsaniert wird, ist im September 2017 in der Boltens Sternstraße (Köln-Riehl) eine Anmietung mit der Unterbringung der Branddirektion

sowie der Berufsfachschule Notfallsanitäter in Betrieb gegangen. Außerdem konnte im November und Dezember 2019 das neue Feuerwehrzentrum Kalk an der Gummersbacher Straße mit der Feuer- und Rettungswache 10, dem Werkstattzentrum und der Löschgruppe Kalk der Freiwilligen Feuerwehr Köln nach vorherigen Umzugsmaßnahmen in Betrieb genommen werden.

3.3 Datengrundlage

Die in diesem Bericht aufgeführten Diagramme und Tabellen wurden auf Grundlage der vorliegenden Abrechnungsbelege erstellt. Wie im Energiebericht des Jahres 2018 konnte eine Datengrundlage von Verbrauchswerten aus 55 Liegenschaften ermittelt werden. Diese gliedern sich in die Standorte der Berufsfeuerwehr und die sonstigen Gebäude der Feuerwehr Köln.

3.3.1 Standorte der Berufsfeuerwehr

Zu den Standorten der Berufsfeuerwehr zählen 15 Gebäude. Diese beinhalten die elf Feuer- und Rettungswachen, das Feuerwehrzentrum Kalk (Feuer- und Rettungswache 10 (neu), Werkstattzentrum, Löschgruppe Kalk), die Gebäude der Branddirektion in Weidenpesch und Riehl sowie das Führungs- und Schulungszentrum. Von diesen Gebäuden konnten für den betrachteten Zeitraum fast alle Energie- und Wasserverbrauchswerte ermittelt werden. Lediglich der Stromverbrauch der Branddirektion in Riehl für das Jahr 2018 wurde mit Hilfe der Verbräuche aus dem vorherigen sowie dem folgenden Jahr anhand des in Rechnung gestellten Betrages errechnet bzw. geschätzt.

3.3.2 Sonstige Gebäude

Zu den sonstigen Gebäuden zählen insgesamt 40 Liegenschaften, darunter die eigenständigen Rettungswachen und die Gerätehäuser der Freiwilligen Feuerwehr Köln. Von diesen Liegenschaften konnten von 22 bzw. 21 Gebäuden die Energie- und Wasserverbrauchswerte vollständig ermittelt werden. Für die verbleibenden Liegenschaften liegen die Verbrauchsabrechnungen nur unvollständig oder gar nicht vor. Genauer ist dies in Tabelle 3.1 aufgeschlüsselt.

	2017	2018	2019
Keine Heizenergieverbrauchswerte	2	4	4
Keine Stromverbrauchswerte	1	1	1
Keine Wasserverbrauchswerte	2	2	3
Keine Heizenergie- und Stromverbrauchswerte	1	-	-
Keine Heizenergie- und Wasserverbrauchswerte	6	6	6
Keine Strom- und Wasserverbrauchswerte	1	1	1
Keine Verbrauchswerte	5	5	4
Gesamtanzahl Gebäude mit unvollständigen Abrechnungen	18	19	19

Tabelle 3.3.1: Nicht zur Verfügung stehende Abrechnungen (sonstige Gebäude)

3.4 Energieverbrauch und Kostenanalyse

3.4.1 Energieverbrauch (Gesamtübersicht)

Der gesamte Wasser- und Energiebedarf aller Liegenschaften der Feuerwehr Köln (Gebäude der Berufsfeuerwehr sowie sonstige Objekte) stellt sich im Vergleich der Jahre 2017 bis 2019 wie folgt dar:

Energie-und Wasserverbrauch absolut	2017	Δ	2018	Δ	2019
Erdgas [kWh]	7.151.398	-564.294	6.587.104	-515.587	6.071.517
Fernwärme [kWh]	750.853	49.302	800.156	341.705	1.141.861
Heizöl [kWh]	134.580	960	135.540	57.850	193.390
Heizstrom [kWh]	16.314	-661	15.653	-1.619	14.034
Gesamtheizung [kWh]	8.053.145	-514.693	7.538.453	-117.651	7.420.802
Strom [kWh]	3.021.433	178.167	3.199.601	-125.904	3.073.697
Wasser [m³]	39.902	-1.288	38.614	-1.137	37.477

Tabelle 3.4.1: Unbereinigter Energie- und Wasserverbrauch der gesamten Feuerwehr Köln

Beim direkten Vergleich der unbereinigten Werte der Jahre 2017 und 2018 fällt auf, dass sich der Wasserverbrauch kaum im Vergleich zum Vorjahr verändert hat. Die gesamten Heizkosten gehen um 6,4 % zurück. Der Rückgang des Erdgasverbrauchs um 7,9 % ist zu großen Teilen durch die Außerbetriebnahme der Branddirektion in Weidenpesch zur Generalsanierung zu erklären. Im Gegensatz dazu wurde das Feuerwehrzentrum Kalk an das Fernwärmenetz angeschlossen, wodurch der Anstieg um 6,6 % im Bereich der Fernwärme zu verzeichnen ist. Ein Großteil des Anstiegs im Stromverbrauch um 5,9 % ist ebenfalls durch die erstmals ganzjährige Versorgung des Feuerwehrzentrums mit Strom zu erklären.

Auch beim Vergleich der unbereinigten Werte für die Jahre 2018 und 2019 fallen einige Veränderungen auf. Die prozentual größten Steigerungen fanden in den Bereichen Heizöl und Fernwärme statt. Die Erhöhung um 42,7 % (Heizöl) lässt sich allerdings dadurch erklären, dass aufgrund der geringen Gesamtmenge an Heizöl (nur drei Gebäude werden über Heizöl beheizt) und der bedarfsorientierten Betankung schnell vergleichsweise größere Abweichungen zustande kommen.

Die mit ebenfalls 42,7 % nicht unerhebliche Steigerung im Fernwärmeverbrauch lässt sich darin begründen, dass im Jahr 2019 mit dem Feuerwehrzentrum Kalk ein neuer Abnehmer für Fernwärme seinen Betrieb aufgenommen hat und das erste Mal ganzjährig beheizt wurde. Durch die zunehmende und im letzten Quartal 2019 vollständige Inbetriebnahme und dem daraus resultierenden 24-Stunden-Betrieb der Feuer- und Rettungswache 10 sowie dem ganztägigen Betrieb des Werkstattzentrums inklusive großer Kfz-Werkstatthalle erhöhte sich der Heizbedarf in der zweiten Jahreshälfte signifikant.

Ähnlich wie beim Heizöl lässt sich die Reduzierung im Heizstrombedarf um 10,3 % erklären. Da nur ein Gebäude der Feuerwehr Köln Heizstrom bezieht, fallen hier bereits kleine Änderungen prozentual in Gewicht.

Beim Vergleich der Erdgasverbräuche ist anzumerken, dass es bei der Ermittlung der Verbräuche im Neubau der Rettungshubschrauberstation Kalkberg zu einer zu geringen maschinellen Schätzung gekommen ist, die durch eine Ablesung des Zählerstandes im

Jahr 2019 aufgefallen ist. Dadurch wurde ein Großteil des Verbrauches dieses Gebäudes dem Abrechnungsjahr 2019 zugeschrieben.

Bei den in Tabelle 3.2 aufgeführten Werten handelt es sich um sogenannte unbereinigte Verbrauchszahlen. Um den Einfluss der Witterung zu berücksichtigen, erfolgt üblicherweise eine Berechnung mit Gradtagzahlen (GTZ) bzw. -tabellen. Bei dem überwiegenden Teil der Feuerwehrgebäude gibt es auf die Fläche bezogen sehr unterschiedliche Heizwertanforderungen. Durch die großen Fahrzeughallen überwiegen teilweise sogar die Bereiche mit geringeren Raumtemperaturanforderungen. Derzeit liegen im Amt 37 keine zentralen Flächenwerte vor, sodass an dieser Stelle keine differenzierte Betrachtung erfolgen kann. Um dennoch eine Bereinigung des Witterungseinflusses vornehmen zu können, wurde stattdessen mit einem vereinfachten, postleitzahlabhängigen Klimafaktor des Deutschen Wetterdienstes gearbeitet.

Energie- und Wasser- verbrauch (bereinigt)	2017	Δ	2018	Δ	2019
Erdgas in kWh	7.947.820	414.328	8.362.148	-636.031	7.726.116
Fernwärme in kWh	946.075	109.506	1.055.581	444.356	1.499.937
Heizöl in kWh	162.542	-15.215	147.327	97.055	244.382
Heizstrom in kWh	19.740	192	19.931	-2.202	17.730
Gesamt Heizung in kWh	9.076.176	508.811	9.584.987	-96.822	9.488.165
Strom in kWh	3.021.434	178.167	3.199.601	-125.904	3.073.697
Wasser in m³	39.902	-1.288	38.614	-1.137	37.477

Tabelle 3.4.2: Bereinigter Energie- und Wasserverbrauch der gesamten Feuerwehr Köln

In Tabelle 3.3 sind die mit dem Klimafaktor multiplizierten Verbrauchswerte dargestellt. Hier zeigt sich der erhöhte Bedarf an Heizöl noch deutlicher. Auch die größere abgenommene Menge Fernwärme zeigt sich hier nochmal.

Auffällig im Erdgasverbrauch ist die Differenz der Jahre 2017 und 2018, da bei den unbereinigten Werten eine Reduzierung zu verzeichnen war, bei den bereinigten Werten allerdings eine Verbrauchssteigerung ersichtlich ist. Dies liegt daran, dass der Klimafaktor für das Jahr 2018 im Schnitt höher liegt als noch im Jahr zuvor.

Zu einer Abweichung kann es aufgrund verschiedener Faktoren kommen (siehe Kapitel 3 Datengrundlage). Einer dieser Faktoren ist die Erfassung des Heizöls. Hier können keine absoluten Jahresverbräuche beschrieben werden, da hier immer wieder unregelmäßige Tankintervalle vorliegen. Des Weiteren können Abweichungen durch klimatische Änderungen hervorgerufen werden, z. B. durch einen vergleichsweise milden Winter. Der Deutsche Wetterdienst beschreibt den Winter 2017/18 als wechselhaft und überwiegend mild mit kaltem Finale. Der darauffolgende Winter 2018/19 wird vom Deutschen Wetterdienst als zu mild, zu feucht und sehr sonnenreich beschrieben. Ähnlich wird auch der Winter 2019/20 beschrieben.

3.4.2 Kostenverteilung nach Nutzer bzw. Nutzungsart

Die Datenerhebung erfolgt mithilfe der vorliegenden Abrechnungsdaten. Bei den Gebäuden der Berufsfeuerwehr handelt es sich fast ausnahmslos um eigene Gebäude, sodass fast alle Daten (siehe Kapitel 3.1 Datengrundlage) zur Verfügung standen und im Folgenden eine detaillierte Auflistung nach Standorten erfolgt. In den Bereich der sonstigen Gebäude fallen diverse Anmietungen mit teilweise unvollständigen

Verbrauchs- oder Abrechnungsdaten, sodass diese Daten nur als Summe angegeben werden und nicht einzeln ausgewiesen sind.

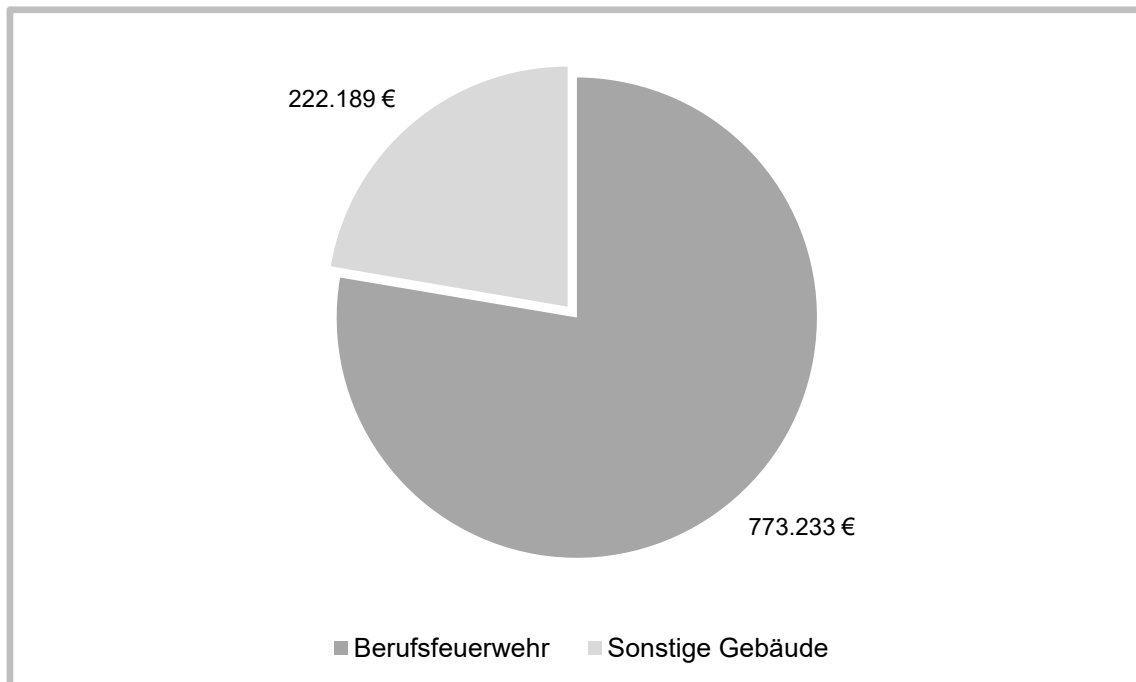


Abbildung 3.4.1: Verteilung der Gesamtkosten 2017 auf Nutzer bzw. Nutzungsart

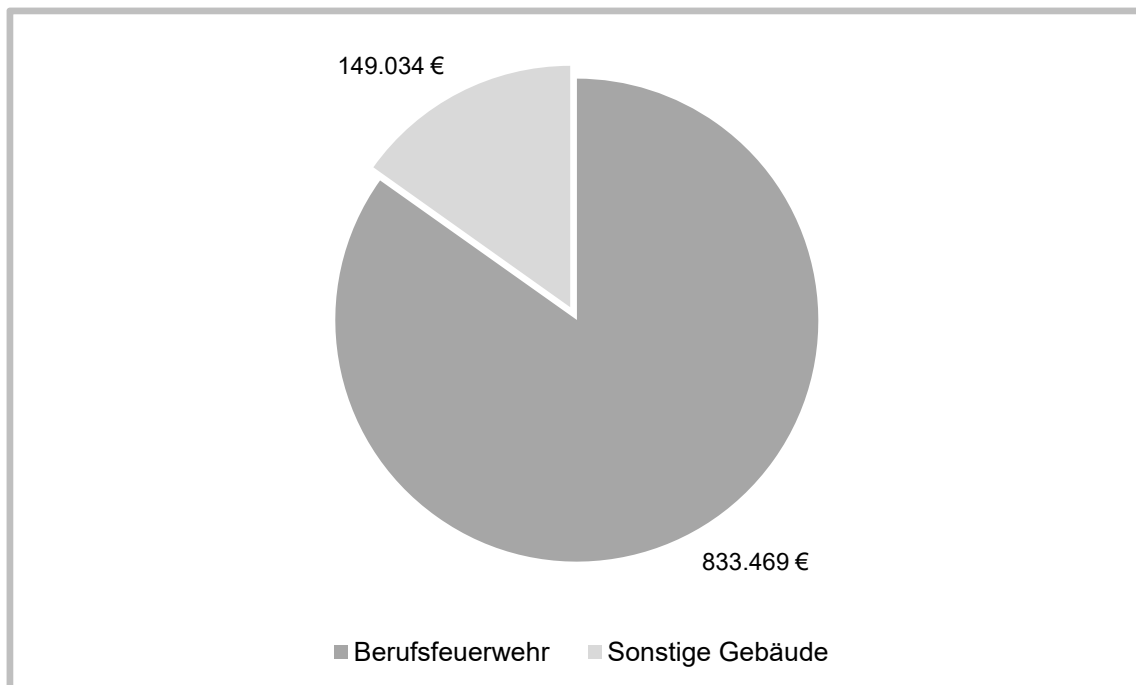


Abbildung 3.4.2: Verteilung der Gesamtkosten 2018 auf Nutzer bzw. Nutzungsart

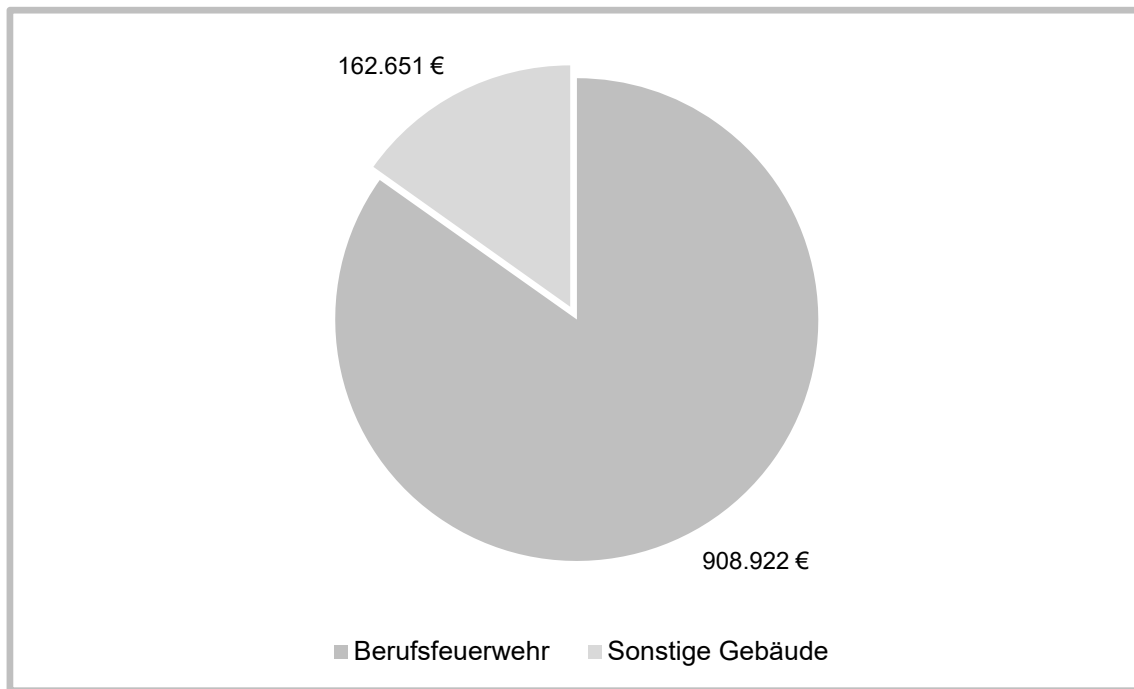


Abbildung 3.4.3: Verteilung der Gesamtkosten 2019 auf Nutzer bzw. Nutzungsart

3.4.3 Kostenübersicht

Gesamtkosten	2017	Δ	2018	Δ	2019
Erdgas [€]	292.346	-35.979	256.367	-12.681	243.686
Fernwärme [€]	56.005	4.722	60.728	58.493	119.220
Heizöl [€]	7.487	407	7.895	4.525	12.419
Heizstrom [€]	3.761	-218	3.544	-151	3.392
Gesamt Heizung [€]	359.600	-31.068	328.533	50.185	378.717
Strom [€]	561.108	26.293	587.400	42.465	629.866
Wasser [€]	74.714	-8.144	66.570	-3.580	62.990
Gesamt	995.422	-12.919	982.503	89.070	1.071.574

Tabelle 3.4.3: Gesamtkosten 2017 bis 2019 der Feuerwehr Köln:

Im Jahr 2018 fand, wie in Tabelle 3.4 veranschaulicht, im Vorjahresvergleich eine Kosteneinsparung um 8,6 % im Bereich der Heizkosten, insbesondere beim Erdgas mit 12,3 %, statt. Des Weiteren kam es zu einer Einsparung um 10,9 % im Kostenpunkt Wasser. Zu erhöhten Kosten im Vergleich zum Vorjahr kam es vor allem im Bereich Fernwärme mit 8,4 %. Es kam zu einer gesamten Einsparung der Ausgaben um 1,3 %.

Bei Betrachtung der Werte im Gesamtkostenvergleich 2018/19 fällt sofort die Steigerung der Fernwärmekosten um fast 100 % auf. Diese Steigerung lässt sich nahezu vollständig durch die fortschreitende und zuletzt vollständige Inbetriebnahme des Feuerwehrzentrums erklären. Zudem ist eine Kostensteigerung des Arbeitspreises für Fernwärme zu verzeichnen. Daraus resultiert ebenfalls zu großen Teilen die Kostensteigerung um 15,3 % für die gesamte Heizenergie.

Die gesteigerte Abnahme des Heizöls spiegelt sich auch in der Aufstellung der Kosten wieder.

Gesamt kam es zu einer Mehrausgabe in Höhe von 9,1 %.

In der folgenden Abbildung 3.4 wird die Verteilung der Kosten nach Energieträgern im Vergleich der drei Jahre veranschaulicht.

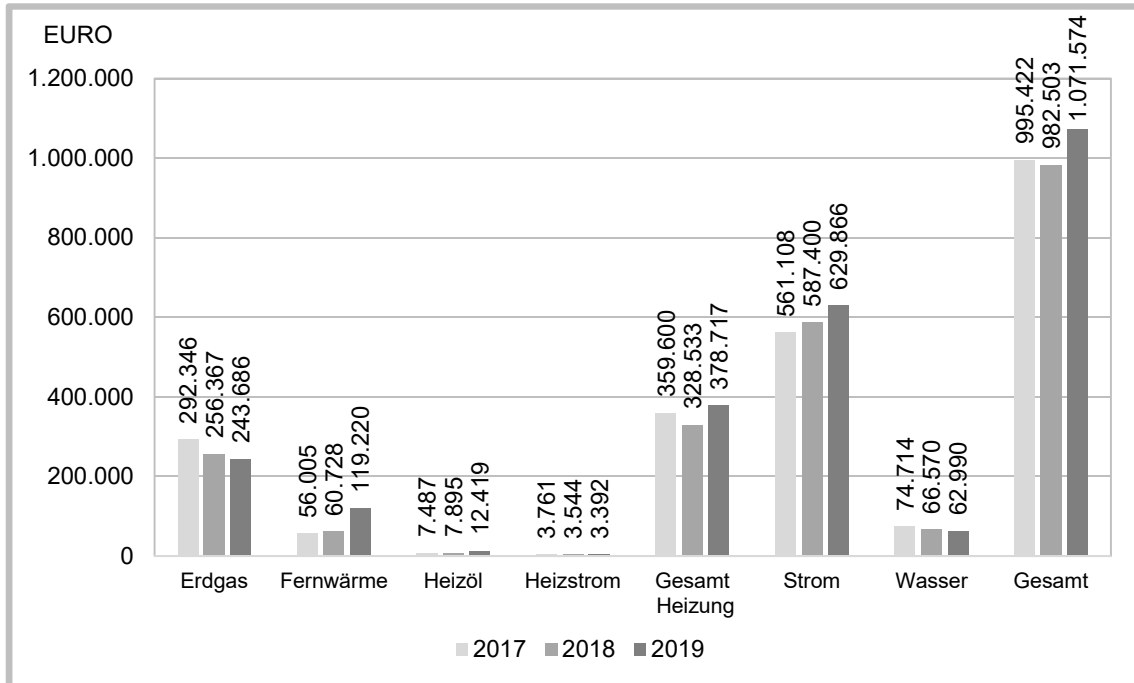


Abbildung 3.4.4: Aufteilung und Entwicklung der Gesamtkosten nach Energieträgern über die Jahre 2017 bis 2019

3.4.4 Detailübersicht mit Flächenbereinigung

Feuer- und Rettungswache	Kosten [€/m²]	Strom [kWh/m²]	Wasser [m³/m²]	Heizenergie bereinigt [kWh/m²]	Heizenergie unbereinigt [kWh/m²]
Feuer- und Rettungswache 1 (Innenstadt)	19,37	45,50	2,10	219,47	172,81
Feuer- und Rettungswache 2 (Marienburg)	13,73	55,56	0,38	101,81	82,77
Feuer- und Rettungswache 3 (Lindenthal)	12,07	28,69	0,26	176,33	145,73
Feuer- und Rettungswache 4 (Ehrenfeld)	17,70	36,17	0,42	310,25	250,20
Feuer- und Rettungswache 5 (Weidenpesch)	16,45	50,91	0,24	207,59	167,41
Feuer- und Rettungswache 6 (Chorweiler)	18,50	52,32	0,84	183,77	153,14

Feuer- und Rettungswache	Kosten [€/m²]	Strom [kWh/m²]	Wasser [m³/m²]	Heizenergie bereinigt [kWh/m²]	Heizenergie unbereinigt [kWh/m²]
Feuer- und Rettungswache 7 (Porz-Urbach)	12,64	34,26	0,45	153,59	125,90
Feuer- und Rettungswache 8 (Ostheim)	17,13	52,34	0,90	135,72	110,34
Feuer- und Rettungswache 9 (Mülheim)	16,13	49,31	0,55	167,70	135,24
Feuer- und Rettungswache 10 (Deutz)	32,90	41,30	1,61	368,24	292,26
Feuer- und Rettungswache 14 (Lövenich)	14,90	37,37	0,67	181,27	149,81
Löschbootstation	29,56	90,38	1,22	185,75	147,42
FUSZ*	23,52	107,90	0,62	129,13	104,14
Branddirektion (Riehl)	9,16	23,05	0,98	80,30	63,73
Durchschnitt	18,82	52,46	0,79	193,89	156,71

Tabelle 3.4.4: Kosten und Verbräuche pro Quadratmeter für die Gebäude der Berufsfeuerwehr - 2017

Feuer- und Rettungswache	Kosten [€/m²]	Strom [kWh/m²]	Wasser [m³/m²]	Heizenergie bereinigt [kWh/m²]	Heizenergie unbereinigt [kWh/m²]
Feuer- und Rettungswache 1 (Innenstadt)	19,37	48,98	2,40	224,09	168,17
Feuer- und Rettungswache 2 (Marienburg)	12,88	55,16	0,37	88,89	68,82
Feuer- und Rettungswache 3 (Lindenthal)	13,03	37,01	0,30	181,28	141,81
Feuer- und Rettungswache 4 (Ehrenfeld)	18,00	40,45	0,53	314,72	241,01
Feuer- und Rettungswache 5 (Weidenpesch)	15,03	50,62	0,39	186,94	143,07
Feuer- und Rettungswache 6 (Chorweiler)	19,80	57,15	1,29	237,52	187,39
Feuer- und Rettungswache 7 (Porz-Urbach)	12,28	34,51	0,47	153,14	118,79
Feuer- und Rettungswache 8 (Ostheim)	15,94	48,80	0,85	149,50	115,81

Feuer- und Rettungswache	Kosten [€/m²]	Strom [kWh/m²]	Wasser [m³/m²]	Heizenergie bereinigt [kWh/m²]	Heizenergie unbereinigt [kWh/m²]
Feuer- und Rettungswache 9 (Mülheim)	16,56	48,78	0,43	207,22	159,51
Feuer- und Rettungswache 10 (Deutz)	29,41	39,09	1,14	356,31	269,93
Feuer- und Rettungswache 14 (Lövenich)	15,38	44,01	0,70	181,94	142,89
Feuerwehrzentrum Kalk	4,58	22,08	0,03	14,43	10,93
Löschbootstation	29,98	92,51	1,27	203,47	154,15
FUSZ*	25,81	111,89	0,72	211,58	161,93
Branddirektion (Riehl)	10,11	25,81	0,94	71,46	54,24
Durchschnitt	17,72	52,22	0,78	193,65	148,87

Tabelle 3.4.5: Kosten und Verbräuche pro Quadratmeter für die Gebäude der Berufsfeuerwehr - 2018

Feuer- und Rettungswache	Kosten [€/m²]	Strom [kWh/m²]	Wasser [m³/m²]	Heizenergie bereinigt [kWh/m²]	Heizenergie unbereinigt [kWh/m²]
Feuer- und Rettungswache 1 (Innenstadt)	19,89	49,37	2,49	210,45	158,43
Feuer- und Rettungswache 2 (Marienburg)	14,63	55,52	0,37	119,59	93,19
Feuer- und Rettungswache 3 (Lindenthal)	13,13	31,19	0,29	202,50	159,98
Feuer- und Rettungswache 4 (Ehrenfeld)	20,47	54,94	0,49	268,88	206,96
Feuer- und Rettungswache 5 (Weidenpesch)	14,28	46,19	0,27	146,80	112,93
Feuer- und Rettungswache 6 (Chorweiler)	19,70	57,82	1,02	209,16	166,77
Feuer- und Rettungswache 7 (Porz-Urbach)	13,18	38,39	0,46	142,76	111,68
Feuer- und Rettungswache 8 (Ostheim)	16,68	49,64	0,75	149,41	116,42
Feuer- und Rettungswache 9 (Mülheim)	13,54	40,02	0,19	157,08	121,53

Feuer- und Rettungswache	Kosten [€/m²]	Strom [kWh/m²]	Wasser [m³/m²]	Heizenergie bereinigt [kWh/m²]	Heizenergie unbereinigt [kWh/m²]
Feuer- und Rettungswache 10 (Deutz)	34,53	42,39	1,58	339,08	258,02
Feuer- und Rettungswache 14 (Lövenich)	17,21	44,18	0,69	217,64	172,27
Feuerwehrzentrum Kalk	9,21	18,63	0,03	53,30	40,56
Löschbootstation	27,43	83,14	0,94	156,98	119,45
FUSZ*	26,96	116,70	0,72	124,28	95,60
Branddirektion (Riehl)	9,29	17,22	0,48	75,04	57,21
Durchschnitt	18,63	52,01	0,73	178,42	138,13

Tabelle 3.4.6: Kosten und Verbräuche pro Quadratmeter für die Gebäude der Berufsfeuerwehr – 2019

* Führungs- und Schulungszentrum der Feuerwehr Köln

3.5 Zusammenfassung

Der vorliegende Energiebericht des Amtes 37 stellt den Jahresvergleich zwischen den in den Jahren 2017 bis 2019 erhobenen Daten dar. Erstmalig wurden im Jahr 2014 Daten erhoben und 2016 ein Energiebericht vom Amt 37 erarbeitet. Dieser Bericht für die Jahre 2018 und 2019 führt die vergangenen Berichte fort. Um einen Langzeitvergleich zu ermöglichen sollen zukünftig weiter die Daten erhoben und analysiert werden.

Die Gebäude der Berufsfeuerwehr tragen wie auch in den Vorjahren die Hauptlast an den Gesamtenergiekosten. Sie haben einen Anteil von 78 bis 85 %. Der hier ermittelte hohe Energiebedarf bzw. –verbrauch wird in großem Maße durch die Einsatzfähigkeit und die Einsatzhäufigkeit beeinflusst. Durch den 24-Stunden-Betrieb und die großen Fahrzeughallen kommt es zu einem erhöhten Energiebedarf.

Um das steigende Einsatzaufkommen im Brandschutz und Rettungsdienst bewältigen zu können, mussten Fahrzeuge und Personal aufgestockt werden und dieser Trend setzt sich weiter fort. Aufgrund dessen ist eine Zunahme der Energiekosten zu verzeichnen. Diese Kostenzunahme ist vermutlich auch, trotz des milden Winters und dem Wirken der getroffenen Maßnahmen, die im Energiebericht für das Jahr 2017 beschrieben wurden, durch die zunehmende bzw. im November und Dezember 2019 vollständige Inbetriebnahme des Feuerwehrzentrums Kalk zu erklären.

3.6 Maßnahmen zur Energieeinsparung im Amt 37

Der Neubau der Feuer- und Rettungswache 5 in Weidenpesch schreitet kontinuierlich voran und kann in den nächsten Jahren in Betrieb genommen werden. Der Neubau des Feuerwehrzentrums Kalk ist fertiggestellt, konnte bezogen werden und seinen Betrieb aufnehmen. Damit kann die in die Jahre gekommene Feuer- und Rettungswache 10 an

der Gießener Straße in Deutz außer Dienst genommen werden und zusammen mit vielen Werkstätten der Feuerwehr Köln in den modernen Neubau umziehen.

Weiterhin finden auch in alten Standorten Sanierungen statt. Alle Neubauten oder Sanierungen werden nach aktuellen Standards errichtet bzw. durchgeführt und mit modernen Heizungs- und Lüftungstechnologien ausgestattet. Auf dem Dach des Feuerwehrzentrums befindet sich bspw. eine Photovoltaikanlage. Auch in anderen Gebäuden werden moderne Technologien verbaut, wie z. B. eine Sonnenkollektoranlage zur Warmwassererzeugung bei der Rettungswache in Dellbrück.

In Bestandsgebäuden werden bereits seit Jahren alte konventionelle Heizungsanlagen gegen moderne Gasbrennwertheizungen mit modernen Regelungen getauscht.

Durch den 24-Stunden-Dienstbetrieb müssen vielfältige Vorgaben des Arbeitsschutzes und der Unfallkassen eingehalten werden, sodass die Beleuchtung einen nicht unerheblichen Anteil am Energieaufkommen hat. Durch Umstellung auf moderne LED-Technik und den Einsatz von Bewegungsmeldern versuchen wir, den diesbezüglichen Stromverbrauch dauerhaft zu senken.

4 Energiemanagement Sachstandsbericht

4.1 Energielieferverträge

Sowohl für Gas als auch für Strom werden regelmäßig neue Energielieferverträge als Rahmenverträge geschlossen. Aufgrund des Vertragsvolumens werden diese regelmäßig über öffentliche, europaweite Ausschreibungsverfahren organisiert. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Anforderungen an die Lieferanten diskriminierungsfrei nach europäischer Rechtsprechung formuliert werden müssen.

4.1.1 Stromausschreibung zur Lieferung ab 01.01.2021

Da der alte Vertrag im Bereich Strom bis zum 31.12.2020 datiert ist, wurde im Jahr 2020 ein entsprechendes Ausschreibungsverfahren für die neue Strombelieferung durchgeführt. Nach der politischen Intention zum Klimaschutz wurde vom Rat entschieden, zukünftig ausschließlich Strom aus erneuerbaren Energiequellen zu beziehen. Nach europaweiter Ausschreibung hat der Anbieter LichtBlick SE aus Hamburg mit dem preisgünstigsten Angebot den Zuschlag für die Stromlieferung im Zeitraum vom 01.01.2021 bis 31.12.2023 mit optionaler Verlängerung um zweimal ein Jahr erhalten.

Um sicherzustellen, dass der Strom auch den qualitativen Anforderungen entspricht, wurde im Vertrag eine zugehörige Nachweisführung für den gelieferten Strom festgeschrieben. Dies ist erforderlich, da Strom aus erneuerbarer Energie, der bereits nach EEG⁶ gefördert wird, auf dem Markt nicht als Ökostrom verkauft werden darf. Mit Nachweisen aus dem sogenannten „Herkunftsnachweisregister“ der Bundesnetzagentur wird sichergestellt, dass nur Ökostrom geliefert wird, der nicht bereits nach EEG gefördert wurde. Die alleinige Tatsache, dass der Strom aus erneuerbarer Energie erzeugt wird, ist für die Nachweisführung nicht ausreichend.

**100% Strom aus
erneuerbarer Energie
ab 01.01.2021**

4.1.2 Erdgasbeschaffung zur Lieferung ab 01.01.2022

Für die Gebäude und Einrichtungen der Stadt Köln (Verwaltungsgebäude, Schulen, Grünobjekte, Kindertagesstätten, etc.) besteht derzeit ein Erdgasliefervertrag mit einer Laufzeit bis zum 31.12.2021. Für die darauf folgende Lieferperiode muss daher ein neuer Vertrag über eine Ausschreibung abgeschlossen werden.

Zurzeit laufen die Vorbereitung zur Beschaffung und zukünftigen Belieferung der städtischen Abnahmestellen mit Gas. Im Frühjahr 2020 gab es hierzu bereits eine Anfrage der Stadtentwässerungsbetriebe Köln (StEB), um über die Möglichkeiten einer Bio-Methan-Verwertung in den städtischen Objekten zu beraten. Dieses Bio-Methan fällt im Zuge des Klärprozesses bei der StEB Köln an und soll zukünftig auf Erdgasniveau aufbereitet und in das Erdgasnetz eingespeist werden. Eine dazu erforderliche Aufbereitungsanlage befindet sich derzeit bei der StEB in Planung.

**Anteiliges Biogas für die
zukünftige Erdgasbelieferung
geplant**

Die Verwendung von Bio-Methan hat den Vorteil einer CO₂-neutralen Verbrennung und damit einer nennenswerten Einsparung bei der jährlichen städtischen CO₂-Bilanz. Aus diesen Erwägungen heraus wurden die Möglichkeiten des Einsatzes geprüft. Im Verfahren stellte sich die stadtinterne Nutzung des Bio-Methans jedoch als komplexer

⁶ EEG Erneuerbare Energie Gesetz

als angenommen heraus. Es müssen unter anderem Fragen der Einspeisung, Durchleitung und Abrechnung geklärt werden.

4.2 Energieleitlinien-Energiestandards

Im aktuellen Berichtsjahr wurden in vielen Großprojekten Abstimmungen mit dem Energiemanagement durchgeführt. Hierbei wurden Ansätze aus den Angeboten, insbesondere bei TU und GU Projekten im Rahmen der fortschreitenden Planung weiter konkretisiert und die Umsetzung von Energie sparenden Maßnahmen optimiert.

Auch im aktuellen Berichtsjahr hat das Energiemanagement Prüfungen und Stellungnahmen auf Einhaltung der Energieleitlinien bei einer Vielzahl von Bauvorhaben durchgeführt. Hierbei wurden sowohl Planungsunterlagen als auch Leistungsverzeichnisse auf Einhaltung der beschlossenen Energiestandards der Stadt Köln geprüft.

4.3 Baumaßnahmen zur Energieeinsparung

4.3.1 Maßnahmen im Sondervermögen- Fortschreibung

Insgesamt wurden im Betrachtungszeitraum 18 Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs fertig gestellt. In Fortschreibung des vorjährigen Energieberichtes stellt sich der Sachstand aktuell wie folgt dar:

Maßnahme	2005 – 2019	Bis 07/2020 fertig gestellt	Summe
Beleuchtungserneuerung	47	3	50
Heizung-/ Lüftungserneuerung	108	5	113
Fenstererneuerung	66	3	69
Generalinstandsetzung / Sanierung	55	2	57
Einbau Gebäudeautomation	59	0	59
Dachsanierung	101	3	104
Fassadensanierung	50	2	52
Öffentlich Private Partnerschaft	6	0	6
Energieanalysen	20	0	20
Dämmung oberster Geschoßdecken	65	0	65
Sonstige Maßnahmen	8	0	8
Summe	592	18	610

Tabelle 4.3.1: Umfang Energiesparmaßnahmen seit 2005

4.3.2 Maßnahmen und Besonderheiten bei den Museen

Museum Ludwig /Philharmonie (ML/Phil):

Folgende Maßnahmen zur Senkung der Energiekosten wurden in 2019/20 umgesetzt:

- Umrüstung der Sheddachbeleuchtung auf LED-Technik wurde abgeschlossen.
- Für die Optimierung des Kältemaschinenbetriebs wurde ein Konzept erarbeitet. Die Umsetzung ist in Bearbeitung.
- Installation von 2 Luftwandanlagen im Foyer, zur Verminderung von Zugerscheinung und Energieverlusten.

Museum für Angewandte Kunst Köln (MAKK):

Folgende Maßnahmen zur Senkung der Energiekosten wurden in 2019/20 umgesetzt:

- Fenstersanierung in Bearbeitung
- Für die RLT-Anlagen 9 und 10 wurde ein Sanierungskonzept erstellt.

Museum für Ostasiatische Kunst (MOK):

Folgende Maßnahme zur Senkung der Energiekosten wurde in 2019/20 umgesetzt:

- Erstellung eines Konzeptes zur Generalinstandsetzung (GI)

Kulturzentrum am Neumarkt (KAN):

In 2019/20 wurden keine speziellen Maßnahmen zur Senkung der Energiekosten umgesetzt:

Kölnisches Stadtmuseum (KSM):

Die Hauptausstellung ist seit Juni 2018 geschlossen. Der Umzug in das umgebaute Haus Sauer soll 2021 erfolgen.

Römisch-Germanisches Museum (RGM):

Das Römisch-Germanische Museum ist Ende 2018 bis auf einige Flächen in den unteren Geschossen für die anstehende Generalsanierung geschlossen worden. Der Umzug in den Interimsstandort Belgisches Haus ist in 2019 erfolgt.

Wallraf-Richartz-Museum (WRM):

In 2019/20 wurde die Aufschaltung der Gebäudeautomation auf die MBE vorbereitet.

Für die Erweiterung des WRM wurde in 2020 die Planungsphase LP 2 abgeschlossen. Die Umsetzung der Anforderungen aus den Energieleitlinien wurde in Abstimmung mit dem Energiemanagement vorgenommen.

4.4 Photovoltaik

4.4.1 Eigene Projekte Neubau - Fortschreibung

Im Rahmen von Neubaumaßnahmen werden durch die Gebäudewirtschaft zunehmend eigene Photovoltaikanlagen realisiert.

Wie aus der Übersicht erkennbar, werden jedes Jahr mehrere Anlagen installiert.

Anlagen in Betrieb	Installierte Leistung	Betrieb seit
Kalk Karree, Ottmar-Pohl-Platz 1	6 kW _P	2003
Berufsschule Eumeniusstraße 4	16,9 kW _P	2004
Montessori GS Am Pistorhof 11	12,6 kW _P	2007
Gesamtschule Adalbertstraße 17	12,2 kW _P	2007
RS Petersenstraße 7	20 kW _P	2008
Gymnasium Biggestraße 2	33,7 kW _P	2009
Schulzentrum Heerstr. 7	15 kW _P	2010
Gesamtschule Sürther Str. 191	104 kW _P	2010
GS Geilenkircher Straße 52	15,6 kW _P	2011
Gymnasium Humboldtstr. 2-8	19,8 kW _P	2012
GS Schulstr. 23	13,8 kW _P	2013

Anlagen in Betrieb	Installierte Leistung	Betrieb seit
Gesamtschule Görlinger Zentrum Tollerstr. 1	14,8 kW _P	2013
FSL Thymianweg 1a	72 kW _P	2013
RS Neusser Str. 421	39,6 kW _P	2013
HS Rendsburger Platz 1	29 kW _P	2013
GS Ferdinandstr. 43	19,9 kW _P	2014
GS/KITA Ottostr. 76	39 kW _P	2014
Gesamtschule Adalbertstr 17, Mensa	35,8 kW _P	2014
GGs Mommsenstr. 5-11	27,5 kW _P	2015
Schule für Kranke, Florentine-Eichler- Str. 1	38 kW _P	2015
Gymnasium Genovevastr. 58	30 kW _P	2019
Gesamtschule Ossietzkystr .2	90,6 kW _P	2019
Raderthalgürtel 2	20,8 kW _P	2019
Kartäuser Wall 40	20 kW _P	2019
Fühlinger Weg 4	63,6 kW _P	2020
Im Weidenbruch 214	95 kW _P	2020
Sürther Str. 201 (Sürther Feld)	99 kW _P	2020
Summe	1.005 kW_P	

Tabelle 4.4.1: Eigene PV-Anlagen

Die Summe der im Betrieb befindlichen eigenen Photovoltaik-Anlagenleistung beläuft sich zum 30.12.2020 auf **1.005 kW_P**.

Gleichzeitig wird im Rahmen von Neubauplanungen und Sanierungen verstärkt nach Möglichkeiten für den Bau von eigenen PV Anlagen gesucht. Aktuell sind Anlagen mit insgesamt **1.443 kW_P** in Planung. Viele dieser Vorhaben sind Teilmaßnahmen von bereits beschlossenen GU- bzw. TU-Maßnahmen oder Modulbauschulen. Bei diesen Projekten liegen bereits Dimensionierungswerte aus den ersten Planungsschritten vor.

Mit den Daten zur vorgesehenen Inbetriebnahme der Schulen und den Leistungswerten aus den vorgelegten Planungen ergibt sich bis 2025 ein Ausbau entsprechend folgender Aufstellung.

In Planung/Bau	Geplante Leistung	Geplante Fertigstellung
Mehrere geplante Standorte	0 kW _P	2021
Mehrere geplante Standorte	793 kW _P	2022
Mehrere geplante Standorte	135 kW _P	2023
Mehrere geplante Standorte	100 kW _P	2024
Mehrere geplante Standorte	315 kW _P	2025
Summe	1.343 kW_P	

Tabelle 4.4.2: Photovoltaikanlagen der Gebäudewirtschaft in Planung (Stand 30.10.2020)

4.4.2 Zubau von PV-Anlagen im Bestand

Ergänzend zu dem Ausbau von Photovoltaik bei Neubauten und Sanierungen wurde beschlossen, auch auf Bestandsdächern die Planung weiterer PV-Anlagen in Angriff zu nehmen. In einem Zeit-Maßnahmen-Plan wurden 10 Schulstandorte, in denen keine Dachsanierungen erforderlich sind, für ein erstes Maßnahmenpaket ausgewählt. An weiteren sieben Standorten sind im Zuge von anstehenden Sanierungen Kombinationen von Gründach und PV-Anlage vorgesehen, sofern die Flächen dafür geeignet sind.

Diese Planung geht zurück auf einen politischen Beschluss von Dezember 2019. Nach Auswahl der entsprechenden Standorte wurde bereits mit den statischen Untersuchungen begonnen. Auf Basis der im ersten Quartal 2021 erwarteten Ergebnisse wird dann ein Multiprojektmanagement für die weiteren Schritte eingerichtet.

**Ausbau von
Photovoltaikanlagen
im Bestand**

Die vorgesehenen Leistungswerte können erst nach Vorlage der Fachplanung abgeschätzt werden. Ein wesentliches Muss-Kriterium wird dabei die statische Eignung sein.

4.4.3 Investoren-Projekte - Fortschreibung

Schon seit dem Jahr 2000 stellt die Stadt Köln ihre Dächer auch privaten Investoren zur Installation von Photovoltaikanlagen zur Verfügung. Hierfür wird mit dem Investor ein Nutzungsvertrag geschlossen. In 2018 wurden 4 Anlagen errichtet, in 2019 konnte auch aus Mangel an geeigneten Dachflächen keine Anlage errichtet werden. Insgesamt sind nun auf folgenden Schulen private Photovoltaik-Anlagen installiert:

Anlage	Installierte Leistung	Betrieb seit
Gymnasium Nikolausstraße 55	27 kW _P	2005
Gymnasium Vogelsangerstr. 1	10 kW _P	2007
GS Am Portzenacker 1b	24 kW _P	2008
Gymnasium Kattowitzerstr. 52	30 kW _P	2009
GS Buschfeldstr. 46	80 kW _P	2009
Schulzentrum Heerstraße 7	15 kW _P	2009
RS Albert-Schweitzer-Str. 8	50 kW _P	2010
GS Godorfer Hauptstr. 7	28 kW _P	2010
GS Irisweg 2 Anlage 1	27 kW _P	2010
GS Irisweg 2 Anlage 2	33 kW _P	2010
GS Adolph-Kolping-Str.41	43 kW _P	2011
GS Neue Sandkaul 23	61 kW _P	2011
Gy Nikolausstr 55	22 kW _P	2011
HS Nürnberger Str. 10	40 kW _P	2011
GS Petersenstr.7 / Diesterweg	26 kW _P	2011
GS Zum Hedelsberg 13	31 kW _P	2011
Gutnickstr. 37 Anlage 1	30 kW _P	2012

Anlage	Installierte Leistung	Betrieb seit
Gutnickstr. 37 Anlage 2	25 kW _P	2012
Ernstbergstr. 2	20 kW _P	2012
GS Kölner Str. 37	35 kW _P	2013
Gesamtschule Stresemannstr. 30 – 40	98 kW _P	2013
Wuppertaler Straße 19	37 kW _P	2013
Schulstraße 18	30 kW _P	2013
Halfengasse 25	35 kW _p	2013
Neusserstr. 421	39 kW _P	2014
Andreas-Hermes-Str. 2	15 kW _P	2014
Kettelerstr. 14	30 kW _P	2014
Westerwaldstr. 92	100 kW _P	2016
Burgwiesenstr. 125	95 kW _P	2017
Rochusstr. 145	95 kW _P	2018
BA Porz Friedrich-Ebert-Ufer 64	95 kW _P	2018
Judenkirchhofsweg 6	86 kW _P	2018
GS Petersenstr.7 / Diesterweg	50 kW _P	2018
Nachtigallenstr. 19-21	30 kW _P	2020
Summe	1.492 kW_P	

Tabelle 4.4.3: Photovoltaikanlagen privater Betreiber

Damit beträgt die installierte Photovoltaik-Leistung privater Betreiber mittlerweile **1.492 kW_P**, insgesamt sind **2.497 kW_P** auf Dächern städtischer Gebäude in Betrieb. Mit den bisher installierten Anlagen lassen sich etwa 642 Haushalte mit elektrischer Energie versorgen.⁷

**2.497 kW_P Solarstrom auf
Dächern kann den
Stromverbrauch für 642
Haushalte liefern**

⁷ Durchschnittlicher Stromverbrauch Drei-Personen-Haushalt: 3.500kWh/a und PV-Ertrag von 900 kWh/kW

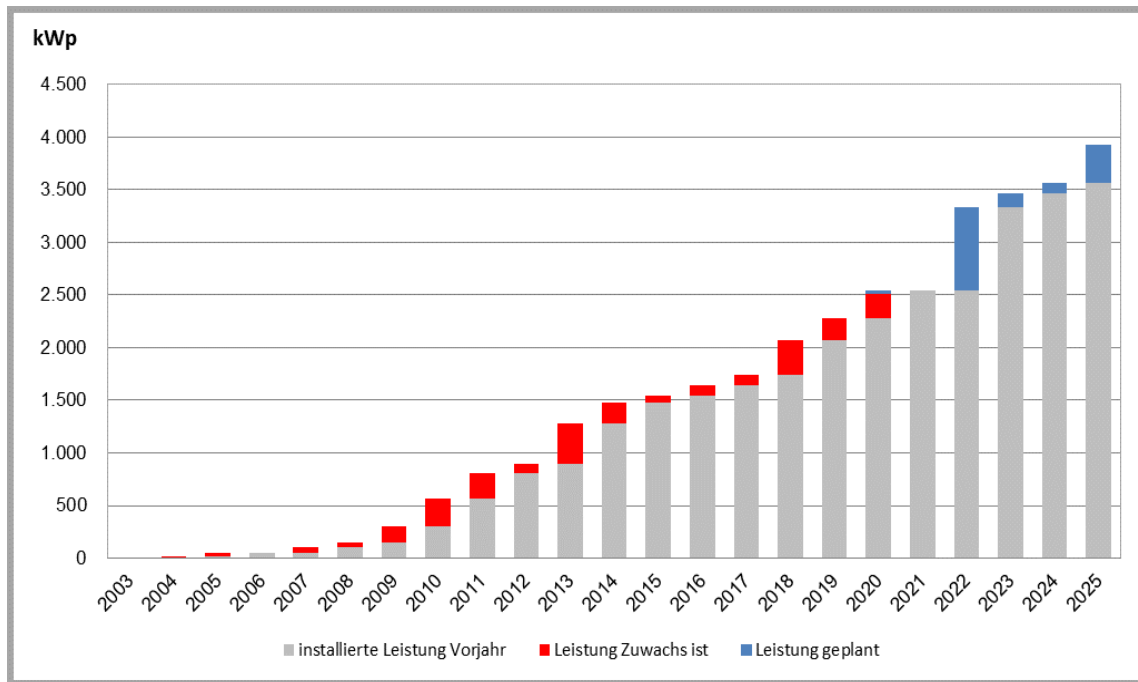


Abbildung 4.4.1: Zuwachs installierter Leistung städtischer und privater PV-Anlagen

Wenn alle Anlagen wie geplant errichtet werden, liegt die **PV-Leistung im Jahr 2025 bei 3.840 kW_P**.

**Erhöhung der PV-Leistung
bis 2025 auf
3.840 kW_P**

4.5 Kooperation mit der Technischen Hochschule Köln

Die Kooperation zwischen der Gebäudewirtschaft der Stadt Köln und der Technischen Hochschule Köln, Fachbereich Energie- und Gebäudetechnik, besteht bereits seit dem 01.05.2016. In Zusammenarbeit mit der akademischen Leitung des Fachbereichs wurden dabei bisher unter anderem Bachelorarbeiten sowie mehrwöchige Praktika betreut. In den Jahren 2019 und 2020 haben insgesamt sieben Studierende ihr Pflichtpraktikum bei der Gebäudewirtschaft im Sachgebiet Energiemanagement-Gebäudeautomation absolviert. Sechs studentische Aushilfskräfte haben die Arbeit des Energiemanagements im Bereich der Gebäudeautomation unterstützt und konnten durch ihren Einsatz zu einer deutlichen Entlastung der eigenen Personalressourcen beitragen.

Im Rahmen eines Studienmoduls „Building Performance“ an der Technischen Hochschule Köln wurden Teilbereiche von zwei Schulen (Mensa/Ganztag-Betreuung Realschule in der Neusser Str. 421 und Aula des Berufskolleg in der Brüggener Straße 1) untersucht. In studentischen Semesterarbeiten wurden Analysen der dort befindlichen Gebäudeautomationsanlagen vorgenommen. Die Ergebnisse lieferten wertvolle Hinweise zu den energetischen Einsparmöglichkeiten und Komfortsteigerungen für die Nutzer.

**Erfolgreiches
Kooperationsmodell
mit der TH Köln**

Die Kooperation unterstützt auch unterschiedliche Forschungsprojekte. In einem Projekt wurde eine Simulationsumgebung zur Überprüfung der Gebäudeautomation erstellt. Die

dort erstellte Simulationssoftware wird derzeit an realen Anlagen erprobt. Hierbei werden die für die Gebäudeautomation eingesetzten Automatisierungssysteme unterschiedlicher Hersteller überwacht. Das Ziel der Evaluierung besteht darin, die Funktionalität der betriebstechnischen Anlagen bereits vor der endgültigen Inbetriebnahme eines Neubaus sicherzustellen. Aktuell können Fehlfunktionen erst nach mindestens zwei Heizperioden festgestellt werden. Hierzu werden die unterschiedlichen Betriebszustände eines kompletten Jahres in einem Rechengang simuliert und die Reaktionen der Gebäudeautomationssteuerungen geprüft. So können Fehler in den Programmen der überprüften Anlagen festgestellt und im Rahmen der Mängelbeseitigung rechtzeitig abgestellt werden, so dass der Regelbetrieb mit energieeffizienter Steuerung dann wie beabsichtigt stattfindet.

5 GLOSSAR

Außentemperaturbereinigung → Witterungsbereinigung	Rechenverfahren, bei dem mit Hilfe der Tagesmitteltemperatur der Heizenergieverbrauch jedes Jahr auf das Normjahr zurückgerechnet wird
baulicher Wärmeschutz	alle Maßnahmen an der Gebäudehülle zur Senkung der Transmissionsverluste
Bezugsfläche	Fläche, die für die Berechnung der Energiekennwerte zugrunde gelegt wird. In Köln ist dies für alle Energiearten die → Nettogrundfläche
Blockheizkraftwerk (BHKW)	ist eine Anlage, in der die bei der Stromerzeugung anfallende Abwärme genutzt wird, im BHKW ca. 90 %. Ein BHKW ist daher eine Form der Kraft-Wärme-Kopplung → KWK
Contracting	Finanzierungsform, bei der Maßnahmen zur Energieeinsparung von einer Firma vorfinanziert werden und durch die eingesparten Energiekosten abbezahlt werden
Emission	an die Umwelt abgegebene Schadstoffe, Verunreinigungen, Geräusche, Wärme etc.
Emissionsfaktoren	Kennwerte, die den Schadstoffausstoß bezogen auf die eingesetzte Brennstoffmenge angeben (z.B. g/MWh)
Endenergie	Energie in der Form, in der sie im Gebäude ankommt (Strom, Gas)
Energiedienst	als Teil des Energiemanagements ist die laufende Überwachung des Energieverbrauchs einer Liegenschaft, verbunden mit der intensiven Unterstützung des Hausmeisters oder technischen Dienstes beim energiesparenden Betrieb der Anlage
Energiedienstleistung	vom Verbraucher gewünschter Nutzen (z.B. warmer Raum, heller Raum)
Energieeinsparverordnung (EnEV)	legt fest, wie viel → Primärenergie ein neues Gebäude verbrauchen darf. Betrachtet nicht nur die Wärmedämmung, sondern auch die technische Gebäudeausrüstung
Energiekennwert	auf die Gebäudefläche bezogener außentemperatur- und zeitbereinigter Verbrauch
Energieverbrauchsausweis	Der Energieausweis ist ein Dokument, das ein Gebäude energetisch bewertet. Ausstellung, Verwendung, Grundsätze und Grundlagen der Energieausweise werden in Deutschland in der Energieeinsparverordnung (EnEV) geregelt
Gradtagzahl	Summe der Differenzen zwischen der mittleren Raumtemperatur von 20°C und dem Mittel der Außentemperatur für alle Heiztage. (Tage mit einer mittleren Außentemperatur unter 15°C)
Heizenergiekennwert	auf die → Bezugsfläche bezogener, zeit- und witterungsbereinigter jährlicher Heizenergieverbrauch, physikalische Einheit kWh/m²a
KWK – Anlage Kraft-Wärme-Kopplung	ist die gleichzeitige Gewinnung von mechanischer Energie, die in der Regel unmittelbar in Elektrizität umgewandelt wird, und nutzbarer Wärme für Heizzwecke (Fernwärme) oder Produktionsprozesse (Prozesswärme) in einem Heizkraftwerk → Blockheizkraftwerk

kW _p	Die Nennleistung von Photovoltaikanlagen wird häufig in WP (Watt Peak) beziehungsweise kWp angegeben. „peak“ (engl. Höchstwert, Spitze) bezieht sich auf die Leistung bei Testbedingungen, die nicht der Leistung bei höchster Sonneneinstrahlung entspricht
Leitungsgebundene Energie	Energiearten, die durch ein Rohr oder Kabel transportiert werden (Strom, Gas, Fernwärme)
MWh	Die Wattstunde (Einheitenzeichen: Wh) ist eine Maßeinheit der Arbeit und damit eine Energieeinheit. Eine Wattstunde entspricht der Energie, welche eine Maschine mit einer Leistung von einem Watt in einer Stunde aufnimmt oder abgibt. 1 MWh = 1.000 kWh = 1.000.000 Wh
Nettoraumfläche NRF	ist die Summe der nutzbaren Grundflächen eines Gebäudes. Sie setzt sich zusammen aus → Nutzungsfläche NUF, → Technische Funktionsfläche TF und → Verkehrsfläche VF
Nutzungsfläche NUF	die Nutzfläche (NUF) als zum sinngemäßen Gebrauch eines Gebäudes effektiv nutzbare Grundfläche.
OGTS	Offener Ganztagsbetrieb in Grundschulen
Photovoltaik	Unter Photovoltaik oder Fotovoltaik versteht man die direkte Umwandlung von Strahlungsenergie, vornehmlich Sonnenenergie, in elektrische Energie mittels Solarzellen.
Primärenergie	die in der Natur vorkommende Rohform der Energieträger, die noch keiner Umwandlung unterworfen wurden (Stein- und Braunkohle, Erdöl, Erd- und Grubengas)
Stromkennwert	auf die → Bezugsfläche bezogener Stromverbrauch, physikalische Einheit kWh/m ² a
Technische Funktionsfläche TF	die Fläche, die der zur Unterbringung von zentralen haustechnischen Anlagen dient (z.B. Heizung, Maschinenraum für den Aufzug, Raum für Betrieb von Klimaanlage)
Verkehrsfläche VF	die Fläche (VF), die dem Zugang zu den Räumen, dem Verkehr innerhalb von Gebäuden oder zum Verlassen im Notfall dient.
Wasserkennwert	auf die → Bezugsfläche bezogener Wasserverbrauch, physikalische Einheit l/m ² a
Witterungsbereinigung → Außentemperaturbereinigung	Rechenverfahren, bei dem mit Hilfe der → Tagesmitteltemperatur der Heizenergieverbrauch jedes Jahr auf das Normjahr zurückgerechnet wird