



Die Gebäudewirtschaft ist eine Serviceeinrichtung der Stadt Köln



**Gebäudewirtschaft  
der Stadt Köln**

Bauten – Management – Service

# Energiebericht 2019

Erstellt durch:  
Gebäudewirtschaft der Stadt Köln  
Sachgebiet Energiemanagement

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>4</b>
1.1	Vorbemerkung -26- Gebäudewirtschaft	4
1.2	Kurzfassung, Fazit, Ausblick	7
<b>2</b>	<b>Energieverbrauchs- und Kostenstatistik 2018</b>	<b>10</b>
2.1	Energieverbrauch	10
2.1.1	Witterungsbereinigung des Wärmeverbrauchs	10
2.1.2	Unbereinigter Gesamtverbrauch und Gesamtkosten	11
2.1.3	Heizenergie für Sondervermögen der GW, witterungs- und flächenbereinigt	16
2.1.4	Elektrische Energie für Sondervermögen der GW, flächenbereinigt	19
2.1.5	Wasser für Sondervermögen der GW, flächenbereinigt	22
2.1.6	Heizenergie, elektrische Energie, Wasser für Kulturbauten-Museen	25
2.2	Emissionen	26
2.2.1	Gesamtbilanz	26
2.3	Energiekosten	29
2.3.1	Gesamtbilanz	29
2.3.2	Heizenergie	29
2.3.3	Elektrische Energie	30
2.3.4	Wasser	30
2.4	Energiepreisvergleich	31
2.5	Energiekennwerte	34
2.5.1	Energiekostenkennwerte	34
2.5.2	Energieverbrauchskennwerte	37
<b>3</b>	<b>Energieverbrauch und Kostenanalyse -37- Berufsfeuerwehr</b>	<b>41</b>
<b>4</b>	<b>Energiemanagement Sachstandsbericht</b>	<b>42</b>
4.1	Energieleitlinien-Energiestandards	42
4.2	Baumaßnahmen zur Energieeinsparung	42
4.2.1	Maßnahmen im Sondervermögen	42
4.2.2	Maßnahmen und Besonderheiten bei den Museen	44
4.2.3	Energetische Analyse für das Museum für Ostasiatische Kunst – MOK	45
4.3	Ausstellung von Energieausweisen	45
4.4	Photovoltaik	46
4.4.1	Eigene Projekte	46
4.4.2	Investoren-Projekte	47
4.5	Energiecontrolling-Software „InterWatt“	50
4.6	Monitoring Passivhausbauten	50
<b>5</b>	<b>GLOSSAR</b>	<b>53</b>

Als Anlage erhältlich:

Teil 1: Energiekennwerte aller Objekte

Teil 2: Ranking Energiekennwerte

# 1 Einführung

## 1.1 Vorbemerkung -26- Gebäudewirtschaft

Der Energiebericht 2019 ergänzt die Verbrauchs- und Kostenstatistik um die Werte für das Verbrauchsjahr 2018, enthält die Aktualisierung der Anhänge „Energiekennwerte aller Objekte“ und „Ranking Energiekennwerte“ sowie den Sachstandsbericht 2019. 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 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).

Gebäudeart		Summe [Anzahl]		Nutzfläche [m <sup>2</sup> ]		Veränderung zum Vorjahr [%]	
Verwaltungs- gebäude	Eigene Zähler	76	37	450.017	382.860	1,4%	3,3 %
	Anmietung / NKA <sup>2</sup>		39		67.157		-8,5 %
Schulen		273		1.560.988		0,6 %	
Kindertages- stätten	Eigene Zähler	232	173	171.019	133.121	0,3 %	0,7 %
	Anmietung / NKA <sup>2</sup>		59		37.898		-1,1 %
Grünaufbauten <sup>1</sup>		70		37.512		-1,5 %	
Kulturbauten Museen		7		94.823		0,0 %	
<b>Gesamt</b>		<b>659</b>		<b>2.314.360</b>		<b>5,0 %</b>	

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

Tabelle 1.1.1: Gebäudebestand am 31.12.2018

Für das Jahr 2018 liegt der flächenmäßig und in der Auswertung erfasste Gebäudebestand bei 659 Objekten. Wie im Vorjahr werden für die Verbrauchsdaten 2018 vorerst nur die Objekte mit eigenen Zählern ausgewertet. Es stehen für folgende Flächen keine Verbrauchswerte zur Verfügung:

Heizung	51.874 m <sup>2</sup>	2,4 % der Gesamtfläche
Strom	16.035 m <sup>2</sup>	0,7 % der Gesamtfläche
Wasser	16.848 m <sup>2</sup>	0,8 % der Gesamtfläche

## Einführung

---

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

- Von den 38 eigen genutzten Verwaltungsgebäuden gibt es für
  - Ein Objekt ohne Angabe eines Stromverbrauchs (interne Abrechnung, erfolgt immer nach Fertigstellung des Energieberichts).
  - Ein Objekt ohne Angabe eines Wasserverbrauchs (Abmietung und Abriss zum 31.12.2018)
  
- von 274 Schulen wurden 257 Objekte ausgewertet. Von den fehlenden Objekten sind
  - Acht Auslagerungsobjekte/Anmietungen (Nebenkosten in der Mietpauschale enthalten)
  - Zwei Objekte extern vermietet/nicht schulisch genutzt,
  - Fünf Objekte stehen wg. Umbau/Generalsanierungen leer
  - Zwei neue Schulbauten, für die noch keine Verbrauchsdaten vorliegen
  
- Von den 173 eigenen 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
  - 21 Objekte keine auswertbaren Verbrauchsdaten für Wasser, da diese über die Nebenkostenabrechnung ohne Angabe eines Verbrauchs erhoben werden.
  
- Im Bereich Grünaubauten haben
  - 47 Objekte keine Heizung (34 Friedhöfe, 13 Parkanlagen/Botanische Gärten sowie 2 Arbeiterunterkünfte/Bauhöfe)
  - 15 Objekte haben keinen Stromverbrauch (Friedhöfe/Parkanlagen oder Leerstand)
  - 11 Objekte ohne Angaben zum Wasserverbrauch, da sie extern vermietet sind oder z. Z. leer stehen.
  
- 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)

## Einführung

---

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 Witterungsbereinigung berücksichtigt jedoch nur Verbrauchsänderungen aufgrund des unterschiedlichen Wärmebedarfes für die statische Gebäudeheizung.

## 1.2 Kurzfassung, Fazit, Ausblick

Die Statistik des unbereinigten, realen Gesamt-Energieverbrauchs **2018** für den eigenen Gebäudebestand des Sondervermögens der Gebäudewirtschaft und der Museen weist gegenüber dem Vorjahr eine Abnahme von **6,2 %** für **Heizung** und **9,8 %** für **Wasser** sowie eine Reduzierung von **0,3 %** für **Strom** aus.

Energie- und Wasserverbrauch		2018	Veränderung zum Vorjahr
Heizenergie, unbereinigt		218.606 MWh	-6,2 %
davon:	Erdgas	126.297 MWh	-2,3 %
	Fernwärme	83.331 MWh	-9,0 %
	Heizöl	6.021 MWh	-28,4 %
	Sonstige	2.957 MWh	-19,8 %
Strom		82.063 MWh	-0,3 %
Wasser		1.663.045 m <sup>3</sup>	-9,8 %

Tabelle 1.2.1: Gesamtverbrauch, absolut ohne Witterungsbereinigung

Das Jahr **2018** war gegenüber dem Vorjahr wärmer. Es ist bezogen auf die GTZ (siehe Kap. 2.1.1) zusammen mit dem Jahr 2011 das zweitwärmste Jahr seit 2005. Die Daten stellen sich nach Durchführung der Witterungs- und Flächenbereinigung für die **Energie- und Wassereinsparung** im aktuellen Berichtsjahr **2018** gegenüber **2017** für die Objekte des Sondervermögens der Gebäudewirtschaft wie folgt dar:

Energie- und Wassereinsparung, flächenbereinigt		2018	Veränderung zum Vorjahr
Heizenergie, witterungsbereinigt		- 2.061 MWh	-0,8 %
Strom		- 1.085 MWh	-1,6 %
Wasser		34.518 m <sup>3</sup>	4,3 %

Tabelle 1.2.2: Einsparungen im Verbrauchsjahr 2018

In Bereich **Heizung** wurden demnach **0,8 %** weniger verbraucht, für **Strom** gab es eine Reduzierung von **1,6 %** und für **Wasser** einen Mehrverbrauch **4,3 %**. Nähere Erläuterungen hierzu finden sich in den Kapiteln 2.1.3. bis 2.1.5.

CO <sub>2</sub> -Emissionen städtischer Objekte inkl. Museen (Heizenergie- und Strom)	2018	Veränderung zum Vorjahr
CO <sub>2</sub>	54.691 t	-3,4 %

Tabelle 1.2.3: Emissionen im Verbrauchsjahr 2018

Die **CO<sub>2</sub>**- Emissionen der städtischen Gebäude (inklusive Museen) waren im Vergleich zum Vorjahr um **- 3,4 %** geringer.

## Einführung

Die insgesamt angefallenen Kosten aller Objekte sind im Jahr **2018** gegenüber **2017** von **33,5 Mio. €** auf **34,0 Mio. €** gestiegen, das entspricht einer Zunahme von **1,5 %**.

Energie- und Wasserkosten		2018	Veränderung zum Vorjahr *
Heizenergie, gesamt		15.888 T€	0,5 %
davon:	Erdgas	5.752 T€	- 13,0 %
	Fernwärme	9.147 T€	- 13,7 %
	Heizöl	350 T€	- 23,8 %
	Sonstige	338 T€	- 12,3 %
Strom		15.251 T€	0,2 %
Wasser		3.195 T€	13,7 %
<b>Gesamt</b>		<b>34.035 T€</b>	<b>1,5 %</b>

\*zur besseren Vergleichbarkeit wurden Kosten und Verbräuche aus den Vorjahreswerten rausgerechnet.

*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 im letzten Berichtsjahr bereits eine neue Planungsbeteiligung etabliert, hat sich diese aktuell bei den ersten eingereichten, umfassenden TU-Leistungsangeboten vielversprechend weiterentwickelt. Bei den ersten zwei nach diesem Verfahren begonnen Schul-Neubauprojekten wurden die entwickelten Planungen einer kritischen energetischen Prüfung unterzogen und in einem fachlichen Austausch mit den beteiligten Planern alle Belange zur Einhaltung der Energieleitlinien angemessen berücksichtigt.

#### Regenerative Energie:

Insgesamt 24 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 747 kW Peak installiert. Die Verpachtung städtischer Dachflächen zur Installation privater Photovoltaik-Anlagen ist im Berichtsjahr konstant geblieben liegt weiterhin bei 33 Anlagen mit insgesamt **1.462 kW<sub>P</sub>**. Damit sind auf städtischen Dächern **2.209 kW<sub>P</sub>** installiert, die eine Strommenge produzieren, durch die etwa 568 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 **1.300 kW<sub>P</sub>**. Parallel dazu ist vorgesehen, zukünftig auch auf dafür geeigneten Bestandsdächern eigene Photovoltaikanlagen zu errichten. 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 2018

### 2.1 Energieverbrauch

Der Energieverbrauch 2018 beinhaltet die Verbrauchs- und Kostendaten der Gebäude aus dem Sondervermögen der Gebäudewirtschaft, also Verwaltungsgebäude, Schulen, Kitas, Grünobjekte und die Museen der Stadt Köln. Die Feuerwehr ist in diesem Bericht leider nicht mehr vertreten, da die erforderlichen Daten nicht rechtzeitig zur Verfügung standen.

#### 2.1.1 Witterungsberichtigung 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 Witterungsberichtigung 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 **2017** = 3.056

GTZ **2018** = 2.934

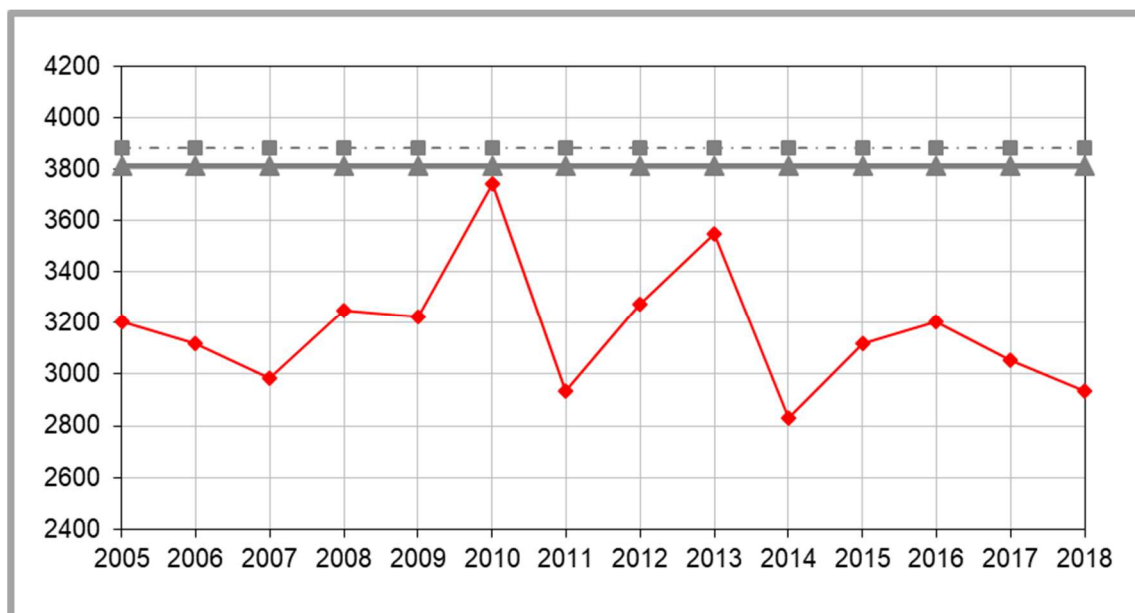


Abbildung 2.1.1: GTZ Köln und Norm GTZ für Potsdam

## 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) 97 %, so dass man hier von einer fast vollständigen Auswertung aller Kosten und Verbräuche sprechen kann. Die Anteile der Kitas mit Nebenkostenabrechnung (Anmietung) betragen 1 % der Gesamtkosten und der Verwaltungsgebäude mit Nebenkostenabrechnung (Anmietung) 2 % der Gesamtkosten.

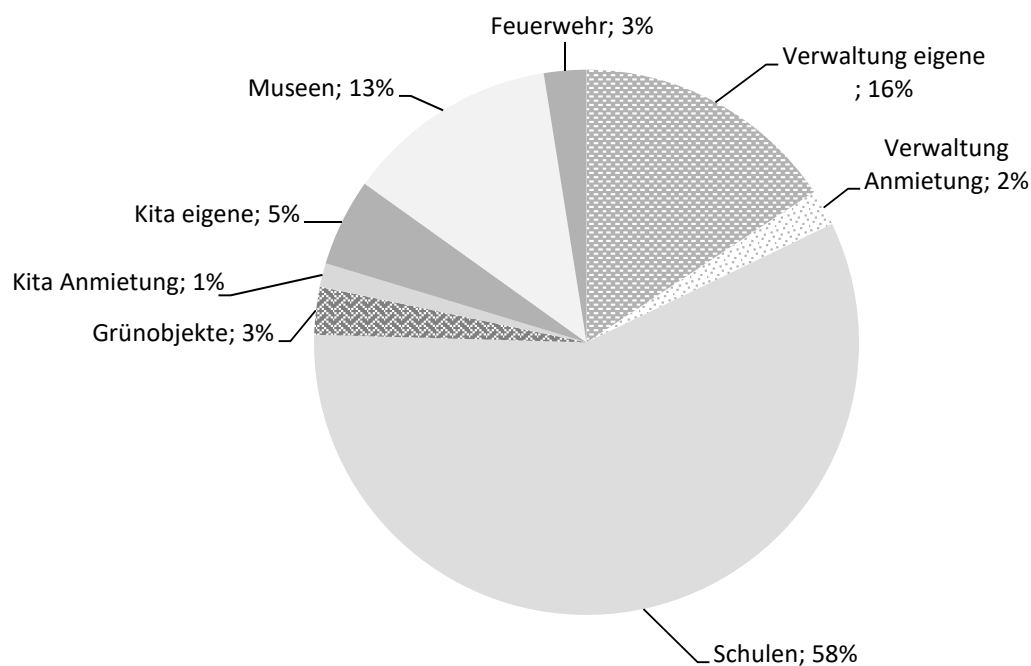


Abbildung 2.1.2: Kostenanteile der Gebäude mit eigener und mit Nebenkostenabrechnung für 2017

Die folgende Tabelle 2.1.1 und Tabelle 2.1.2 zeigen hierzu die aktualisierte vollständige Verbrauchs- und Kostenstatistik für 2016 und 2017.

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. Für die Berufsfeuerwehr -37- standen für 2018 keine Daten zur Verfügung.

unbereinigt	Verbrauch						
	Heizung				Strom	Wasser	
	Erdgas	Fernwärme	Heizöl	Sonstige	Gesamt	Gesamt	Gesamt
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[m³]
<b>Verwaltungsgebäude</b>							
2016	11.292	15.898	2.330	0	<b>29.520</b>	<b>21.327</b>	<b>87.871</b>
2017	11.301	17.110	2.390	259	<b>31.060</b>	<b>21.487</b>	<b>108.146</b>
Veränderung zum Vorjahr	0,1%	7,6%	2,6%	100%	<b>5,2%</b>	<b>0,7%</b>	<b>23,1%</b>
<b>Schulen</b>							
2016	106.564	49.225	6.213	3.370	<b>165.372</b>	<b>37.749</b>	<b>453.849</b>
2017	105.511	54.974	5.615	2.949	<b>169.049</b>	<b>39.128</b>	<b>452.348</b>
Veränderung zum Vorjahr	-1,0%	11,7%	-9,6%	-12,5%	<b>2,2%</b>	<b>3,7%</b>	<b>-0,3%</b>
<b>Kindertagesstätten</b>							
2016	11.719	2.979	424	463	<b>15.585</b>	<b>4.951</b>	<b>75.837</b>
2017	10.060	2.290	311	504	<b>13.164</b>	<b>4.959</b>	<b>88.413</b>
Veränderung zum Vorjahr	-14,2%	-23,1%	-26,7%	8,9%	<b>-15,5%</b>	<b>0,2%</b>	<b>16,6%</b>
<b>Grünobjekte</b>							
2016	4.584	2.007	235	207	<b>7.033</b>	<b>1.103</b>	<b>256.327</b>
2017	4.199	1.233	97	235	<b>5.764</b>	<b>1.063</b>	<b>154.145</b>
Veränderung zum Vorjahr	-8,4%	-38,6%	-58,8%	13,5%	<b>-18,0%</b>	<b>-3,6%</b>	<b>-39,9%</b>
<b>Kultur</b>							
2016	0	19.411	0	0	<b>19.411</b>	<b>18.365</b>	<b>870.684</b>
2017	0	19.360	0	0	<b>19.360</b>	<b>18.004</b>	<b>1.055.197</b>
Veränderung zum Vorjahr	0,0 %	-0,3 %	0,0 %	0,0 %	<b>-0,3 %</b>	<b>-2,0 %</b>	<b>21,2 %</b>
<b>Gesamt</b>							
2016	<b>134.159</b>	<b>89.520</b>	<b>9.202</b>	<b>4.040</b>	<b>236.921</b>	<b>83.496</b>	<b>1.744.568</b>
2017	<b>131.070</b>	<b>94.968</b>	<b>8.413</b>	<b>3.947</b>	<b>238.398</b>	<b>85.206</b>	<b>1.858.248</b>
Veränderung zum Vorjahr	<b>-2,3 %</b>	<b>7,8 %</b>	<b>-8,6 %</b>	<b>-2,3 %</b>	<b>0,6 %</b>	<b>2,3 %</b>	<b>-8,1 %</b>

Tabelle 2.1.1: Gesamtverbrauch 2016 und 2017 unbereinigt einschließlich Anmietungen

	Gesamtkosten									
	Heizung				Gesamt [EUR]	Strom Gesamt [EUR]	Wasser		Gesamt [EUR]	Kosten Gesamt [EUR]
Erdgas [EUR]	Fernwärme [EUR]	Heizöl [EUR]	sonstige [EUR]	Frischwasser [EUR]			Abwasser [EUR]			
<b>Verwaltungsgebäude</b>										
2016	619.348	1.672.153	117.916	0	<b>2.409.417</b>	<b>3.787.058</b>	151.190	126.265	<b>277.455</b>	<b>6.473.929</b>
2017	499.615	1.500.771	129.538	267.067	<b>2.396.991</b>	<b>3.905.884</b>	161.270	100.647	<b>261.916</b>	<b>6.564.791</b>
Veränderung zum Vorjahr	-19 %	-10 %	10 %	100 %	<b>-1 %</b>	<b>3 %</b>	7 %	-20 %	<b>-6 %</b>	<b>1 %</b>
<b>Schulen</b>										
2016	5.869.144	5.615.996	367.873	243.358	<b>12.096.371</b>	<b>7.591.005</b>	809.571	590.634	<b>1.400.205</b>	<b>21.087.581</b>
2017	5.433.035	5.049.055	300.685	278.634	<b>11.061.409</b>	<b>7.496.370</b>	824.667	693.591	<b>1.518.258</b>	<b>20.076.037</b>
Veränderung zum Vorjahr	-7 %	-10 %	-18 %	14 %	<b>-9 %</b>	<b>-1 %</b>	2 %	17 %	<b>8 %</b>	<b>-5 %</b>
<b>Kindertagesstätten</b>										
2016	716.123	351.254	26.112	65.994	<b>1.159.483</b>	<b>1.226.307</b>	125.268	74.751	<b>200.019</b>	<b>2.585.809</b>
2017	600.703	233.265	17.223	322.630	<b>1.173.822</b>	<b>1.098.489</b>	154.849	60.395	<b>215.244</b>	<b>2.487.555</b>
Veränderung zum Vorjahr	-16 %	-34 %	-34 %	389 %	<b>1 %</b>	<b>-10 %</b>	24 %	-19 %	<b>8 %</b>	<b>-4 %</b>
<b>Grünobjekte</b>										
2016	260.626	184.202	16.147	28.084	<b>489.060</b>	<b>262.579</b>			<b>455.773</b>	<b>1.207.412</b>
2017	191.358	138.216	11.855	35.756	<b>377.185</b>	<b>272.497</b>			<b>286.334</b>	<b>936.016</b>
Veränderung zum Vorjahr	-27 %	-25 %	-27 %	27 %	<b>-23 %</b>	<b>4 %</b>			<b>-37 %</b>	<b>-22 %</b>
<b>Kultur</b>										
2016	0	1.456.625	0	0	<b>1.465.625</b>	<b>2.855.926</b>	80.173	231.451	<b>311.624</b>	<b>4.633.175</b>
2017	0	1.273.648	0	0	<b>1.273.648</b>	<b>2.971.588</b>	109.175	439.032	<b>548.207</b>	<b>4.793.444</b>
Veränderung zum Vorjahr	0,0 %	-13,0 %	0,0 %	0,0 %	<b>-13,1 %</b>	<b>4,0 %</b>	36,2 %	89,7 %	<b>75,9 %</b>	<b>3,5 %</b>
<b>Gesamt</b>										
2016	<b>7.465.240</b>	<b>7.823.605</b>	<b>528.048</b>	<b>337.437</b>	<b>16.154.330</b>	<b>12.866.949</b>	<b>1.086.029</b>	<b>791.650</b>	<b>1.877.679</b>	<b>30.898.959</b>
2017	<b>6.724.712</b>	<b>6.921.307</b>	<b>459.301</b>	<b>904.087</b>	<b>15.009.407</b>	<b>12.773.240</b>	<b>1.140.786</b>	<b>854.633</b>	<b>1.995.419</b>	<b>29.778.066</b>
Veränderung zum Vorjahr	<b>-9,9 %</b>	<b>-11,5 %</b>	<b>-13,0 %</b>	<b>167,9 %</b>	<b>-7,1 %</b>	<b>-0,7 %</b>	<b>5,0 %</b>	<b>8,0 %</b>	<b>6,3 %</b>	<b>-3,6 %</b>

Tabelle 2.1.2: Gesamtkosten 2016 und 2017 **einschließlich Anmietungen**

unbereinigt	Verbrauch						
	Heizung				Gesamt	Strom	Wasser
	Erdgas	Fernwärme	Heizöl	Sonstige			
[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[m <sup>3</sup> ]	
<b>Verwaltungsgebäude</b>							
2017	9.994	15.063	2.390	0	<b>27.447</b>	<b>19.901</b>	<b>99.342</b>
2018	9.145	14.949	1.580	0	<b>25.674</b>	<b>20.144</b>	<b>92.460</b>
Veränderung zum Vorjahr	-8,5 %	-0,8 %	-33,9 %	0,0 %	<b>-6,5 %</b>	<b>1,2 %</b>	<b>-6,9 %</b>
<b>Schulen</b>							
2017	105.511	53.804	5.615	2.949	<b>167.879</b>	<b>39.354</b>	<b>451.820</b>
2018	103.663	47.218	4.124	2.354	<b>157.362</b>	<b>39.347</b>	<b>470.692</b>
Veränderung zum Vorjahr	-1,8 %	-12,2 %	-26,5 %	-20,2 %	<b>-6,3 %</b>	<b>0,0 %</b>	<b>4,2 %</b>
<b>Kindertagesstätten</b>							
2017	9.625	2.101	311	504	<b>12.540</b>	<b>4.018</b>	<b>83.292</b>
2018	9.411	1.981	190	496	<b>12.079</b>	<b>4.010</b>	<b>80.155</b>
Veränderung zum Vorjahr	-2,2 %	-5,7 %	-38,9 %	-1,5 %	<b>-3,7 %</b>	<b>-0,2 %</b>	<b>-3,8 %</b>
<b>Grünobjekte</b>							
2017	4.199	1.233	97	235	<b>5.764</b>	<b>1.063</b>	<b>154.145</b>
2018	4.078	870	124	106	<b>5.178</b>	<b>1.081</b>	<b>200.041</b>
Veränderung zum Vorjahr	-2,9 %	-29,4 %	27,5 %	-54,8 %	<b>-10,2 %</b>	<b>1,7 %</b>	<b>29,8 %</b>
<b>Kultur</b>							
2017	0	19.360	0	0	<b>19.360</b>	<b>18.004</b>	<b>1.055.197</b>
2018	0	18.313	0	0	<b>18.313</b>	<b>17.481</b>	<b>819.697</b>
Veränderung zum Vorjahr	0,0 %	-5,4 %	0,0 %	0,0 %	<b>-5,4 %</b>	<b>-2,9 %</b>	<b>-22,3 %</b>
<b>Feuerwehr</b>							
2017							
2018	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	<b>k. A.</b>	<b>k. A.</b>	<b>k. A.</b>
Veränderung zum Vorjahr							
<b>Gesamt</b>							
2017	<b>129.328</b>	<b>91.562</b>	<b>8.412</b>	<b>3.688</b>	<b>232.991</b>	<b>85.362</b>	<b>1.843.796</b>
2018	<b>126.297</b>	<b>83.331</b>	<b>6.021</b>	<b>2.957</b>	<b>218.606</b>	<b>82.063</b>	<b>1.663.045</b>
<b>Veränderung zum Vorjahr</b>	<b>-2,3 %</b>	<b>-9,0 %</b>	<b>-28,4 %</b>	<b>-19,8 %</b>	<b>-6,2 %</b>	<b>-0,3 %</b>	<b>-9,8 %</b>

Tabelle 2.1.3: Gesamtverbrauch 2017 und 2018 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.

	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]
<b>Verwaltungsgebäude</b>										
2017	449.337	1.374.404	129.480	0	<b>1.953.221</b>	<b>3.564.285</b>	152.664	97.906	<b>250.570</b>	<b>5.768.076</b>
2018	422.667	1.594.109	113.596	0	<b>2.130.372</b>	<b>3.655.959</b>	176.760	100.734	<b>277.494</b>	<b>6.063.825</b>
Veränderung zum Vorjahr	-5,9 %	16,0 %	-12,3 %	0 %	<b>9,1 %</b>	<b>2,6 %</b>	15,8 %	2,9 %	<b>10,7 %</b>	<b>5,1 %</b>
<b>Schulen</b>										
2017	5.433.035	5.045.473	300.685	281.806	<b>11.060.998</b>	<b>7.522.440</b>	827.067	694.070	<b>1.521.137</b>	<b>20.104.575</b>
2018	4.664.919	5.933.368	206.195	260.535	<b>11.065.018</b>	<b>7.595.657</b>	1.044.197	868.941	<b>1.913.137</b>	<b>20.573.812</b>
Veränderung zum Vorjahr	-14,1 %	17,6 %	-31,4 %	-7,5 %	<b>0,0 %</b>	<b>1,0 %</b>	26,3 %	25,2 %	<b>25,8 %</b>	<b>2,3 %</b>
<b>Kindertagesstätten</b>										
2017	540.141	216.860	17.223	68.528	<b>842.753</b>	<b>885.184</b>	146.618	57.640	<b>204.259</b>	<b>1.932.196</b>
2018	443.954	249.466	19.003	48.981	<b>761.404</b>	<b>856.303</b>	156.497	71.009	<b>227.506</b>	<b>1.845.213</b>
Veränderung zum Vorjahr	-17,8 %	15,0 %	10,3 %	-28,5 %	<b>-9,7 %</b>	<b>-3,3 %</b>	6,7 %	23,2 %	<b>11,4 %</b>	<b>-4,5 %</b>
<b>Grünobjekte</b>										
2017	191.358	138.216	11.855	35.756	<b>377.185</b>	<b>272.497</b>			<b>286.334</b>	<b>936.016</b>
2018	220.956	68.806	10.972	28.965	<b>329.698</b>	<b>220.731</b>			<b>394.639</b>	<b>945.069</b>
Veränderung zum Vorjahr	15,5 %	-50,2 %	-7,4 %	-19,0 %	<b>-12,6 %</b>	<b>-19,0 %</b>			<b>37,8 %</b>	<b>1,0 %</b>
<b>Kultur</b>										
2017	0	1.273.648	0	0	<b>1.273.648</b>	<b>2.971.588</b>	439.032	109.175	<b>548.207</b>	<b>4.793.444</b>
2018	0	1.301.727	0	0	<b>1.301.727</b>	<b>2.922.874</b>	307.598	74.721	<b>382.319</b>	<b>4.606.919</b>
Veränderung zum Vorjahr	0 %	2,2 %	0 %	0 %	<b>2,2 %</b>	<b>-1,6 %</b>	-29,9 %	-31,6 %	<b>-30,3 %</b>	<b>-3,9 %</b>
<b>Feuerwehr</b>										
2017										
2018	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	<b>k. A.</b>	<b>k. A.</b>	k. A.	k. A.	<b>k. A.</b>	<b>k. A.</b>
Veränderung zum Vorjahr										
<b>Gesamt</b>										
2017	<b>6.613.872</b>	<b>8.048.601</b>	<b>459.243</b>	<b>386.090</b>	<b>15.507.806</b>	<b>15.215.995</b>	<b>1.235.525</b>	<b>1.288.648</b>	<b>2.810.507</b>	<b>33.534.307</b>
2018	<b>5.752.496</b>	<b>9.147.476</b>	<b>349.765</b>	<b>338.481</b>	<b>15.588.219</b>	<b>15.251.524</b>	<b>1.685.051</b>	<b>1.115.405</b>	<b>3.195.095</b>	<b>34.034.838</b>
Veränderung zum Vorjahr	<b>-13,0 %</b>	<b>13,7 %</b>	<b>-23,8 %</b>	<b>-12,3 %</b>	<b>0,5 %</b>	<b>0,2 %</b>	<b>36,4 %</b>	<b>-13,4 %</b>	<b>13,7 %</b>	<b>1,5 %</b>

Tabelle 2.1.4: Gesamtkosten 2017 und 2018 **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/m <sup>2</sup>	%
	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	
<b>Gesamt</b>	<b>2005</b>		<b>252.897</b>	<b>302.862</b>	<b>165</b>	
Verwaltung	2006	3.204	35.880	43.485	103	7,3%
Schulen	2006	3.204	188.548	228.513	180	-2,2%
KITAs	2006	3.204	15.554	18.851	161	-5,8%
Grünobjekte	2006	3.204	8.066	9.776	277	-14,0%
<b>Gesamt</b>	<b>2006</b>		<b>248.048</b>	<b>300.624</b>	<b>163</b>	<b>-1,2%</b>
Verwaltung	2007	2.909	29.639	39.560	92	-10,7%
Schulen	2007	2.909	166.770	222.593	171	-5,0%
KITAs	2007	2.909	14.027	18.722	151	-6,2%
Grünobjekte	2007	2.909	6.322	8.438	232	-16,2%
<b>Gesamt</b>	<b>2007</b>		<b>216.757</b>	<b>289.313</b>	<b>153</b>	<b>-6,1%</b>
Verwaltung	2008	3.208	35.065	42.443	98	6,5%
Schulen	2008	3.208	185.723	224.801	171	0,0%
KITAs	2008	3.208	15.882	19.224	145	-4,0%
Grünobjekte	2008	3.208	6.243	7.557	228	-1,7%
<b>Gesamt</b>	<b>2008</b>		<b>242.913</b>	<b>294.025</b>	<b>154</b>	<b>0,7%</b>
Verwaltung	2009	3.242	35.670	42.719	101	3,1%
Schulen	2009	3.242	188.128	225.303	167	-2,3%
KITAs	2009	3.242	17.825	21.347	161	11,0%
Grünobjekte	2009	3.242	7.107	8.511	256	12,3%
<b>Gesamt</b>	<b>2009</b>		<b>248.730</b>	<b>297.881</b>	<b>153</b>	<b>-0,6%</b>
Verwaltung	2010	3.614	38.143	40.982	100	-1,0%
Schulen	2010	3.614	208.335	223.842	162	-3,0%
KITAs	2010	3.614	15.806	16.982	150	-6,8%
Grünobjekte	2010	3.614	8.352	8.974	253	-1,2%
<b>Gesamt</b>	<b>2010</b>		<b>270.637</b>	<b>290.781</b>	<b>150</b>	<b>-2,0%</b>
Verwaltung	2011	2.951	30.561	40.213	100	0,0%
Schulen	2011	2.951	168.550	221.782	157	-3,1%
KITAs	2011	2.951	13.349	17.564	161	7,3%
Grünobjekte	2011	2.951	7.075	9.310	272	7,5%
<b>Gesamt</b>	<b>2011</b>		<b>219.534</b>	<b>288.868</b>	<b>147</b>	<b>-2,0%</b>
Verwaltung	2012	3.316	30.841	36.114	91	-9,0%
Schulen	2012	3.316	179.524	210.221	148	-5,7%
KITAs	2012	3.316	13.934	16.317	154	-4,3%
Grünobjekte	2012	3.316	7.494	8.775	289	6,3%
<b>Gesamt</b>	<b>2012</b>		<b>231.793</b>	<b>271.427</b>	<b>139</b>	<b>-5,4%</b>



Objektart	Jahr	Gradtag- zahl	tatsächlicher Verbrauch	Witterungs- bereinigter Verbrauch	flächenspezifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		K x d	MWh	MWh	kWh/m <sup>2</sup>	%
	1	2	3	4	5	6
						$6 = (5/5VJ - 1) * 100$
Verwaltung	2013	3.505	33.390	36.388	89	-2,2%
Schulen	2013	3.505	183.128	199.573	138	-6,8%
KITAs	2013	3.505	14.303	15.587	139	-9,7%
Grünobjekte	2013	3.505	5.991	6.529	232	-19,7%
<b>Gesamt</b>	<b>2013</b>		<b>236.812</b>	<b>258.078</b>	<b>129</b>	<b>-7,2%</b>
Verwaltung	2014	2.828	25.601	35.354	86	-3,4%
Schulen	2014	2.828	141.799	195.824	134	-2,9%
KITAs	2014	2.828	12.247	16.913	140	0,7%
Grünobjekte	2014	2.828	5.048	6.972	243	4,7%
<b>Gesamt</b>	<b>2014</b>		<b>184.694</b>	<b>255.063</b>	<b>126</b>	<b>-2,3%</b>
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%
<b>Gesamt</b>	<b>2015</b>		<b>188.463</b>	<b>260.268</b>	<b>128</b>	<b>1,6%</b>
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%
<b>Gesamt</b>	<b>2016</b>		<b>217.898</b>	<b>259.299</b>	<b>124</b>	<b>-3,1%</b>
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%
<b>Gesamt</b>	<b>2017</b>		<b>215.094</b>	<b>264.565</b>	<b>128</b>	<b>3,2%</b>
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%
<b>Gesamt</b>	<b>2018</b>		<b>200.013</b>	<b>262.017</b>	<b>127</b>	<b>-0,8%</b>
<b>Einsparung spezifisch</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>				<b>1</b>	
<b>Einsparung absolut</b>	<b>MWh</b>				<b>2.061</b>	
<b>Gesamtfläche</b>	<b>m<sup>2</sup></b>				<b>2.060.770</b>	

Tabelle 2.1.5: Gesamtverbrauch, witterungs- und flächenbereinigte Einsparung Heizung

Gegenüber dem Vorjahr wurden **0,8 %** weniger Heizenergie verbraucht als 2017. Das entspricht einer Menge von **2.061 MWh**. Die Kitas liegen mit 122 kWh/m<sup>2</sup> auf einem leicht erhöhten Niveau wie im Vorjahr, bei den Grünobjekten hat sich der Verbrauch nochmals reduziert. Durch den hohen Anteil an Heizöl und Flüssiggas kommt es hier allerdings immer wieder zu starken Schwankungen im Verbrauch.

**Einsparung seit  
2005:  
23 %**

Der Bedarf im Bereich Verwaltungsgebäude ist um 4,4 % gesunken, Schulen weisen eine leichte Verbrauchsminderung von **-0,7 %** auf.

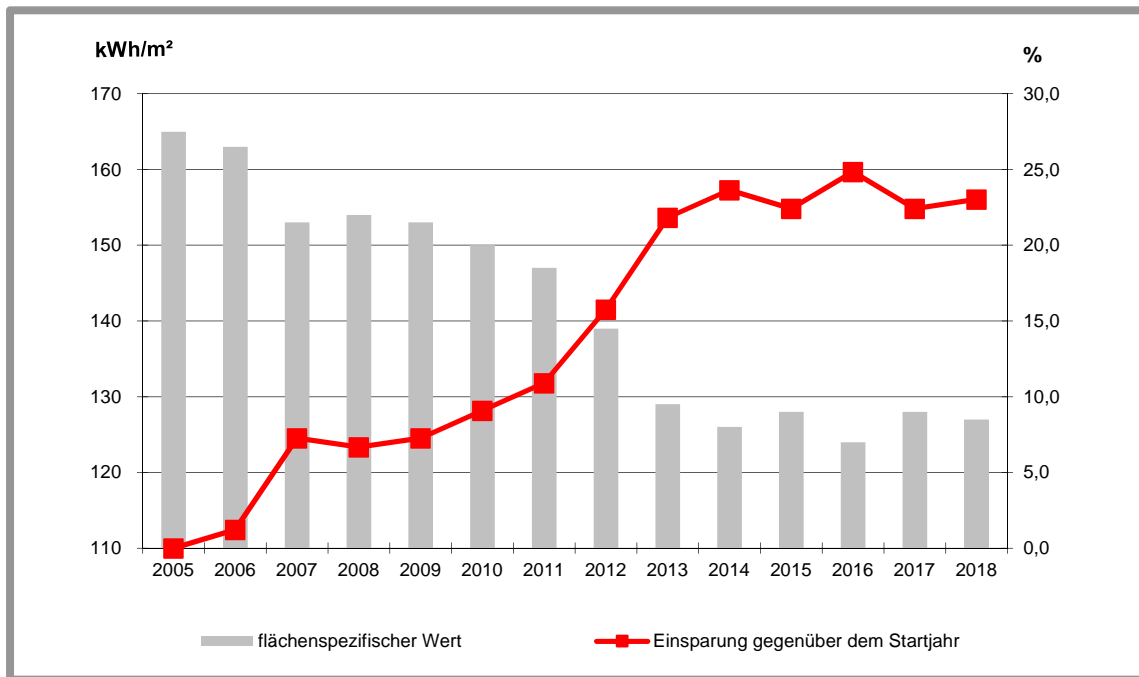


Abbildung 2.1.3: Kennwerte und Einsparung Heizung 2005–2018

### 2.1.4 Elektrische Energie für Sondervermögen der GW, flächenbereinigt

Objektart	Jahr	tatsächlich	flächenspezifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		MWh	kWh/m <sup>2</sup>	%
	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	
<b>Gesamt</b>	<b>2005</b>	<b>64.720</b>	<b>34,4</b>	
Verwaltung	2006	24.035	54,5	4,9%
Schulen	2006	33.730	26,6	-6,0%
KITAs	2006	4.090	29,7	-7,1%
Grünobjekte	2006	1.328	28,8	-18,4%
<b>Gesamt</b>	<b>2006</b>	<b>63.183</b>	<b>33,3</b>	<b>-3,0%</b>
Verwaltung	2007	23.794	53,6	-1,6%
Schulen	2007	34.002	26,2	-1,3%
KITAs	2007	4.471	32,2	8,4%
Grünobjekte	2007	1.117	24,1	-16,2%
<b>Gesamt</b>	<b>2007</b>	<b>63.384</b>	<b>32,9</b>	<b>-1,3%</b>
Verwaltung	2008	24.085	54,7	2,0%
Schulen	2008	35.335	26,9	2,5%
KITAs	2008	3.966	28,0	-13,1%
Grünobjekte	2008	924	21,1	-12,6%
<b>Gesamt</b>	<b>2008</b>	<b>64.310</b>	<b>33,1</b>	<b>0,7%</b>
Verwaltung	2009	23.933	56,0	2,3%
Schulen	2009	36.240	26,9	-0,1%
KITAs	2009	4.626	32,2	15,0%
Grünobjekte	2009	1.112	25,4	20,5%
<b>Gesamt</b>	<b>2009</b>	<b>65.911</b>	<b>33,5</b>	<b>1,1%</b>
Verwaltung	2010	21.892	51,9	-7,2%
Schulen	2010	36.238	26,4	-1,6%
KITAs	2010	4.602	31,7	-1,3%
Grünobjekte	2010	1.037	23,6	-6,9%
<b>Gesamt</b>	<b>2010</b>	<b>63.985</b>	<b>32,2</b>	<b>-4,1%</b>
Verwaltung	2011	20.237	48,1	-7,4%
Schulen	2011	36.258	26,3	-0,5%
KITAs	2011	4.601	31,7	0,0%
Grünobjekte	2011	1.145	26,1	10,4%
<b>Gesamt</b>	<b>2011</b>	<b>62.240</b>	<b>30,8</b>	<b>-4,3%</b>
Verwaltung	2012	21.478	51,4	6,9%
Schulen	2012	37.566	26,2	-0,2%
KITAs	2012	4.965	34,7	9,4%
Grünobjekte	2012	1.109	27,5	5,3%
<b>Gesamt</b>	<b>2012</b>	<b>65.118</b>	<b>31,9</b>	<b>3,9%</b>

Objektart	Jahr	tatsächlich	flächenspezifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		MWh	kWh/m <sup>2</sup>	%
	1	2	3	4
				$4=(3/3_{VJ}-1)*100$
Verwaltung	2013	21.423	50,4	-2,0%
Schulen	2013	37.501	25,9	-1,0%
KITAs	2013	4.700	31,7	-8,8%
Grünobjekte	2013	1.123	29,3	6,7%
<b>Gesamt</b>	<b>2013</b>	<b>64.747</b>	<b>31,5</b>	<b>-1,3%</b>
Verwaltung	2014	20.742	47,9	-4,8%
Schulen	2014	36.488	24,9	-4,0%
KITAs	2014	4.926	32,0	1,2%
Grünobjekte	2014	1.027	29,4	0,1%
<b>Gesamt</b>	<b>2014</b>	<b>63.183</b>	<b>30,3</b>	<b>-3,8%</b>
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%
<b>Gesamt</b>	<b>2015</b>	<b>64.572</b>	<b>30,5</b>	<b>0,7%</b>
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%
<b>Gesamt</b>	<b>2016</b>	<b>67.997</b>	<b>31,9</b>	<b>4,6%</b>
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%
<b>Gesamt</b>	<b>2017</b>	<b>66.571</b>	<b>31,3</b>	<b>-1,9%</b>
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%
<b>Gesamt</b>	<b>2018</b>	<b>66.860</b>	<b>30,8</b>	<b>-1,6%</b>
<b>Einsparung spezifisch</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>		<b>0,5</b>	
<b>Einsparung absolut</b>	<b>MWh</b>		<b>1.085</b>	
<b>Gesamtfläche</b>	<b>m<sup>2</sup></b>		<b>2.169.311</b>	

Tabelle 2.1.6: Gesamtverbrauch Energieeinsparung flächenbereinigt Strom

Im Jahr **2018** wurden **1,6 %** weniger Strom verbraucht als im Vorjahr. Der Kennwert liegt mit **30,8 kWh/m<sup>2</sup>** fast wieder auf dem Niveau von 2015. Einen wesentlichen Anteil daran haben nach wie vor Verwaltungsgebäude mit einem hohen Kennwert und Schulen mit einem hohen Verbrauchswert. Dieser Trend wird sich mit der Rückkehr zu G9 und steigenden Schülerzahlen nicht umkehren.

**Einsparung seit  
2005:  
10,4 %**

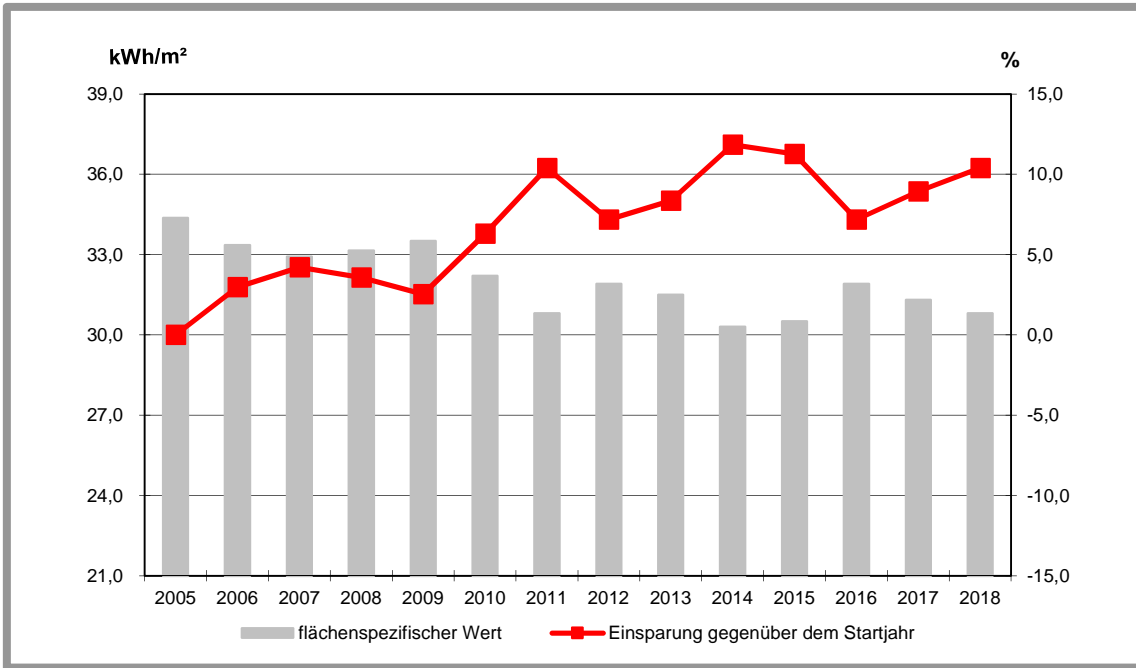


Abbildung 2.1.4: Kennwerte und Einsparung Strom 2005–2018

### 2.1.5 Wasser für Sondervermögen der GW, flächenbereinigt

Objektart	Jahr	tatsächlich	flächenspezifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		m <sup>3</sup>	l/m <sup>2</sup>	%
	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	
<b>Gesamt</b>	<b>2005</b>	<b>922.919</b>	<b>502</b>	
Verwaltung	2006	150.088	351	23,9%
Schulen	2006	401.066	316	-15,4%
KITAs	2006	67.749	637	-0,5%
Grünobjekte	2006	252.036	5.974	1,3%
<b>Gesamt</b>	<b>2006</b>	<b>870.939</b>	<b>472</b>	<b>-6,0%</b>
Verwaltung	2007	149.181	347	-1,1%
Schulen	2007	449.094	345	9,3%
KITAs	2007	63.422	651	2,3%
Grünobjekte	2007	216.239	5.270	-11,8%
<b>Gesamt</b>	<b>2007</b>	<b>877.936</b>	<b>470</b>	<b>-0,5%</b>
Verwaltung	2008	133.132	313	-9,8%
Schulen	2008	399.808	305	-11,8%
KITAs	2008	55.488	524	-19,5%
Grünobjekte	2008	183.386	4.572	-13,2%
<b>Gesamt</b>	<b>2008</b>	<b>771.814</b>	<b>410</b>	<b>-12,8%</b>
Verwaltung	2009	123.118	299	-4,4%
Schulen	2009	494.784	367	20,4%
KITAs	2009	68.490	616	17,6%
Grünobjekte	2009	205.768	5.100	11,5%
<b>Gesamt</b>	<b>2009</b>	<b>892.160</b>	<b>467</b>	<b>13,9%</b>
Verwaltung	2010	122.772	298	-0,6%
Schulen	2010	434.636	318	-13,2%
KITAs	2010	66.889	639	3,8%
Grünobjekte	2010	213.169	5.318	4,3%
<b>Gesamt</b>	<b>2010</b>	<b>837.466</b>	<b>436</b>	<b>-6,7%</b>
Verwaltung	2011	113.392	282	-5,2%
Schulen	2011	404.926	286	-10,0%
KITAs	2011	63.471	609	-4,8%
Grünobjekte	2011	196.575	5.158	-3,0%
<b>Gesamt</b>	<b>2011</b>	<b>778.364</b>	<b>397</b>	<b>-8,8%</b>
Verwaltung	2012	114.874	288	2,0%
Schulen	2012	386.909	271	-5,3%
KITAs	2012	69.454	661	8,5%
Grünobjekte	2012	205.191	5.514	6,9%
<b>Gesamt</b>	<b>2012</b>	<b>776.428</b>	<b>395</b>	<b>-0,7%</b>

Objektart	Jahr	tatsächlich	flächenspezifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		m <sup>3</sup>	l/m <sup>2</sup>	%
	1	2	3	4
				$4=(3/3VJ - 1)*100$
Verwaltung	2013	113.682	275	-4,5%
Schulen	2013	386.737	269	-0,8%
KITAs	2013	74.148	683	3,3%
Grünobjekte	2013	174.206	4.933	-10,5%
<b>Gesamt</b>	<b>2013</b>	<b>748.773</b>	<b>375</b>	<b>-4,8%</b>
Verwaltung	2014	95.522	234	-15,1%
Schulen	2014	426.666	291	8,3%
KITAs	2014	73.169	630	-7,7%
Grünobjekte	2014	190.125	5.555	12,6%
<b>Gesamt</b>	<b>2014</b>	<b>785.483</b>	<b>388</b>	<b>3,4%</b>
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%
<b>Gesamt</b>	<b>2015</b>	<b>862.913</b>	<b>423</b>	<b>9,0%</b>
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%
<b>Gesamt</b>	<b>2016</b>	<b>892.979</b>	<b>434</b>	<b>2,7%</b>
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%
<b>Gesamt</b>	<b>2017</b>	<b>795.326</b>	<b>388</b>	<b>-10,6%</b>
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%
<b>Gesamt</b>	<b>2018</b>	<b>846.983</b>	<b>405</b>	<b>4,3%</b>
<b>Mehrverbrauch spezifisch</b>	<b>l/m<sup>2</sup></b>		<b>16,5</b>	
<b>Mehrverbrauch absolut</b>	<b>m<sup>3</sup></b>		<b>34.518</b>	
<b>Gesamtfläche</b>	<b>m<sup>2</sup></b>		<b>2.091.976</b>	

Tabelle 2.1.7: Gesamtverbrauch Energieeinsparung flächenbereinigt Wasser

Der **Wasserverbrauch** stieg im Vergleich zum Vorjahr von **388 l/m<sup>2</sup>** auf **405 l/m<sup>2</sup>** bzw. um **4,3 %** an, das entspricht einer Menge von **34.518 m<sup>3</sup>**. Durch Kontrolle und Auswertung von monatlichen Verbrauchsablesungen der Hausmeister konnten im Bereich Schulen frühzeitig mehrere Rohrbrüche entdeckt und behoben werden. Der extrem trockene Sommer hat auf den Friedhöfen und anderen Grünobjekten zu einem Anstieg des

**Einsparung seit  
2005:  
19,3 %**

Wasserverbrauchs geführt. Dieser Trend ist auch für 2019 zu erwarten. Seit **2005** wurden insgesamt **19,3 %** Wasser eingespart.

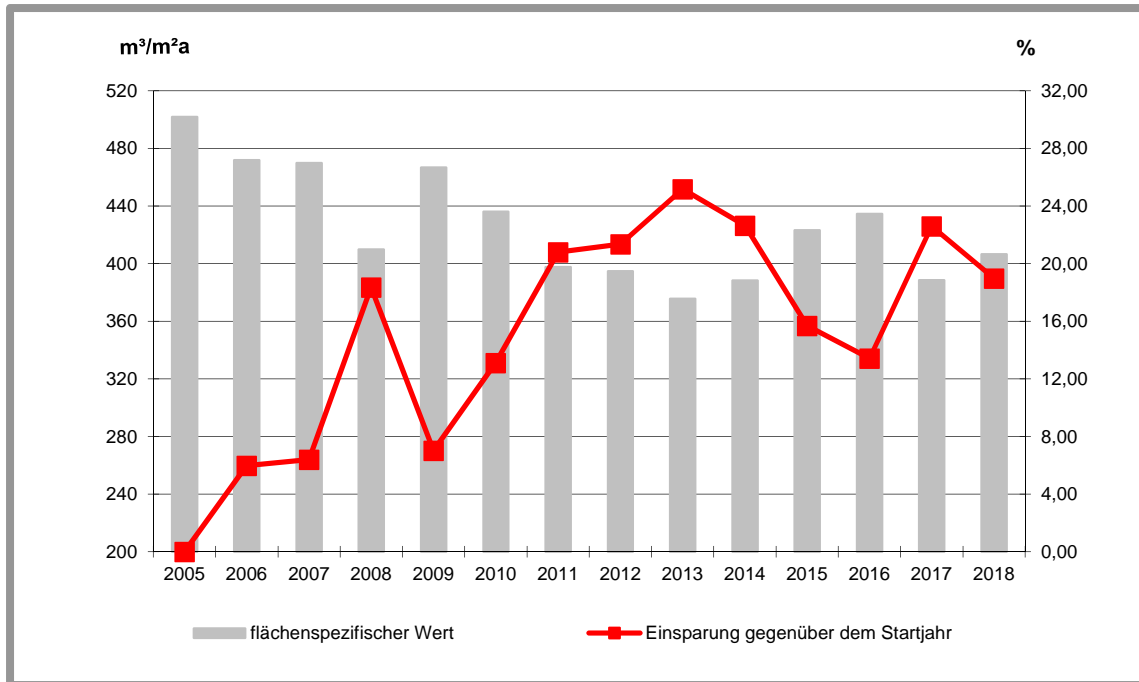


Abbildung 2.1.5: Kennwerte und Einsparung Wasser 2005 – 2018



### 2.1.6 Heizenergie, elektrische Energie, Wasser für Kulturbauten-Museen

Energieträger	Jahr	tatsächlicher Verbrauch	flächenspezifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
			kWh/m <sup>2</sup> [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	%
	1	3	3	4
				$6=(5/5_{VJ}-1)*100$
Heizung [MWh]	2015	21.649	228	
Strom [MWh]	2015	18.780	198	
Wasser [m <sup>3</sup> ]	2015	1.038.780	11	
Heizung [MWh]	2016	19.411	205	-10,3%
Strom [MWh]	2016	18.200	192	-3,1%
Wasser [m <sup>3</sup> ]	2016	870.684	9	-16,2%
Heizung [MWh]	2017	19.360	204	-0,3%
Strom [MWh]	2017	18.004	190	-1,0%
Wasser [m <sup>3</sup> ]	2017	1.054.497	11	21,1%
Heizung [MWh]	2018	18.313	193	-5,4%
Strom [MWh]	2018	17.480	184	-3,2%
Wasser [m <sup>3</sup> ]	2018	819.697	9	-22,3%

Tabelle 2.1.8: Gesamtverbrauch und Energieeinsparung Museen

Der Fernwärme- und Stromverbrauch konnten gegenüber dem Vorjahr 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. Starke Schwankungen im Wasserverbrauch sind im Bereich der Brunnenwasserförderung zu begründen. Eine Optimierung der Brunnenwasserregelung wurde in 2018 vorgenommen. Es konnte eine Einsparung von 22,3% gegenüber dem Vorjahr erzielt werden. Zu beachten ist jedoch, dass Aufgrund der Erneuerung der Kälteversorgung im Museum für Angewandte Kunst (MAKK) über einige Monate eine Notversorgung in Betrieb war, die ohne Brunnenwasserkühlung gefahren wurde. Dieser Minderverbrauch ist in den nächsten Jahren nicht mehr zu erwarten.

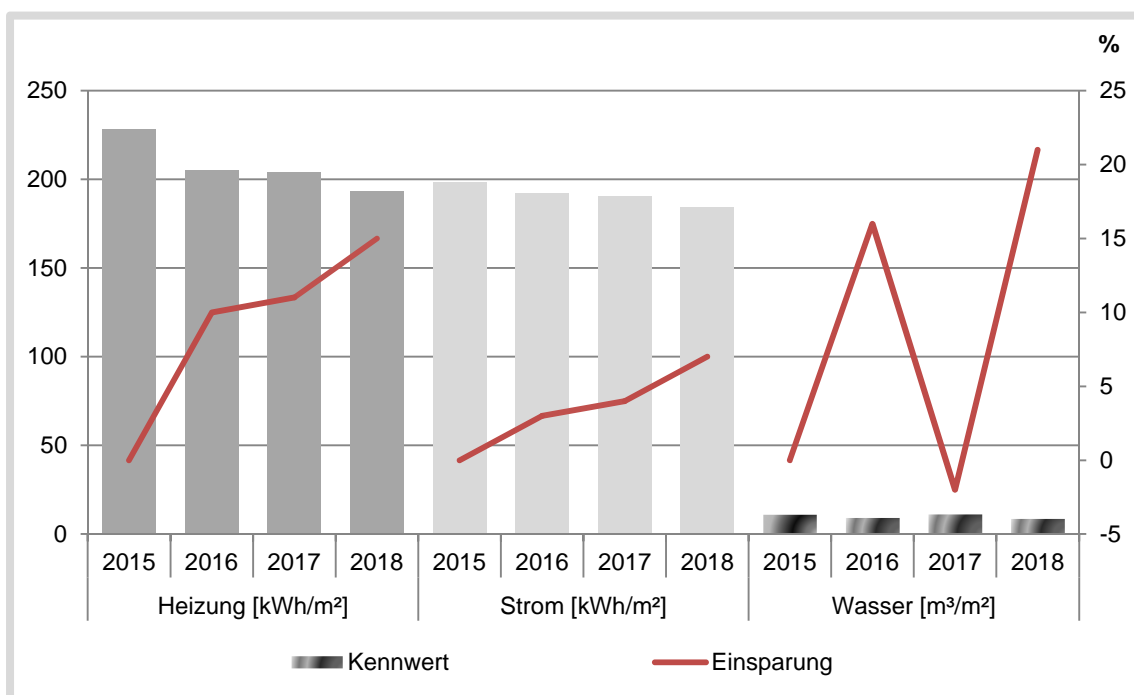


Abbildung 2.1.6: Kennwerte und Einsparung Museen 2015–2018

## 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. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen sinken um insgesamt **3,4 %**, was auf den Minderverbrauch von Erdgas und Heizöl zurückzuführen ist. Auch der um 1,8 % niedrigere Stromverbrauch macht sich bei den Gesamtemissionen bemerkbar.

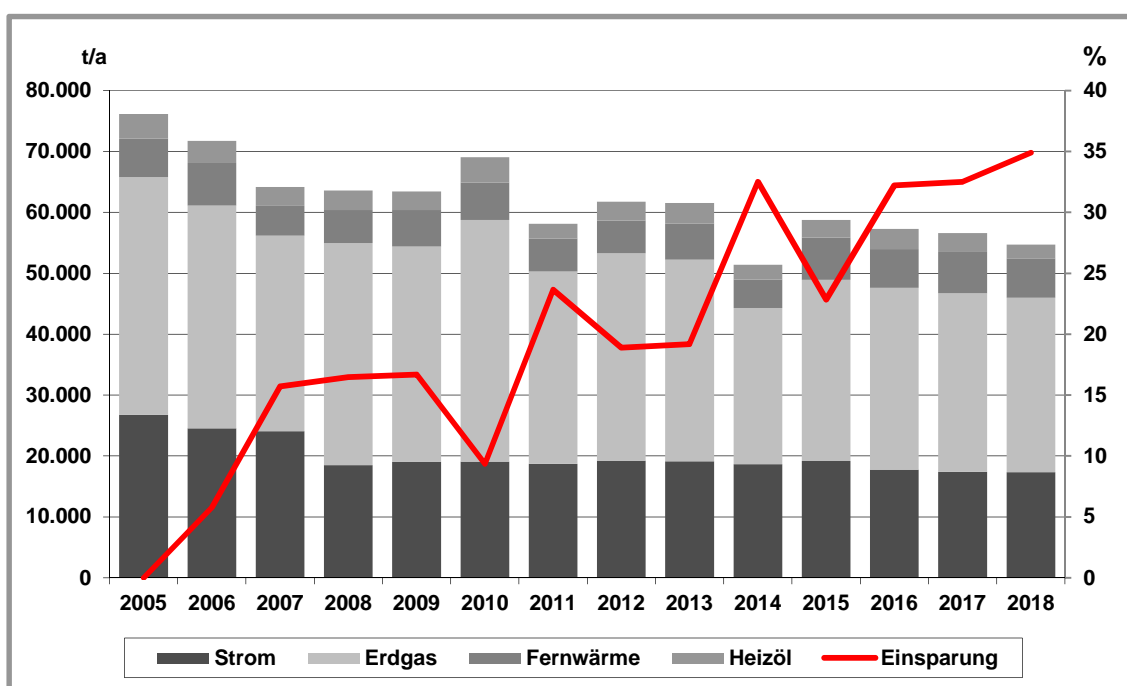
	CO <sub>2</sub>			SO <sub>2</sub>			NO <sub>x</sub>			CO			Staub		
	2017	2018	Diff. zum Vorjahr	2017	2017	Diff. zum Vorjahr	2017	2017	Diff. zum Vorjahr	2017	2017	Diff. zum Vorjahr	2017	2017	Diff. zum Vorjahr
	[t]	[t]	%	[kg]	[kg]	%	[kg]	[kg]	%	[kg]	[kg]	%	[kg]	[kg]	%
<b>Verwaltungsgebäude</b>	8.468	8.073	<b>-4,7</b>	916	636	<b>-30,6</b>	2.254	1912	<b>-15,2</b>	1.075	929	<b>-13,1</b>	67	44	<b>-33,9</b>
<b>Schulen</b>	38.319	37.032	<b>-3,4</b>	3.136	2.618	<b>-16,5</b>	18.913	18.236	<b>-3,6</b>	9.579	9.286	<b>-3,1</b>	157	116	<b>-26,5</b>
<b>Kindertagesstätten</b>	3.303	3.207	<b>-2,9</b>	219	176	<b>-19,5</b>	1.675	1.610	<b>-3,9</b>	856	826	<b>-3,4</b>	9	5	<b>-38,9</b>
<b>Grünobjekte</b>	1.305	1.267	<b>2,9</b>	83	90	<b>9,0</b>	721	708	<b>-1,9</b>	370	362	<b>-2,2</b>	3	3	<b>0</b>
<b>Summe</b>	<b>51.395</b>	<b>49.579</b>	<b>-3,7</b>	<b>4.353</b>	<b>3.520</b>	<b>-19,1</b>	<b>23.563</b>	<b>22.464</b>	<b>-4,7</b>	<b>11.879</b>	<b>11.403</b>	<b>-4,0</b>	<b>236</b>	<b>169</b>	<b>-28,4</b>
<b>Museen</b>	5.233	5.112	<b>-2,3</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Summe</b>	<b>56.628</b>	<b>54.691</b>	<b>-3,4</b>	<b>4.353</b>	<b>3.520</b>	<b>-19,1</b>	<b>23.563</b>	<b>22.464</b>	<b>-4,7</b>	<b>11.879</b>	<b>11.403</b>	<b>-4,0</b>	<b>236</b>	<b>169</b>	<b>-28,4</b>

Tabelle 2.2.1: Gesamtemissionen 2017–2018

Energieträger	2018
	[g CO <sub>2</sub> /kWh]
Erdgas <sup>1</sup>	227
Fernwärme <sup>2</sup>	74
Heizöl	370
Strom <sup>3</sup>	211

Tabelle 2.2.2: CO<sub>2</sub> Emissionsfaktoren

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind bezogen auf 2005 um **35 %** gesunken. Die überwiegend zu warme Witterung macht sich auch bei den gesunkenen CO<sub>2</sub>-Emissionen bemerkbar. Insgesamt entstanden ca. 68 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Bereitstellung von Wärme und ca. 32 % wurden durch die Stromerzeugung emittiert.

Abbildung 2.2.1: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträgern 2005 - 2018

Beim Strom lässt sich die Reduzierung zum größten Teil auf die Absenkung des spezifischen CO<sub>2</sub> Wertes zurückführen.

Der CO<sub>2</sub>-Emissionswert für Strom bei der Stadt Köln ist auf 211g/kWh gesunken. Damit liegt der städtische Strom schon weit unter den Klimaschutzzielen für 2030 aus dem Kyoto-Protokoll..

**Einsparung seit  
2005:  
35 %**

In der Abbildung 2.2.2 wird dargestellt, wie die geplante Entwicklung der CO<sub>2</sub> Werte für den Energieträger Strom als spezifischer Wert gemäß den Vereinbarungen im Kyoto-

<sup>1</sup> Quelle: GEMIS (G**lobales E**missions-**M**odell **I**ntegrierter **S**ysteme)

<sup>2</sup> Quelle: RheinEnergie, Abteilung Fernwärme-Netze

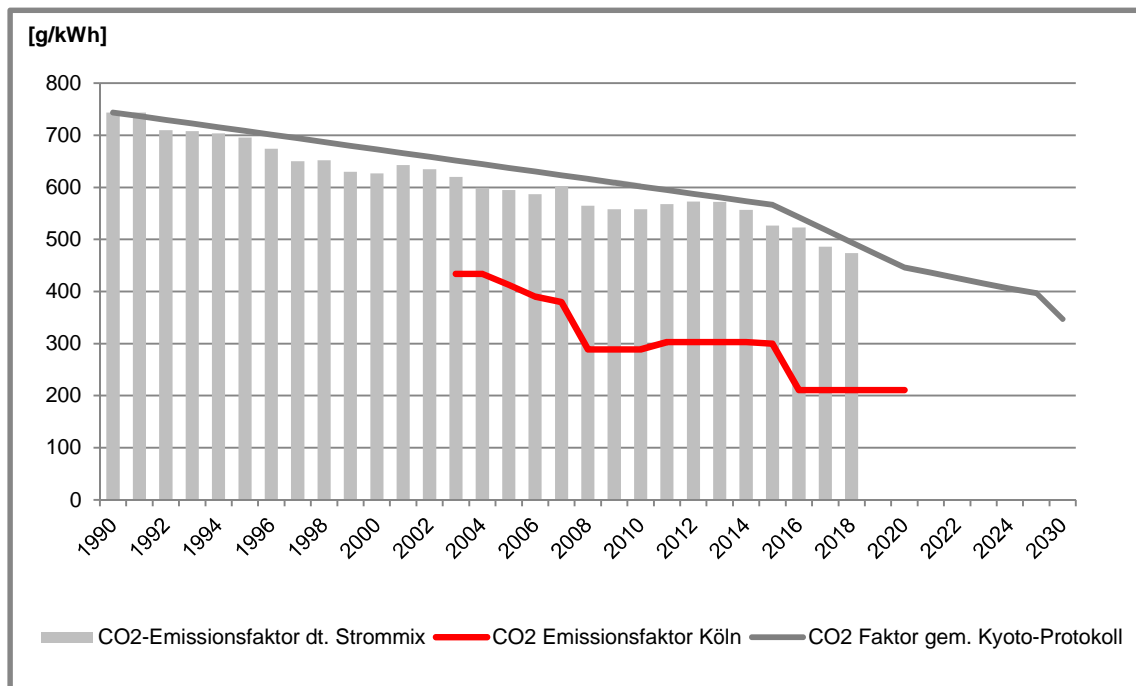
<sup>3</sup> Quelle: Stromliefervertrag der Stadt Köln

Protokoll verlaufen soll. Als Säulen ist der tatsächliche spezifische Wert des deutschen Strommixes dargestellt. Dieser Wert wird regelmäßig vom Umweltbundesamt erhoben.

**CO<sub>2</sub> Reduzierung  
um mehr als 50%**

Mit den Qualitätskriterien, die über das Ausschreibungsverfahren für die Stromlieferung der städtischen Objekte festgelegt wurden, konnte ein deutlich geringerer CO<sub>2</sub>-Wert erzielt werden. Der CO<sub>2</sub>-Wert des Kölner Stroms lag schon vor Beginn der Ausschreibungen unter den Werten des deutschen Strommixes. Durch qualitative Vorgaben konnte der Wert regelmäßig weiter gesenkt werden.

Abbildung 2.2.2: CO<sub>2</sub>-Faktoren Strom im Vergleich



## 2.3 Energiekosten

### 2.3.1 Gesamtbilanz

Für die Objekte mit eigenen Zählern (siehe Kap. 1.1) einschließlich der Kulturbauten ergaben sich für einen Zeitraum von 12 Monaten (01.12.2017 - 30.11.2018 oder 01.01.2018 – 31.12.2018) im gesamten Bereich aus Heizenergie, Strom sowie Frisch-, Brunnen- und Abwasser für das Jahr **2018** Kosten in Höhe von **34.034.838 €**.

Die Aufteilung der Kosten auf die einzelnen Energieträger sowie Wasser/Abwasser stellt sich folgendermaßen dar:

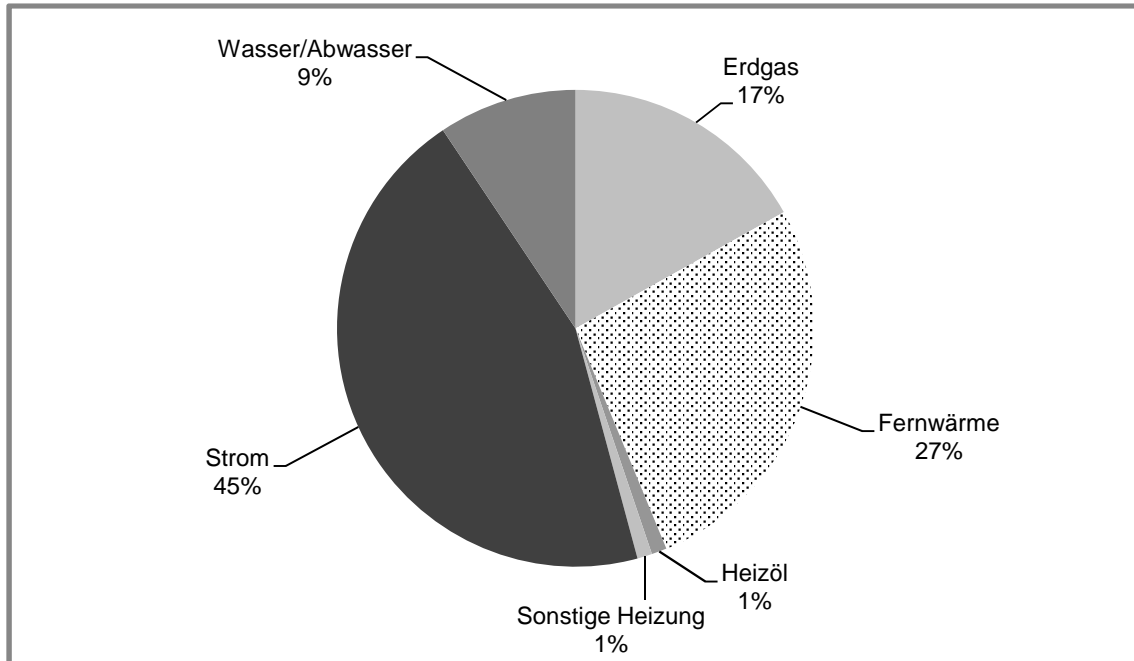


Abbildung 2.3.1: Aufteilung der Gesamtkosten nach Energieträgern 2018

Insgesamt entfallen auf Heiz- und Stromkosten jeweils 46 bzw. 45% der Gesamtkosten.

### 2.3.2 Heizenergie

Die **Gesamtkosten** für Heizung betragen **15.588.219 €**. Die Kosten sind damit insgesamt um 0,5 % gestiegen.

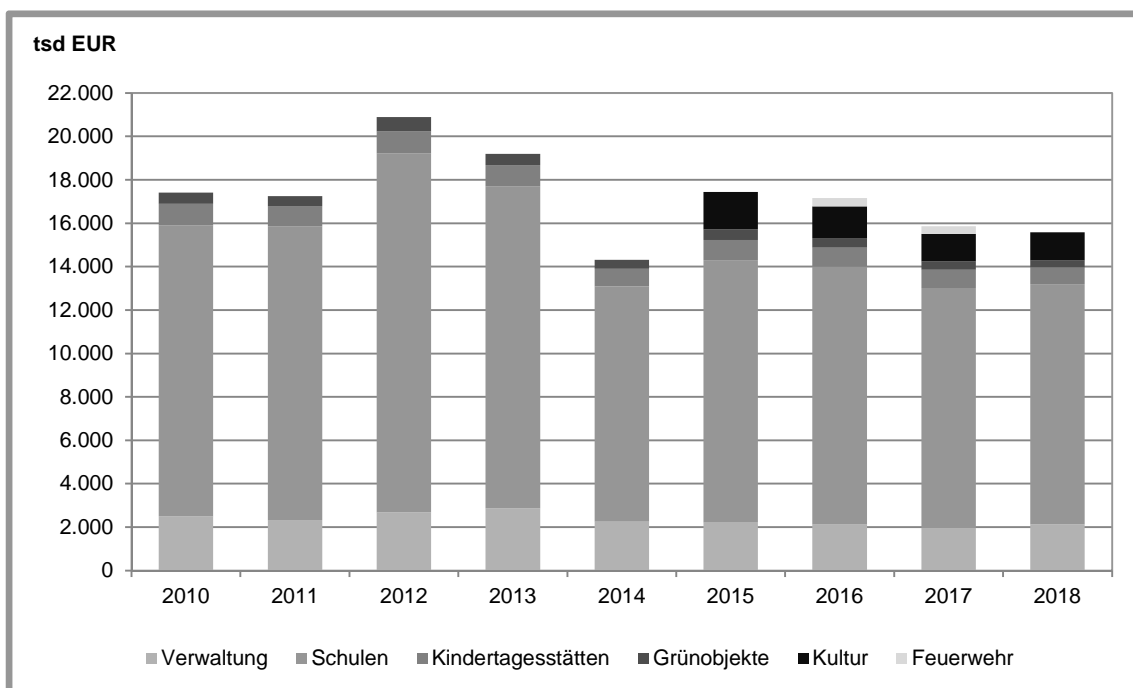


Abbildung 2.3.2: Heizwärmekosten nach Gebäudeart

### 2.3.3 Elektrische Energie

Die Kosten für elektrische Energie sind auf **15.251.524 €** gestiegen und damit fast unverändert.

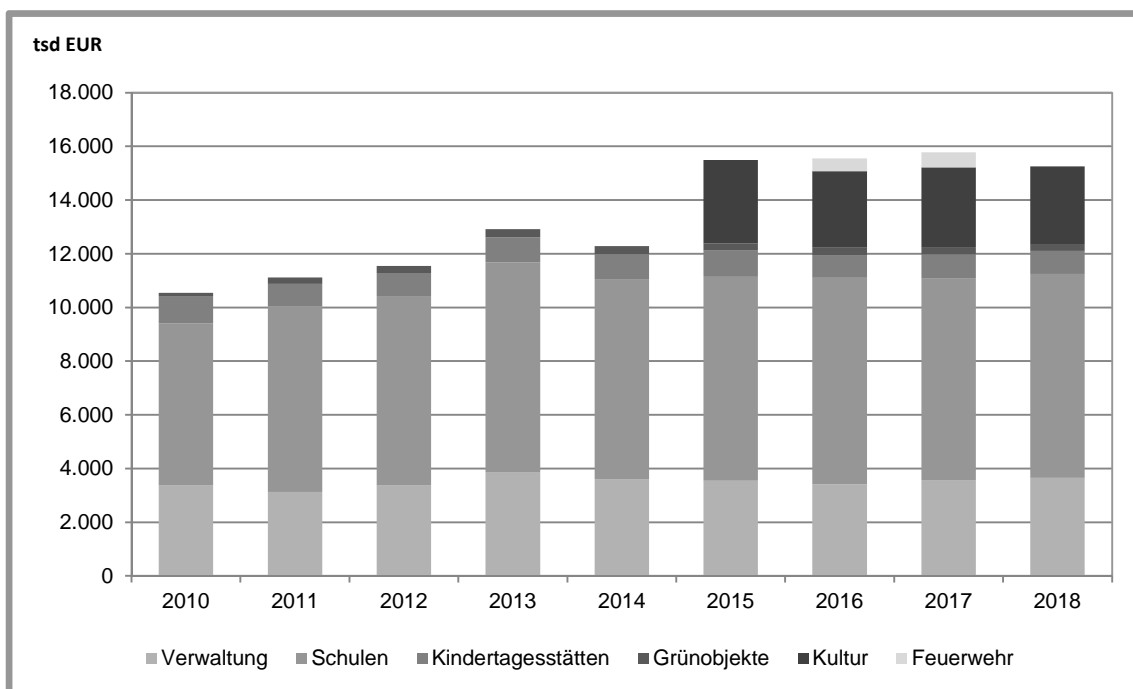


Abbildung 2.3.3: Stromkosten nach Gebäudeart

### 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 höherer Wasserverbrauch führt zu einer Kostensteigerung von **13,7 %** auf **3.195.095 €**

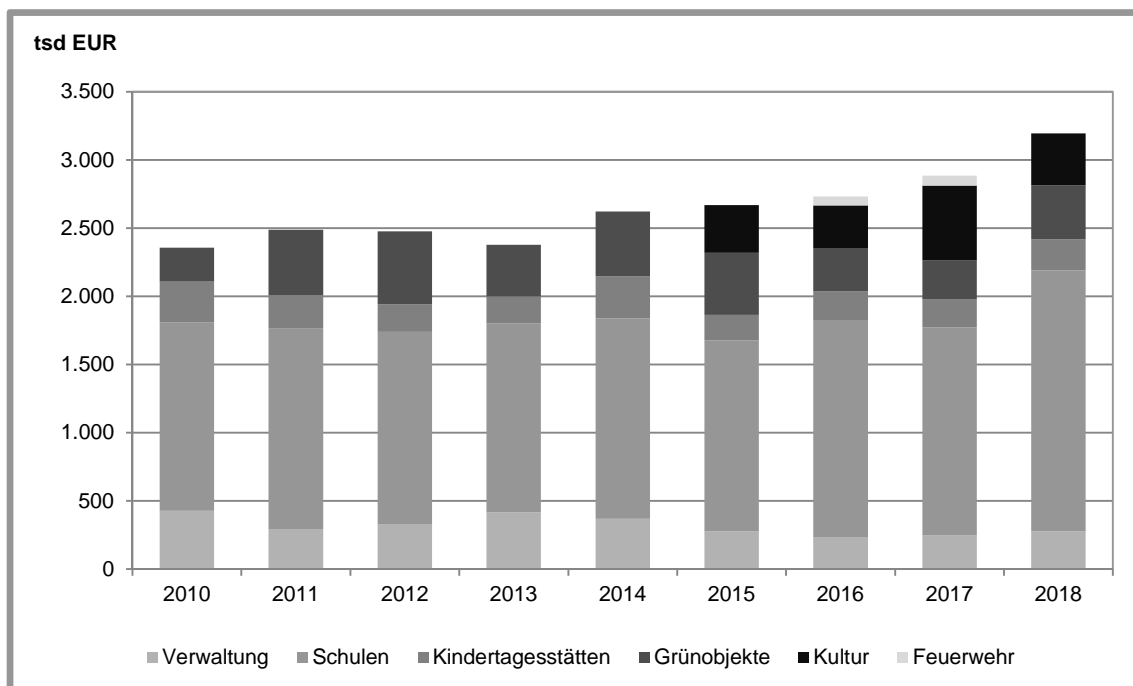


Abbildung 2.3.4: Wasserkosten (incl. Frisch- und Abwasser)

## 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 m<sup>2</sup> Gebäudenutzfläche, einem Heizkennwert von 150 kWh/m<sup>2</sup>a mit 1500 Vollbenutzungsstunden sowie ein Stromkennwert von 20 kWh/m<sup>2</sup>a 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.

In den folgenden Abbildungen sind die so ermittelten durchschnittlichen Energiepreise seit 2000 für die Energieträger Erdgas, Fernwärme, Heizöl, Strom sowie für Wasser/Abwasser dargestellt.

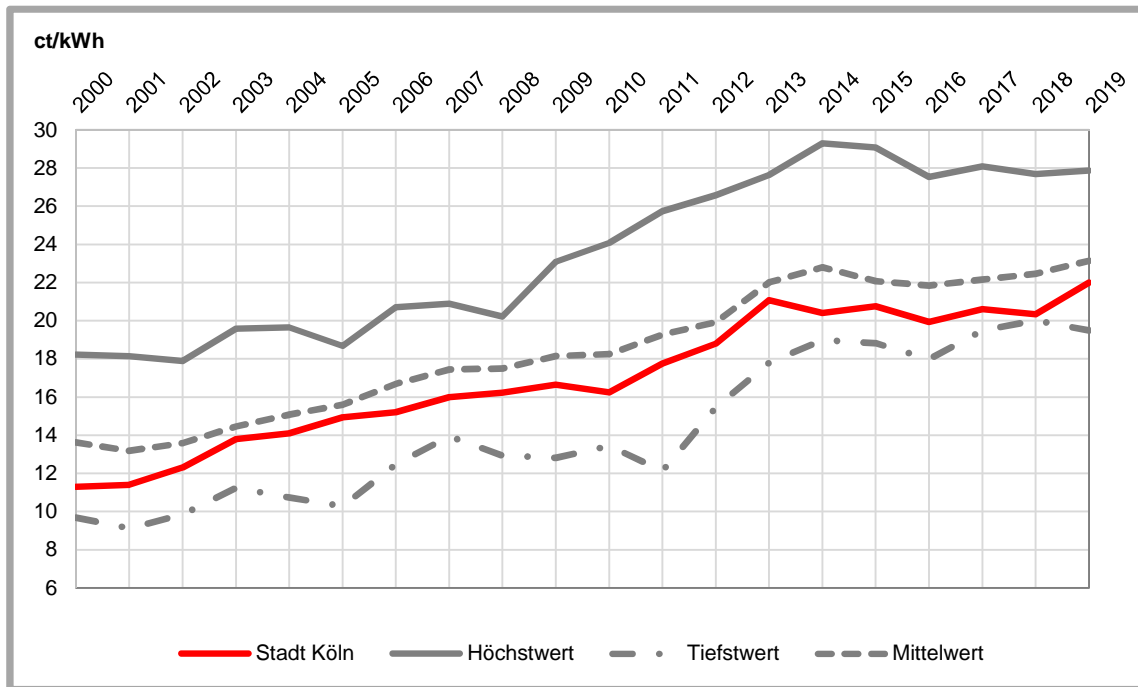


Abbildung 2.4.1: Energiepreisentwicklung Strom

Der Strompreis hat sich deutlich nach oben entwickelt und liegt nun für die Stadt Köln wieder bei knapp 22 cent/kWh.

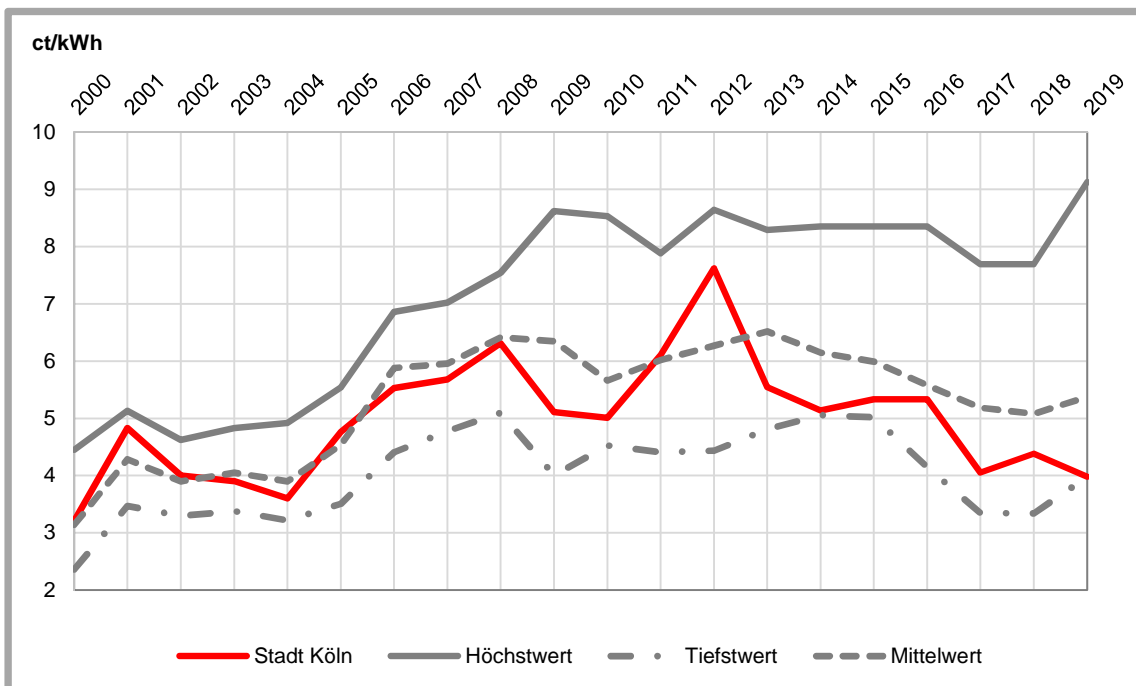


Abbildung 2.4.2: Energiepreisentwicklung Erdgas

Der Preis für Erdgas hat sich insgesamt nach unten entwickelt und liegt für 2019 mit 3,98 cent/kWh an niedrigster Position.



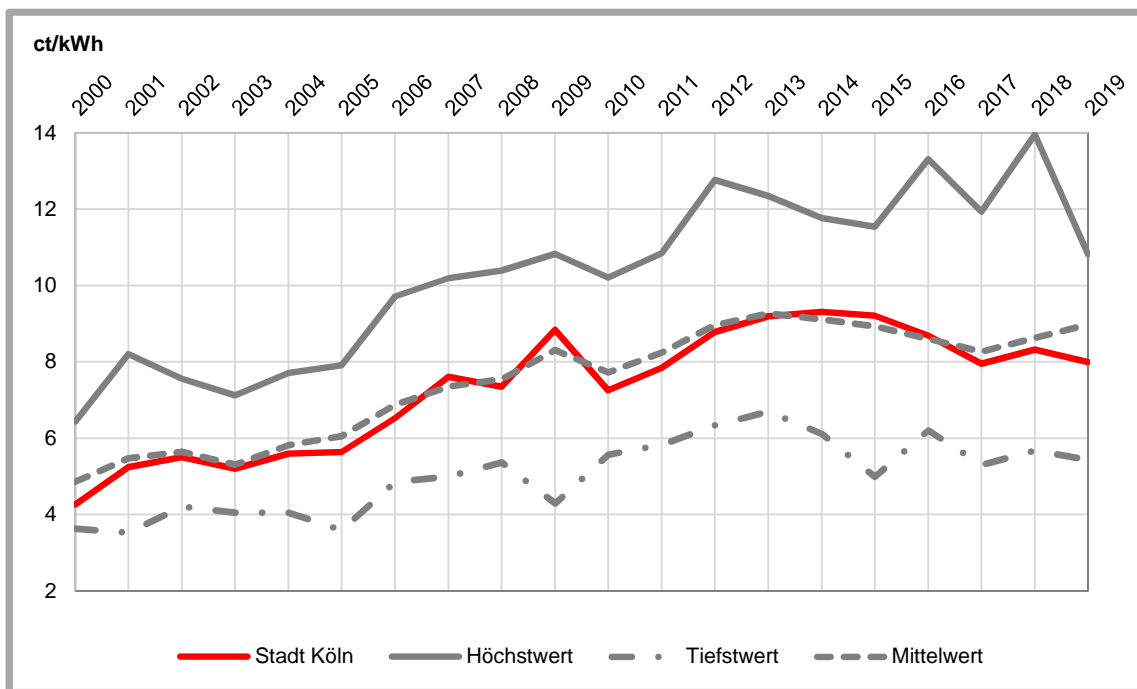


Abbildung 2.4.3: Energiepreisvergleich Fernwärme

Der Fernwärmepreis ist nach einem leichten Anstieg in 2018 auf aktuell 7,99 cent/kWh gesunken.

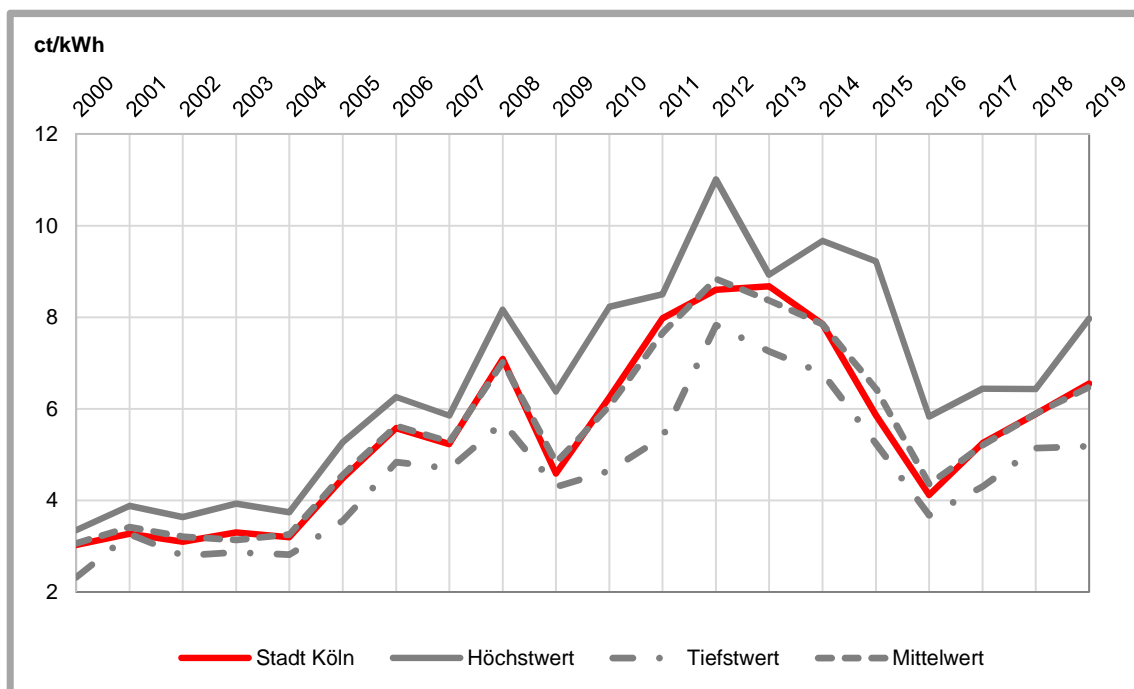


Abbildung 2.4.4: Energiepreisvergleich Heizöl

Nach dem rapiden Preisverfall der letzten Jahre zog der Heizölpreis in 2017 und 2018 wieder an und liegt jetzt bei 6,5 cent/kWh. Im Vergleich folgt der Preis damit fast exakt dem Mittelwert.

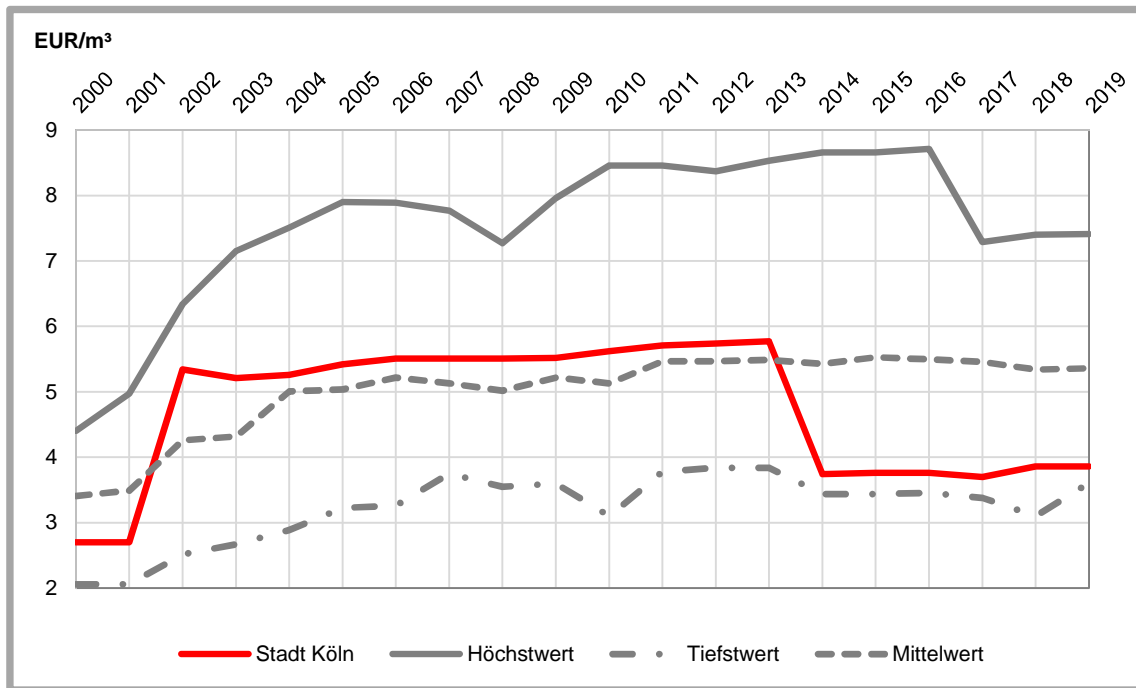


Abbildung 2.4.5: Energiepreisvergleich Wasser

Der Wasserpreis ist seit 2014 relativ konstant und liegt aktuell bei 3,86 EUR/m<sup>3</sup>.

## 2.5 Energiekennwerte

### 2.5.1 Energiekostenkennwerte

Der Kostenkennwert in EUR/m<sup>2</sup>a 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.

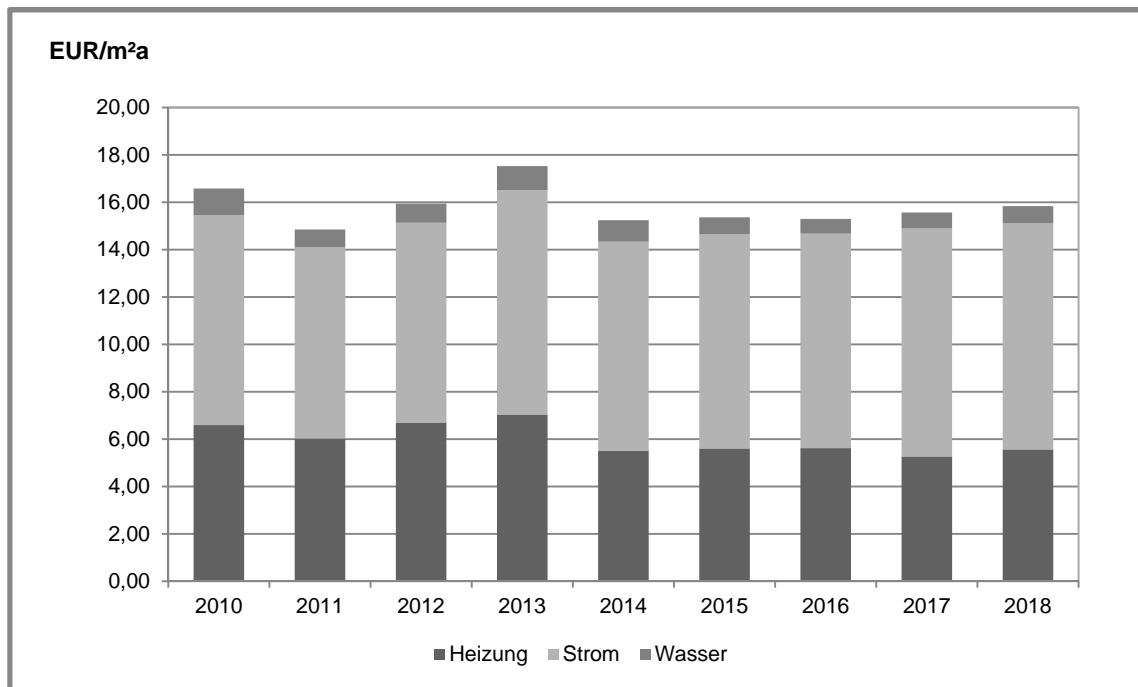


Abbildung 2.5.1: Energiekostenkennwert Verwaltungsgebäude

Der Energiekostenkennwert für **Verwaltungsgebäude** ist aufgrund des leicht gestiegenen Verbrauchs von **15,57 €/m²a** auf **15,84 €/m²a** gestiegen.

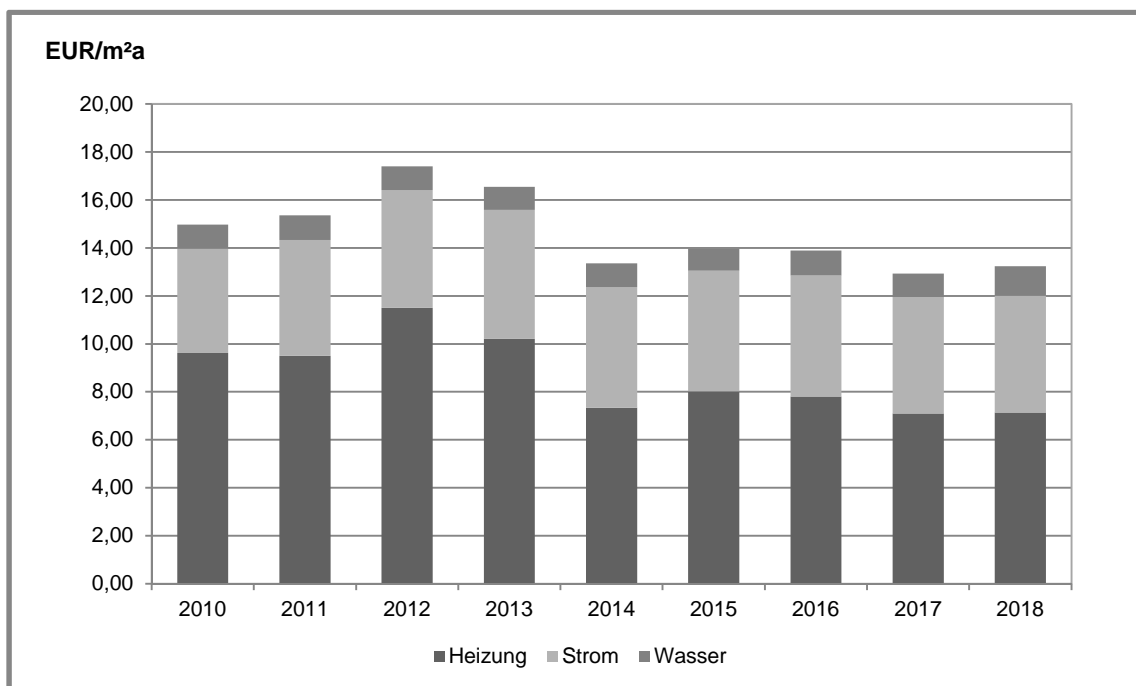


Abbildung 2.5.2: Energiekostenkennwert Schulen

Im Bereich **Schulen** stieg der Kostenkennwert leicht auf inzwischen **13,23 €/m²a**

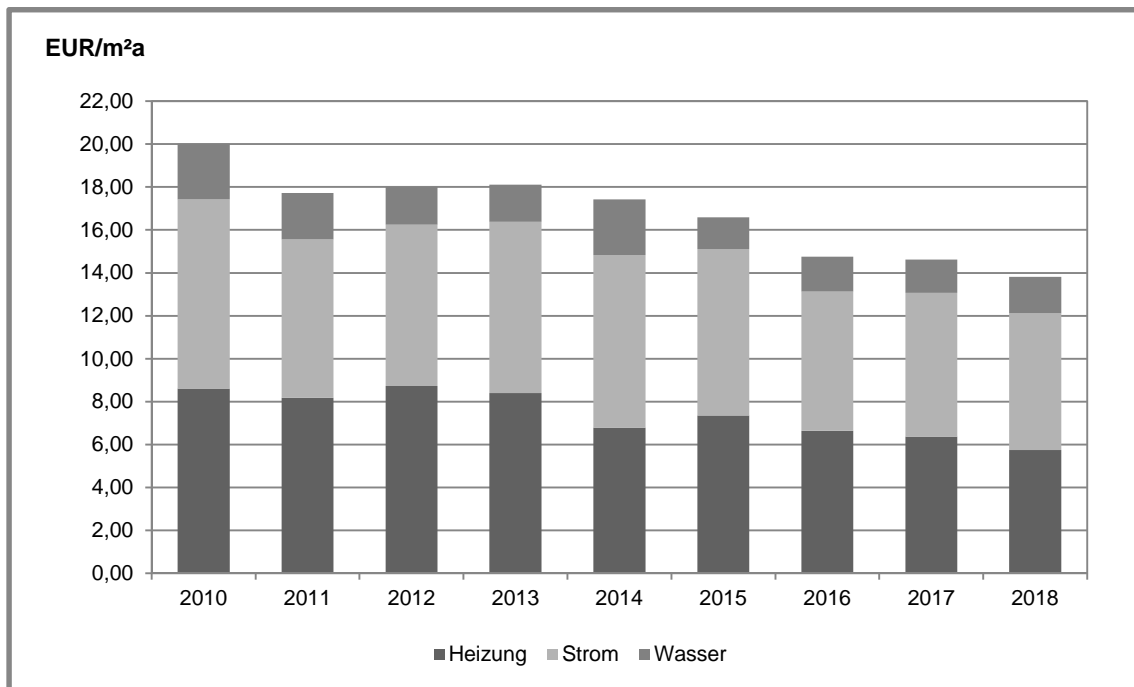


Abbildung 2.5.3: Energiekostenkennwert Kita

Der Kostenkennwert im Bereich **Kita** beträgt aktuell **13,86 €/m²**, was auf gesunkene Heizenergiekosten zurückzuführen ist.

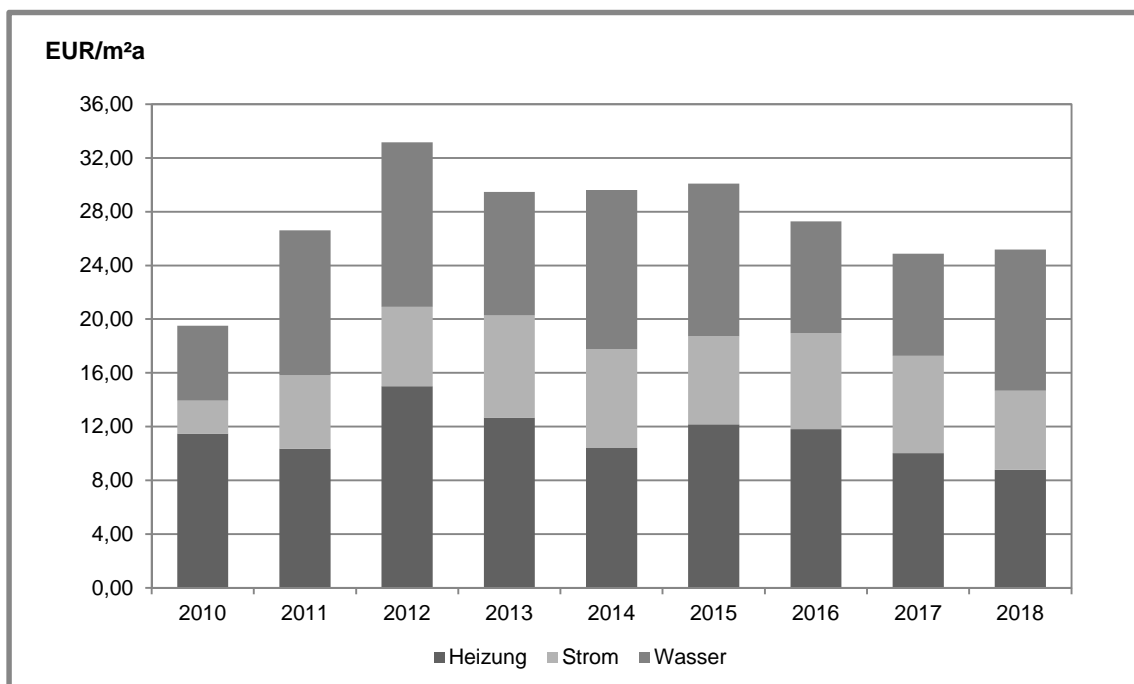


Abbildung 2.5.4: Energiekostenkennwert Grünobjekte

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 überwiegend mit Strom oder Flüssiggas. Betrachtet man den Kennwert auf Grundlage der Gebäudefläche wird dieser dann entsprechend hoch. Der Energiekostenkennwert beträgt aktuell **25,19 €/m²a**

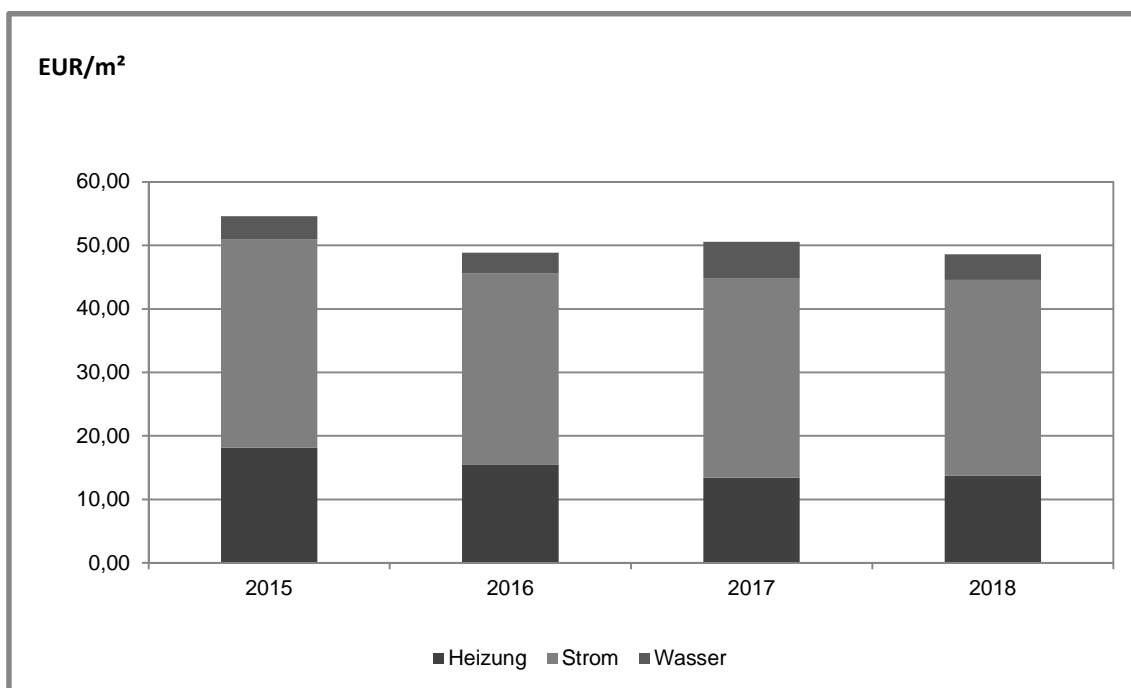


Abbildung 2.5.5: Energiekostenkennwert Kulturbauten

Der Kostenkennwert der Kulturbauten liegt seit 2015 vor. Der Kennwert ist in diesem Zeitraum von **54,59 €/m²a** auf **48,58 €/m²a** gefallen. Das ist hauptsächlich auf die gesunkenen Heizenergie- und Wasserkosten zurückzuführen.

## 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 EnEV<sup>4</sup> Verwendung. Im Bereich Wasser wird in diesem Bericht auf Werte aus der ages-Studie<sup>5</sup> 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.

<sup>4</sup> Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, Stand April 2015

<sup>5</sup> Ages-Studie der ages GmbH, Forschungsbericht, Verbrauchskennwerte 2005, Energie- und Verbrauchskennwerte in der BRD

Gebäudetyp		Heizung		Strom		Wasser	
		Stadt Köln, bereinigt [kWh/m <sup>2</sup> a]	Vergleichswert [kWh/m <sup>2</sup> a]	Stadt Köln [kWh/m <sup>2</sup> a]	Vergleichswert [kWh/m <sup>2</sup> a]	Stadt Köln [l/m <sup>2</sup> a]	Vergleichswert [l/m <sup>2</sup> a]
Verwaltungsgebäude	2017	78	89	37	28	210	201
	2018	74		37		209	
Schulen	2017	122	94	22	16	250	171
	2018	123		22		239	
Kitas	2017	110	110	29	20	582	530
	2018	110		29		586	
Grünobjekte	2017	180	110	28	43	2915	3163
	2018	166		26		5541	
Kultur	2017	204	75	190	40	9	308
	2018	207		193		9	

Tabelle 2.5.1: Referenzwerte Energie- und Wasserverbrauch

Für die Kennwertbildung im Bereich Heizung wird eine Witterungsberichtigung 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.

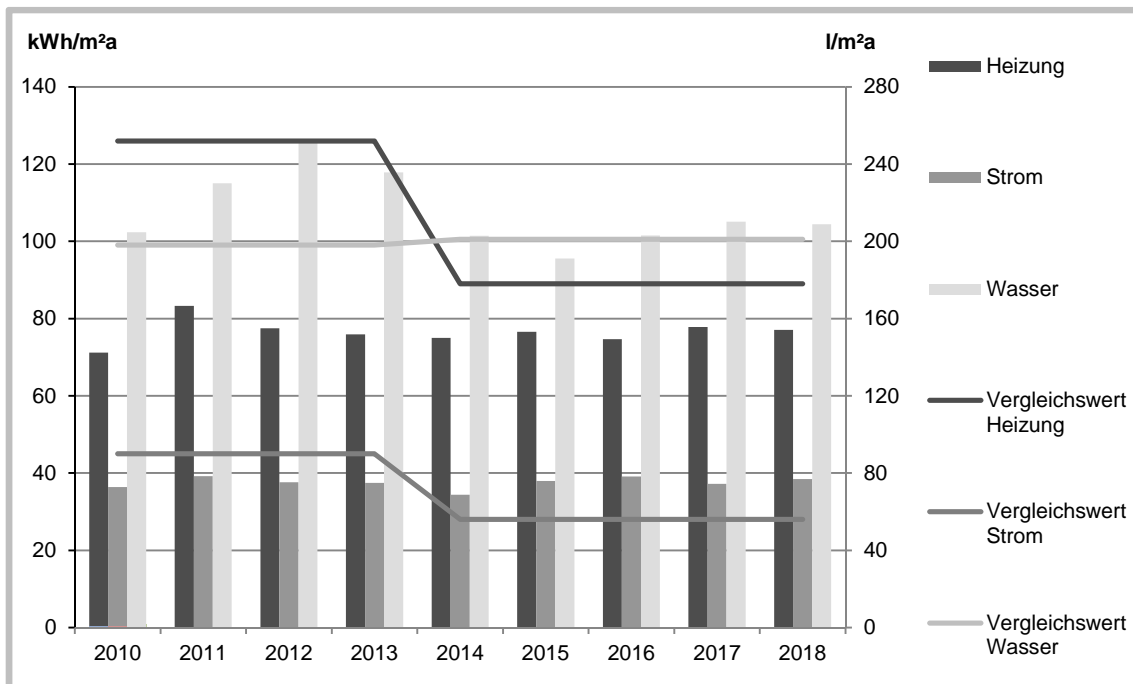


Abbildung 2.5.6: EKW und Vergleichswert Verwaltungsgebäude

Die Kennwerte für Strom und Heizung sind bei Verwaltungsgebäuden konstant geblieben, der Kennwert Heizung ist leicht gesunken.

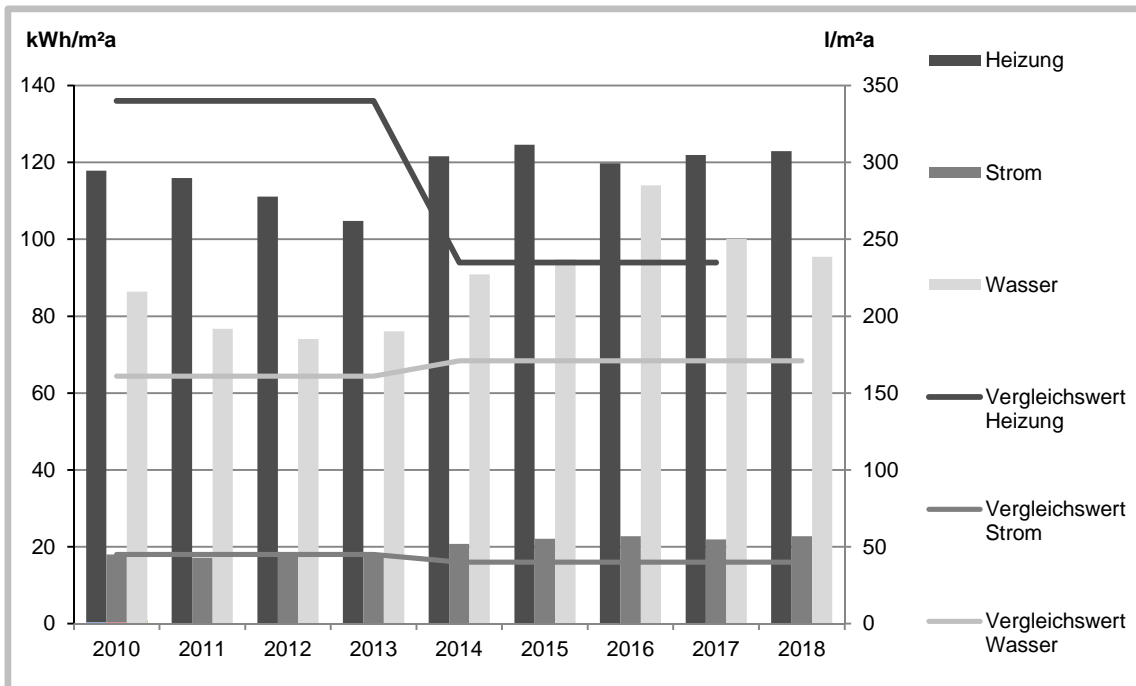


Abbildung 2.5.7: EKW und Vergleichswert Schulen

Im Bereich Schulen ergibt sich für Heizenergie ein leichter Anstieg des Kennwertes, bei Strom ist der Wert nahezu gleich geblieben. Der Wasserverbrauchs-Kennwert nähert sich dem Wert aus 2015 an, liegt aber noch leicht darüber.

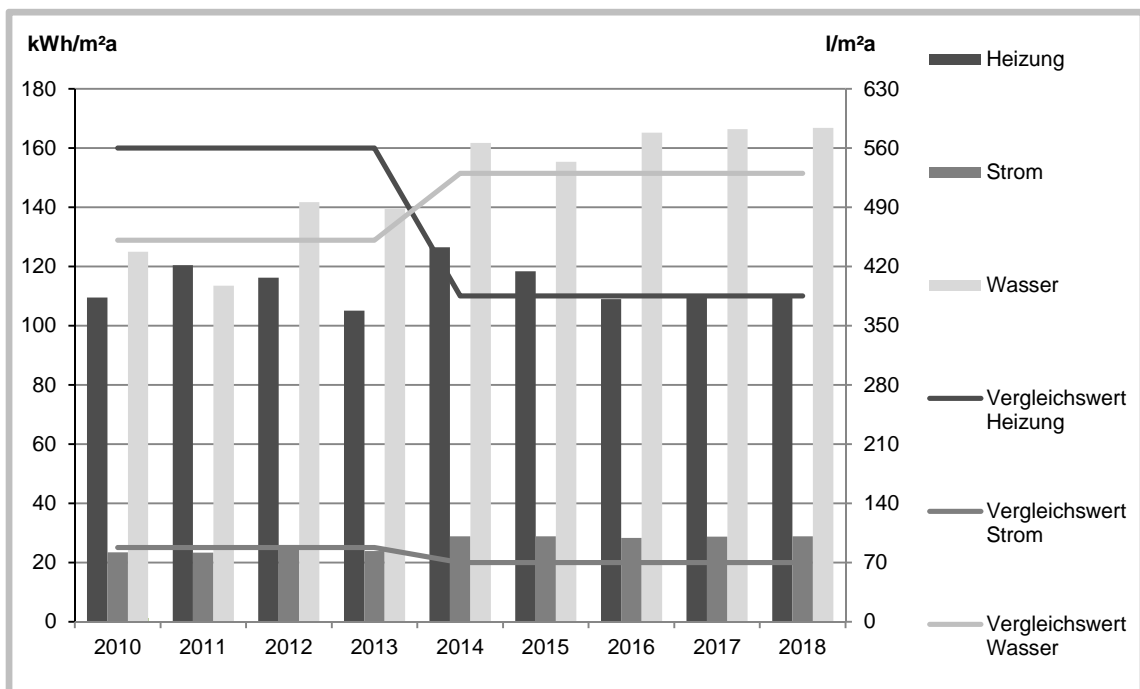


Abbildung 2.5.8: EKW und Vergleichswert Kita

Der Kennwert für Heizung ist im Vergleich zum Vorjahr unverändert und liegt knapp unterhalb des Vergleichswertes. Das gleiche gilt auch für die Wasser- und Stromkennwerte.

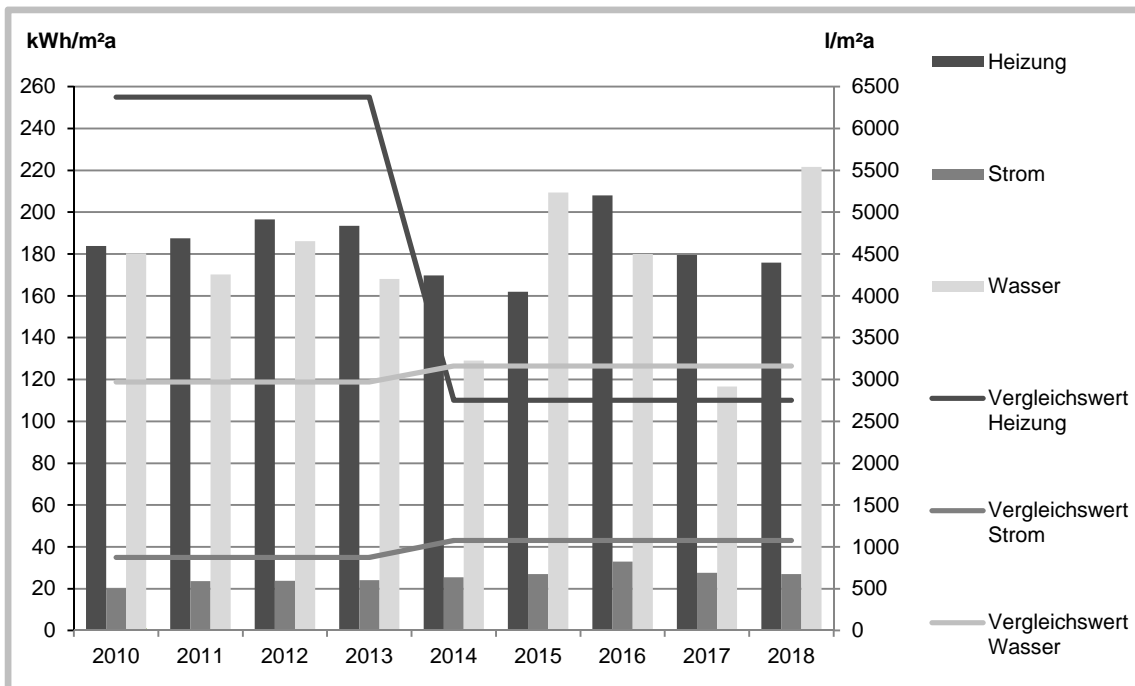


Abbildung 2.5.9: EKW und Vergleichswert Grünobjekte

Die Kennwerte für Heizung und Strom im Bereich Grünobjekte sind leicht gesunken. Das gilt nicht für den Kennwert Wasser, der deutlich angestiegen ist.

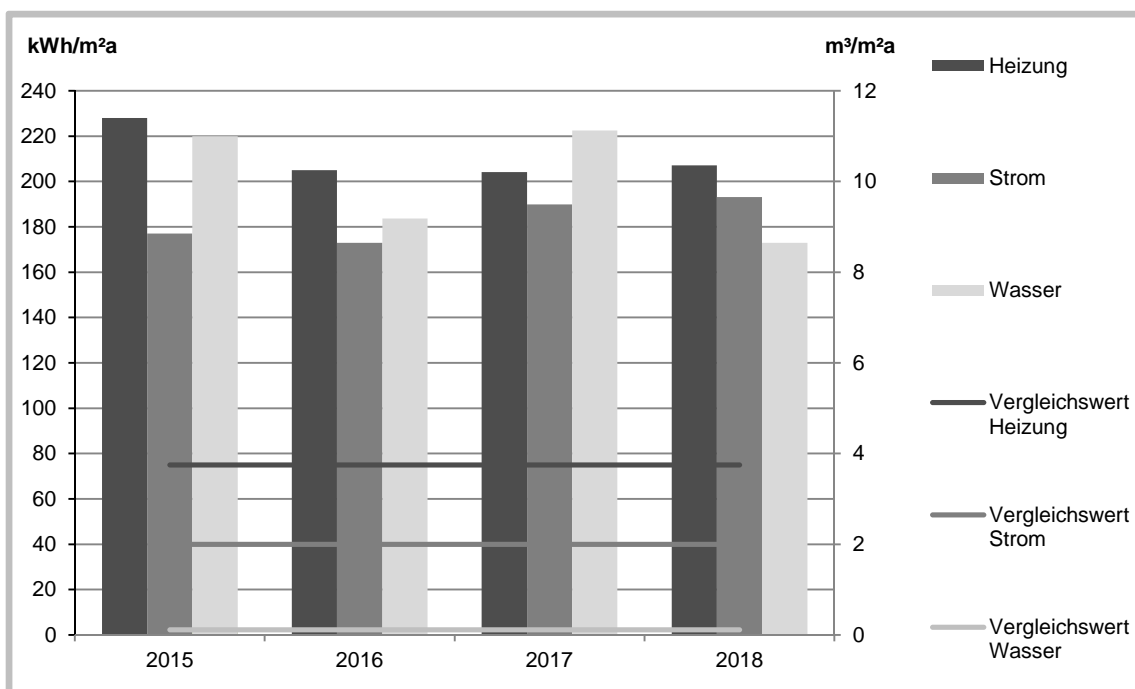


Abbildung 2.5.10: EKW und Vergleichswert Museen (Kultur)

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**

Bis Redaktionsschluss konnten von den Gebäuden der Feuerwehr noch keine Verbrauchs- und Kostendaten vorgelegt werden, so dass im vorliegenden Bericht keine Darstellung erfolgen kann.

Die entsprechenden Verbrauchswerte und Kosten für das Jahr 2018 können erst im folgenden Jahr (Energiebericht 2020) veröffentlicht werden.

## 4 Energiemanagement Sachstandsbericht

### 4.1 Energieleitlinien-Energiestandards

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

Im Energiebericht 2018 wurde bereits von sogenannten Totalunternehmervergaben (TU) sowie Generalunternehmervergaben (GU) und den besonderen Anforderungen an die energiewirtschaftlichen Prüfungen bei diesen neuartigen Vergabemaßnahmen berichtet. Im aktuellen Berichtsjahr erfolgten nun nach erfolgreichem Wettbewerb die weiteren Vergabeschritte. Hierbei wurde das Energiemanagement auch bei der Auswertung der eingereichten Unterlagen eingebunden. Es galt vor allem, die vom Unternehmer vorgesehenen Ausführungen hinsichtlich ihrer energiewirtschaftlichen Eignung zu bewerten und eventuelle nicht gewünschte Planungsansätze von vornherein zu korrigieren und auf die Erfordernisse der GW anzupassen.

Bei den Schul-Neubauprojekten „Auf dem Sandberg“ sowie „Siegburger Straße“ wurden die von dem Bieter als TU entwickelten Planungen durch das Energiemanagement kritisch geprüft und wo erforderlich Änderungswünsche vorgebracht. Im weiteren Dialog wurde die angepasste Planung noch einmal vorgestellt, so dass in einem fachlichen Austausch mit den beteiligten Planern ein gemeinsamer Entwurf gefunden werden konnte, der alle Belange zur Einhaltung der Energieleitlinien angemessen berücksichtigt.

### 4.2 Baumaßnahmen zur Energieeinsparung

#### 4.2.1 Maßnahmen im Sondervermögen

Auch im aktuellen Berichtsjahr hat die Gebäudewirtschaft im Rahmen ihrer Instandhaltungs- und Erneuerungsmaßnahmen weitere Energie sparende Maßnahmen durchgeführt. Hierzu zählen Fenster- und Fassadensanierung, Dachsanierungen sowie Erneuerung von heizungs- und lüftungstechnischen Einrichtungen.

Insgesamt wurden 20 Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs fertig gestellt. In Fortschreibung des vorjährigen Energieberichtes stellt sich der Sachstand aktuell wie folgt dar:

Maßnahme	2005 – 2018	Bis 07/2019 fertig gestellt	Summe
Beleuchtungserneuerung	43	4	47
Heizung-/ Lüftungserneuerung	108	0	108
Fenstererneuerung	64	2	66
Generalinstandsetzung / Sanierung	52	3	55
Einbau Gebäudeautomation	58	1	59
Dachsanierung	93	8	101
Fassadensanierung	50	0	50
Öffentlich Private Partnerschaft	6	0	6
Energieanalysen	20	0	20
Dämmung oberster Geschoßdecken	63	2	65
Sonstige Maßnahmen	8	0	8
<b>Summe</b>	<b>572</b>	<b>20</b>	<b>592</b>

Tabelle 4.2.1: Umfang Energiesparmaßnahmen seit 2005

## 4.2.2 Maßnahmen und Besonderheiten bei den Museen

### **Museum Ludwig /Philharmonie (ML/Phil):**

Folgende Maßnahmen zur Senkung der Energiekosten wurden in 2018/19 umgesetzt:

- Umrüstung von ca. 80% der Sheddachbeleuchtung auf LED-Technik.
- Aufschaltung der Anlagen auf die zentrale Management- und Bedienebene (MBE) zu 90% erfolgt.
- Für die in 2017 sanierten Klimaanlage 1.1-1.4 wurden Energieanalysen erstellt und Optimierungen für Anlagenregelung erarbeitet.
- Erstellung einer Energieeffizienzanalyse für ausgewählte Anlagen. Hieraus resultiert ein Vorschlag zum Einbau einer Wärmepumpenanlage.

### **Museum für Angewandte Kunst Köln (MAKK):**

Folgende Maßnahmen zur Senkung der Energiekosten wurden in 2018/19 umgesetzt:

- Fenstersanierung zu ca.30% durchgeführt
- Sanierung der RLT-Anlagen 6 und 8, die Inbetriebnahme erfolgt Ende 2019
- Aufschaltung aller Anlagen auf die MBE mit Ausnahme der Heizungsregelung

### **Museum für Ostasiatische Kunst (MOK):**

Folgende Maßnahme zur Senkung der Energiekosten wurde in 2018/19 umgesetzt:

- Aufschaltung aller neueren Anlagen auf die MBE.
- Erstellung einer Energieberatung (siehe Kap. 4.2.3)

### **Kulturzentrum am Neumarkt (KAN):**

Das Kulturquartier am Neumarkt beherbergt in seinem Gebäude das Museum Schnütgen, das Rautenstrauch-Joest-Museum sowie das JuniorMuseum und einen Veranstaltungssaal der Volkshochschule. Energietechnisch wird der gesamte Komplex als eine Einheit betrachtet.

Folgende Maßnahmen zur Senkung der Energiekosten wurden in 2017/18 umgesetzt:

- Aufschaltung der kompletten Gebäudeautomation auf die MBE.

### **Kölnisches Stadtmuseum (KSM):**

Die Hauptausstellung ist seit Juni 2018 geschlossen. Nur der Bereich Sonderausstellung im alten Wachturm ist noch zu besichtigen. Als Übergangsbau bis zu einem Einzug in die Historische Mitte wurde das Haus Sauer angemietet. Der Einzug ist Ende 2020 vorgesehen.

Energetische Optimierungen werden im Gebäude nicht mehr durchgeführt.

### **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 bis zur fertigen Sanierung in das Belgische Haus ist in 2019 erfolgt.

Energetische Optimierungen werden im Gebäude nicht mehr durchgeführt.

### **Wallraf-Richartz-Museum (WRM):**

In 2018/19 wurden keine energierelevanten Maßnahmen im WRM durchgeführt.

#### **4.2.3 Energetische Analyse für das Museum für Ostasiatische Kunst – MOK**

Die städtischen Museen stellen für die Stadt Köln besondere Bauten dar. Hinsichtlich der architektonischen Gestaltung, der Baukonstruktion und der technischen Ausstattung bestehen für die Museen deutlich höhere Standards als für die übrigen städtischen Gebäude. Durch hohe konservatorische Anforderungen an die Klimastabilität, bei zugleich großen Räumen, offenen Raumfolgen, schwankenden Besucherströmen und wechselndem Außenklima ist eine entsprechend aufwendige Ausbildung der Gebäudehülle und Technik erforderlich. Insbesondere die Klimatechnik und Beleuchtung, aber auch überalterte Gebäudebauteile verursachen dabei große Energieverbräuche.

Ziel der energetischen Analyse für das MOK war es, Einsparpotentiale und konkrete Lösungen aufzuzeigen und diese wirtschaftlich zu vergleichen. Dazu wurde das Bestandsgebäude und seine Anlagentechnik detailliert aufgenommen, die Energieströme im Gebäude erfasst und Schwachstellen identifiziert. Darauf aufbauend wurden Verbesserungsmaßnahmen entwickelt und hinsichtlich ihrer technischen Umsetzung, Einsparung, Amortisationszeit und Fördermöglichkeiten dargestellt. Die Berücksichtigung des technischen Zustands und die Kopplung mit anstehenden Instandhaltungsmaßnahmen bilden zusätzlich wichtige Kriterien für eine weiterführende Umsetzungsplanung.

Die energetische Analyse für das MOK ist somit eine grundlegende Untersuchung zur Darstellung der energetischen Potentiale, sie zeigt konkrete Verbesserungsmaßnahmen auf und soll als Planungsbasis in eine zukünftige umfassende Gesamtanierungsplanung einfließen.

### **4.3 Ausstellung von Energieausweisen**

Seit der Fassung der Energieeinsparverordnung (EnEV) aus dem Jahr 2007 wurde die Ausstellung und der Aushang eines Energieausweises an einer für die Öffentlichkeit gut sichtbaren Stelle für Gebäude bei behördlicher Benutzung und starkem Publikumsverkehr verpflichtend. Dieser Ausweis hatte eine Gültigkeit von zehn Jahren und wurde erstmalig im Jahr 2009 für die städtischen Gebäude erstellt. Da die Energieausweise im Jahr 2019 ihre Gültigkeit verloren haben, mussten sie neu ausgestellt werden. Waren die ersten Ausweise noch auf Gebäude ab einer Nutzfläche von 1000 Quadratmetern beschränkt, müssen seit 2016 nun auch für öffentlich zugängliche Gebäude ab 250 Quadratmetern Nutzfläche derartige Ausweise ausgehängt werden.

Bis Jahresende 2019 konnten so für 200 von insgesamt 255 Gebäuden die Energieausweise durch das Energiemanagement ausgestellt und vor Ort ausgehängt werden. Gegenüber den ersten Energieausweisen aus 2009 ist das Verfahren deutlich aufwändiger geworden. Zunächst ist für jeden zu erstellenden Ausweis eine Registrierungsnummer erforderlich, die kostenpflichtig vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) erworben werden muss. Mit Hilfe eines speziellen Softwareprogramms sind dann die zuvor ermittelten und zusammengestellten Gebäude- und Energiedaten an das DIBt zu übermitteln, wo jeder einzelne Energieausweis zentral erfasst und im Rahmen von Stichproben überprüft wird. Erst danach kann der Ausdruck erfolgen. Insgesamt wurden für 255 öffentliche Gebäude (Schulen und Verwaltungsgebäude) neue Energieausweise erstellt.

## 4.4 Photovoltaik

### 4.4.1 Eigene Projekte

Im Rahmen von Neubaumaßnahmen werden durch die Gebäudewirtschaft zunehmend eigene Photovoltaikanlagen realisiert. Bestätigt wird die Umsetzung auch durch den Ratsbeschluss vom Juli 2019 zur Erarbeitung einer Konzeption zu klimaneutralen Gebäuden und einem Entwicklungsplan zur Nutzung von Photovoltaikanlagen.

Mit sinkenden Investitionskosten und steigenden Strompreisen wächst die Wirtschaftlichkeit der eigenen PV-Anlagen stetig weiter.

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

Anlage	Installierte Leistung	Betrieb seit
<b>In Betrieb</b>		
Kalk Karree, Ottmar-Pohl-Platz 1	6 kW <sub>P</sub>	2003
Berufsschule Eumeniusstraße 4	16,9 kW <sub>P</sub>	2004
Montessori GS Am Pistorhof 11	12,6 kW <sub>P</sub>	2007
Gesamtschule Adalbertstraße 17	12,2 kW <sub>P</sub>	2007
RS Petersenstraße 7	20 kW <sub>P</sub>	2008
Gymnasium Biggestraße 2	33,7 kW <sub>P</sub>	2009
Schulzentrum Heerstr. 7	15 kW <sub>P</sub>	2010
Gesamtschule Sürther Str. 191	104 kW <sub>P</sub>	2010
GS Geilenkircher Straße 52	15,6 kW <sub>P</sub>	2011
Gymnasium Humboldtstr. 2-8	19,8 kW <sub>P</sub>	2012
GS Schulstr. 23	13,8 kW <sub>P</sub>	2013
Gesamtschule Görlinger Zentrum Tollerstr. 1	14,8 kW <sub>P</sub>	2013
FSL Thymianweg 1a	72 kW <sub>P</sub>	2013
RS Neusser Str. 421	39,6 kW <sub>P</sub>	2013
HS Rendsburger Platz 1	29 kW <sub>P</sub>	2013
GS Ferdinandstr. 43	19,9 kW <sub>P</sub>	2014
GS/KITA Ottostr. 76	39 kW <sub>P</sub>	2014
Gesamtschule Adalbertstr 17, Mensa	35,8 kW <sub>P</sub>	2014
GGs Mommsenstr. 5-11	27,5 kW <sub>P</sub>	2015
Schule für Kranke, Florentine-Eichler- Str. 1	38 kW <sub>P</sub>	2015
Gymnasium Genovevastr. 58	30 kW <sub>P</sub>	2019
Gesamtschule Ossietzkystr .2	90,6 kW <sub>P</sub>	2019
Raderthalgürtel 2	20,8 kW <sub>P</sub>	2019
Kartäuser Wall 40	20 kW <sub>P</sub>	2019
<b>Summe</b>	<b>747 kW<sub>P</sub></b>	

Tabelle 4.4.1: Eigene PV-Anlagen

Die Summe der im Betrieb befindlichen eigenen Photovoltaik-Anlagenleistung beläuft sich zum 30.12.2019 auf **747 kW<sub>P</sub>**.

Gleichzeitig wird im Rahmen von Neubauplanungen und Sanierungen verstärkt nach Möglichkeiten für den Bau von eigenen PV Anlagen gesucht. Aktuell sind Anlagen mit

In Planung/Bau	Geplante Leistung	Geplante Fertigstellung
Mehrere geplante Standorte	157 kW <sub>P</sub>	2020
Mehrere geplante Standorte	0 kW <sub>P</sub>	2021
Mehrere geplante Standorte	793 kW <sub>P</sub>	2022
Mehrere geplante Standorte	135 kW <sub>P</sub>	2023
Mehrere geplante Standorte	100 kW <sub>P</sub>	2024
Mehrere geplante Standorte	115 kW <sub>P</sub>	2025
<b>Summe</b>	<b>1.300 kW<sub>P</sub></b>	

insgesamt **1.300 kW<sub>P</sub>** in Planung. Viele dieser Vorhaben sind Teilmaßnahmen von bereits beschlossenen GU- bzw. TU-Maßnahmen oder Modulbauschulen.

Tabelle 4.4.2: Photovoltaikanlagen der Gebäudewirtschaft (Stand 30.09.2019)

#### 4.4.2 Investoren-Projekte

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

Anlage	Installierte Leistung	Betrieb seit
Gutnickstr. 37 Anlage 2	25 kW <sub>P</sub>	2012
Ernstbergstr. 2	20 kW <sub>P</sub>	2012
GS Kölner Str. 37	35 kW <sub>P</sub>	2013
Gesamtschule Stresemannstr. 30 – 40	98 kW <sub>P</sub>	2013
Wuppertaler Straße 19	37 kW <sub>P</sub>	2013
Schulstraße 18	30 kW <sub>P</sub>	2013
Halfengasse 25	35 kW <sub>P</sub>	2013
Neusserstr. 421	39 kW <sub>P</sub>	2014
Andreas-Hermes-Str. 2	15 kW <sub>P</sub>	2014
Kettelerstr. 14	30 kW <sub>P</sub>	2014
Westerwaldstr. 92	100 kW <sub>P</sub>	2016
Burgwiesenstr. 125	95 kW <sub>P</sub>	2017
Rochusstr. 145	95 kW <sub>P</sub>	2018
BA Porz Friedrich-Ebert-Ufer 64	95 kW <sub>P</sub>	2018
Judenkirchhofsweg 6	86 kW <sub>P</sub>	2018
GS Petersenstr.7 / Diesterweg	50 kW <sub>P</sub>	2018
<b>Summe</b>	<b>1462 kW<sub>P</sub></b>	

Tabelle 4.4.3: Photovoltaikanlagen privater Betreiber

Damit beträgt die installierte Photovoltaik-Leistung privater Betreiber mittlerweile **1.462 kW<sub>P</sub>**, insgesamt sind **2.209 kW<sub>P</sub>** auf Dächern städtischer Gebäude in Betrieb. Mit den bisher installierten Anlagen lassen sich etwa 568 Haushalte mit elektrischer Energie versorgen.<sup>6</sup>

**2.209 kW<sub>P</sub> Solarstrom auf städtischen Dächern kann den Stromverbrauch für 568 Haushalte liefern**

<sup>6</sup> Durchschnittlicher Stromverbrauch Drei-Personen-Haushalt: 3.500kWh/a und PV-Ertrag von 900 kWh/kW



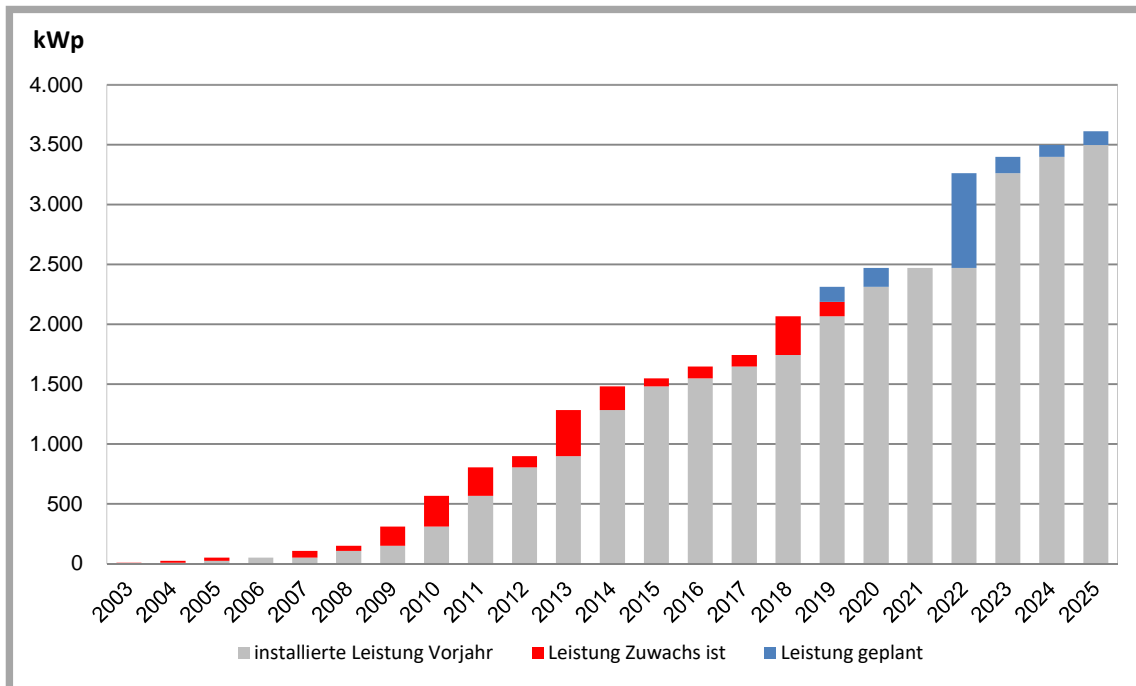


Abbildung 4.4.1: Zuwachs installierter Leistung städtischer und privater PV-Anlagen

Wenn alle Anlagen wie geplant errichtet werden, liegt die PV-Leistung im Jahr 2025 bei 3.509 kWh.

**Erhöhung der geplanten PV-Leistung bis 2025 um 60 % !**

## 4.5 Energiecontrolling-Software „InterWatt“

Im Berichtsjahr konnte die Energiecontrolling-Software „InterWatt“ weitgehend zur Einsatzreife gebracht werden. Mittlerweile sind die meisten Zählwerke bereits so umgebaut worden, dass aktuell die Verbrauchsdaten von 198 Liegenschaften, entsprechend 761 Zähler bzw. 1001 „Zählwerke“ täglich erfasst und automatisch in das System eingespielt werden. Es liegen damit viertelstündliche Stromverbrauchswerte und stündliche Wasser-, Gas- und Fernwärmeverbrauchswerte der angeschlossenen Liegenschaften vom jeweiligen Vortag vor und stehen zur Auswertung zur Verfügung.

Bei einigen Zählern erfolgt die Verbrauchserfassung jedoch auch in Zukunft noch manuell, da kein vertretbares Kosten-Nutzen-Verhältnis für den Aufwand einer automatischen Erfassung besteht, z.B. in einem Pellet-Lager. Zur weiteren Auswertung werden primäre (z.B. Außentemperatur) und abgeleitete Klimawerte (z.B. Gradtagszahl) vollautomatisch aus entsprechenden Daten des Wetterdatenanbieters (hier: Deutscher Wetterdienst DWD) berechnet und helfen bei der Analyse der Heizungsverbrauchsdaten. Automatische Überwachungen für Wasser und Strom werden vorgenommen und über sogenannte Log-Meldungen erkennbar gemacht. Eine Vielzahl verschiedener gespeicherte Auswertungen, mit deren Hilfe Verbrauchs-Anomalien erkannt werden können, helfen zur weiteren Überwachung.

Im Falle einer unplausiblen Verbrauchsabweichung (z.B. unnormal erhöhter Wasserverbrauch durch Rohrbruch) wird bei den automatischen Überwachungen eine Log-Meldung generiert. Je nach Schweregrad und Charakter der Meldung erfolgt dann die anschließende Analyse durch das Energiemanagement. Dies liefert entweder die Gebäudeautomation, die Einbeziehung des Hausmeister oder es erfolgt eine Begehung des Energiedienstes. Auf diese Weise konnten im Jahr 2019 bereits mehrere, zum Teil sehr große Wasserrohrbrüche zeitnah festgestellt und behoben werden.

Im Zuge der Eingliederung der Kulturbauten in die Bewirtschaftung durch die Gebäudewirtschaft wurden auch diese in der Software integriert. Im Rahmen eines Pilotprojektes wurden bereits vor einiger Zeit die Zähler mit dem Ziel einer automatisierten Datenübermittlung umgebaut. Eine entsprechende Schnittstelle und Softwareanpassungen sorgen nun dafür, dass auch hier künftig mit den Auswertungen im System „Interwatt“ begonnen werden kann.

## 4.6 Monitoring Passivhausbauten

Mit Inbetriebnahme der ersten im Passivhaus-Standard errichteten Gebäude hat das Energiemanagement besonderes Augenmerk auf deren erste Betriebsergebnisse gelegt. Die Aufschaltung der Heizungs- und Lüftungsanlagen auf die Gebäudeautomation ermöglicht zu diesem Zweck ein intensives und kontinuierliches Monitoring, das im Berichtsjahr auch verstärkt wahrgenommen wurde. Dadurch konnten mittlerweile Fehlfunktionen und Mängel in den betroffenen Objekten aufgedeckt werden. Die folgende Grafik zeigt Wärmeverbräuche in den Monaten Januar 2019 bis Dezember 2019 in drei Gebäuden in Passivhaus-Bauweise:

- WE 21218: Hardtgenbuscher Kirchweg 100 – Mensa mit OGTS im Schulzentrum Ostheim
- WE 21222: Humboldtstr. 2-8 – Mensa mit OGTS im Stadtgymnasium in Köln-Porz
- WE 21158: Neusser Str. 421 – Mensa mit OGTS im der Peter-Ustinov Realschule in Köln-Nippes

In den Objekten Hardtgenbuscher Kirchweg 100 und Neusser Str. 421 erfolgt die Bereitstellung von Warmwasser über Erdgas. Dadurch ist der Wärmeverbrauch in den Sommermonaten erklärbar. Im Hardtgenbuscher Kirchweg wurde im Juli 2018 eine Störung in der Kommunikation zwischen Kessel und Regelung festgestellt, die umgehend behoben wurde. Seitdem ist der Wärmeverbrauch deutlich gesunken.

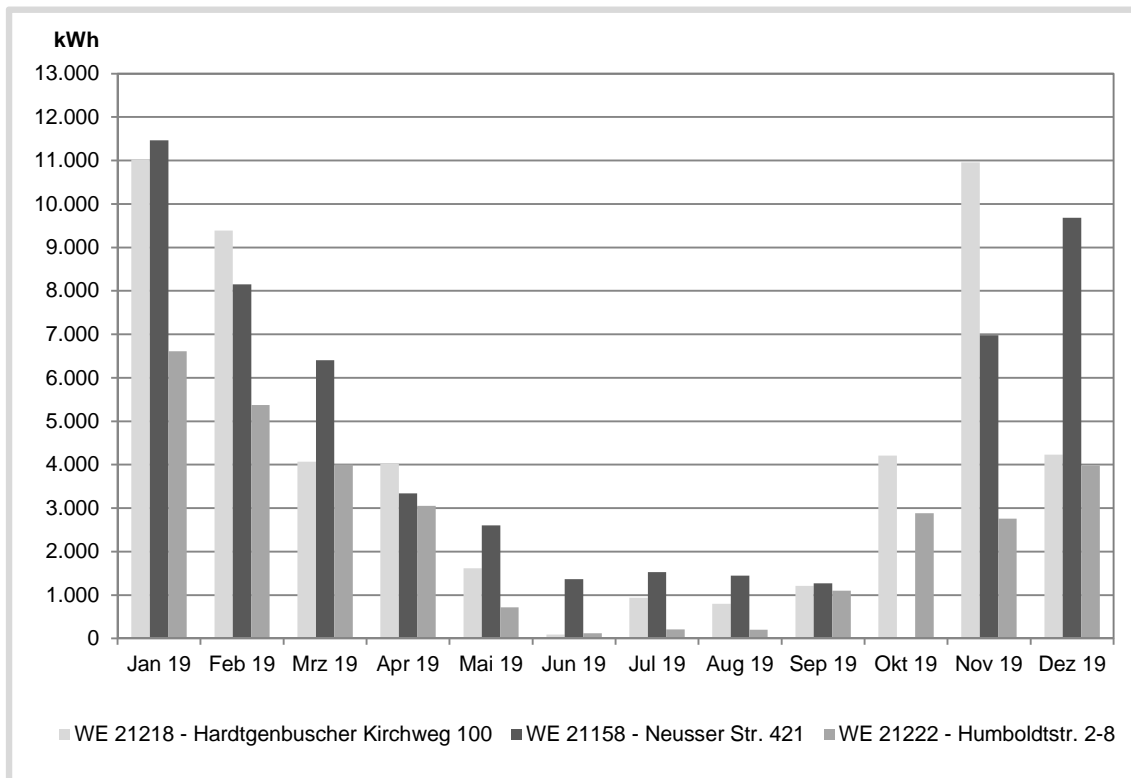


Abbildung 4.6.1: monatlicher Wärmeverbrauch in drei Passivhausbauten (Mensa mit OGTS)

In folgender Tabelle sind die geplanten Soll-Jahreswärmeverbräuche nach der Passivhausbilanzierung aufgeführt. Vergleicht man die Wärmeverbräuche der Jahre 2018 und 2019, so ist erkennbar, dass der Wärmeverbrauch im Objekt Hardtgenbuscher Kirchweg stark gesunken ist. In allen drei Objekten liegt der Verbrauch allerdings über den Planwerten.

Objekt	Plan nach PHPP Jahres-Wärme verbrauch [kWh]	Ist Wärmeverbrauch Feb.-Dez. 2018 [kWh]	Ist Wärmeverbrauch 2019 [kWh]
WE 21218 - Hardtgenbuscher Kirchweg 100	31.889	70.653	52.571
WE 21222 - Humboldtstr. 2-8	17.597	18.940	31.000
WE 21158 - Neusser Str. 421	33.938	33.402	54.232

Tabelle 4.6.1: geplanter und tatsächlicher Wärmeverbrauch ausgewählter Passivhaus-Bauten

Im Objekt Neusser Str. 421 werden laut Planunterlagen für die Bereitstellung von Warmwasser **24 %** der Heizenergie bzw. **6.383 kWh/a** benötigt.

In den Sommerferien, als kein Schulbetrieb in der OGS stattfand, wurden die „Stillstandsverluste Warmwasser“ über einen Monat ermittelt.

Der Heizbetrieb war während dieser Zeit ausser Betrieb, eine Messung bestätigte, dass kein Warmwasser verbraucht wurde. Der Gasverbrauch wurde ausschließlich für die Temperaturhaltung im Warmwasserspeicher benötigt. Der Verbrauch betrug **1.118 kWh**.

Eine Hochrechnung der Bereitstellungsverluste ergibt einen Energiebedarf von **13.416 kWh** jährlich.

Die tatsächlich erforderliche Energie zur Warmwasserbereitstellung ist mehr als doppelt so hoch wie in der Planung zugrunde gelegt wurde. Da der Wärmebedarf für Warmwasser nicht separat erfasst wird, verzerrt der damit einhergehende höhere Gesamtverbrauch das Ergebnis des Gesamt-Energiekennwertes.

In den Objekten Neusser Straße und Humboldtstraße wurde darüberhinaus festgestellt, dass bei Arbeiten an der Regelung durch externe Firmen veraltete Programme aufgespielt wurden, wodurch die durchgeführten Optimierungseinstellungen wieder zurückgesetzt wurden. Dies wirkte sich sofort negativ auf den Verbrauch aus.

Als Fazit ist erkennbar, dass bereits kleine Änderungen in den Regelungseinstellungen große Auswirkungen auf den Energieverbrauch haben können. Die Planwerte sind voraussichtlich nur bei einem vollständig störungsfreien und optimierten Betrieb erreichbar. Der Verbrauch über die Warmwasserbereitung und –entnahme sollte in zukünftigen Projekten separat erfasst werden, so dass der tatsächliche Heizwärmebedarf bilanziert werden kann.

## 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/m <sup>2</sup> a
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 <sub>p</sub>	Die Nennleistung von Photovoltaikanlagen wird häufig in WP (Watt Peak) beziehungsweise kW <sub>P</sub> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a
Witterungsbereinigung → Außentemperaturbereinigung	Rechenverfahren, bei dem mit Hilfe der → Tagesmitteltemperatur der Heizenergieverbrauch jedes Jahr auf das Normjahr zurückgerechnet wird