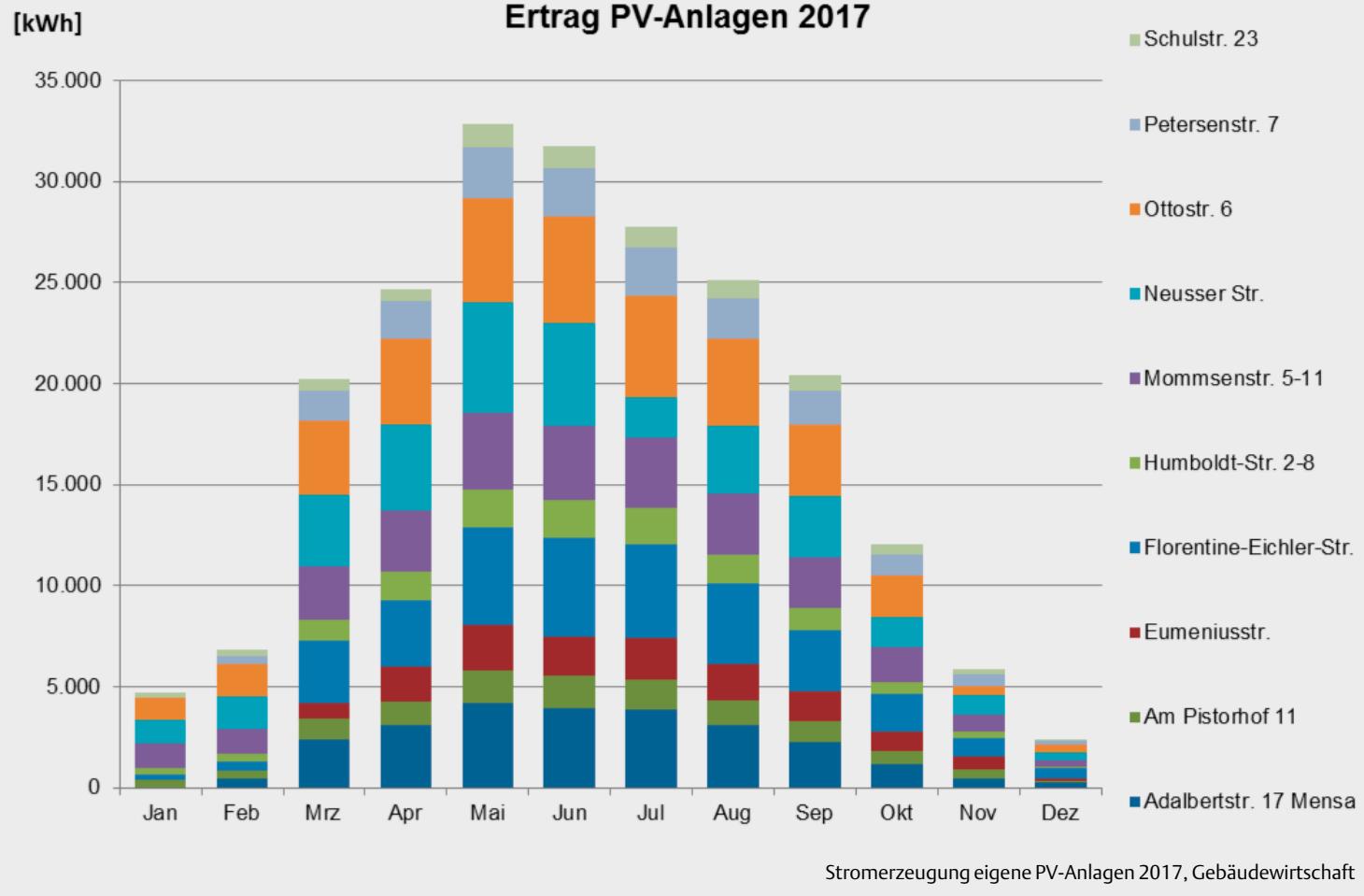


Bauen für Köln – Erscheinungsdatum: März 2018



**Gebäudewirtschaft  
der Stadt Köln**

Bauen – Management – Service

Die Gebäudewirtschaft ist eine  
Serviceeinrichtung der Stadt Köln.

# Energiebericht 2017

Inhalt	Seite
<b>1. Einführung</b>	<b>4</b>
1.1 Vorbemerkung -26- Gebäudewirtschaft	4
1.2 Kurzfassung, Fazit, Ausblick	5
<b>2. Energieverbrauchs- und Kostenstatistik 2016</b>	<b>7</b>
2.1 Energieverbrauch	7
2.1.1 Witterungsbereinigung des Wärmeverbrauchs	7
2.1.2 Unbereinigter Gesamtverbrauch und Gesamtkosten	7
2.1.3 Heizenergie, witterungs- und flächenbereinigt	12
2.1.4 Elektrische Energie, flächenbereinigt	14
2.1.5 Wasser, flächenbereinigt	16
2.2 Emissionen	18
2.2.1 Gesamtbilanz	18
2.3 Energiekosten	19
2.3.1 Gesamtbilanz	19
2.3.2 Heizenergie	19
2.3.3 Elektrische Energie	20
2.3.4 Wasser	20
2.4 Energiepreisvergleich	21
2.5 Energiekennwerte	23
2.5.1 Energiekostenkennwerte	23
2.5.2 Energieverbrauchskennwerte	25
<b>3. Energieverbrauch und Kostenanalyse -37- Berufsfeuerwehr</b>	<b>28</b>
3.1 Betrachtungszeitraum und Gebäudebestand	28
3.2 Datengrundlage	28
3.2.1 Standorte der Berufsfeuerwehr	28
3.2.2 Sonstige Gebäude	28
3.3 Energieverbrauch und Kostenanalyse	29
3.3.1 Energieverbrauch (Gesamtübersicht)	29
3.3.2 Kostenverteilung nach Nutzer bzw. Nutzungsart	30
3.3.3 Kostenübersicht	31
3.3.4 Detailübersicht mit Flächenbereinigung	32
3.4 Zusammenfassung	32
3.5 Maßnahmen zur Energieeinsparung im Amt 37	33

<b>4. Energiemanagement Sachstandsbericht</b>	<b>34</b>
4.1 Vertragswesen	34
4.1.1 Strom	34
4.1.2 Fern- und Nahwärme	34
4.1.3 Erdgasbeschaffung	34
4.2 Energieleitlinien-Energiestandards	34
4.3 Baumaßnahmen zur Energieeinsparung	34
4.3.1 Einsparung durch Generalsanierung	35
4.4 Photovoltaik	37
4.4.1 Eigene Projekte	37
4.4.2 Überwachungsportal SOLAR-LOG	37
4.4.3 Investoren-Projekte	38
4.5 Einführung einer Energiecontrolling-Software	40
4.6 Gebäude-Energieanalysen	40
4.7 Kooperation mit der Technischen Hochschule Köln	42
<b>5. Glossar</b>	<b>43</b>

## 1. Einführung

### 1.1 Vorbemerkung -26- Gebäudewirtschaft

Der Energiebericht 2017 ergänzt die Verbrauchs- und Kostenstatistik um die Werte für das Verbrauchsjahr 2016, enthält die Aktualisierung der Anhänge „Energiekennwerte aller Objekte“ und „Ranking Energiekennwerte“ sowie den Sachstandsbericht 2017. Die in dem vorliegenden Bericht vorgenommenen Analysen beziehen sich ausschließlich auf den Gebäudebestand des Sondervermögens. Dazu zählen Verwaltungsgebäude, Schulen, Kindertagesstätten und Grünobjekte.

Die Nutzflächen werden durch das Flächenmanagement der Gebäudewirtschaft ermittelt. 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 [%]	
Verwaltungsgebäude	Eigene Zähler	77	36	453.494	377.152	0,5%	-5,0%
	Anmietung / NKA * <sup>2</sup>		41		76.342		40,5%
Schulen			270	1.524.009		1,3%	
Kindertagesstätten	Eigene Zähler	237	175	168.973	129.485	1,0%	2,2%
	Anmietung / NKA * <sup>2</sup>		62		39.488		-2,4%
Grünaufbauten * <sup>1</sup>		70		38.092		-5,1%	
<b>Gesamt</b>		<b>654</b>		<b>2.184.568</b>			<b>1,0%</b>

Tabelle 1.1.1: Gebäudebestand am 31.12.2016

\*<sup>1</sup> Arbeiterunterkünfte, Friedhöfe, Trauerhallen, Parkanlagen; \*<sup>2</sup> Nebenkostenabrechnung durch Vermieter

Für das Jahr 2016 liegt der flächenmäßig und in der Auswertung erfasste Gebäudebestand bei 654 Objekten. Wie im Vorjahr werden für die Verbrauchsdaten 2016 vorerst nur die Objekte mit eigenen Zählern ausgewertet. Es stehen für folgende Flächen keine Verbrauchsdaten zur Verfügung:

Heizung	23.735 m <sup>2</sup>	1,1% der Gesamtfläche
Strom	21.498 m <sup>2</sup>	1,0% der Gesamtfläche
Wasser	29.165 m <sup>2</sup>	1,3% der Gesamtfläche

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

- Von den 36 eigenen Verwaltungsgebäuden gibt es für
  - Ein Objekt keinen Energie- und Wasserverbrauch, da sie von externen Nutzern angemietet sind, die

eigene Verträge mit den Energielieferanten abgeschlossen haben

- Ein Objekt wird saniert (Bibliothek Severinstr. 15 Wiedereröffnung im März 2017)
- Ein Objekt ohne Angabe eines Stromverbrauches (interne Abrechnung, erfolgt immer nach Fertigstellung des Energieberichts).
- von 270 Schulen wurden 258 Objekte ausgewertet. Von den fehlenden Objekten sind
  - Sieben Auslagerungsobjekte/Anmietungen (Nebenkosten in der Mietpauschale enthalten)
  - Zwei Objekte extern vermietet/nicht schulisch genutzt,
  - Ein Objekt steht wg. einer Generalsanierung leer
  - Ein Objekt wird zur Kita umgebaut.
  - Ein Objekt wegen Neubau abgerissen

- Von den 175 eigenen Kitas gibt es für
  - 3 Objekte keine Verbrauchsdaten, da wegen Sanierungsarbeiten ausgelagert
  - 2 Objekte ohne Trennung von Heiz- und Kraftstrom (befristet)
  - 19 Objekte keine auswertbaren Verbrauchsdaten für Wasser, da diese über die Nebenkostenabrechnung ohne Angabe eines Verbrauchs erhoben werden.
  - Ein Objekt keine Verbrauchsdaten weil es extern vermietet wird.
- Im Bereich Grün haben
  - 48 Objekte keine Heizung (35 Friedhöfe, 13 Parkanlagen/Botanische Gärten sowie 2 Arbeiterunterkünfte/Bauhöfe)
  - 12 Objekte haben keinen Stromverbrauch (Friedhöfe/Parkanlagen oder Leerstand)
  - 9 Objekte ohne Angaben zum Wasserverbrauch, da sie extern vermietet sind oder z. Z. leer stehen.

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 postleitzahlennahigen 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 jeweilige 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, Tabelle 2.1.6, Tabelle 2.1.7).

## 1.2 Kurzfassung, Fazit, Ausblick

Die Statistik des unbereinigten, realen Energieverbrauchs 2016 für den eigenen Gebäudebestand des Sondervermögens der Gebäudewirtschaft weist gegenüber dem Vorjahr nur eine leichte Veränderung von 0,9% für Heizung und eine deutliche Zunahme von 4,4% für Strom und 3,6% für Wasser aus.

Energie- und Wasserverbrauch		2016	Veränderung zum Vorjahr
Heizenergie, unbereinigt		214.350 MWh	0,9%
davon:	Erdgas	131.410 MWh	0,5%
	Fernwärme	69.760 MWh	1,6%
	Heizöl	9.099 MWh	0,7%
	Sonstige	4.080 MWh	2,7%
Strom		65.697 MWh	4,4%
Wasser		887.975 m <sup>3</sup>	3,6%

Tabelle 1.2.1: Gesamtverbrauch, absolut ohne Witterungsbereinigung

Das Jahr 2016 war gegenüber dem Vorjahr geringfügig kälter. Die Daten stellen sich nach Durchführung der Witterungs- und Flächenbereinigung für die Energie- und Wassereinsparung im aktuellen Berichtsjahr 2016 gegenüber 2015 für die Objekte des Sondervermögens der Gebäudewirtschaft wie folgt dar:

Energie- und Wasser-einsparung, flächenbereinigt	2016	Veränderung zum Vorjahr
Heizenergie, witterungsbereinigt	- 8.340 MWh	- 3,1%
Strom	2.980 MWh	4,6%
Wasser	22.629 m <sup>3</sup>	2,6%

Tabelle 1.2.2: Einsparungen im Verbrauchsjahr 2016

In Bereich Heizung wurden demnach 3,1% eingespart, für Strom und Wasser gab es jeweils eine Zunahme von 4,6 bzw. 2,6%. Nähere Erläuterungen hierzu finden Sie in den Kapiteln 2.1.3. bis 2.1.5.

Die Veränderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der städtischen Gebäude beträgt im Vergleich zum Vorjahr -9,9%.

CO <sub>2</sub> -Emissionen städtischer Objekte (Heizenergie- und Strom)	2016	Veränderung zum Vorjahr
CO <sub>2</sub>	52.800 t	- 9,9%

Tabelle 1.2.3: Emissionen im Verbrauchsjahr 2016

Die insgesamt angefallenen Gesamtkosten aller Objekte im Sondervermögen sind im Jahr 2016 gegenüber 2015 von 30,5 Mio. € auf 29,9 Mio. € gesunken, das entspricht einer Abnahme von - 1,8 %.

Energie- und Wasserverbrauch		2016	Veränderung zum Vorjahr
Heizenergie, gesamt		15.317 T€	- 2,6 %
davon:	Erdgas	7.273 T€	0,7 %
	Fernwärme	7.289 T€	- 4,6 %
	Heizöl	448 T€	- 15,1 %
	Sonstige	307 T€	- 7,8 %
Strom		12.220 T€	- 1,5 %
Wasser		2.355 T€	1,6 %
Gesamt		29.892 T€	- 1,8 %

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:

Die Entscheidung für den wirtschaftlichsten Energiestandard hat auch im Berichtsjahr die Neubauprojekte dominiert. Die ab dem 1.1.2016 in Kraft getretene Verschärfung des gesetzlichen Energiestandards der Energieeinsparverordnung sowie die für 2017 angekündigte strukturelle Neukonzeption von EnEV und Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz, mit dem Ziel einer Einführung der Niedrigstenergie-Bauweise, hat zu einer Neuordnung der städtischen Energieleitlinien geführt. Seit deren Erarbeitung im Jahr 2010 mussten einige Anforderungen den aktuellen gesetzlich-normativen Entwicklungen angepasst werden. Die Anforderungen an die Passivhaus-Bauweise wurden neu gefasst und in mehreren Einzelpunkten ein Abgleich mit den geltenden Regeln der Technik und gesetzlichen Vorgaben vorgenommen. Im November 2017 wurde die Neufassung und Anwendung der „Energieleitlinien 2017“ durch die Stadtpolitik verbindlich beschlossen.

#### Regenerative Energie:

Insgesamt 20 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 600 kW Peak installiert. Die Verpachtung städtischer Dachflächen zur Installation privater Photovoltaik-Anlagen hat sich um eine Anlage erhöht und liegt nun bei insgesamt 29 Anlagen mit insgesamt 1.141 kW<sub>p</sub>. Damit sind auf städtischen Dächern 1.741 kW<sub>p</sub> installiert, die eine Strommenge produzieren, durch die etwa 448 Haushalte mit Strom versorgt werden können.

#### Energiedienst:

Auch im Berichtsjahr wurde die forcierte Überprüfung der technischen Anlagen in den Gebäuden durch den Energiedienst erfolgreich fortgesetzt und es konnten mit messtechnischen Nachweisen wiederum große Verlustpotenziale aufgedeckt und behoben werden.

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 2016

### 2.1 Energieverbrauch

Seit dem Jahresende 2015 wurden verstört Schulturnhallen für die Unterbringung von Flüchtlingen benötigt. In 2016 waren insgesamt 25 Turnhallen mit Flüchtlingen belegt, die im Laufe des Jahres 2017 wieder germt und dem Schulbetrieb nach einer Sanierung wieder zur Verfügung gestellt werden konnten. Da die wenigsten Turnhallen über eigene Zähler verfügen, ist eine dezidierte Verbrauchserfassung nicht möglich. Um trotzdem die Auswirkungen auf den Energieverbrauch darstellen zu können, wird bei der Berechnung der Einsparung einmal das bisher übliche Berechnungsverfahren angewandt und gleichzeitig einen Kennwert ohne Berücksichtigung der betroffenen Objekte erzeugen. Dieser alternative Kennwert ist in den Abbildungen 2.1.3 bis 2.1.5 grün dargestellt.

#### 2.1.1 Witterungsbereinigung des Wärmeverbrauchs

Um die ermittelten Heizenergieverbrche unabhig 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 Auntemperatur. Dabei werden als Heiztage nur die Tage berücksichtigt, an denen das Tagesmittel der Auntemperatur unter 15°C liegt. Eine niedrige GTZ steht für eine milde Witterung, eine hohe GTZ bedeutet eine kalte Witterung.

GTZ 2015 = 3.119

GTZ 2016 = 3.204

In Anlehnung an die Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und zur Witterungsbereinigung im Nichtwohngebdebestand werden Klimafaktoren für die Postleitzahlen der Gebdestandorte 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.

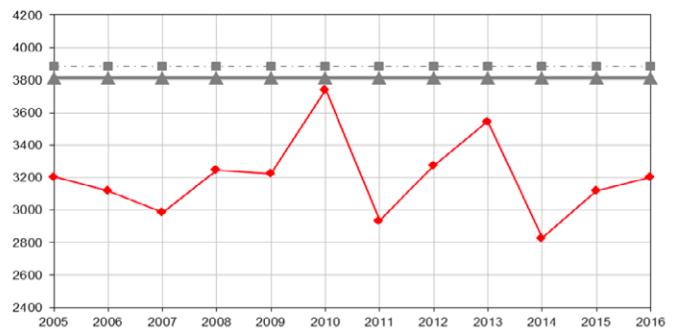


Abbildung 2.1.1: GTZ Köln und Norm GTZ für Potsdam

#### 2.1.2 Unbereinigter Gesamtverbrauch und Gesamtkosten

Die Gesamtverbrche sind als absolute Werte ohne Witterungs- und Flächenbereinigung aufgeführt. Dementsprechend stellen die Gesamtkosten die dafür aufgewendeten Mittel dar. Die Verbrauchsauswertungen der angemieteten städtischen Gebde 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 Gesamtverbrche und -kosten zu erhalten, werden diese nachträglich in die Statistik aufgenommen. In der Abbildung 2.1.2 sind die Anteile der einzelnen Gebdearten mit eigener Abrechnung und mit Nebenkostenabrechnung dargestellt. Danach beträgt der Anteil der Gebde mit eigener Abrechnung (Sondervermögen und Anmietungen) 97%, so dass man hier von einer fast vollständigen Auswertung aller Kosten und Verbrüche sprechen kann. Die Anteile der Kitas mit Nebenkostenabrechnung (Anmietung) betragen 2% der Gesamtkosten und der Verwaltungsgebde mit Nebenkostenabrechnung (Anmietung) ebenfalls 1% der Gesamtkosten.

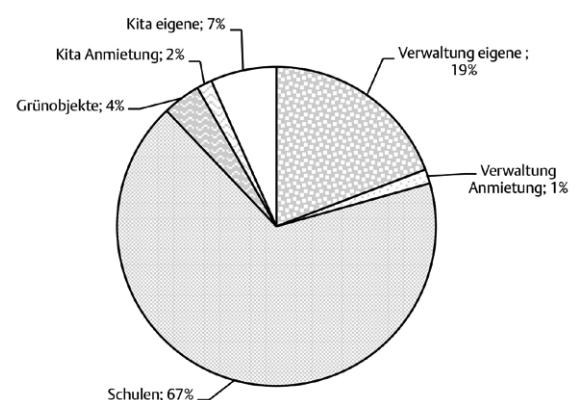


Abbildung 2.1.2: Anteile der Gebde mit eigener und mit Nebenkostenabrechnung 2015

Die folgenden Tabelle 2.1.1 und Tabelle 2.1.3 zeigen hierzu die aktualisierte vollständige Verbrauchs- und Kostenstatistik für 2014 und 2015.

In der Tabelle 2.1.2 und Tabelle 2.1.4 sind die Daten für das aktuelle Berichtsjahr zum Vergleich mit dem Vorjahr ohne Berücksichtigung der angemieteten Objekte zusammengestellt.

	Verbrauch						
	Heizung					Strom	Wasser
unbereinigt	Erdgas [MWh]	Fernwärme [MWh]	Heizöl [MWh]	Sonstige [MWh]	Gesamt [MWh]	Gesamt [MWh]	Gesamt [m³]
<b>Verwaltungsgebäude</b>							
2014	10.392	13.844	2.826	23	27.086	21.111	97.328
2015	11.292	15.898	2.330	0	29.520	21.327	87.871
Veränderung zum Vorjahr	9 %	15 %	-18 %	-100 %	9 %	1 %	-10 %
<b>Schulen</b>							
2014	91.449	42.342	4.368	3.524	141.683	36.499	426.755
2015	106.564	49.225	6.213	3.370	165.372	37.749	453.849
Veränderung zum Vorjahr	17 %	16 %	42 %	-4 %	17 %	3 %	6 %
<b>Kindertagesstätten</b>							
2014	11.253	3.195	411	495	15.354	4.901	84.832
2015	11.719	2.979	424	463	15.585	4.951	75.837
Veränderung zum Vorjahr	4 %	-7 %	3 %	-7 %	1 %	1 %	-11 %
<b>Grünobjekte</b>							
2014	3.194	1.814	89	330	5.427	1.045	257.064
2015	4.584	2.007	235	207	7.033	1.103	256.327
Veränderung zum Vorjahr	44 %	11 %	163 %	-37 %	30 %	6 %	0 %
<b>Gesamt</b>							
2014	116.288	61.196	7.694	4.373	189.551	63.556	865.980
2015	134.159	70.109	9.202	4.040	217.510	65.131	873.884
Veränderung zum Vorjahr	15,4 %	14,6 %	19,6 %	-7,6 %	14,8 %	2,5 %	0,9 %

Tabelle 2.1.1: Gesamtverbrauch 2014 und 2015 unbereinigt einschließlich Anmietungen

	Verbrauch						
	Heizung					Strom	Wasser
unbereinigt	Erdgas [MWh]	Fernwärme [MWh]	Heizöl [MWh]	Sonstige [MWh]	Gesamt [MWh]	Gesamt [MWh]	Gesamt [m³]
<b>Verwaltungsgebäude</b>							
2014	9.619	15.186	2.288	0	27.093	20.233	81.221
2015	10.282	14.863	2.539	0	27.683	20.164	92.089
Veränderung zum Vorjahr	7 %	-2 %	11 %	0 %	2 %	-0 %	13 %
<b>Schulen</b>							
2014	106.564	49.225	6.089	3.370	165.248	37.733	453.362
2015	107.007	51.038	5.814	3.244	167.103	40.463	517.327
Veränderung zum Vorjahr	0 %	4 %	-5 %	-4 %	1 %	7 %	14 %
<b>Kindertagesstätten</b>							
2014	9.967	2.228	424	394	13.013	3.891	65.849
2015	9.469	2.207	505	598	12.778	3.836	74.704
Veränderung zum Vorjahr	-5 %	-1 %	19 %	51 %	-2 %	-1 %	13 %
<b>Grünobjekte</b>							
2014	4.584	2.007	235	207	7.033	1.102	256.323
2015	4.652	1.653	242	239	6.786	1.235	203.854
Veränderung zum Vorjahr	2 %	-18 %	3 %	15 %	-4 %	12 %	-20 %
<b>Gesamt</b>							
2014	130.733	68.647	9.036	3.972	212.388	62.960	856.755
2015	131.410	69.760	9.099	4.080	214.350	65.697	887.975
Veränderung zum Vorjahr	0,5 %	1,6 %	0,7 %	2,7 %	0,9 %	4,4 %	3,6 %

Tabelle 2.1.2: Gesamtverbrauch 2015 und 2016 unbereinigt ohne Anmietungen

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

	Gesamtkosten									
	Heizung					Strom	Wasser			Kosten
	Erdgas [EUR]	Fernwärme [EUR]	Heizöl [EUR]	sonstige [EUR]	<b>Gesamt [EUR]</b>	<b>Gesamt [EUR]</b>	Frischwasser [EUR]	Abwasser [EUR]	<b>Gesamt [EUR]</b>	<b>Gesamt [EUR]</b>
<b>Verwaltungsgebäude</b>										
2014	635.625	1.724.455	210.397	5.195	2.575.672	3.892.288	205.506	201.782	407.287	6.875.248
2015	619.348	1.672.153	117.916	0	2.409.417	3.787.058	151.190	126.265	277.455	6.473.929
Veränderung zum Vorjahr	-3 %	-3 %	-44 %	-100 %	-6 %	-3 %	-26 %	-37 %	-32 %	-6 %
<b>Schulen</b>										
2014	5.221.415	5.053.961	342.097	229.651	10.847.124	7.418.292	866.243	603.463	1.469.707	19.735.123
2015	5.869.144	5.615.996	367.873	243.358	12.096.371	7.591.005	809.571	590.634	1.400.205	21.087.581
Veränderung zum Vorjahr	12 %	11 %	8 %	6 %	12 %	2 %	-7 %	-2 %	-5 %	7 %
<b>Kinder-tagesstätten</b>										
2014	736.779	335.729	27.074	55.279	1.154.861	1.265.031	203.356	142.968	346.324	2.766.216
2015	716.123	351.254	26.112	65.994	1.159.483	1.226.307	125.268	74.751	200.019	2.585.809
Veränderung zum Vorjahr	-3 %	5 %	-4 %	19 %	0 %	-3 %	-38 %	-48 %	-42 %	-7 %
<b>Grünobjekte</b>										
2014	180.738	190.786	11.331	33.439	416.294	294.163			470.576	1.181.033
2015	260.626	184.202	16.147	28.084	489.060	262.579			455.773	1.207.412
Veränderung zum Vorjahr	44 %	-3 %	43 %	-16 %	17 %	-11 %			-3 %	2 %
<b>Gesamt</b>										
2014	6.774.557	7.304.932	590.898	323.565	14.993.952	12.869.774	1.275.105	948.213	2.223.318	30.087.043
2015	7.465.240	7.823.605	528.048	337.437	16.154.330	12.866.949	1.086.029	791.650	1.877.679	30.898.959
Veränderung zum Vorjahr	10,2 %	7,1 %	-10,6 %	4,3 %	7,7 %	0 %	-14,8 %	-16,5 %	-15,5 %	2,7 %

Tabelle 2.1.3: Gesamtkosten 2014 und 2015 einschließlich Anmietungen

	Gesamtkosten									
	Heizung					Strom	Wasser			Kosten
	Erdgas [EUR]	Fern-wärme [EUR]	Heizöl [EUR]	sonstige [EUR]	Gesamt [EUR]	Gesamt [EUR]	Frisch-wasser [EUR]	Abwasser [EUR]	Gesamt [EUR]	Gesamt [EUR]
<b>Verwaltungsgebäude</b>										
2014	529.860	1.562.519	117.916	0	2.210.295	3.571.791	150.148	128.035	278.183	6.060.269
2015	538.879	1.459.968	120.292	0	2.119.140	3.415.085	147.415	89.385	236.800	5.771.024
Veränderung zum Vorjahr	2 %	-7 %	2 %	0 %	-4 %	-4 %	-2 %	-30 %	-15 %	-5 %
<b>Schulen</b>										
2014	5.869.144	5.615.996	367.873	243.358	12.096.371	7.590.633	809.415	587.729	1.397.144	21.084.148
2015	5.936.392	5.452.114	276.794	223.724	11.889.024	7.692.716	912.667	676.842	1.589.509	21.171.249
Veränderung zum Vorjahr	1 %	-3 %	-25 %	-8 %	-2 %	1 %	13 %	15 %	14 %	0 %
<b>Kinder-tagesstätten</b>										
2014	564.523	273.490	26.112	61.948	926.073	987.528	116.329	71.494	187.823	2.101.423
2015	556.568	217.542	26.854	58.137	859.102	839.804	136.757	75.154	211.912	1.910.817
Veränderung zum Vorjahr	-1 %	-20 %	3 %	-6 %	-7 %	-15 %	18 %	5 %	13 %	-9 %
<b>Grünobjekte</b>										
2014	260.626	184.202	16.147	28.084	489.060	262.579			455.773	1.207.412
2015	241.072	158.933	24.338	25.509	449.852	272.681			316.688	1.039.220
Veränderung zum Vorjahr	-8 %	-14 %	51 %	-9 %	-8 %	4 %			-31 %	-14 %
<b>Gesamt</b>										
2014	7.224.152	7.636.207	528.048	333.391	15.721.798	12.412.532	1.075.891	787.258	2.318.923	30.453.252
2015	7.272.911	7.288.558	448.279	307.369	15.317.118	12.220.286	1.196.839	841.381	2.354.908	29.892.312
Veränderung zum Vorjahr	0,7 %	-4,6 %	-15,1 %	-7,8 %	-2,6 %	-1,5 %	11,2 %	6,9 %	1,6 %	-1,8 %

Tabelle 2.1.4: Gesamtkosten 2015 und 2016 ohne Anmietungen

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

## 2.1.3 Heizenergie, witterungs- und flächenbereinigt

Objektart	Jahr	Gradtagszahl (K x d)	tatsächlicher Verbrauch (MWh)	Witterungs bereinigter Verbrauch (MWh)	Flächen spezifischer Wert (kWh/m <sup>2</sup> )	Veränderung gegenüber Vorjahr (%)
	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>	2005		252.897	302.862	165	
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>	2006		248.048	300.624	163	-1,2%
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>	2007		216.757	289.313	153	-6,1%
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>	2008		242.913	294.025	154	0,7%
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>	2009		248.730	297.881	153	-0,6%
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>	2010		270.637	290.781	150	-2,0%
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>	2011		219.534	288.868	147	-2,0%
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>	2012		231.793	271.427	139	-5,4%
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>	2013		236.812	258.078	129	-7,2%
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>	2014		184.694	255.063	126	-2,3%
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>	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%
<b>Gesamt</b>	2016		217.898	259.299	124	-3,1%
<b>spezifisch</b>		kWh/m <sup>2</sup>			4	
<b>absolut</b>		MWh			8.340	
<b>Gesamtfläche</b>		m <sup>2</sup>			2.085.120	

Tabelle 2.1.5: Gesamtverbrauch, witterungs- und flächenbereinigte Einsparung Heizung

### Einsparung seit 2005: 24,8%

Gegenüber dem Vorjahr wurden 3,1 % weniger Heizenergie verbraucht als 2015. Das entspricht einer Menge von 8.340 MWh. In den Verwaltungsgebäuden stieg der Kennwert leicht an, bei allen anderen Objektarten wurden zum Teil deutliche Einsparungen erzielt. Wie auch in den Vorjahren sind die KITAs mit -7,0 % der Spitzensieger. Hierzu beigetragen haben nicht nur die Neubau und Sanierungsarbeiten, sondern auch die kontinuierliche Begehung des Energiedienstes. Im Bereich der Grünobjekte gibt es eine Einsparung von -3,0 %. Die Proble-

matik (Gewächshäuser) der beiden Großverbraucher „Botanischer Garten“ und Stadtgärtnerei „Am grauen Stein“ ist unverändert. Der Mehrverbrauch durch die Nutzung der Turnhallen zur Flüchtlingsunterbringung ist im Bereich Heizung deutlich niedriger als erwartet. Der Kennwert für alle Schulen liegt bei 132 kWh/m<sup>2</sup>, bei der Betrachtung ohne Flüchtlingsunterkünfte bei 130 kWh/m<sup>2</sup>, das entspräche einer Einsparung von -3,6 % statt -2,2 %.

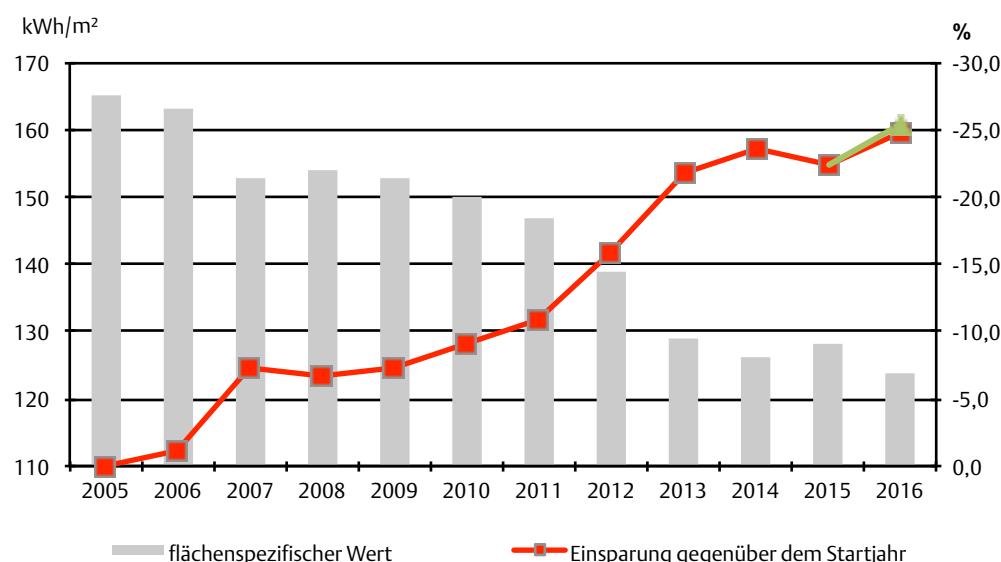


Abbildung 2.1.3: Kennwerte und Einsparung Heizung 2005 – 2016

Die Energieeinsparung seit 2005 beträgt 24,8 %, das entspricht 80.233 MWh. Der Kennwert ist von 165 kWh/m<sup>2</sup> auf 124 kWh/m<sup>2</sup> gesunken.

### 2.1.4 Elektrische Energie, flächenbereinigt

Objektart	Jahr	tatsächlich (MWh)	Flächen spezifischer Wert (kWh/m <sup>2</sup> )	Veränderung gegenüber Vorjahr (%)		
					1	2
					3	4
					4=(3/3VJ-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>	2005	64.720	34,4			
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>	2006	63.183	33,3	-3,0%		
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>	2007	63.384	32,9	-1,3%		
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>	2008	64.310	33,1	0,7%		
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>	2009	65.911	33,5	1,1%		
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>	2010	63.985	32,2	-4,1%		
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>	2011	62.240	30,8	-4,3%		
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>	2012	65.118	31,9	3,9%		
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>	2013	64.747	31,5	-1,3%		
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>	2014	63.183	30,3	-3,8%		
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>	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%		
<b>Gesamt</b>	2016	67.997	31,9	4,6%		
<b>spezifisch</b>		kWh/m <sup>2</sup>		-1,4		
<b>absolut</b>		MWh		-2.980		
<b>Gesamtfläche</b>		m <sup>2</sup>		2.128.234		

### Einsparung seit 2005: 7,2%

Im Jahr 2016 wurden 4,6 % mehr Strom verbraucht als im Vorjahr. Das entspricht einer Menge von 2.128 MWh Strom. Prozentual gesehen verzeichnen die Grünobjekte den höchsten Mehrverbrauch, gefolgt von den Schulen und Verwaltungsgebäuden. Der Mehrverbrauch im Bereich Schulen ist zu einem großen Anteil durch die Belegung der Turnhallen mit Flüchtlingen zu erklären. Der Mehrverbrauch beträgt für alle Schulbauten 6,2 %, lässt man in der Betrachtung die Objekte mit Flüchtlingen weg, ergibt sich eine Einsparung von -2 %. Auf die Gesamtzahl der Gebäude betrachtet läge der Mehrverbrauch nicht bei 4,6 % sondern bei 2,4 %.

Die Stromeinsparung seit 2005 beträgt insgesamt 7,2 %, das entspricht 2.979 MWh.

Tabelle 2.1.6: Gesamtverbrauch Energieeinsparung flächenbereinigt Strom

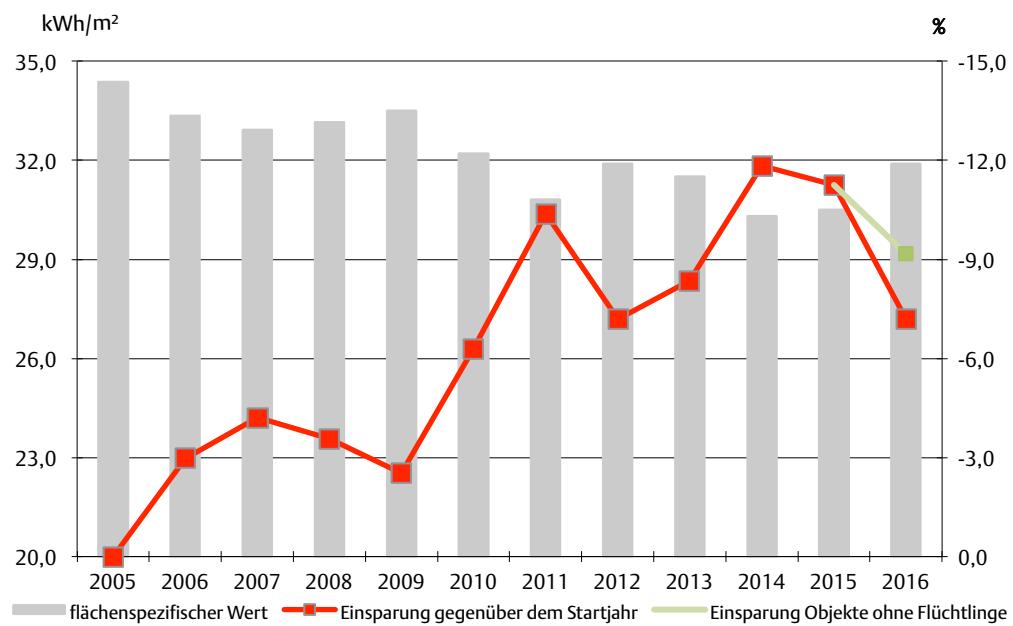


Abbildung 2.1.4: Kennwerte und Einsparung Strom 2005 – 2016

### 2.1.5 Wasser, flächenbereinigt

Objektart	Jahr	tatsächlich (m <sup>3</sup> )	Flächen spezifischer Wert (l/m <sup>2</sup> )	Veränderung gegenüber Vorjahr (%)
	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>	2005	922.919	502	
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>	2006	870.939	472	-6,0%
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>	2007	877.936	470	-0,5%
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>	2008	771.814	410	-12,8%
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>	2009	892.160	467	13,9%
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>	2010	837.466	436	-6,7%
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>	2011	778.364	397	-8,8%
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>	2012	776.428	395	-0,7%
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>	2013	748.773	375	-4,8%
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>	2014	785.483	388	3,4%
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>	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%
<b>Gesamt</b>	2016	892.980	434	2,6%
<b>spezifisch</b>		l/m <sup>2</sup>	-11,6	
<b>absolut</b>		m <sup>3</sup>	-22.629	
<b>Gesamtfläche</b>		m <sup>2</sup>	2.057.137	

### Einsparung seit 2005: 13,4%

Der Wasserverbrauch stieg von 423 l/m<sup>2</sup> auf 434 l/m<sup>2</sup> bzw. um 2,6% an. Die Einsparung im Bereich der Grünobjekte ergibt sich aus der Fertigstellung der Teichbaurbeiten im Klettenbergpark, spezifisch liegt der Wert von 6.083 l/m<sup>2</sup> aber noch immer über den Vorjahreswerten. Der Anstieg im Bereich Schulen auf 11,9% ist auch hier der Nutzung der Turnhallen als Flüchtlingsunterkünfte geschuldet. Werden die Objekte mit Flüchtlingsunterkünften aus der Betrachtung herausgenommen, ergibt sich hier eine Einsparung von -1,4%.

Seit 2005 wurden insgesamt 13,5% Wasser eingespart, das entspricht einer Menge von 122.529 m<sup>3</sup>.

Tabelle 2.1.7: Gesamtverbrauch Energieeinsparung flächenbereinigt Wasser

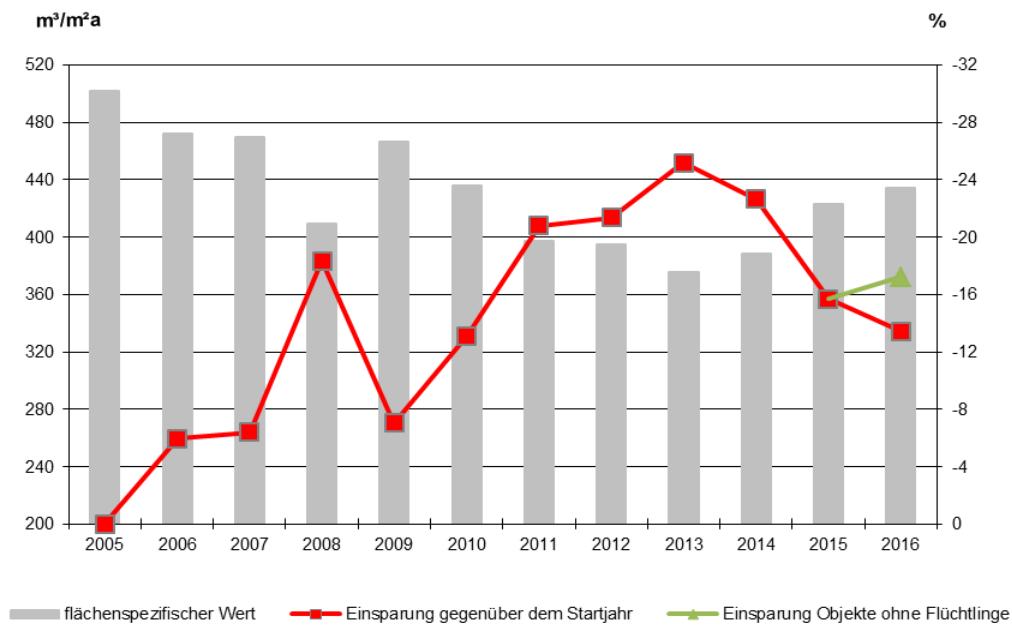


Abbildung 2.1.5: Kennwerte und Einsparung Wasser 2005 – 2016

## 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).

	CO <sub>2</sub>			SO <sub>2</sub>			NO <sub>x</sub>			CO			Staub		
	2015 [t]	2016 [t]	Diff. zum Vor- jahr [%]	2015 [t]	2016 [t]	Diff. zum Vor- jahr [%]	2015 [t]	2016 [t]	Diff. zum Vor- jahr [%]	2015 [t]	2016 [t]	Diff. zum Vor- jahr [%]	2015 [t]	2016 [t]	Diff. zum Vor- jahr [%]
Verwaltungsgebäude	10.627	8.642	-18,7	738	796	7,8	2.612	2.629	0,6	1.067	1.080	1,3	8	9	8,1
Schulen	42.544	39.295	-7,6	2.391	2.151	-10,0	2.247	25.337	0,4	9.713	9.717	0,0	26	23	-11,1
Kindertagesstätten	3.843	3.320	-11,9	164	190	16,1	2.373	2.242	-5,5	905	860	-5,0	2	2	19,2
Grünobjekte	1.613	1.544	-4,2	48	91	89,9	1.069	1.101	3,0	405	422	4,3	0	1	110,7
<b>Summe</b>	<b>58.627</b>	<b>52.800</b>	<b>-9,9</b>	<b>3.341</b>	<b>3.228</b>	<b>-3,4</b>	<b>31.301</b>	<b>31.308</b>	<b>0,0</b>	<b>12.090</b>	<b>12.079</b>	<b>0,1</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>-3,7</b>

Tabelle 2.2.1: Gesamtemissionen 2015 – 2016

Energieträger	2016 [g CO <sub>2</sub> /kWh]
Erdgas <sup>1</sup>	227
Fernwärme <sup>2</sup>	91
Heizöl	315
Strom <sup>3</sup>	211

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

**Einsparung seit 2005: 31 %**

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind bezogen auf 2005 um 31 % gesunken. Die Fläche blieb dabei im Verhältnis zum Vorjahr nahezu gleich. Dabei entstanden ca. 56 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Verbrennung von Erdgas und ca. 26 % wurden durch die Stromerzeugung emittiert. Seit 2016 ist der CO<sub>2</sub>-Emissionswert für Strom von 303 g/kWh auf 211 g/kWh gesunken. Der Emissionsfaktor für Fernwärme sank gegenüber dem Vorjahr von 101 g/kWh auf 91 g/kWh. Die Ursache für den vorjährigen Anstieg ist höchstwahrscheinlich in einem Ausfall und Ersatzstellung von Kraftwerkserzeugungs-Komponenten der RheinEnergie in 2015 zu suchen.

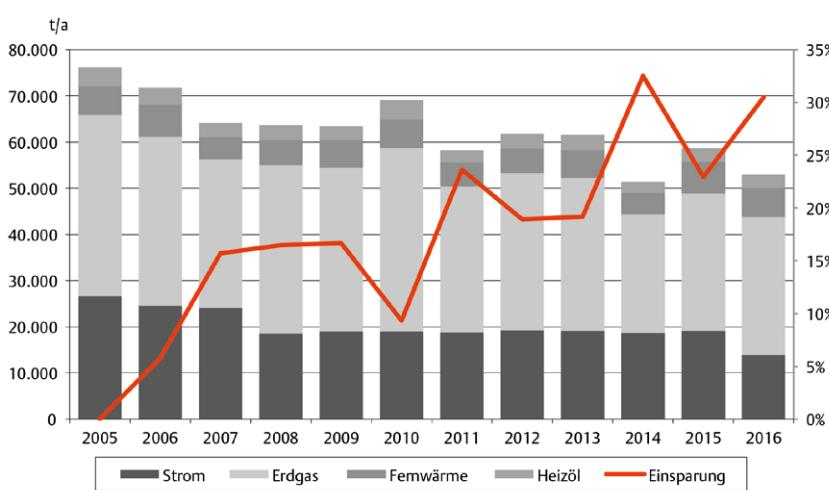


Abbildung 2.2.1:  
CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträgern 2005 - 2016

<sup>1</sup>Quelle: GEMIS (Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme)

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

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

## 2.3 Energiekosten

### 2.3.1 Gesamtbilanz

Für die Objekte mit eigenen Zählern (siehe Kap. 1.1) ergaben sich im gesamten Bereich aus Heizenergie, Strom sowie Frisch- und Abwasser für das Jahr 2016 insgesamt Kosten in Höhe von 29.892.312 €.

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

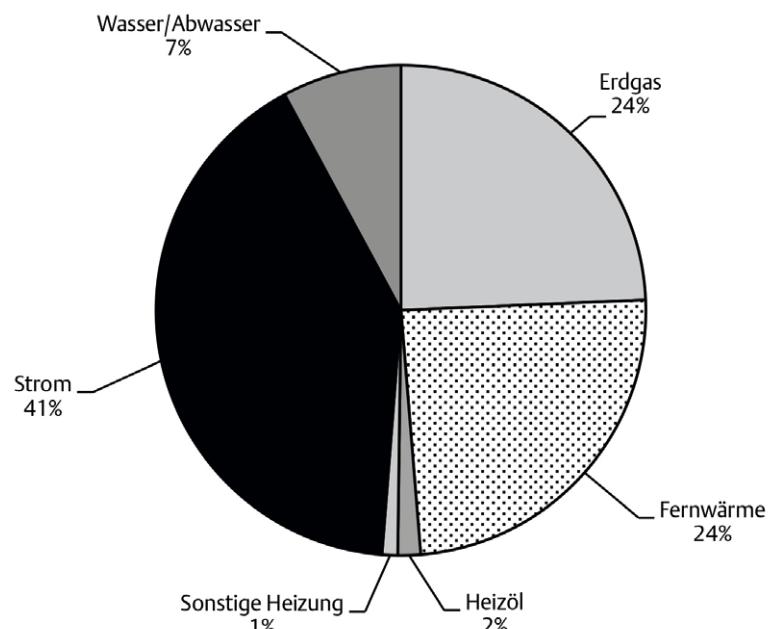


Abbildung 2.3.1: Aufteilung der Gesamtkosten nach Energieträgern

### 2.3.2 Heizenergie

Die Gesamtkosten für Heizung betrugen 15.317.118 €. Die Kosten sind damit insgesamt um -2,6 % gesunken.

tsd EUR

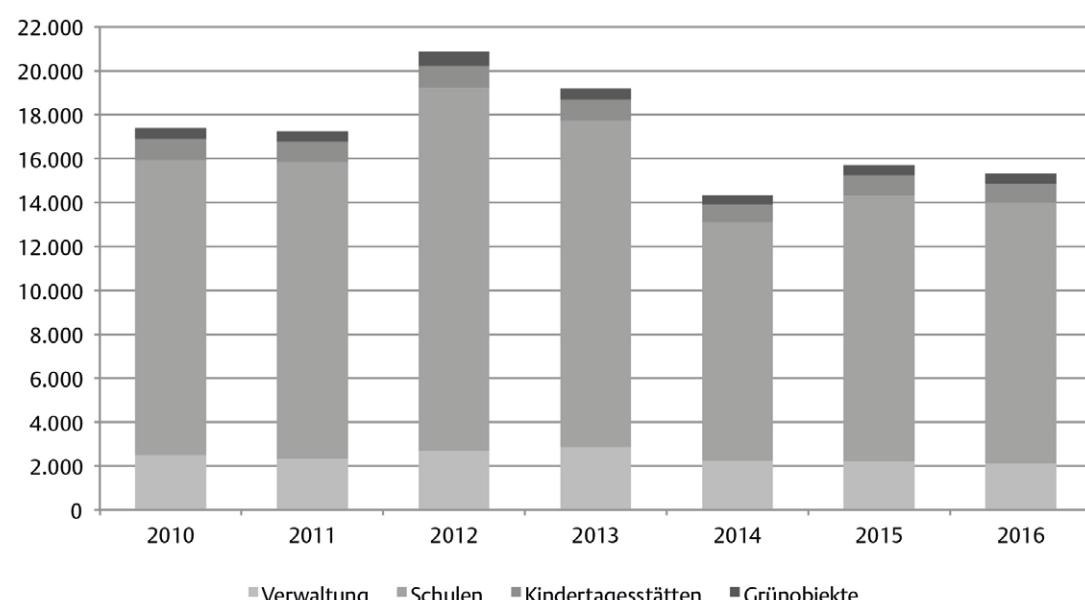


Abbildung 2.3.2: Heizwärmekosten nach Gebäudeart

### 2.3.3 Elektrische Energie

Die Kosten für elektrische Energie sind trotz eines deutlichen Verbrauchsanstiegs geringfügig um - 1,5%, auf 12.220.286 € gesunken.

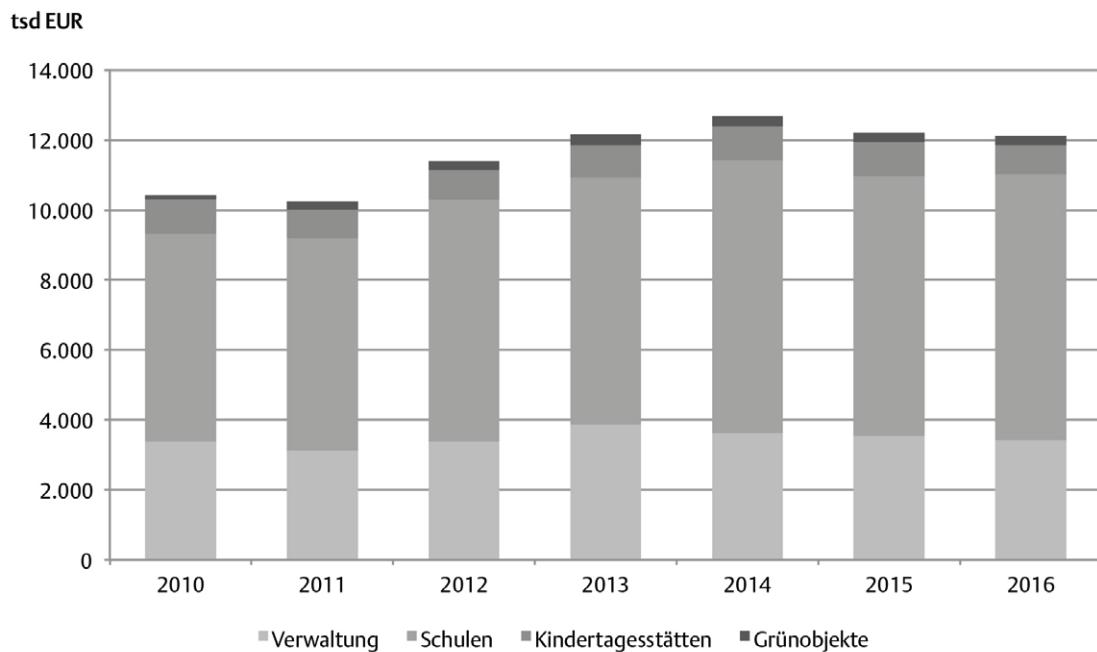


Abbildung 2.3.3: Stromkosten nach Gebäudeart

### 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. Insgesamt sind die Kosten um -3,3% auf 2.354.908 € gesunken.

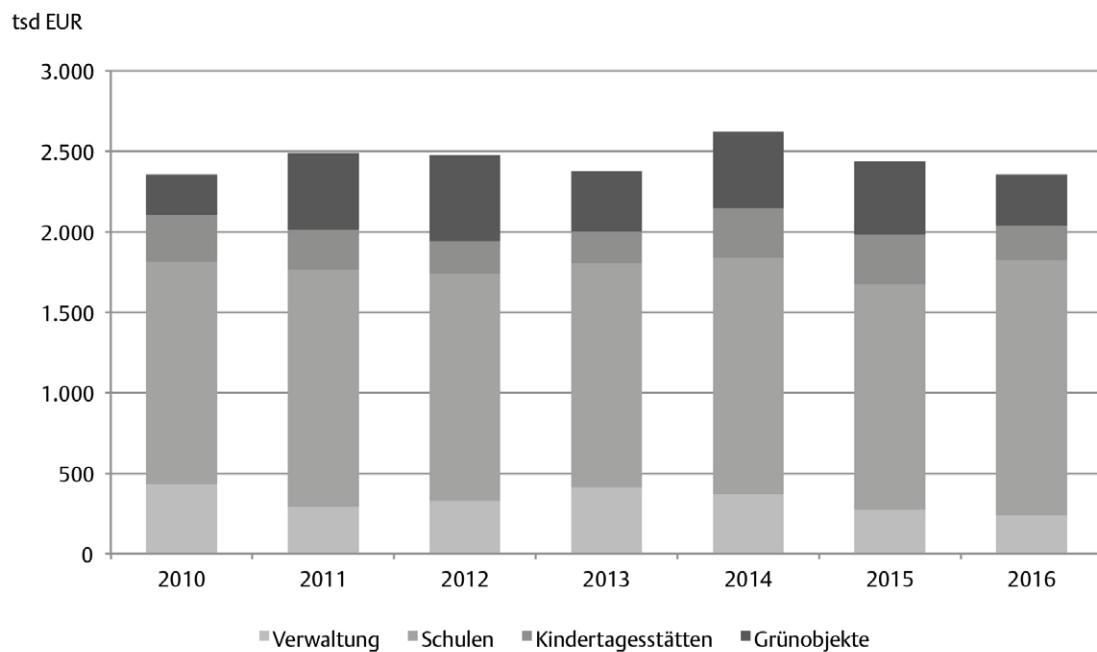


Abbildung 2.3.4: Wasserkosten (incl. Frisch- und Abwasser)

## 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.

ct/kWh

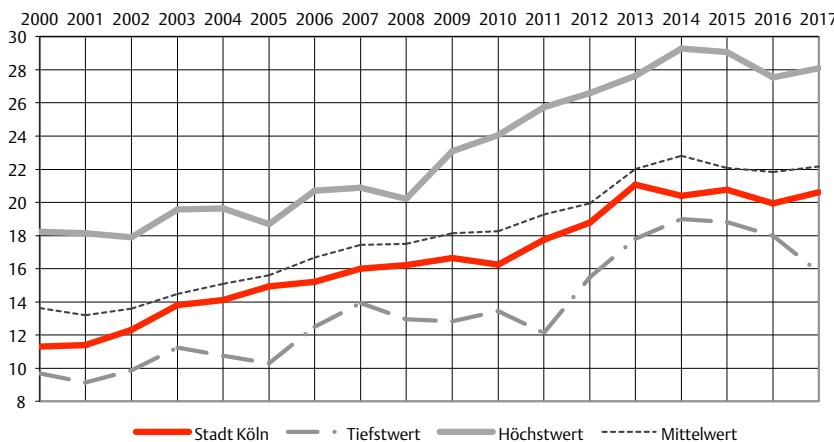


Abbildung 2.4.1: Energiepreisentwicklung Strom

Der Strompreis hat sich leicht nach oben entwickelt und liegt nun für die Stadt Köln wieder bei knapp über 20 cent/kWh (siehe auch Kapitel 4.1.1 Strom).

ct/kWh

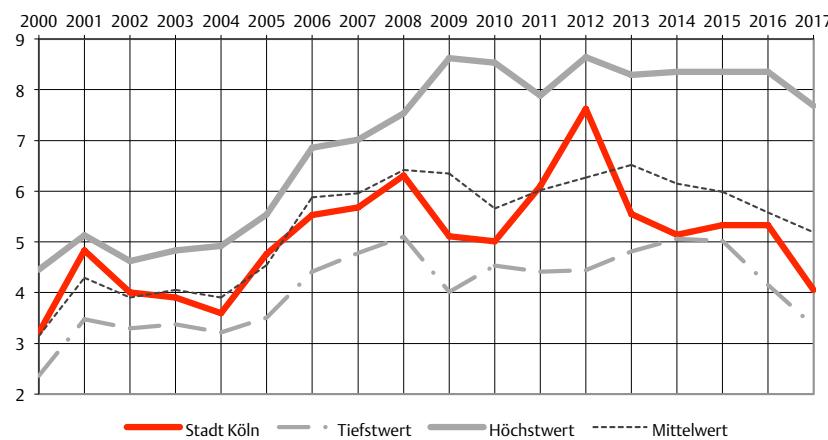


Abbildung 2.4.2: Energiepreisentwicklung Erdgas

Der Preis für Erdgas hat sich insgesamt nach unten entwickelt und liegt für 2017 bei knapp über 4 cent/kWh.

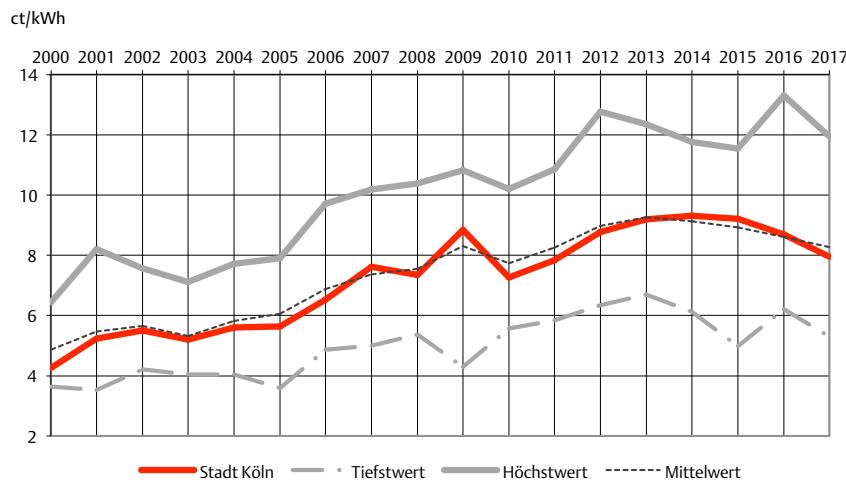


Abbildung 2.4.3: Energiepreisvergleich Fernwärme

Der Fernwärmepreis bewegt sich weiterhin auf dem Niveau des Mittelwertes und ist insgesamt leicht gesunken.

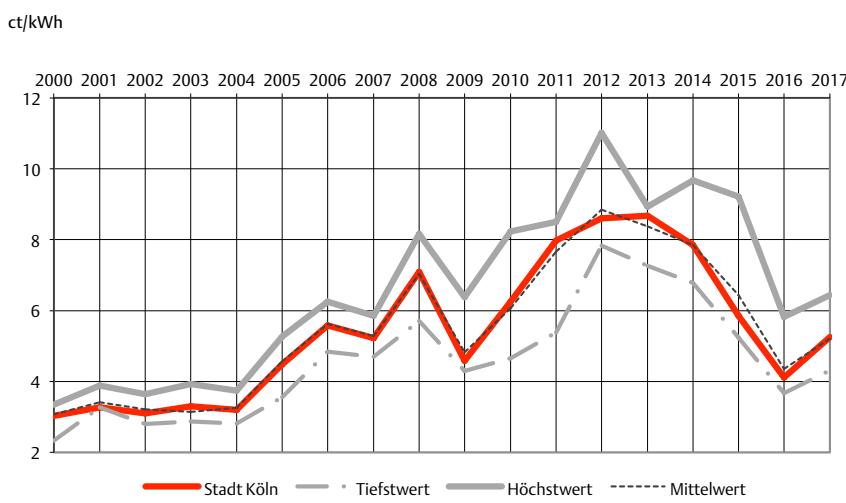


Abbildung 2.4.4: Energiepreisvergleich Heizöl

Nach dem rapiden Preisverfall der letzten Jahre zog der Heizölpreis in 2017 wieder leicht an.

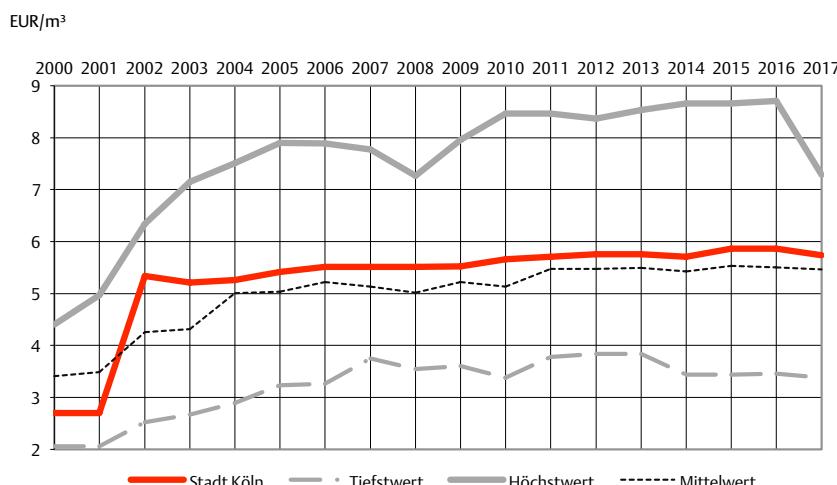


Abbildung 2.4.5: Energiepreisvergleich Wasser

Die Wasserprix sind seit 2002 nahezu konstant mit einer leichten Tendenz nach oben.

## 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 Objektbereichen gab es Veränderungen zum Vorjahr, die hauptsächlich durch die kältere Witterung verursacht wurden. Das wirkt sich besonders stark bei den Schulen aus, da hier die Heizkosten den größten Anteil an den Betriebskosten ausmachen.

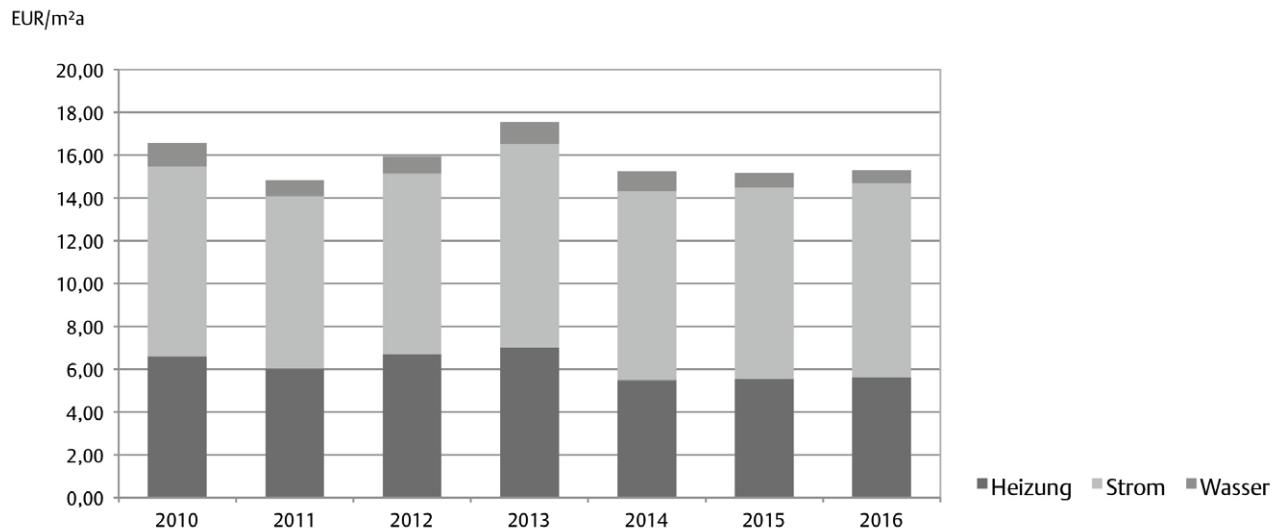


Abbildung 2.5.1: Energiekostenkennwert Verwaltungsgebäude

Der Energiekostenkennwert für Verwaltungsgebäude ist leicht von 15,17 €/m<sup>2</sup>a auf 15,30 €/m<sup>2</sup>a gestiegen. Die Kostensteigerung im Bereich Heizung beträgt 7 Cent und im Bereich Strom 11 Cent/m<sup>2</sup>a, für Frisch- und Abwasser wurden 13 Cent/m<sup>2</sup> mehr ausgegeben. Die Kosten für Strom sind hier der Hauptanteil an den Betriebskosten.

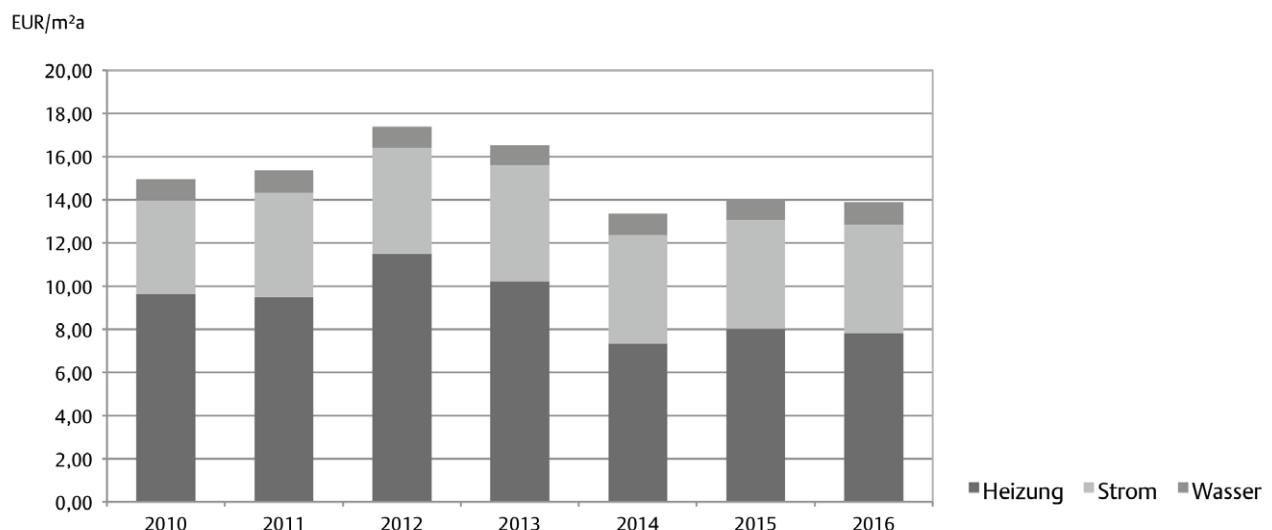


Abbildung 2.5.2: Energiekostenkennwert Schulen

Im Bereich Schulen sind die Heizkosten nach wie vor der größte Kostenfaktor. Hier sanken die Kosten um 25 Cent/m<sup>2</sup>. Allerdings steigt hier der Kostenanteil Strom wegen der steigenden technischen Ausstattung und dem Mensabetrieb der Schulen kontinuierlich an. Die Kostensteigerung beim Strom liegt bei einem Cent und die Wasserkosten stiegen um 11 Cent. Insgesamt sind die Kosten von 14,01 €/m<sup>2</sup>a auf 13,89 €/m<sup>2</sup>a gesunken.

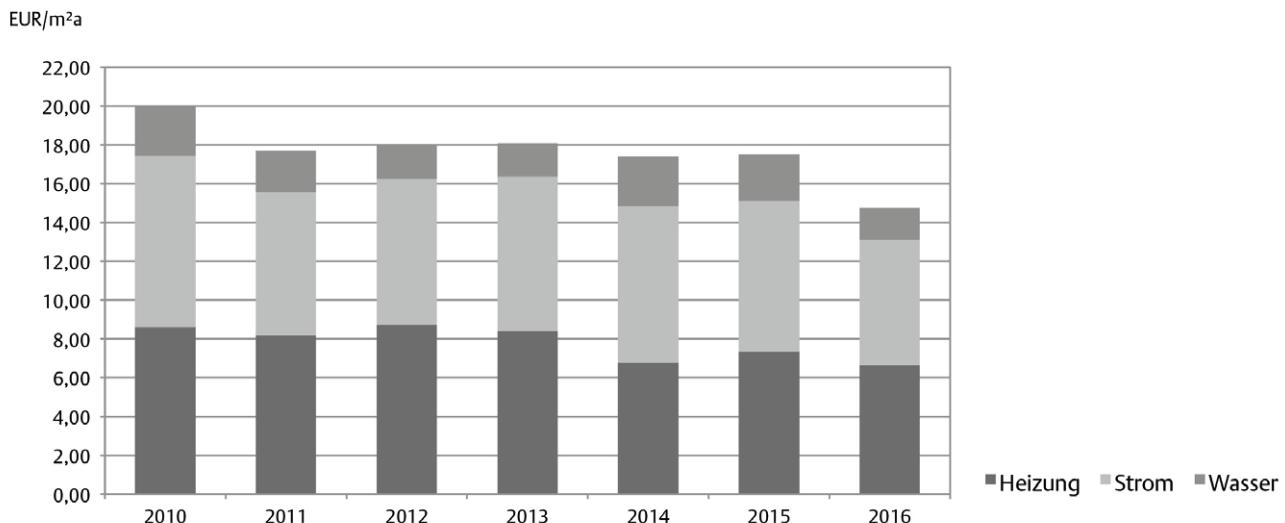


Abbildung 2.5.3: Energiekostenkennwert Kita

Der Kostenkennwert im Bereich Kita ist insgesamt um 2,80 €/m<sup>2</sup>a auf 14,75 €/m<sup>2</sup>a, gesunken. Die Kosten für Heizung blieben auf einem niedrigen Niveau. Eine Kostenminderung gab es beim Strom um 1,26 € und bei Wasser um 3,05 €.

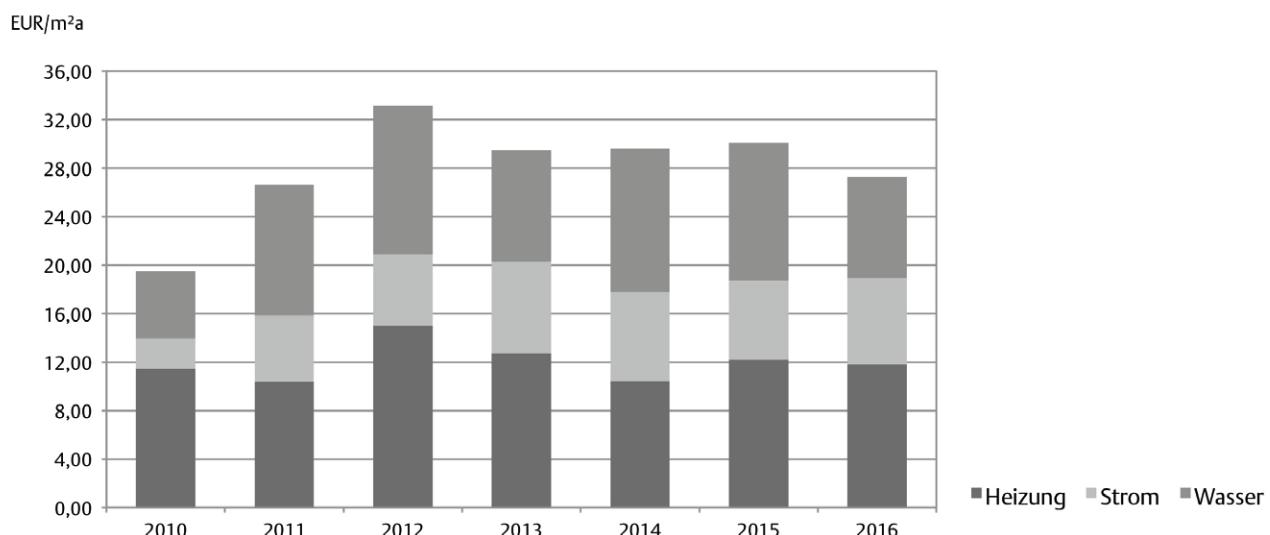


Abbildung 2.5.4: Energiekostenkennwert Grünobjekte

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 sank um 2,80 € auf 27,28 €/m<sup>2</sup>a.

### 2.5.2 Energieverbrauchskenwerte

Zur qualitativen Beurteilung der flächenbezogenen Energie- und Wasserverbrauchskenwerte 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 vier Gebäudetypen werden im Energiebericht arithmetische Mittelwerte gebildet. Diese Werte unter-

scheiden 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<sup>4</sup> 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.

Gebäudetyp	Heizung		Strom		Wasser	
	Stadt Köln bereinigt [kWh/m <sup>2</sup> a]	Vergleichs- wert [kWh/m <sup>2</sup> a]	Stadt Köln [kWh/m <sup>2</sup> a]	Vergleichs- wert [kWh/m <sup>2</sup> a]	Stadt Köln [l/m <sup>2</sup> a]	Vergleichs- wert [l/m <sup>2</sup> a]
Verwaltungsgebäude	2015	74	89	35	28	186
	2016	76		39		203
Schulen	2015	123	94	22	16	237
	2016	120		23		285
Kindertagesstätten	2015	116	110	28	20	524
	2016	109		28		579
Grünobjekte	2015	140	110	27	43	5236
	2016	151		32		4486

Tabelle 2.5.1: Referenzwerte Energie- und Wasserverbrauch

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 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.

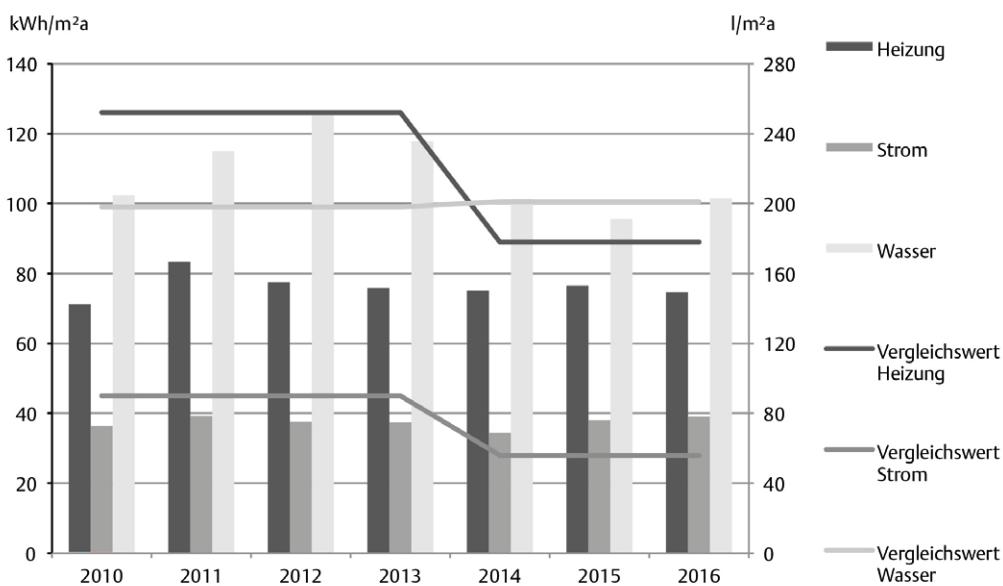


Abbildung 2.5.5: EKW und Vergleichswert Verwaltungsgebäude

Die Kennwerte für Strom und Wasser sind bei Verwaltungsgebäuden leicht angestiegen, der Kennwert Heizung ist seit einigen Jahren nahezu konstant.

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

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

<sup>6</sup> Verbrauch nach Fertigstellung Energiebericht 2015 korrigiert.

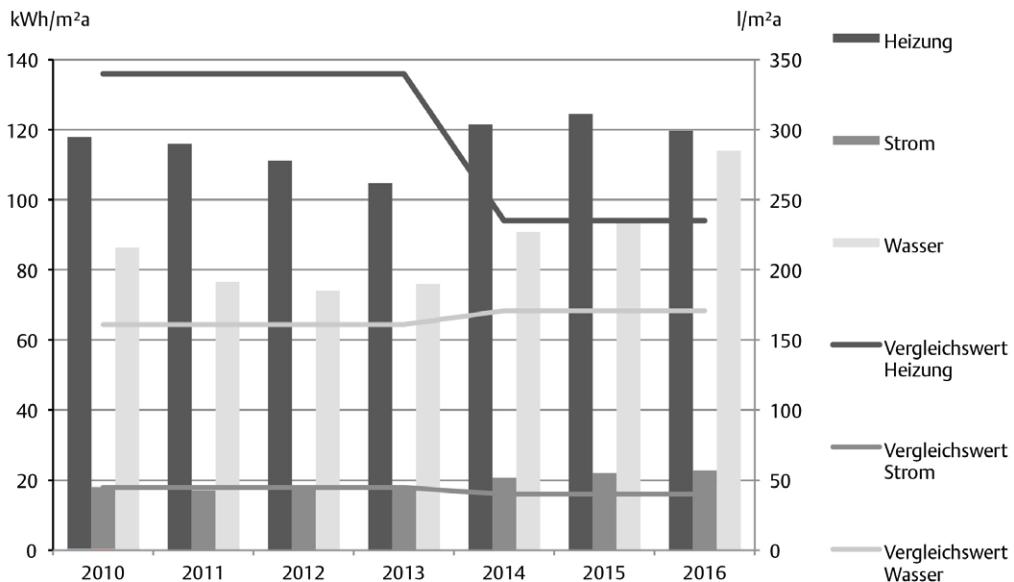


Abbildung 2.5.6: EKW und Vergleichswert Schulen

Im Bereich Schulen ergibt sich für Heizenergie eine Verringerung des Kennwertes, bei Strom ist eine marginale Erhöhung zu verzeichnen. Der Wasserverbrauchs-Kennwert dagegen ist im Berichtsjahr deutlich gestiegen. Hierbei sind Verbrauchssteigerungen durch die Nutzung der Turnhallen als Flüchtlingsunterkünfte zu berücksichtigen.

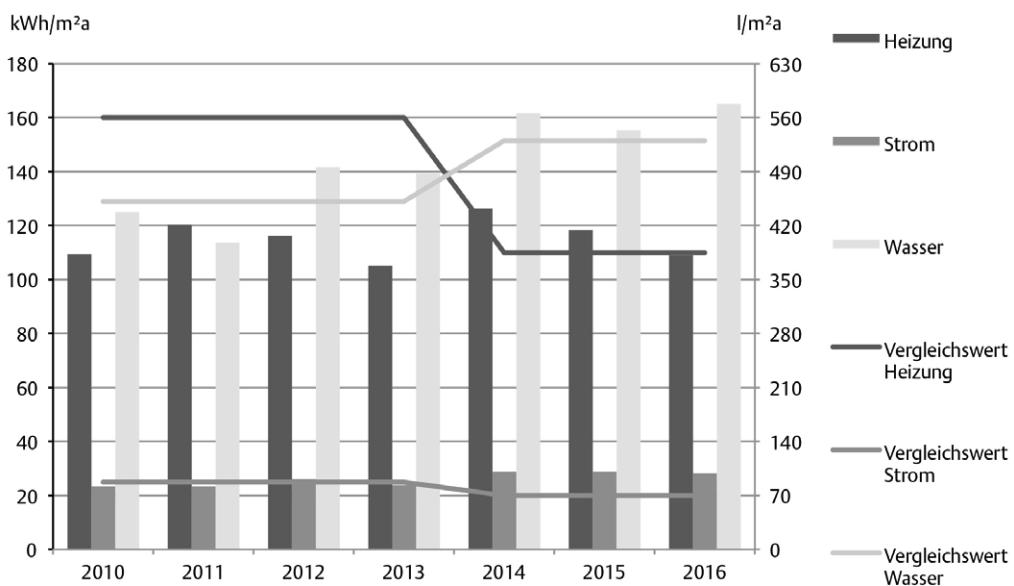


Abbildung 2.5.7: EKW und Vergleichswert Kita

Die Kennwerte für Heizung und Strom sind auch 2016 weiter gesunken und nähern sich den Vergleichswerten weiter an.

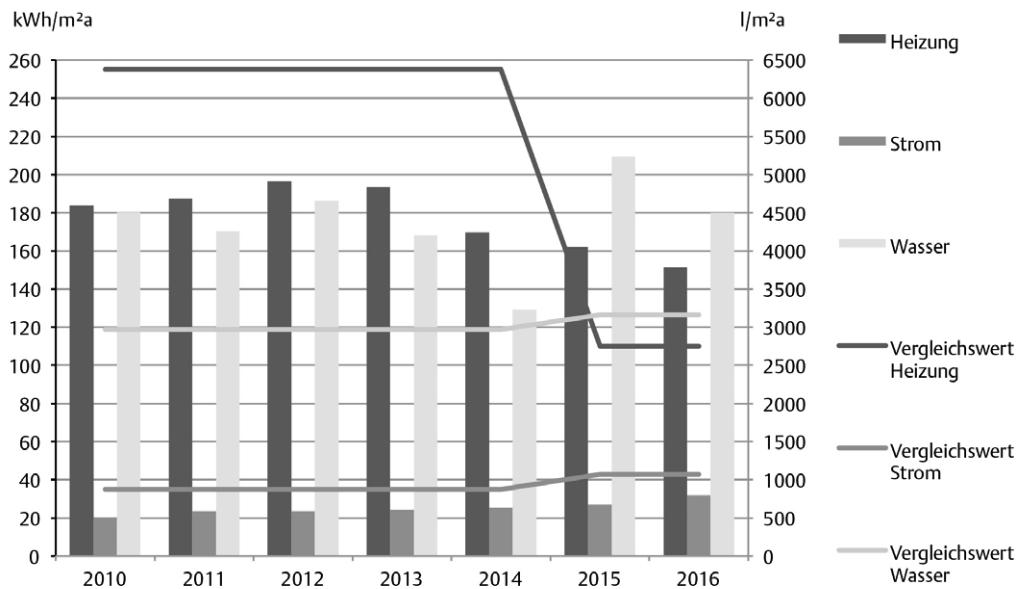


Abbildung 2.5.8: EKW und Vergleichswert Grünobjekte

Die Kennwerte der Objekte „Botanischer Garten“ und „Am Grauen Stein“, die maßgeblich für den Kennwert Heizung sind, bleiben unverändert hoch. Hier wird sich erst ab 2017 eine Verbesserung des Kennwertes einstellen.

### 3. Energieverbrauch und Kostenanalyse -37- Berufsfeuerwehr

Das Amt für Feuerschutz, Rettungsdienst und Bevölkerungsschutz betreibt rund 45 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 Stundenbetrieb stattfindet. Darüber hinaus werden weitere Objekte, wie Verwaltungsgebäude, Leitstelle, Gerätehäuser und ein Katastrophenschutzzentrum betrieben. Verwaltet werden dieser Objekte durch die Branddirektion.

Ein Bestreben des Amtes 37 ist es ein flächendeckendes Energiecontrolling der laufenden Kosten für Wasser, Strom und Heizung einzuführen, 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 ein positives Energiebewusstsein bei den Mitarbeitern. Erstmals wurde vom Amt 37 im Jahr 2016 ein Energiebericht verfasst, welcher hiermit weiter ausgebaut und fortgeschrieben wird. Eine darüber hinaus gehende detailliertere Betrachtung wäre wünschenswert, scheitert aber an den Personalressourcen.

#### 3.1 Betrachtungszeitraum und Gebäudebestand

Der vorliegende Energiebericht umfasst die Jahre 2015 und 2016 und zieht eine Bilanz der Verbrauchs- und Kostenstatistik der letzten zwei 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, Ausbildungsstätte etc., ist derzeit aus technischen Gründen nicht möglich, da sich der überwiegenden 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, so dass diese im Folgenden 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) und Anmietungen von städtischen Eigenbetrieben. Hierbei sind die Verbrauchswerte teilweise nicht in den Betriebskostenabrechnungen ausgewiesen, die Abrechnung erfolgt über die Nutzfläche oder wird als Pauschale (Warmmiete) verrechnet.

#### 3.2 Datengrundlage

Die vorliegenden Diagramme und Tabellen wurden auf Grundlage der vorliegenden Abrechnungsbelege erstellt.

Wie im Energiebericht des Jahres 2015 konnte eine Datengrundlage von Verbrauchswerten aus 45 Liegenschaften ermittelt werden. Diese gliedern sich wie folgt:

##### 3.2.1 Standorte der Berufsfeuerwehr

Von den 13 Feuer- und Rettungswachen (inkl. Führungs- und Schulungszentrum) konnten wie auch im Energiebericht 2015 alle Energie- und Wasserverbräuche ermittelt werden.

##### 3.2.2 Sonstige Gebäude

Im Jahr 2016 konnte von den sonstigen 32 Liegenschaften von 13 die Energie- und Wasserverbräuche komplett ermittelt werden, von 15 nur teilweise und von 4 stehen keine Verbrauchswerte zu Verfügung.

Von den 15 sonstigen Gebäuden gibt es für:

- 2 Objekte keine Wasserverbrauchswerte
- 2 Objekt keinen Stromverbrauch
- 3 Objekte keine Heizkostenwerte
- 7 Objekte keine Heiz- und Wasserverbrauchswerte
- 1 Objekt keine Strom- und Wasserwerte

### 3.3 Energieverbrauch und Kostenanalyse

#### 3.3.1 Energieverbrauch (Gesamtübersicht)

Der gesamte Wasser- und Energiebedarf aller Liegenschaften der Feuerwehr Köln (Feuer- und Rettungswachen und sonstige Objekte) stellt sich im Vergleich der Jahre 2015 und 2016 wie folgt dar:

Energie- und Wasserverbrauch (absolut)	2015	2016	Δ	Prozentual ( $[\text{Wert2016}]/[\text{Wert2015}]-1$ ) * 100
Erdgas in kWh	6.076.527	6.305.917	229.390	3,8%
Fernwärme in kWh	473.378	380.511	-92.867	-19,6%
Heizöl in kWh	459.620	115.000	-344.620	-75,0%
Heizstrom in kWh	33.910	13.003	-20.907	-61,7%
Gesamt Heizung in kWh	7.043.435	6.814.431	-229.004	-3,3%
Strom in kWh	2.634.595	2.741.215	106.620	4,0%
Wasser in m <sup>3</sup>	27.253	32.635	5.382	19,7%

Tabelle 3.3.1: Unbereinigter Energie- und Wasserverbrauch der gesamten Feuerwehr Köln

Die Heizenergieverbräuche sanken im Betrachtungszeitraum um 3,3 %, wohin gegen Stromverbrauch um 4 % und der Wasserverbrauch um 19,7 % anstiegen. Bei den in Tabelle 3.3.1 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, so dass 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 Wasserverbrauch (bereinigt)	2015	2016	Δ	Prozentual ( $[\text{Wert2016}]/[\text{Wert2015}]-1$ ) * 100
Erdgas in kWh	7.411.337	7.417.986	6.649	0,1%
Fernwärme in kWh	591.723	472.151	-119.572	-20,2%
Heizöl in kWh	547.173	138.333	-408.840	-74,7%
Heizstrom in kWh	40.157	15516,91333	-24.640	-61,4%
Gesamt Heizung in kWh	8.590.390	8.043.987	-546.402	-6,4%
Strom in kWh	2.634.595	2741215	106.620	4,0%
Wasser in m <sup>3</sup>	27.253	32.635	5.382	19,7%

Tabelle 3.3.2: Bereinigter Energie- und Wasserverbrauch der gesamten Feuerwehr Köln

In der Tabelle 3.3.2 werden die mit dem Klimafaktor multiplizierten Verbrauchswerte dargestellt. Der Gesamt-Heizungsverbrauch sinkt um einen Wert von 6,4 %. Der Energiewert für Erdgas weicht in dieser Betrachtung mit einem minimalen Anstieg von 0,1 % ab.

Alle weiteren Werte sind rückläufig und weisen einen geringeren Verbrauch auf. Zu einer Abweichung kann es aufgrund verschiedener Faktoren kommen (siehe Kapitel 3.2 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. Laut dem Deutschen Wetterdienst war der Winter 2015/16 einer der wärmsten seit Beginn der Aufzeichnungen. Auch der darauffolgende Winter 2016/17 wird als mild mit vielen Sonnenstunden beschrieben.

### 3.3.2 Kostenverteilung nach Nutzer bzw. Nutzungsart

Die Datenerhebung erfolgt mit Hilfe der vorliegenden Abrechnungsdaten. Bei den Feuer- und Rettungswachen der Berufsfeuerwehr handelt es sich ausnahmslos um eigene Gebäude, so dass alle Daten zur Verfügung standen und im Folgenden eine detaillierte Auflistung nach Standorten erfolgt. In dem Bereich der sonstigen Gebäude fallen diverse Anmietungen mit teilweise unvollständigen Verbrauchs- oder Abrechnungsdaten, so dass diese Daten nur als Summe angegeben werden und nicht einzeln ausgewiesen sind.

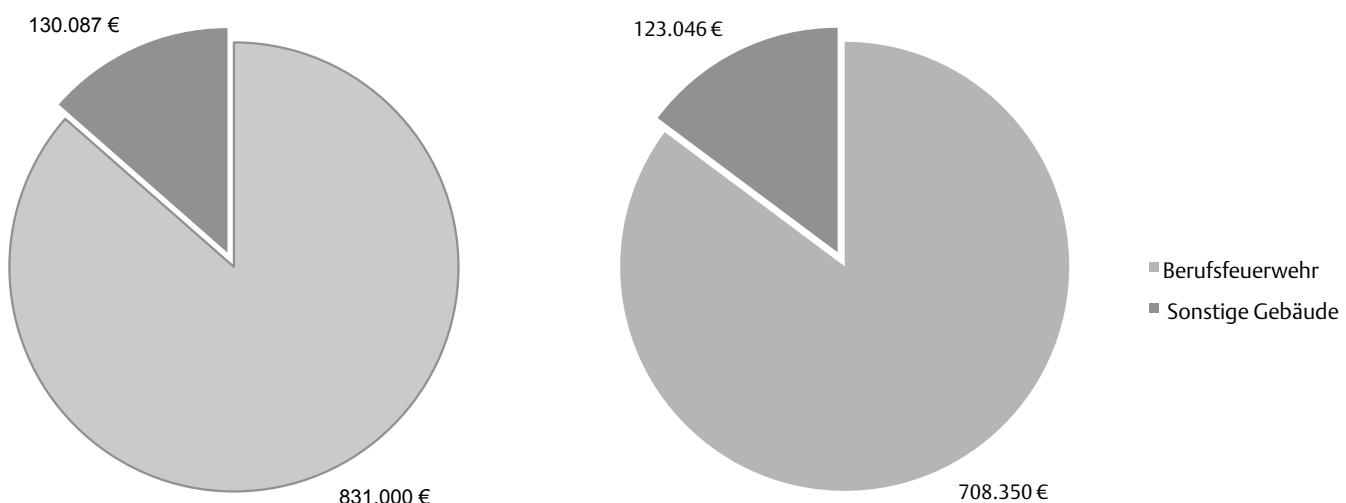


Abbildung 3.3.1: Verteilung der Gesamtkosten 2015 auf Nutzer bzw. Nutzungsart

Abbildung 3.3.2: Verteilung der Gesamtkosten 2016 auf Nutzer bzw. Nutzungsart

Es wird ersichtlich, dass ein Großteil der Energiekosten durch die Feuer- und Rettungswachen der Berufsfeuerwehr entsteht. Hierbei handelt es sich um Nutzungseinheiten, die immer einen 24 Stunden-Betrieb aufweisen. So wurden in diesem Segment im Jahr 2015 ca. 86,4% und 2016 ca. 85,2% aller Energiekosten verursacht. Der jeweils deutlich geringere Kostenanteil, 2015 von ca. 13,6% und 2016 von ca. 14,8% verteilt sich auf die sonstigen Gebäude. Hierbei handelt es sich zum Beispiel um Gerätehäuser der Freiwilligen Feuerwehr, Lager und Werkstattgebäude die keinem dauerhaften Dienstbetrieb ausgesetzt sind und oft nur wenige Stunden in der Woche personell besetzt sind.

### 3.3.3 Kostenübersicht

	2015	2016	Δ	Prozentual ([Wert2016]/[Wert2015]-1)*100
Erdgas in €	323.961	332.741	8.780	2,7%
Fernwärme in €	42.204	3.950	-38.254	-90,6%
Heizöl in €	24.148	5.248	-18.900	-78,3%
Heizstrom in €	6.555	2.956	-3.599	-54,9%
Gesamt Heizung in €	396.868	344.895	-51.973	-13,1%
Strom in €	509.552	460.443	-49.108	-9,6%
Wasser in €	54.667	62.805	8.138	14,9%
<b>Gesamt</b>	<b>961.087</b>	<b>831.396</b>	<b>-129.691</b>	<b>-13,5%</b>

Abbildung 3.3.3: Gesamtkosten 2015/2016 der Feuerwehr Köln

Im Jahr 2016 fand eine deutliche Einsparung in den Kostenbereichen Strom und Heizen statt. Die Stromkosten gingen um 9,6 %, die Heizkosten (Gesamt) um 13,1 % zurück. Dagegen ist ein Anstieg von 14,9 % beim Wasserverbrauch zu verzeichnen. Unter Berücksichtigung aller Faktoren kommt es zu einer Gesamt-Einsparung von ca. 13,5 %.

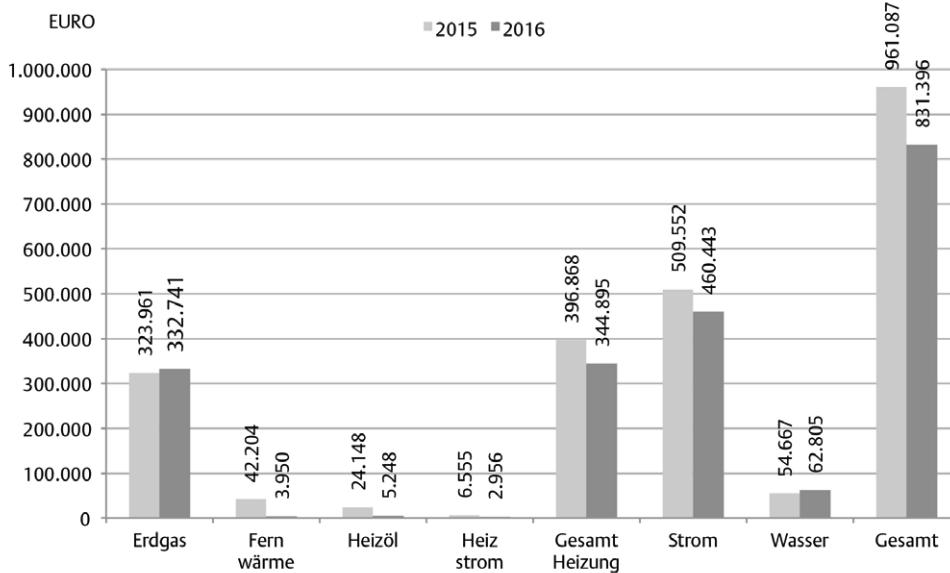


Abbildung 3.3.4: Aufteilung der Gesamtkosten nach Energieträgern im Vergleich 2015 und 2016

### 3.3.4 Detailübersicht mit Flächenbereinigung

Feuer- und Rettungswache	€/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup> (Strom)	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> (Wasser)	kWh/m <sup>2</sup> (Heizenergie bereinigt)	kWh/m <sup>2</sup> (Heizenergie unbereinigt)
Feuer- und Rettungswache 1 (Innenstadt)	18,40	48,00	1,90	195,27	155,90
Feuer- und Rettungswache 2 (Marienburg)	13,59	57,37	0,35	86,39	71,25
Feuer- und Rettungswache 3 (Lindenthal)	12,72	28,25	0,28	164,95	137,84
Feuer- und Rettungswache 4 (Ehrenfeld)	21,75	37,50	0,40	325,49	265,71
Feuer- und Rettungswache 5 (Weidenpesch)	18,58	51,86	0,37	221,05	180,20
Feuer- und Rettungswache 6 (Chorweiler)	17,88	48,91	0,90	182,07	153,65
Feuer- und Rettungswache 7 (Porz-Urbach)	8,15	33,07	0,44	138,15	114,49
Feuer- und Rettungswache 8 (Ostheim)	16,29	57,53	0,82	107,38	88,74
Feuer- und Rettungswache 9 (Mülheim)	12,87	48,56	0,51	156,92	128,71
Feuer- und Rettungswache 10 (Deutz)	5,70	38,94	1,36	301,69	243,14
Feuer- und Rettungswache 14 (Lövenich)	9,25	36,37	0,59	156,41	130,88
Löschbootstation	16,93	89,68	0,83	179,20	144,42
FUSZ	25,63	111,32	0,70	128,13	104,45
<b>Durchschnitt</b>	<b>15,21</b>	<b>52,87</b>	<b>0,73</b>	<b>180,24</b>	<b>147,64</b>

Abbildung 3.3.6: Kosten und Verbräuche pro Quadratmeter für die Feuer- und Rettungswachen der Berufsfeuerwehr – 2016

## 3.4 Zusammenfassung

Der Energiebericht des Amtes 37 stellt den Jahresvergleich zwischen den in den Jahren 2015 und 2016 erhobenen Daten dar. Es wurde erstmalig 2015 Daten erhoben und 2016 ein Energiebericht vom Amt 37 erarbeitet. Fortlaufend soll nun eine Erhebung von Daten stattfinden, die zukünftig einen Langzeitvergleich ermöglichen.

Wie im Jahr zuvor tragen die Standorte der Berufsfeuerwehr mit einem Anteil von ca. 85% die Hauptlast des Gesamtenergieverbrauches. Der hier ermittelte Energiebedarf bzw. Verbrauch wird durch den Einsatzdienst und die Einsatzhäufigkeit beeinflusst. Um das steigende Einsatzaufkommen im Brandschutz und Rettungsdienst bewältigen zu können mussten Personal und Fahrzeuge zugesetzt werden und dieser Trend setzt sich weiter fort. Dennoch kann für das Jahr 2016 ein Rückgang der Energiekosten verzeichnet werden. Diese Kosteneinsparung ist vermutlich im milden Winter und dem Wirken der 2015 getroffenen Maßnahmen begründet, welche im Energiebericht für das Jahr 2015 beschrieben wurden.

### **3.5 Maßnahmen zur Energieeinsparung im Amt 37**

In 2016 konnte in Dellbrück ein neues Gerätehaus der Freiwilligen Feuerwehr mit Rettungswache in Betrieb genommen werden. Weitere Neubauten für die Feuerwachen in Weidenpesch und Kalk werden in den kommenden Monaten bezogen werden können. Im gleichen Maß können alte Standorte außer Betrieb genommen oder saniert werden. Alle Neubauten oder Sanierungen werden nach aktuellen Standards errichtet und mit modernen Heizungs- und Lüftungstechnologien ausgestattet. Das Feuerwehrzentrum in Kalk wird darüber hinaus mit einer Photovoltaik-Anlage ausgestattet, die Rettungswache in Dellbrück ist mit Sonnenkollektoren zur Warmwassererzeugung errichtet worden. In den Bestandsgebäuden werden bereits seit Jahren alte konventionelle Heizungsanlagen gegen moderne Gasbrennwertheizungen mit modernen Regelungen getauscht. In 2016 wurde im Feuerwehrgerätehaus in Esch die alte Ölheizung durch eine moderne Gasheizung ersetzt. Durch den 24-Stunden-Dienstbetrieb müssen vielfache Vorgaben des Arbeitsschutzes und der Unfallkassen eingehalten werden, so dass die Beleuchtung einen nicht unerheblichen Anteil am Energieaufkommen hat. Durch Umstellung auf moderne LED-Technik versuchen wir den diesbezüglichen Stromverbrauch dauerhaft zu senken.

## 4. Energiemanagement Sachstandsbericht

### 4.1 Vertragswesen

#### 4.1.1 Strom

Die bereits im Jahre 2015 abgeschlossenen Lieferverträge für Strom laufen unverändert bis Ende 2018 weiter. Bei kleinen Änderungen der gesetzlich festgelegten Preiskomponenten ergibt sich insgesamt eine geringfügige Erhöhung der Einheitspreise.

Die Stromqualität bleibt unverändert bei

- 40 % Strom aus erneuerbaren Energien und
- 60 % Strom aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen

#### 4.1.2 Fern- und Nahwärme

Im Rahmen der Ausbaustrategie der RheinEnergie in das rechtsrheinische Stadtgebiet Köln-Mülheim stellt das Rheingymnasium in der Düsseldorfer Straße ein nicht unerhebliches Anschlussobjekt dar. Schon im Jahr 2011 wurde ein Anschluss des Gymnasiums nach Sanierung und Erweiterung an die neue, unter dem Rhein geführte FernwärmeverSORGungsleitung beschlossen. Durch Verzögerungen der Planungen auf beiden Seiten konnte nun erst in 2017 der Fernwärmeschluss mit dem Umbau der Wärmeerzeugung geplant und umgesetzt werden. Wegen der Erfordernis einer schnellstmöglichen Inbetriebnahme bis Ende 2017 wurde ein Wärmelieferungs-Vertrag mit der RheinEnergie AG abgeschlossen. Damit übernimmt RheinEnergie die Planung und den Bau der Fernwärmestation und beliefert das Gebäude zukünftig mit Wärme. Seit dem 15.12.2017 wird das Rheingymnasium nun über die neue Fernwärmezentrale versorgt.

#### 4.1.3 Erdgasbeschaffung

Etwa 62 % des gesamten Heizenergiebedarfs der städtischen Gebäude (rd. 172 Mio kWh) werden derzeit mit Erdgas gedeckt. Für diese Menge, die sich auf etwa 750 Abnahmestellen verteilt, musste ein neuer Liefervertrag ab dem 01.01.2018 ausgeschrieben werden. Hierzu hat der Rat der Stadt Köln die Gebäudewirtschaft am 22.09.2016 mit der Durchführung einer entsprechenden Ausschreibung zur Erdgasbeschaffung beauftragt. Die vergaberechtlich erforderliche europaweite Ausschreibung wurde zwischen Februar und Mai 2017

durchgeführt. Den Zuschlag zur Lieferung der benötigten Erdgasmenge für einen Zeitraum von maximal 4 Jahren erhielt die RheinEnergie AG, die damit der Gaslieferant aller städtischen Liegenschaften bleibt. Die an vier vorbestimmten Stichtagen in 2017 ermittelten Börsenpreise sowie der über die Ausschreibung abgeforderte Zuschlag für die Handelsmarge des Lieferanten lassen dabei für die Vertragslaufzeit einen stabilen Erdgaseinkauf erwarten. Die Erdgasversorgung der städtischen Abnahmestellen ist somit durch diese erfolgreiche Ausschreibung für die nächsten 4 Jahre zu günstigen Konditionen sicher gestellt.

### 4.2 Energieleitlinien-Energiestandards

Im Berichtszeitraum wurden durch das Energiemanagement bei insgesamt 2 Bauvorhaben Prüfungen und Stellungnahmen auf Einhaltung der Energieleitlinien durchgeführt. Hier gab es personalbedingt einen Rückgang der vorgelegten Planungen im Vergleich zum Vorjahr. Dagegen wurden insgesamt 19 Überprüfungen von Ausschreibungsunterlagen (Leistungsverzeichnisse) durchgeführt.

Bedingt durch die Verschärfung der EnEV ab 01.01.2016 sowie weitere Gesetzesänderungen wurde es erforderlich, die Energieleitlinien (EL) der Stadt Köln entsprechend anzupassen. In diesem Zusammenhang wurden die EL einer neuen Gliederung unterzogen und die internen Vorgaben zu den energetischen Standards entsprechend nachgezogen. Durch den Betriebsausschuss der GW wurden die überarbeiteten EL am 06.11.2017 in Kraft gesetzt.

### 4.3 Baumaßnahmen zur Energieeinsparung

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	2005–2016	in 2017 fertig gestellt	Summe
Beleuchtungserneuerung	39	1	40
Heizung-/Lüftungserneuerung	102	6	108
Fenstererneuerung	59	2	61
Generalinstandsetzung/Sanierung	48	2	50
Einbau Gebäudeautomation	58	0	58
Dachsanierung	84	5	89
Fassadensanierung	45	4	49
Öffentlich Private Partnerschaft	6	0	6
Energieanalysen	20	0	20
Dämmung oberster Geschoßdecken	63	0	63
Sonstige Maßnahmen	8	0	8
Summe	532	20	552

Tabelle 4.3.1: Umfang Energiesparmaßnahmen seit 2005

#### 4.3.1 Einsparung durch Generalsanierung

Am Beispiel von 9 Schulen, deren Sanierung in einem Zeitraum von 2010 bis 2014 fertiggestellt wurde, sollen die realen Einsparungen durch eine Generalsanierung aufgezeigt werden. Betrachtet werden dabei die Verbräuche für Heizung, Strom und Trinkwasser über einen Zeitraum von 2005 bis 2016. Dabei wurde für die Verbräuche der Objekte vor und nach der Sanierung das arithmetische Mittel berechnet und der prozentuale Mehr- oder Minderverbrauch in einem Diagramm dargestellt.

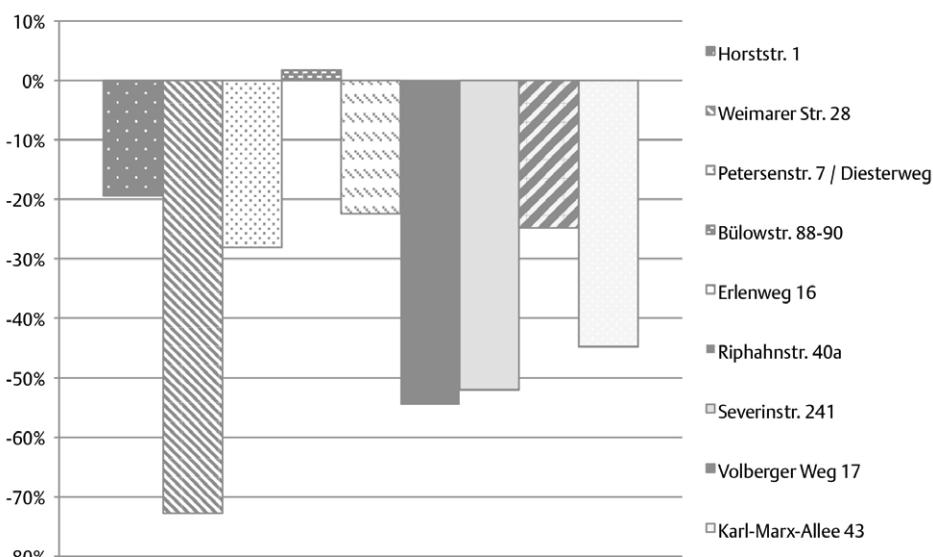


Abbildung 4.3.1: Einsparung Heizenergie

Im Bereich Heizung konnten z. T. deutliche Einsparungen erzielt werden, z. B. die GGS Weimarer Str. 28. Das Gebäude steht unter Denkmalschutz und wurde nach Fertigstellung der Sanierung im Januar 2013 wieder vollständig in Betrieb genommen. Der Kennwert konnte von 240 kWh/m<sup>2</sup>a vor der Sanierung auf 65 kWh/m<sup>2</sup>a gesenkt werden. In der Schule Bülowstr. 88-90 gibt es bis jetzt keine Einsparung. Die Sanierung wurde im September 2014 abgeschlossen. Die Schule hatte auch vor der Sanierung einen relativ guten Kennwert von 117 kWh/m<sup>2</sup>a, in 2015 war der Kennwert mit 123 kWh/m<sup>2</sup>a sogar höher, in 2016 mit 68 kWh/m<sup>2</sup>a jedoch deutlich niedriger. Wird diese Tendenz beibehalten, ist auch hier in den nächsten Jahren mit einer deutlichen Einsparung zu rechnen.

Im Bereich Strom bestätigt sich die Tendenz eines höheren Bedarfs unabhängig vom Sanierungsstand der Gebäude. Verursacht wird dies neben den OGTS-Küchen – auch in weiterführenden Schulen wird den Schülern inzwischen ein Mittagessen angeboten – auch durch die Einrichtung von Computer- bzw. Lernzentren mit der dafür notwendigen Infrastruktur und den höheren Anforderungen an Beleuchtungsstärken außerhalb der Klassenzimmer.

Auch für den Wasserverbrauch ergibt sich kein einheitliches Bild. Die Einsparungen durch wassersparende Armaturen etc. werden durch den Mehrverbrauch in Küchen relativiert. Ein Ausreißer ist die GGS Weimarer Str. 28. Hier hat eine defekte Toilettenspülung unerkannt über mehrere Wochen zu einer Verbrauchssteigerung von über 200 % geführt.

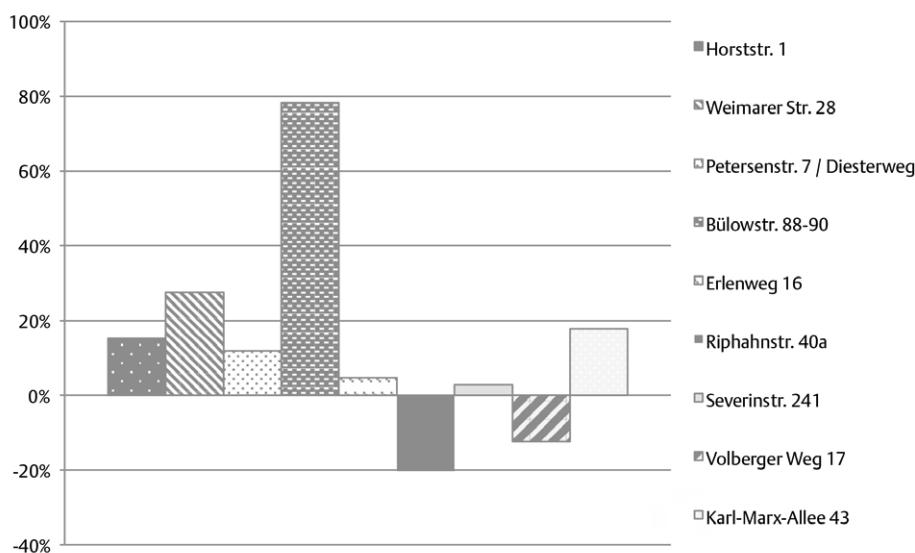


Abbildung 4.3.2: Einsparung Strom

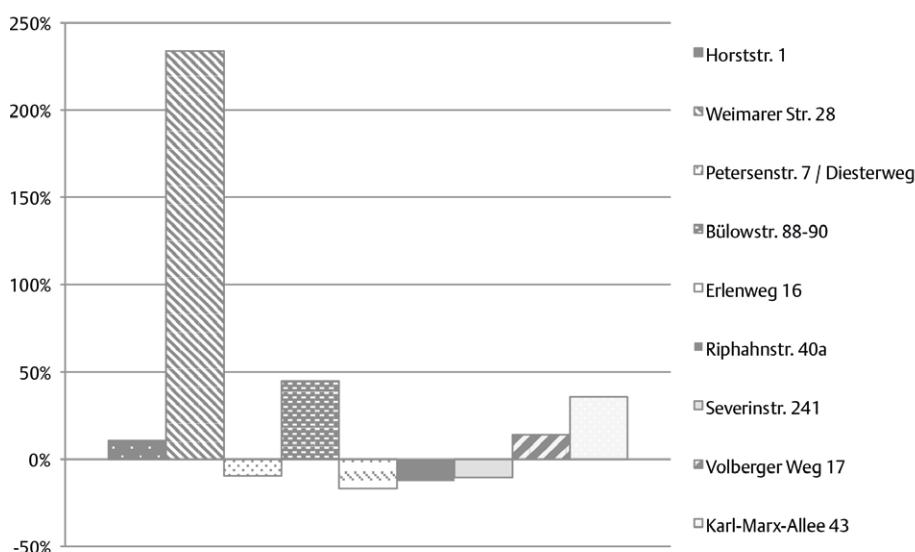


Abbildung 4.3.3: Einsparung Wasser

## 4.4 Photovoltaik

### 4.4.1 Eigene Projekte

Im Rahmen von Neubaumaßnahmen werden durch die Gebäudewirtschaft zunehmend weitere Photovoltaikanlagen installiert. Als Kriterium für die Wirtschaftlichkeit hat sich das Konzept von der Volleinspeisung zur Eigennutzung mit Überschusseinspeisung verschoben. Mit höherem Grad der Eigennutzung steigt die Wirtschaftlichkeit durch vermiedene Stromkosten. Damit ist ein nachhaltiger Effekt bei der Installation der Anlagen erreicht worden, der dem Nutzer dauerhaft einen finanziellen Vorteil verschafft. Wie aus der Übersicht erkennbar, werden jedes Jahr mehrere Anlagen installiert.

Anlage	Installierte Leistung	Betrieb seit
GS Am Pistorhof	12 kW <sub>P</sub>	2007
Gesamtschule Adalbertstraße	10 kW <sub>P</sub>	2007
RS Petersenstraße	20 kW <sub>P</sub>	2008
Gymnasium Biggestraße	34 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	16 kW <sub>P</sub>	2011
Gymnasium Humboldtstr. 2–8	20 kW <sub>P</sub>	2012
GS Schulstr. 23	14 kW <sub>P</sub>	2013
Gesamtschule Görlinger Zentrum	14 kW <sub>P</sub>	2013
FSL Thymianweg	74 kW <sub>P</sub>	2013
RS Neusser Str. 421	40 kW <sub>P</sub>	2013
HS Rendsburger Platz	36 kW <sub>P</sub>	2013
GS Ferdinandstr.	20 kW <sub>P</sub>	2014
Ottostr. 67	38 kW <sub>P</sub>	2014
Gesamtschule Adalbertstr MENSA	36 kW <sub>P</sub>	2014
Schule Mommsenstr.	27 kW <sub>P</sub>	2015
Schule Florentine-Eichler-Str.	38 kW <sub>P</sub>	2015
Summe	600 kW <sub>P</sub>	
In Planung/Bau		
Genovevastr.	30 kW <sub>P</sub>	2018
Fühlinger Weg 4.	100 kW <sub>P</sub>	2018
Fühlinger Weg 7	30 kW <sub>P</sub>	2018
Ossyetzkistr.	90 kW <sub>P</sub>	2018
Gymnasium Castroper Str.	50 kW <sub>P</sub>	2018
<b>Summe</b>	<b>300 kW<sub>P</sub></b>	

Tabelle 4.4.1: Photovoltaikanlagen der Gebäudewirtschaft  
(Stand 31.10.2017)

Die Summe der im Betrieb befindlichen eigenen Photovoltaik-Anlagenleistung beläuft sich auf 600 kW<sub>P</sub>, weitere Anlagen mit insgesamt 300 WP sind aktuell in Planung.

### 4.4.2 Überwachungsportal SOLAR-LOG

Um die Vergütung für Solarstrom zu erhalten, ist eine jährliche Meldung der Zählerstände an den Netzbetreiber und teilweise auch zusätzlich an die Bundesnetzagentur notwendig. Bei der Erfassung dieser Zählerstände zu Beginn des Jahres 2016 wurde eine Vielzahl unterschiedlicher Störungen festgestellt. Für den überwiegenden Teil der festgestellten Mängel war die Gewährleistung bereits abgelaufen. Um den Ertrag der eigenen PV-Anlagen zu steigern, wurden umfassende Wartungsverträge abgeschlossen und die Aufschaltung auf ein eigenes, neu eingerichtetes Überwachungsportal vorgenommen. Nun können Störmeldungen zeitnah erfasst und behoben werden, was zu einer deutlichen Zunahme der Solarerträge führt.

Dabei kann es sich um die manuelle Inbetriebnahme nach einem Kurzschluss durch den Energiedienst oder um den Austausch von defekten Wechselrichtern durch die Wartungsfirma handeln. Ebenso wurden durch die Wartungsfirmen mangelhafte Installationen, Errichtung und Verschaltung der Anlagen aufgedeckt. Bei einer Anlage wurde eine mangelhafte Ballastierung aufgedeckt.

Ein Beispiel für die Optimierung durch Wartungsfirmen zeigt die PV-Anlage auf dem Dach des Apostelgymnasiums Biggestr. 2. Die Verkabelung der Anlage wurde verändert, defekte Komponenten ausgetauscht und eine Fernüberwachung eingerichtet. Dadurch konnte der Ertrag von 15.000 bis 20.000 kWh/Jahr auf über 30.000 kWh/Jahr gesteigert werden. Dies entspricht etwa der Ertragserwartung dieser Anlage. Der eingespeiste Strom wird in dieser Anlage mit über 40 ct/kWh vergütet.

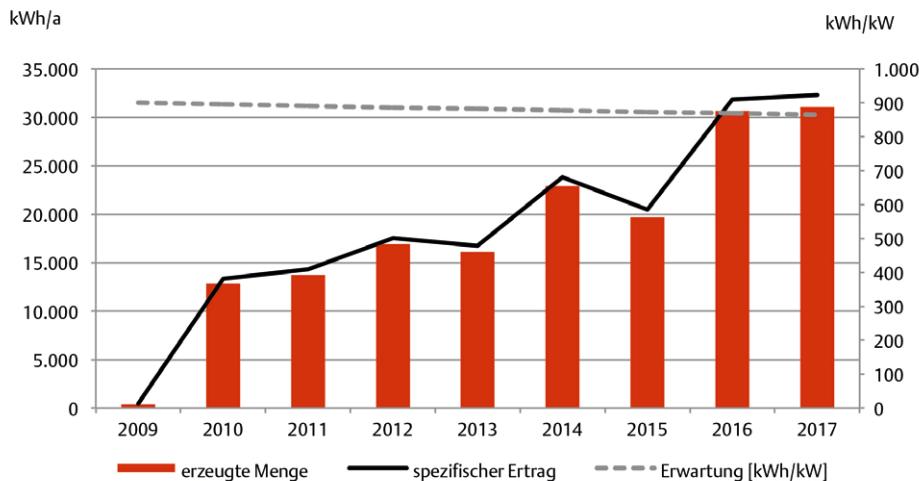


Abbildung 4.4.1: Ertragsentwicklung PV-Anlage Biggestraße 2

Seit März 2017 sind zehn der insgesamt zwanzig Anlagen aufgeschaltet. Im Laufe des Jahres kamen sieben weitere Anlagen dazu, die im Diagramm noch nicht dargestellt sind. Alle Anlagen gemeinsam lieferten 276.580 kWh Strom, der je nach Einspeisemodell komplett in das öffentliche Stromnetz eingespeist wird oder direkt in der Schule verbraucht wird.

Der Zugriff auf die Anlage im Überwachungsportal kann gleichzeitig sowohl durch die objektbetreuenden Mitarbeiter als auch durch die Wartungsfirmen erfolgen. Im Portal ist eine automatisierte Fehlermeldung an die Wartungsfirmen per E-Mail eingerichtet. Somit ist eine zeitnahe Reaktionsmöglichkeit im Fehlerfall ebenso gewährleistet wie eine tägliche Überwachung der Anlagen.

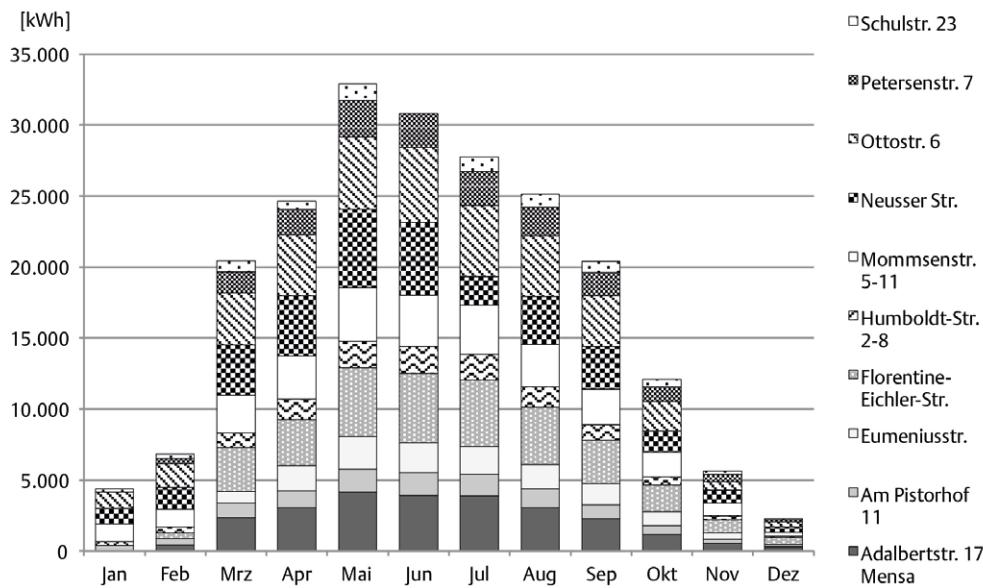


Abbildung 4.4.2: Ertragsübersicht eigene PV-Anlagen

#### 4.4.3 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 jeweils ein Nutzungsvertrag geschlossen. Die Nachfrage blieb auch 2016 und 2017 gering. Insgesamt sind nun auf folgenden Schulen private Photovoltaik-Anlagen installiert:

Anlage	Installierte Leistung	Betrieb seit
Gymnasium Nikolausstraße	27 kW <sub>p</sub>	2005
GES Raderthalgürtel	20 kW <sub>p</sub>	2007
Vogelsangerstr.	10 kW <sub>p</sub>	2007
GS Am Portzenacker	24 kW <sub>p</sub>	2008
Gymnasium Kattowitzerstr.	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.	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.	43 kW <sub>p</sub>	2011
GS Neue Sandkaul 23	61 kW <sub>p</sub>	2011
Gymnasium Nikolausstr	22 kW <sub>p</sub>	2011
HS Nürnberger Str. 10	40 kW <sub>p</sub>	2011
GS Petersenstr. / Diesterweg	26 kW <sub>p</sub>	2011
GS Zum Hedelsberg	31 kW <sub>p</sub>	2011
Gutnickstr. 37 Anlage 1	30 kW <sub>p</sub>	2012
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
GES Stresemannstr. 30 – 40	98 kW <sub>p</sub>	2013
Wuppertaler Straße	37 kW <sub>p</sub>	2013
Schulstraße 18	30 kW <sub>p</sub>	2013
Halfengasse	35 kW <sub>p</sub>	2013
Neusserstr. 421	39 kW <sub>p</sub>	2014
Kettelerstr. 14	30 kW <sub>p</sub>	2014
Westerwaldstr. 92	100 kW <sub>p</sub>	2016
Burgwiesenstr. 125 92	95 kW <sub>p</sub>	2017
<b>Summe</b>	<b>1141 kW<sub>p</sub></b>	

Tabelle 4.4.2: Photovoltaikanlagen privater Betreiber

Damit beträgt die installierte Photovoltaik-Leistung privater Betreiber mittlerweile 1.141 kW<sub>p</sub>, insgesamt sind 1.741 kW<sub>p</sub> auf Dächern städtischer Gebäude in Betrieb. Mit den bisher installierten Anlagen lassen sich etwa 448 Haushalte mit elektrischer Energie versorgen<sup>7</sup>.

**1.741 kW<sub>p</sub> Solarstrom auf städtischen Dächern kann Stromverbrauch für 448 Haushalte liefern**

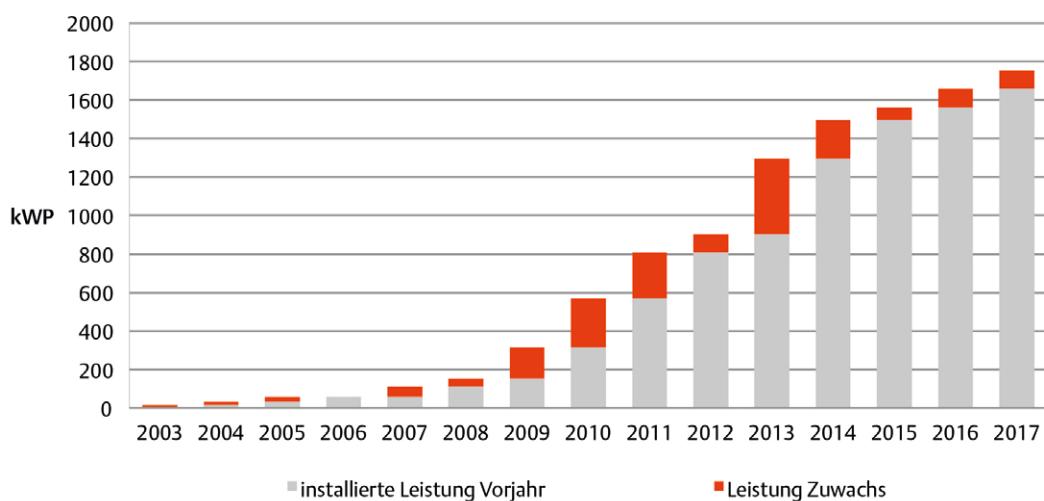


Abbildung 4.4.3: Zuwachs installierter Leistung städtischer und privater PV-Anlagen

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

#### 4.5 Einführung einer Energiecontrolling-Software

Schon seit geraumer Zeit wurde für das Energiecontrolling der städtischen Gebäude eine zeitnahe Auswertung der Verbrauchswerte von Heizenergie, Strom und Wasser für erforderlich gehalten. Bisherige Auswertung auf Basis der Verbrauchswerte, wie sie durch die Energieabrechnungen der Energielieferanten verfügbar sind (für große Verbraucher oftmals monatlich, bei dem Hauptanteil der Verbrauchsstellen jedoch nur im Jahreszyklus), erlauben keine zeitnahe Energiecontrolling. Die Einführung von eigenen monatlichen Zählerablesungen insbesondere durch Schulhausmeister konnte hier in der Vergangenheit bereits eine Verbesserung erreichen. Weitere Optimierung ist jedoch auf eine tägliche Erfassung, automatisierte Übertragung und Auswertung der Verbrauchszählerdaten angewiesen.

In einem umfangreichen Pflichtenheft wurden die Anforderungen hierfür beschrieben und in einer öffentlichen Ausschreibung ein Softwareprodukt gesucht. Nach Beschaffung und stadtinterner Abstimmung wurde das Programm zum Energiecontrolling der städtischen Liegenschaften im Sommer 2017 installiert und begonnen, die Bestandsdaten von Verbräuchen und Objektdaten zu übernehmen. Zunächst ist das Programm darauf ausgelegt, etwa 800 Zähler zu implementieren. Damit werden 200 Objekte in die Überwachung übernommen, die ca. 80% des heutigen gesamtstädtischen Energieverbrauchs repräsentieren.

Die Software unterstützt das Energiecontrolling, indem tägliche Verbrauchsdatenverarbeitungen vorgenommen werden und vom zu erwartenden Verbrauch abweichende Auffälligkeiten automatisiert dargestellt werden. Damit wird das Energiemanagement in die Lage versetzt, zeitnahe Analysen zur Vermeidung von Mehrverbrauchen einzuleiten.

Eine Reihe von Anpassungen, Konfigurationen, Schnittstellenänderungen, Zählerzuordnungen sind derzeit noch auszuführen. Einige Zählerdaten werden bereits jetzt automatisch in das System eingelesen und verarbeitet. Parallel dazu werden die zu überwachenden Gebäude, in denen noch keine übertragungsfähigen Energiezähler vorliegen, in Zusammenarbeit mit dem Messstellenbetreiber so ausgestattet, dass bis voraussichtlich Ende 2018 alle Objekte Verbrauchsdaten liefern können.

#### 4.6 Gebäude-Energieanalysen

Seit 2016 ist das Energiemanagement dazu übergegangen, den bislang noch nicht detailliert betrachteten Gebäudebereich der Kindertagesstätten in eigenen Untersuchungen genauer zu untersuchen (hierüber berichtet im Vorjahr).

Die folgenden Tabellen zeigen die aus den Analysen resultierenden bereits durchgeführten Maßnahmen in einigen der untersuchten Objekte mit den jeweils prognostizierten Einsparpotentialen.

In Tabelle 4.6.1 sind beispielhaft die durchgeführten Maßnahmen zur Energieeinsparung im Bereich Heizung aufgeführt. Die in der Heizungsregelung hinterlegten Zeitprogramme sind oftmals auf die Bedürfnisse eines Einfamilienhauses eingestellt, so dass eine energiesparende Nachabsenkung erst weit nach Betriebsschluss der Kindertagesstätten aktiv wird und auch am Wochenende geheizt wird. In beinahe allen untersuchten Objekten wurden die Regelungseinstellungen der Heizungsanlagen optimiert und die Zeitprogramme entsprechend der Betriebszeiten der Kindertagesstätten angepasst. Nicht immer lassen sich dabei die erzielbaren Einsparungen abschätzen.

In beinahe allen untersuchten Kindertagesstätten entfällt die Hälfte des Gesamtstromverbrauchs im Objekt auf die Beleuchtung. Die Leuchten sind oftmals seit Errichtung der Kindertagesstätten nicht erneuert worden und mit Leuchtstoff-Röhren ausgestattet. Zudem brennt in einigen Kindertagesstätten ganztägig das Licht. Hier sind entsprechende Optimierungsvorschläge kommuniziert.

In Tabelle 4.6.2 sind die bereits durchgeführten Maßnahmen zur Reduzierung des Stromverbrauchs aufgeführt.

Adresse	durchgeführte Maßnahmen	investive Kosten	geschätztes Einsparpotential [kWh/a]
Dorotheenstr. 61	Optimierung Regelungseinstellungen Heizung / Zeitprogramm	-	nicht zu beziffern
Neißestr.	Optimierung Regelungseinstellungen Heizung / Zeitprogramm, Isolierung diverser Rohrleitungen	keine Angabe	nicht zu beziffern
Am Gräfenhof 11	Optimierung Regelungseinstellungen Heizung / Zeitprogramm	-	20.000 kWh/a
Kapellenweg 1	Optimierung Regelungseinstellungen Heizung / Zeitprogramm, Überprüfung Thermostatventile, Einbau Thermostatkopf an zwei Heizkörpern, Erneuerung Warmwasserspeicher	3.500	20.000 kWh/a
Osloer Str. 1	Optimierung Regelungseinstellungen Heizung / Zeitprogramm	-	40.000 kWh/a
St. Tönis Str. 28	Optimierung Regelungseinstellungen Heizung / Zeitprogramm	-	30.000 kWh/a
Nibelungenstr. 50A	Optimierung Regelungseinstellungen Heizung / Zeitprogramm	-	20.000 kWh/a
Regenboldstr. 19	Optimierung Regelungseinstellungen Heizung / Zeitprogramm	-	20.000 kWh/a
Weidengasse 51	Optimierung Regelungseinstellungen Heizung / Zeitprogramm	-	20.000 kWh/a

Tabelle 4.6.1: Maßnahmen und prognostizierte Einsparungen im Bereich Heizung

Adresse	durchgeführte Maßnahmen	geschätztes Einsparpotential
Rheinaustr. 3-5	Optimierung der Einstellungen an der Lüftungsanlage (Temperatur, Zeitprogramm, Regelungseinstellungen)	16.000 kWh/a
Neißestr.	Für wasserführende Leitungen nach Durchlauferhitzern ist eine Spülung zur Legionellenprävention nicht erforderlich, Reservepumpe Heizung von Hand- auf Automatikbetrieb	1.700 kWh/a
Mathesenhofweg	Optimierung Regelungseinstellungen an der Lüftungsanlage / Zeitprogramm	nicht zu beziffern
	Optimierung Regelungseinstellungen Heizung (Wärmepumpe und 2.elektr. Wärmeerzeuger), Zeitprogramm	65.000 kWh/a

Tabelle 4.6.2: Maßnahmen und prognostizierte Einsparungen im Bereich Strom

#### **4.7 Kooperation mit der Technischen Hochschule Köln**

Zwischen der Gebäudewirtschaft und der Technischen Hochschule Köln, Fachbereich Energie- und Gebäudetechnik, besteht seit dem 01.05.2016 eine Kooperationsvereinbarung. In Zusammenarbeit mit der akademischen Leitung des Fachbereichs werden unter anderem Bachelor-Arbeiten und mehrwöchige Praktika betreut. Im Jahr 2017 konnten drei Praktikanten über 12 bzw. 6 Wochen betreut werden. Im Energiemanagement, Bereich Gebäudeautomation durchliefen sie eine Zeit von 6 Wochen und waren am Ende ihrer Praktikumszeit in der Lage, auftretende Probleme einer betriebstechnischen Anlage selbstständig zu ermitteln und Lösungsvorschläge vorzuschlagen.

Weiterhin haben drei studentische Hilfskräfte im Jahr 2017 das Energiemanagement bei der Erstellung von Anlagengrafiken unterstützt und durch ihren Einsatz deutlich zu einer Entlastung der eigenen Personalressourcen beigetragen.

In zwei Schulen (Gesamtschule Burgwiesenstr. 125 und Förderschule Thymianweg) wurden im Rahmen der studentischen Semesterarbeiten Analysen der dort befindlichen Gebäudeautomationsanlagen vorgenommen. Die Ergebnisse liefern wertvolle Hinweise zu den energetischen Einsparmöglichkeiten.

## 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>
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 Klimaanlagen)
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>
Witterungsbereinigung Außentemperaturbereinigung	Rechenverfahren, bei dem mit Hilfe der D Tagesmitteltemperatur der Heizenergieverbrauch jedes Jahr auf das Normjahr zurückgerechnet wird

## Kontakt / Impressum



Die Oberbürgermeisterin

Gebäudewirtschaft der Stadt Köln  
Sachgebiet Energiemanagement  
Amt für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Gestaltung:  
Heimrich & Hannot GmbH