

**Gebäudewirtschaft  
der Stadt Köln**

Bauten – Management – Service

Die Gebäudewirtschaft ist eine Serviceeinrichtung der Stadt Köln

# Energiebericht 2015

Erscheinungsdatum: März 2016

Erstellt durch:

Gebäudewirtschaft der Stadt Köln

Sachgebiet Energiemanagement

Titelbild(Quelle):

Lastgangdatenauswertung Strom mit Eigenerzeugung durch eine Photovoltaikanlage

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>2</b>
1.1	Vorbemerkung	2
1.2	Kurzfassung, Fazit, Ausblick	5
<b>2</b>	<b>Energieverbrauchs- und Kostenstatistik 2014</b>	<b>8</b>
2.1	Energieverbrauch	8
2.1.1	Witterungsbereinigung des Wärmeverbrauchs	8
2.1.2	Unbereinigter Gesamtverbrauch und Gesamtkosten	8
2.1.3	Heizenergie, witterungs- und flächenbereinigt	14
2.1.4	Elektrische Energie, flächenbereinigt	17
2.1.5	Wasser, flächenbereinigt	19
2.2	Emissionen	21
2.2.1	Gesamtbilanz	21
2.3	Energiekosten	23
2.3.1	Gesamtbilanz	23
2.3.2	Heizenergie	23
2.3.3	Elektrische Energie	24
2.3.4	Wasser	25
2.4	Energiepreisvergleich	25
2.5	Energiekennwerte	32
2.5.1	Energiekostenkennwerte	32
2.5.2	Energieverbrauchskennwerte	35
<b>3</b>	<b>Energiemanagement Sachstandsbericht</b>	<b>38</b>
3.1	Vertragswesen	38
3.1.1	Strom	38
3.1.2	Fern- und Nahwärme	38
3.2	Energieleitlinien-Energiestandard	39
3.3	Baumaßnahmen zur Energieeinsparung	39
3.4	Photovoltaik	40
3.4.1	Eigene Projekte	40
3.4.2	Investoren-Projekte	41
3.5	Holzpellets	43
3.5.1	CO <sub>2</sub> -Emission, Betrieb, Wirtschaftlichkeit	43
3.5.2	Objekte mit Pellet-Anlagen	44
3.6	Gebäude-Energieanalysen	44
3.7	Schulung	45
3.8	Energiedienst	45
3.9	Einsparung durch Gebäudeautomation	46
<b>4</b>	<b>GLOSSAR</b>	<b>48</b>

Als Anlage erhältlich:

Teil 1: Energiekennwerte aller Objekte

Teil 2: Ranking Energiekennwerte

# 1 Einführung

## 1.1 Vorbemerkung

Der Energiebericht 2015 ergänzt die Verbrauchs- und Kostenstatistik um die Werte für das Verbrauchsjahr 2014, enthält die Aktualisierung der Anhänge „Energiekennwerte aller Objekte“ und „Ranking Energiekennwerte“ sowie den Sachstandsbericht 2015.

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.I 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 [m²]		Veränderung zum Vorjahr [%]	
Verwaltungsgebäude	Eigene Zähler	73	46	450.351	408.514	0,6%	0,1%
	Anmietung / NKA <sup>2</sup>		27		41.837		5,0%
Schulen		273		1.477.096		1,6%	
Kindertagesstätten	Eigene Zähler	238	169	163.185	119.438	2,4%	3,3%
	Anmietung / NKA <sup>2</sup>		69		43.747		0,0%
Grünaufbauten <sup>1</sup>		73		39.980		-2,0%	
<b>Gesamt</b>		<b>657</b>		<b>2.130.612</b>		<b>1,4%</b>	

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

Tabelle 1.1.I: Gebäudebestand am 31.12.2014

Für das Jahr 2014 liegt der flächenmäßig erfasste Gebäudebestand bei 657 Objekten. Wie im Vorjahr werden für die Verbrauchsdaten 2014 vorerst nur die Objekte mit eigenen Zählern ausgewertet. Es stehen für folgende Flächen keine Verbrauchswerte zur Verfügung:

Heizung	25.973 m²	1,2 % der Gesamtfläche
Strom	20.205 m²	0,9 % der Gesamtfläche
Wasser	29.113 m²	1,4 % der Gesamtfläche

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

- Von den 46 eigenen Verwaltungsgebäuden gibt es für
  - ✦ 2 Objekt keinen Energie- und Wasserverbrauch, da sie von externen Nutzern angemietet sind, die eigene Verträge mit den Energielieferanten abgeschlossen haben.
  - ✦ 1 Objekt wird saniert (Bibliothek Severinstr. 15)
  - ✦ 2 Objekte als Lager genutzt werden
  - ✦ 7 Objekte keinen Wasserverbrauch (Leerstand/nur Strom)
- von 273 Schulen wurden 258 Objekte ausgewertet. Von den fehlenden Objekten sind
  - ✦ 11 Auslagerungsobjekte (nur befristet angemietet, Nebenkosten in der Mietpau-schale enthalten) und
  - ✦ 2 Objekte extern vermietet/nicht schulisch genutzt und
  - ✦ 1 Objekt Reservefläche
  - ✦ 1 Objekt wurde am 19.12.2014 in Betrieb genommen, hier liegen noch keine Daten vor.
- Von den 169 eigenen Kitas gibt es für
  - ✦ 1 Objekt keine Verbrauchswerte, da extern vermietet wird
  - ✦ 4 Objekte keine Verbrauchsdaten, da wegen Sanierungsarbeiten ausgelagert
  - ✦ 2 Objekte ohne Trennung von Heiz- und Kraftstrom (befristet)
  - ✦ 20 Objekte keine auswertbaren Verbrauchsdaten für Wasser, da diese über die Nebenkostenabrechnung ohne Angabe eines Verbrauchs erhoben werden.
- Im Bereich Grün haben
  - ✦ 50 Objekte keine Heizung (35 Friedhöfe, 14 Parkanlagen/Botanische Gärten sowie 2 Arbeiterunterkünfte/Bauhöfe)
  - ✦ 14 Objekte haben keinen Stromverbrauch (Friedhöfe/Parkanlagen oder Leer-stand) und 5 Objekte keine Angaben zum Wasserverbrauch.

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

#### Witterungsbereinigung

Um eine Vergleichbarkeit von Heizenergieverbrauchen bei unterschiedlich kalten Jahren sicherzustellen, wird eine Normierung der Verbrauchswerte mit Hilfe eines postleit-zahlenabhängigen Klimafaktors, der vom Deutschen Wetterdienst (DWD) veröffentlicht ist, vorgenommen.

#### Flächenbereinigung

Um die in der Praxis jährlich auftretende Flächenänderung (Neubau, Erweiterung, Flächenwegfall) im Jahresvergleich zu berücksichtigen, ist eine entsprechende Flächen-bereinigung notwendig. Hierzu wird der jeweilige (bei Heizenergie witterungsbereinigte) Jahresverbrauch auf die diesen Verbrauch erzeugende jeweilige Gebäudefläche bezo-gen (sowohl für jede Gebäudeart einzeln als auch für die Jahressumme). Die Verände-rung 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.V, Tabelle 2.1.VI, Tabelle 2.1.VII)

## 1.2 Kurzfassung, Fazit, Ausblick

Die Statistik des unbereinigten, realen Energieverbrauchs **2014** für den eigenen Gebäudebestand des Sondervermögens der Gebäudewirtschaft weist gegenüber dem Vorjahr eine Abnahme von **-22,9 % für Heizung** und eine Abnahme von **-2,6% für Strom** aus. Der **Wasserverbrauch** stieg im gleichen Zeitraum um **11,2 %**.

Energie- und Wasserverbrauch	2014	Veränd. z. Vorjahr
Heizenergie, unbereinigt	184.057 MWh	-22,3 %
davon: Erdgas	113.192 MWh	-22,7 %
Fernwärme	59.009 MWh	-21,6 %
Heizöl	7.694 MWh	-28,4 %
Sonstige	4.163 MWh	-9,1 %
Strom	61.462 MWh	-2,6 %
Wasser	845.729 m <sup>3</sup>	11,2 %

Tabelle 1.2.I: Gesamtverbrauch, absolut ohne Witterungsbereinigung

Das Jahr **2014** war gegenüber dem Vorjahr deutlich wärmer. Die Daten stellen sich nach Durchführung der Witterungs- und Flächenbereinigung für die **Energie- und Wassereinsparung** im aktuellen Berichtsjahr 2014 gegenüber 2013 für die Objekte des Sondervermögens der Gebäudewirtschaft wie folgt dar:

Energie- und Wassereinsparung, flächenbereinigt	2014	Veränd. z. Vorjahr
Heizenergie (witterungsbereinigt)	6.077 MWh	-2,3 %
Strom	2.504 MWh	-3,8 %
Wasser	-25.698 m <sup>3</sup>	3,4 %

Tabelle 1.2.II: Einsparungen im Verbrauchsjahr 2014

Die Einsparungen bei Heizenergie und Strom konnten durch die konsequente Einhaltung der Kölner Energieleitlinien sowie die Vor-Ort-Arbeit des Energiedienstes und weiterer Aufschaltungen auf die Gebäudeautomation beim Energiemanagement erzielt werden.

Die Veränderung der **CO<sub>2</sub>**- Emissionen der städtischen Gebäude beträgt **-15,8 %**. Die Abnahme ist hauptsächlich bedingt durch die extrem milde Witterung und die Einsparung beim Stromverbrauch. Die Emissionen für **SO<sub>2</sub>** sanken um **-22,8 %**, für **NO<sub>x</sub>** um **-21,4%**, für **CO** um **-21,4 %** und für **Staub** um **-22,9 %**.

Emissionen städtischer Objekte (Heizenergie und Strom)	2014	Veränd. z. Vorjahr
CO <sub>2</sub>	51.895 t	-15,8 %
SO <sub>2</sub>	3,0 t	-22,8 %
NO <sub>x</sub>	27,5 t	-21,4 %
CO	10,6 t	-21,4 %
Staub	0,03 t	-22,9 %

Tabelle 1.2.III: Emissionen im Verbrauchsjahr 2014

Die insgesamt angefallenen Gesamtkosten aller Objekte im Sondervermögen sind im Jahr **2014** gegenüber **2013** von **34,5 Mio. €** auf **28,9 Mio. €** gesunken, das entspricht **-16,1 %**. Ursachen für die Einsparung sind die gesunkenen Beschaffungskosten für Erdgas, die milde Witterung, sowie die Einsparungen bei Strom und Heizung.

Energie - und Wasserkosten	2014	Veränd. z. Vorjahr
Heizenergie gesamt	14.223 T€	-25,9 %
davon: Erdgas	6.638 T€	-32,5 %
Fernwärme	6.687 T€	-16,8 %
Heizöl	581 T€	-34,5 %
Sonstige	318 T€	-27,3 %
Strom	12.172 T€	-5,7 %
Wasser (inkl. Abwasser)	2.524 T€	6,2 %
Gesamt	<b>28.919 T€</b>	<b>-16,1 %</b>

Tabelle 1.2.IV: 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. Ab dem 1.1.2016 tritt die Verschärfung des gesetzlichen Energiestandards der Energieeinsparverordnung in Kraft. Bereits jetzt ist ebenso klar, dass bis Ende 2016 eine strukturelle Neukonzeption von EnEV und ErneuerbareEnergienWärmeGesetz erfolgen wird. Ziel dabei ist die Forderung einer Niedrigstenergiebauweise bis 2019. Diese Entwicklung wird es erforderlich machen, auch die bestehenden Energieleitlinien einer kritischen Neuordnung zu unterziehen, da im Laufe der



Zeit seit deren Bestehen im Jahr 2010 einige Anforderungen den aktuellen Entwicklungen nicht mehr entsprechen. Bereits jetzt wird die Erfüllung der gesetzlichen Forderungen auch außerhalb des Passivhausstandards erhebliche Anstrengungen kosten und kluge Konzepte erfordern.

#### Regenerative Energie:

Insgesamt 20 eigene Photovoltaikanlagen befinden sich mittlerweile im Betrieb und eine weitere Anlage ist in der Planung bzw. kurz vor Inbetriebnahme. Insgesamt ist zurzeit eine Leistung von etwa 599 kW Peak installiert. Die Verpachtung städtischer Dachflächen zur Installation privater Photovoltaik-Anlagen hat keinen Zuwachs zu verzeichnen und liegt wie im Vorjahr bei insgesamt 26 Anlagen mit insgesamt 929 kW Peak. Damit sind auf städtischen Dächern **1.498 kW<sub>p</sub>** installiert, die eine Strommenge produzieren, durch die etwa 385 Haushalte mit Strom versorgt werden können.

Der durch die Reduzierung der Förderung der Solarstromanlagen eingetretene Rückgang des Privatinteresses an der Pachtung städtischer Dachflächen hat auch im Berichtsjahr angehalten. Dafür gewinnt der Einsatz eigener Photovoltaikanlagen zur Eigenstromerzeugung größeres Gewicht je mehr im Gebäude davon genutzt werden kann.

#### 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.

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
- 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 2014

### 2.1 Energieverbrauch

#### 2.1.1 Witterungsbereinigung des Wärmeverbrauchs

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

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

**GTZ 2013 = 3.505**

**GTZ 2014 = 2.828**

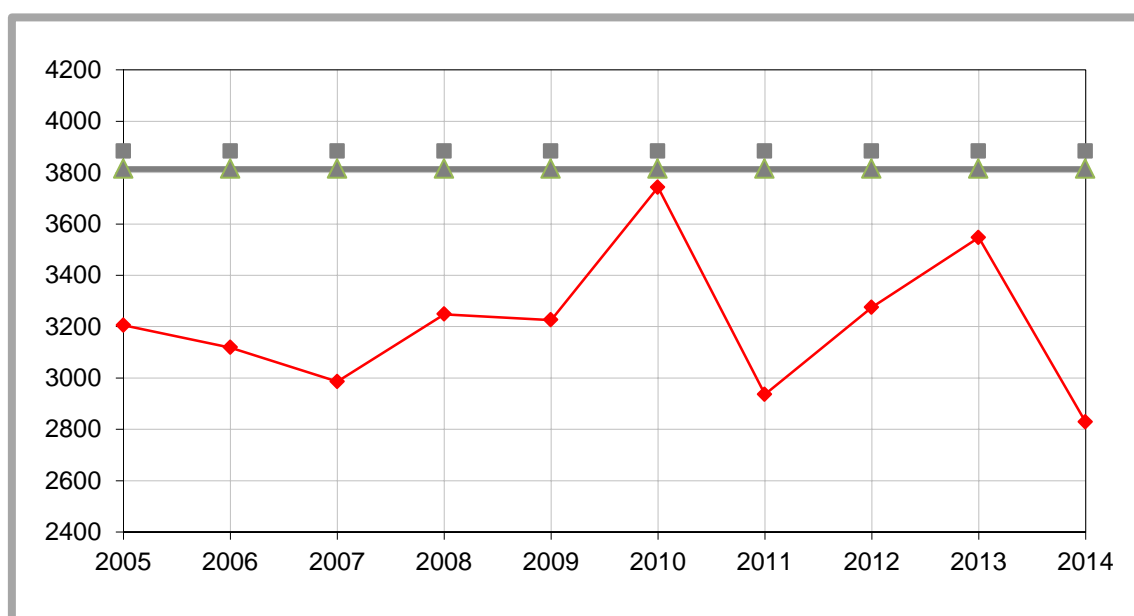


Abbildung 2.1.1: GTZ Köln und Norm GTZ für Potsdam

#### 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 können in der Regel durch die Nebenkostenabrechnungen der Vermieter erst mit 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 Kostenanteile der einzelnen Gebäudearten dargestellt. Danach beträgt der Anteil der Gebäude mit eigener Abrechnung (Sondervermögen und Anmietungen) 97 %. Die Anteile der Kitas mit Nebenkostenabrechnung (Anmietung) betragen 1 % der Gesamtkosten und der Verwaltungsgebäude mit Nebenkostenabrechnung (Anmietung) ebenfalls 1 % der Gesamtkosten.

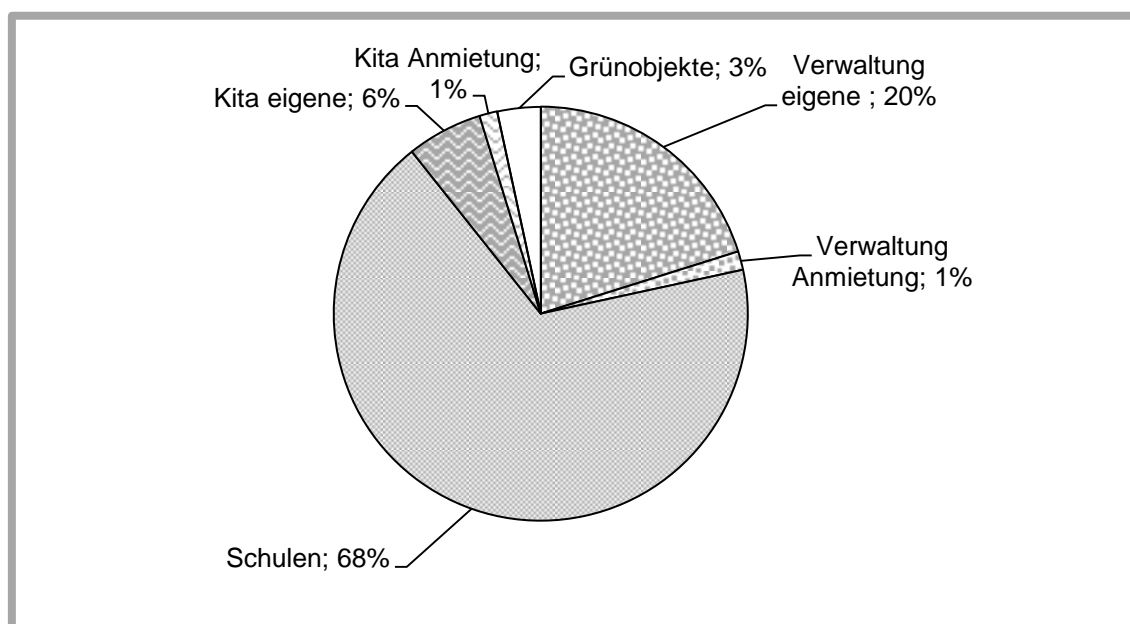


Abbildung 2.1.2: Kostenanteile der Gebäude mit Nebenkostenabrechnung 2013

Die folgenden *Tabelle 2.1.I* und *Tabelle 2.1.III* zeigen hierzu die aktualisierte vollständige Verbrauchs- und Kostenstatistik für 2012 und 2013.

Bedingt durch die deutlich kältere Witterung 2013 weisen die Energieverbrauchswerte ohne Witterungs- und Flächenbereinigung einen Anstieg um 1 % bei der Heizenergie und -3% beim Wasserverbrauch auf. Der Stromverbrauch sank im gleichen Zeitraum um -1 %.

In der *Tabelle 2.1.II* und *Tabelle 2.1.IV* sind dagegen die Daten für das aktuelle Berichtsjahr zum Vergleich mit dem Vorjahr ohne Berücksichtigung der angemieteten Objekte zusammengestellt.

unbereinigt	Verbrauch						
	Heizung					Strom	Wasser
	Erdgas	Fernwärme	Heizöl	Sonstige	Gesamt	Gesamt	Gesamt
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[m³]
<b>Verwaltungsgebäude</b>							
2012	13.967	16.618	2.657	69	<b>33.311</b>	<b>21.944</b>	<b>120.962</b>
2013	13.601	18.357	3.682	39	<b>35.679</b>	<b>21.423</b>	<b>115.236</b>
Veränderung zum Vorjahr	-3%	11%	39%	-44%	<b>7%</b>	<b>-2%</b>	<b>-5%</b>
<b>Schulen</b>							
2012	122.700	49.047 <sup>1</sup>	6.531	2.460	<b>180.738</b>	<b>37.584</b>	<b>386.916</b>
2013	118.392	54.174	6.446	3.911	<b>182.922</b>	<b>37.501</b>	<b>386.988</b>
Veränderung zum Vorjahr	-4%	11%	-1%	59%	<b>1%</b>	<b>-0%</b>	<b>0%</b>
<b>Kindertagesstätten</b>							
2012	13.257	3.712	552	793	<b>18.314</b>	<b>5.027</b>	<b>78.040</b>
2013	13.673	3.325	579	400	<b>17.977</b>	<b>4.723</b>	<b>80.862</b>
Veränderung zum Vorjahr	3%	-10%	5%	-50%	<b>-2%</b>	<b>-6%</b>	<b>4%</b>
<b>Grünobjekte</b>							
2012	4.418	2.667	113	295	<b>7.494</b>	<b>1.110</b>	<b>207.417</b>
2013	4.358	1.376	153	356	<b>6.242</b>	<b>1.131</b>	<b>188.722</b>
Veränderung zum Vorjahr in %	-1%	-48%	35%	0%	<b>-17%</b>	<b>2%</b>	<b>-9%</b>
<b>Gesamt</b>							
2012	<b>154.342</b>	<b>72.044</b>	<b>9.853</b>	<b>3.617</b>	<b>239.857</b>	<b>65.665</b>	<b>793.335</b>
2013	<b>150.023</b>	<b>77.231</b>	<b>10.860</b>	<b>4.706</b>	<b>242.820</b>	<b>64.778</b>	<b>771.808</b>
Veränderung zum Vorjahr	<b>-3%</b>	<b>7%</b>	<b>10%</b>	<b>30%</b>	<b>1%</b>	<b>-1%</b>	<b>-3%</b>

Tabelle 2.1.I: Gesamtverbrauch 2012 und 2013 unbereinigt **einschließlich Anmietungen**<sup>1</sup> Änderung durch nachträgliche Rechnungskorrekturen des EVU

unbereinigt	Verbrauch						Strom	Wasser	
	Heizung					Gesamt			Gesamt
	Erdgas	Fernwärme	Heizöl	Sonstige	Gesamt				
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[m³]	
Verwaltungsgebäude									
2013	12.020	17.339	3.682	39	33.081	20.770	112.836		
2014	9.082	12.982	2.826	23	24.913	20.087	94.409		
Veränderung zum Vorjahr	-24%	-25%	-23%	0%	-25%	-3%	-16%		
Schulen									
2013	118.271	54.174	6.446	3.911	182.801	37.501	386.737		
2014	91.449	42.299	4.368	3.524	141.640	36.499	426.755		
Veränderung zum Vorjahr	-23%	-22%	-32%	-10%	-23%	-3%	10%		
Kindertagesstätten									
2013	11.458	2.257	472	275	14.462	3.702	72.215		
2014	9.467	1.914	411	285	12.077	3.832	69.376		
Veränderung zum Vorjahr	-17%	-15%	-13%	4%	-17%	4%	-4%		
Grünobjekte									
2013	4.358	1.376	153	356	6.242	1.131	188.722		
2014	3.194	1.814	89	330	5.427	1.044	255.188		
Veränderung zum Vorjahr	-27%	32%	-42%	-7%	-13%	-8%	35%		
Gesamt									
2013	146.421	75.227	10.753	4.580	236.981	63.105	760.510		
2014	113.192	59.009	7.694	4.163	184.057	61.462	845.729		
Veränderung zum Vorjahr	-23%	-22%	-28%	-9%	-22%	-3%	11%		

Tabelle 2.1.II: Gesamtverbrauch 2013 und 2014 unbereinigt **ohne Anmietungen**

	Gesamtkosten									
	Erdgas [EUR]	Heizung Fernwärme [EUR]	Heizöl [EUR]	sonstige [EUR]	Gesamt [EUR]	Strom Gesamt [EUR]	Frischwasser [EUR]	Wasser Abwasser [EUR]	Gesamt [EUR]	Kosten Gesamt [EUR]
<b>Verwaltungsgebäude</b>										
2012	1.071.356	1.730.207	223.498	23.873	<b>3.048.934</b>	<b>3.658.294</b>	212.170	226.030	<b>438.200</b>	<b>7.145.428</b>
2013	864.668	1.896.801	303.391	9.119	<b>3.073.979</b>	<b>4.158.882</b>	207.117	227.756	<b>434.873</b>	<b>7.667.734</b>
Veränderung zum Vorjahr	-19%	10%	36%	-62%	<b>1%</b>	<b>14%</b>	-2%	1%	<b>-1%</b>	<b>7%</b>
<b>Schulen</b>										
2012	10.690.570	5.325.298	561.179	241.195	<b>16.818.241</b>	<b>7.171.717</b>	717.437	684.630	<b>1.402.067</b>	<b>25.392.026</b>
2013	8.072.741	5.928.680	529.661	308.030	<b>14.839.112</b>	<b>7.814.158</b>	734.684 <sup>2</sup>	651.498 <sup>2</sup>	<b>1.386.181<sup>2</sup></b>	<b>24.039.452<sup>2</sup></b>
Veränderung zum Vorjahr	-25%	11%	-6%	28%	<b>-12%</b>	<b>9%</b>	2%	-5%	<b>-1%</b>	<b>-5%</b>
<b>Kindertagesstätten</b>										
2012	969.441	377.163	61.463	74.869	<b>1.482.936</b>	<b>1.174.362</b>	202.480	147.124	<b>349.604</b>	<b>3.006.902</b>
2013	693.793	310.863	46.946	81.269	<b>1.132.870</b>	<b>1.233.136</b>	151.789	74.722	<b>226.510</b>	<b>2.592.517</b>
Veränderung zum Vorjahr	-28%	-18%	-24%	9%	<b>-24%</b>	<b>5%</b>	-25%	-49%	<b>-35%</b>	<b>-14%</b>
<b>Grünobjekte</b>										
2012	378.390	221.074	12.220	35.452	<b>647.137</b>	<b>257.242</b>			<b>534.185</b>	<b>1.438.564</b>
2013	297.255	154.723	12.466	53.270	<b>517.714</b>	<b>309.463</b>			<b>375.800</b>	<b>1.202.977</b>
Veränderung zum Vorjahr	-21%	-30%	2%	50%	<b>-20%</b>	<b>20%</b>			<b>-30%</b>	<b>-16%</b>
<b>Gesamt</b>										
2012	<b>13.109.757</b>	<b>7.653.742</b>	<b>858.360</b>	<b>375.389</b>	<b>21.997.248</b>	<b>12.261.615</b>	<b>1.132.087</b>	<b>1.057.785</b>	<b>2.724.057</b>	<b>36.982.919</b>
2013	<b>9.928.457</b>	<b>8.291.067</b>	<b>892.464</b>	<b>451.688</b>	<b>19.563.675</b>	<b>13.515.639</b>	<b>1.093.589</b>	<b>953.975</b>	<b>2.423.364</b>	<b>35.502.679</b>
Veränderung zum Vorjahr	<b>-24%</b>	<b>8%</b>	<b>4%</b>	<b>20%</b>	<b>-11%</b>	<b>10%</b>	<b>-3%</b>	<b>-10%</b>	<b>-11%</b>	<b>-4%</b>

Tabelle 2.1.III: Gesamtkosten 2012 und 2013 **einschließlich Anmietungen**<sup>2</sup> Änderung durch nachträgliche Rechnungskorrekturen des EVU

	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>										
2013	815.139	1.741.969	303.391	8.849	<b>2.869.347</b>	<b>3.866.904</b>	193.513	221.822	<b>415.335</b>	<b>7.151.586</b>
2014	537.220	1.480.341	210.397	5.195	<b>2.233.154</b>	<b>3.546.562</b>	180.034	167.876	<b>347.910</b>	<b>6.127.626</b>
Veränderung zum Vorjahr	-34%	-15%	-31%	-41%	<b>-22%</b>	<b>-8%</b>	-7%	-24%	<b>-16%</b>	<b>-14%</b>
<b>Schulen</b>										
2013	8.072.741	5.928.680	529.661 <sup>3</sup>	308.030	<b>14.839.112</b>	<b>7.813.994</b>	734.684 <sup>3</sup>	651.498 <sup>3</sup>	<b>1.386.181<sup>3</sup></b>	<b>24.039.287<sup>3</sup></b>
2014	5.407.393	4.806.122	336.762	231.022	<b>10.781.299</b>	<b>7.372.611</b>	868.832	598.980	<b>1.467.812</b>	<b>19.621.721</b>
Veränderung zum Vorjahr	-33%	-19%	-36%	-25%	<b>-27%</b>	<b>-6%</b>	18%	-8%	<b>6%</b>	<b>-18%</b>
<b>Kindertagesstätten</b>										
2013	649.793 <sup>3</sup>	211.928 <sup>3</sup>	41.480	66.798	<b>969.998<sup>3</sup></b>	<b>922.684</b>	135.321	64.860	<b>200.181</b>	<b>2.092.863<sup>3</sup></b>
2014	518.645	209.805	22.081	48.024	<b>798.554</b>	<b>955.263</b>	176.032	62.849	<b>238.880</b>	<b>1.992.698</b>
Veränderung zum Vorjahr	-20%	-1%	-47%	-28%	<b>-18%</b>	<b>4%</b>	30%	-3%	<b>19%</b>	<b>-5%</b>
<b>Grünobjekte</b>										
2013	297.255	154.723	12.466	53.270	<b>517.714</b>	<b>309.463</b>			<b>375.800</b>	<b>1.202.977</b>
2014	174.614	190.786	11.373	33.439	<b>410.213</b>	<b>297.621</b>			<b>469.582</b>	<b>1.177.415</b>
Veränderung zum Vorjahr	-41%	23%	-9%	-37%	<b>-21%</b>	<b>-4%</b>			<b>25%</b>	<b>-2%</b>
<b>Gesamt</b>										
2013	<b>9.834.927<sup>3</sup></b>	<b>8.037.300<sup>3</sup></b>	<b>886.998<sup>3</sup></b>	<b>436.946</b>	<b>19.196.172<sup>3</sup></b>	<b>12.913.044</b>	<b>1.063.518<sup>3</sup></b>	<b>938.180<sup>3</sup></b>	<b>2.377.497<sup>3</sup></b>	<b>34.486.018<sup>3</sup></b>
2014	<b>6.637.872</b>	<b>6.687.054</b>	<b>580.613</b>	<b>317.680</b>	<b>14.223.220</b>	<b>12.172.057</b>	<b>1.224.898</b>	<b>829.704</b>	<b>2.524.184</b>	<b>28.919.461</b>
Veränderung zum Vorjahr	<b>-33%</b>	<b>-17%</b>	<b>-35%</b>	<b>-27%</b>	<b>-26%</b>	<b>-6%</b>	<b>15%</b>	<b>-12%</b>	<b>6%</b>	<b>-16%</b>

Tabelle 2.1.IV: Gesamtkosten 2013 und 2014 *ohne Anmietungen*<sup>3</sup> Änderung durch nachträgliche Rechnungskorrekturen des EVU

## 2.1.3 Heizenergie, witterungs- und flächenbereinigt

Objektart	Jahr	Gradtagzahl	tatsächlich	witterungsbe- reinigter Ver- brauch	flächenspezifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		K x d	MWh	MWh	kWh/m²	%
	1	2	3	4	5	6
						6=(5/5VJ -1)*100
Verwaltung	2005	3.242	34.492	41.307	96	
Schulen	2005	3.242	194.489	232.914	184	
KITAs	2005	3.242	13.962	16.720	171	
Grünobjekte	2005	3.242	9.954	11.921	322	
<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	Gradtagzahl	tatsächlich	witterungsbe- reinigter Ver- brauch	flächenspezifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		K x d	MWh	MWh	kWh/m²	%
	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>
<b>spezifisch</b>	<b>kWh/m²</b>				<b>3</b>	
<b>absolut</b>	<b>MWh</b>				<b>6.077</b>	
<b>Gesamtfläche</b>	<b>m²</b>				<b>2.025.707</b>	

Tabelle 2.1.V: Gesamtverbrauch, witterungs- und flächenbereinigte Einsparung Heizung

Die Einsparung gegenüber dem Vorjahr beträgt **2,3%** oder **6.077 MWh**. Prozentual gesehen wird die größte Einsparung von **3,4%** im Bereich der **Verwaltungsgebäude** erzielt gefolgt von den **Schulen** mit einer Einsparung von **2,9 %**.

Einen deutlichen Mehrverbrauch gibt es im Bereich der Grünobjekte. Hierbei entfallen 57% des Gesamtverbrauchs auf die Objekte „Botanischer Garten“ und die Stadtgärtnerei „Am grauen Stein“. Der größte Teil der Gebäude besteht aus Gewächshäusern unterschiedlicher Bauart (Folien- und Glasgewächshäuser). Für diese Gebäude ist die klassische Witterungsbereinigung eigentlich nicht geeignet, da der Einfluss der Sonnenscheindauer größer ist als die Außentemperatur. Das gilt auch für die Heizgrenztemperatur, die je nach Art der Nutzung deutlich über oder unter der üblichen Grenze liegen kann. Es wird also im Bereich der Grünobjekte immer wieder zu starken Schwankungen kommen, die in dieser Betrachtung nicht weiter berücksichtigt werden können.

Seit **2005** wurden damit **23,6%** Heizenergie eingespart. Das entspricht einer Menge von **75.975 MWh**.

**Einsparung seit  
2005:  
23,6 %**

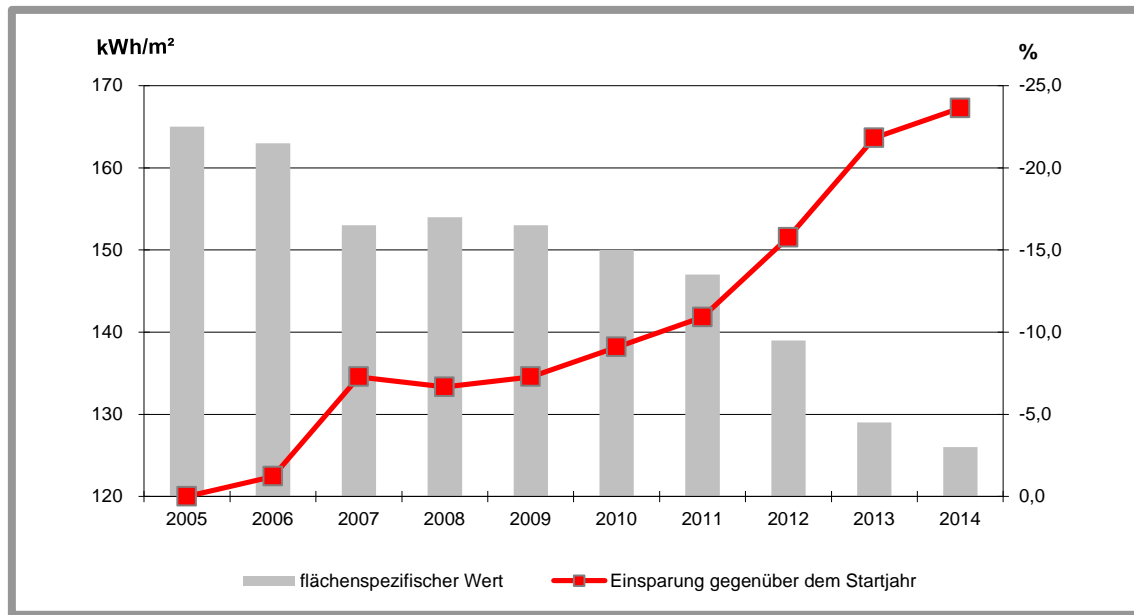


Abbildung 2.1.3: Kennwerte und Einsparung Heizung 2005 - 2014

### 2.1.4 Elektrische Energie, flächenbereinigt

Objektart	Jahr	tatsächlich	flächenspezifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		MWh	kWh/m <sup>2</sup>	%
	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>	<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/m²	%
	1	2	3	4
				$4 = (3/3VJ - 1) * 100$
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>
<b>spezifisch</b>	<b>kWh/m²</b>		<b>1,2</b>	
<b>absolut</b>	<b>MWh</b>		<b>2.504</b>	
<b>Gesamtfläche</b>	<b>m²</b>		<b>2.086.450</b>	

Tabelle 2.1.VI: Gesamtverbrauch Strom 2005 - 2014

Im Jahr **2014** beträgt die **Stromeinsparung 3,8%**, das entspricht einer Menge von **2.504 MWh** Strom. Hier erreichen die **Verwaltungsgebäude** mit **4,8%** die höchste Einsparung.

**Einsparung seit  
2005:  
11,8 %**

Die Stromeinsparung seit 2005 beträgt insgesamt **11,8%**, das entspricht **8.125 MWh**.

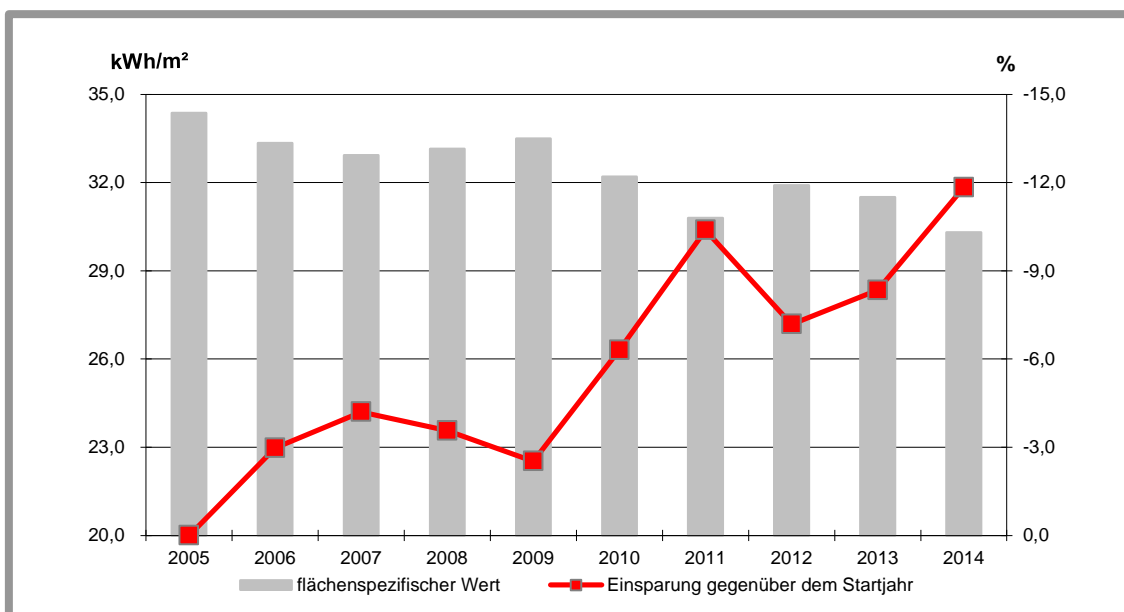


Abbildung 2.1.4: Kennwerte und Einsparung Strom 2005 – 2014

## 2.1.5 Wasser, flächenbereinigt

Objektart	Jahr	tatsächlich	flächenspezifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		m³	l/m²	%
	1	2	3	4
				$4=(3/3VJ-1)*100$
Verwaltung	2005	123.210	283	
Schulen	2005	471.316	373	
KITAs	2005	62.079	640	
Grünobjekte	2005	266.314	5.895	
<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
		m³	l/m²	%
	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>
<b>spezifisch</b>	<b>l/m²</b>		<b>-12,7</b>	
<b>absolut</b>	<b>m³</b>		<b>-25.698</b>	
<b>Gesamtfläche</b>	<b>m²</b>		<b>2.023.446</b>	

Tabelle 2.1.VII: Gesamtverbrauch Wasser 2005 - 2014

Der **Wasserverbrauch** stieg von 375 l/m² auf 388 l/m² bzw. um **3,3%** an. Der größte Anstieg ist, bedingt durch Teichbauarbeiten im Klettbergpark, bei den Grünobjekten zu verzeichnen. Einen deutlichen Anstieg gab es auch im Bereich Schulen durch einige Rohrbrüche und defekte Urinalsteuerungen.

**Einsparung seit  
2005:  
22,6 %**

Seit **2005** wurden insgesamt **22,6%** Wasser eingespart, das entspricht einer Menge von **216.329 m³**.

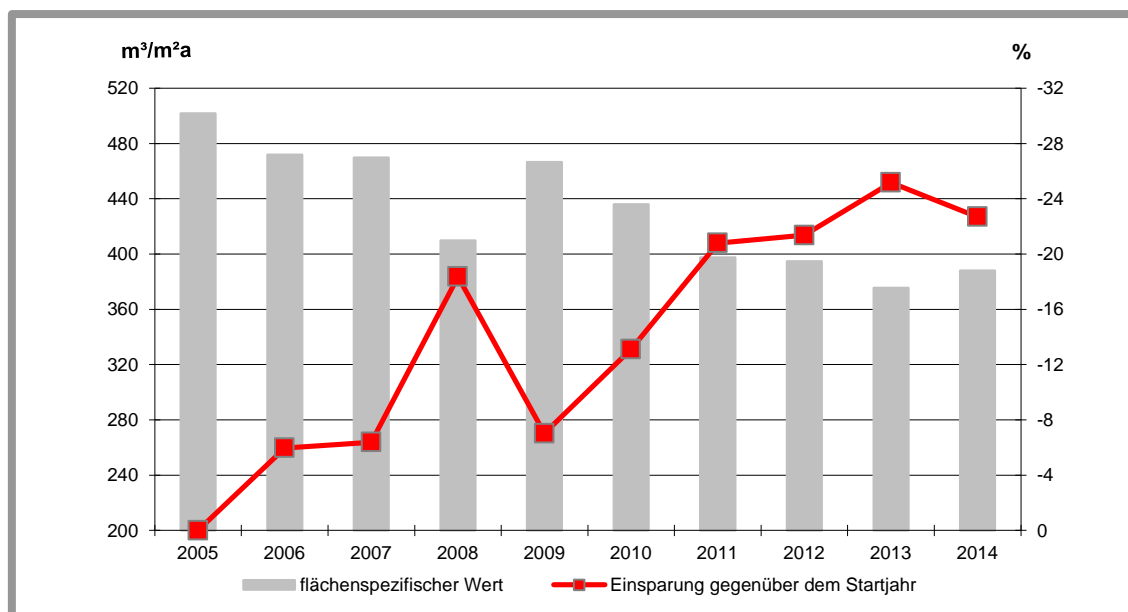


Abbildung 2.1.5: Kennwerte und Einsparung 2005 - 2014

## 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		
	2013	2014	Diff. zum Vorjahr	2013	2014	Diff. zum Vorjahr	2013	2014	Diff. zum Vorjahr	2013	2014	Diff. zum Vorjahr	2013	2014	Diff. zum Vorjahr
	[t]	[t]	%	[kg]	[kg]	%	[kg]	[kg]	%	[kg]	[kg]	%	[kg]	[kg]	%
<b>Verwaltungsgebäude</b>	11.552	10.064	-12,9	1.272	976	-23,3	3.232	2.448	-24,3	1.365	1.035	-25,3	15	11	-23,3
<b>Schulen</b>	44.520	36.536	-17,9	2.422	1.664	-31,3	28.021	21.588	-23,0	10.751	8.258	-23,2	26	17	-32,2
<b>Kindertagesstätten</b>	4.042	3.591	-11,2	183	158	-13,5	2.695	2.230	-17,3	1.028	851	-17,2	1,9	1,6	-13,0
<b>Grünobjekte</b>	1.489	1.213	-18,5	60	37	-39,3	1.022	746	-27,0	389	283	-27,2	0,6	0,4	-41,5
<b>Summe</b>	61.603	51.403	-16,6	3.937	2.835	-28,0	34.970	27.011	-22,8	13.533	10.427	-23,0	43	31	-28,4

Tabelle 2.2.I: Gesamtemissionen 2013 – 2014

Energieträger	2014
	[g CO <sub>2</sub> /kWh]
Erdgas <sup>4</sup>	227
Fernwärme <sup>5</sup>	79
Heizöl	315
Strom <sup>6</sup>	303

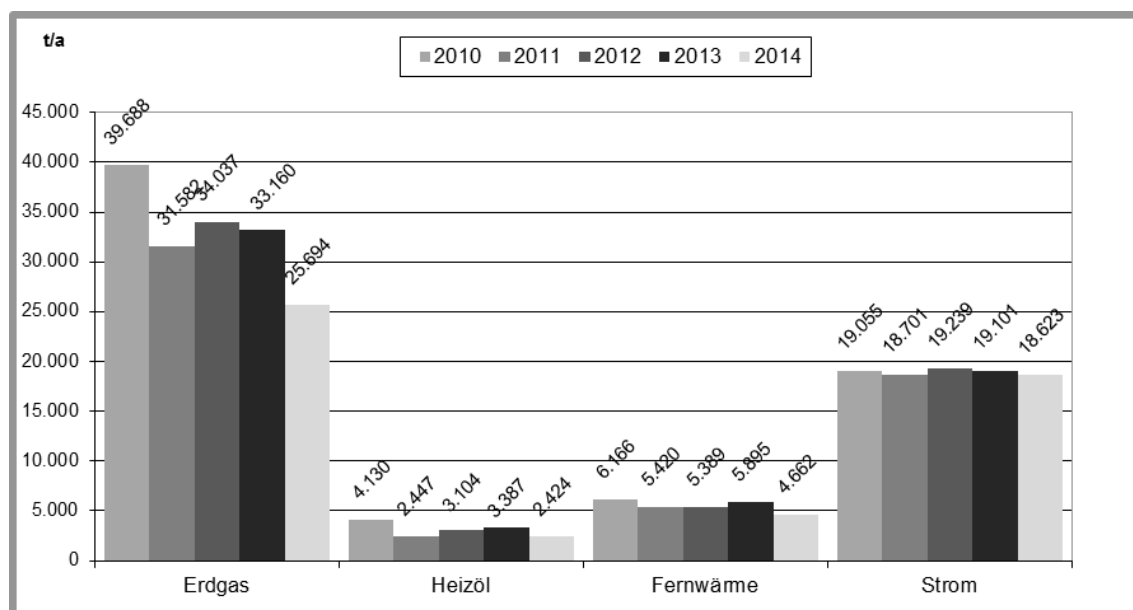
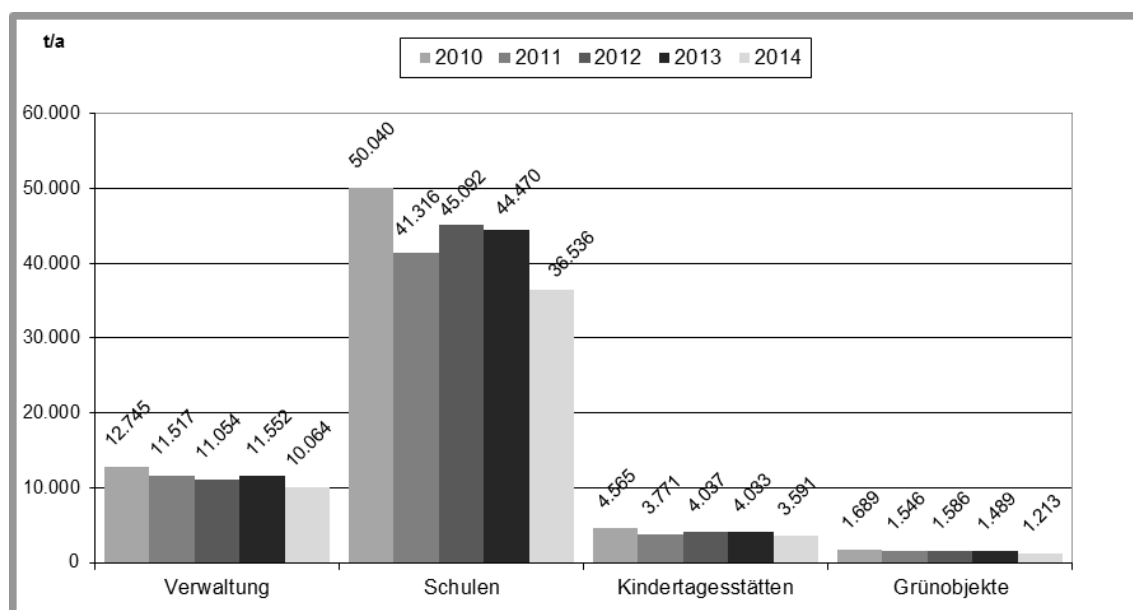
Tabelle 2.2.II: CO<sub>2</sub> Emissionsfaktoren

Eine Aufteilung nach Energieträgern zeigt Erdgas und Strom unverändert als die größten Emittenten für CO<sub>2</sub> und objektbezogen sind es die Schulen.

<sup>4</sup> Quelle: GEMIS (Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme)

<sup>5</sup> Quelle: RheinEnergie, Abteilung Fernwärme-Netze

<sup>6</sup> Quelle: Stromliefervertrag der Stadt Köln

Abbildung 2.2.1: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach EnergieträgernAbbildung 2.2.2: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Objekten



## 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 **2014** insgesamt Kosten in Höhe von **28.919.461 €**.

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

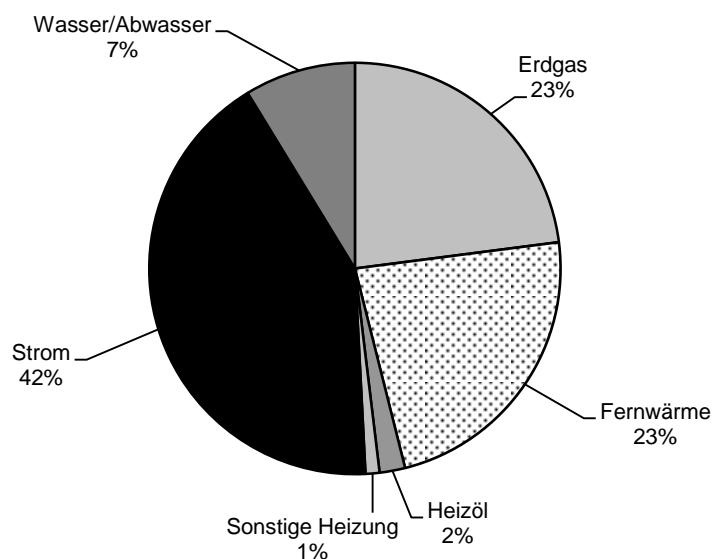


Abbildung 2.3.1: Aufteilung der Gesamtkosten nach Energieträgern

### 2.3.2 Heizenergie

Die **Gesamtkosten** für Heizung betrugen **14.223.220 €**. Die Kosten sind damit um **26%** geringer als im Vorjahr. Zum einen wirkt sich die milde Witterung auf die Gesamtkosten aus, zum anderen sanken die Preise für Erdgas und Heizöl.

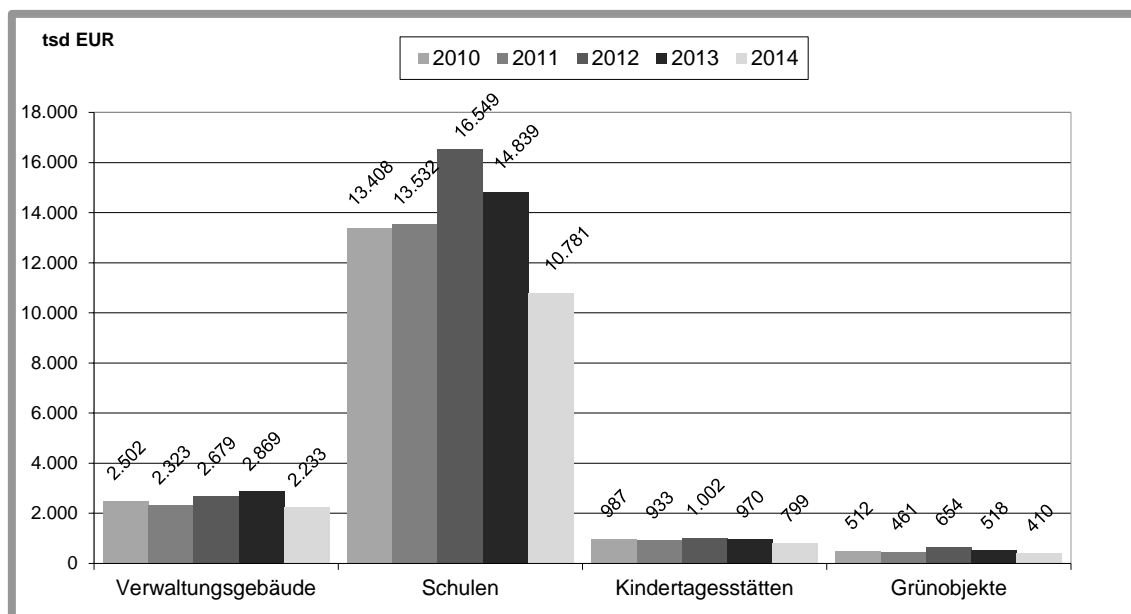


Abbildung 2.3.2: Heizwärmekosten nach Gebäudeart

### 2.3.3 Elektrische Energie

Die Kosten für **elektrische Energie** sind geringfügig um **6% gesunken**, nämlich auf **12.172.057€**.

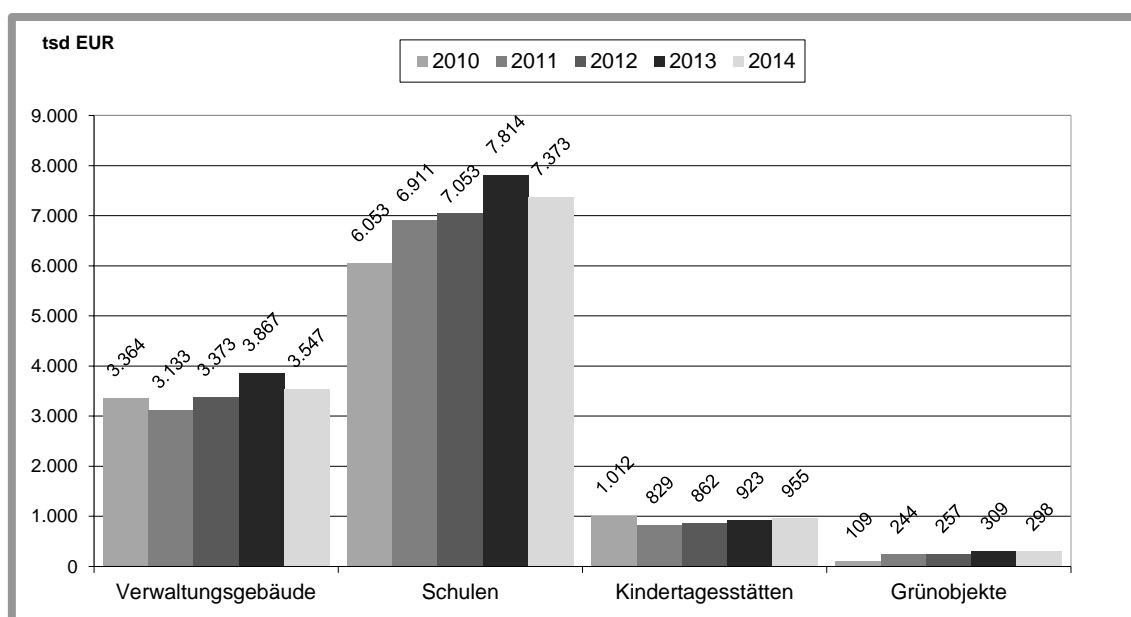


Abbildung 2.3.3: Stromkosten nach Gebäudeart

### 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 **6%** auf **2.524.184 €** gestiegen.

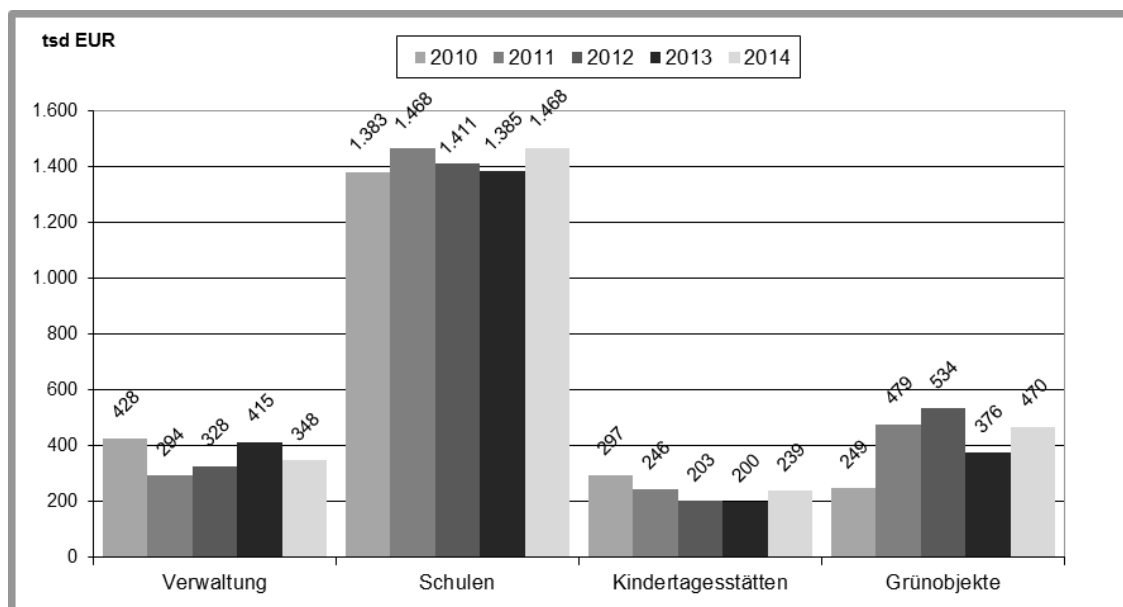


Abbildung 2.3.4: Wasserkosten (incl. Frisch- und Abwasser)

## 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 weitere 23 Städte 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.

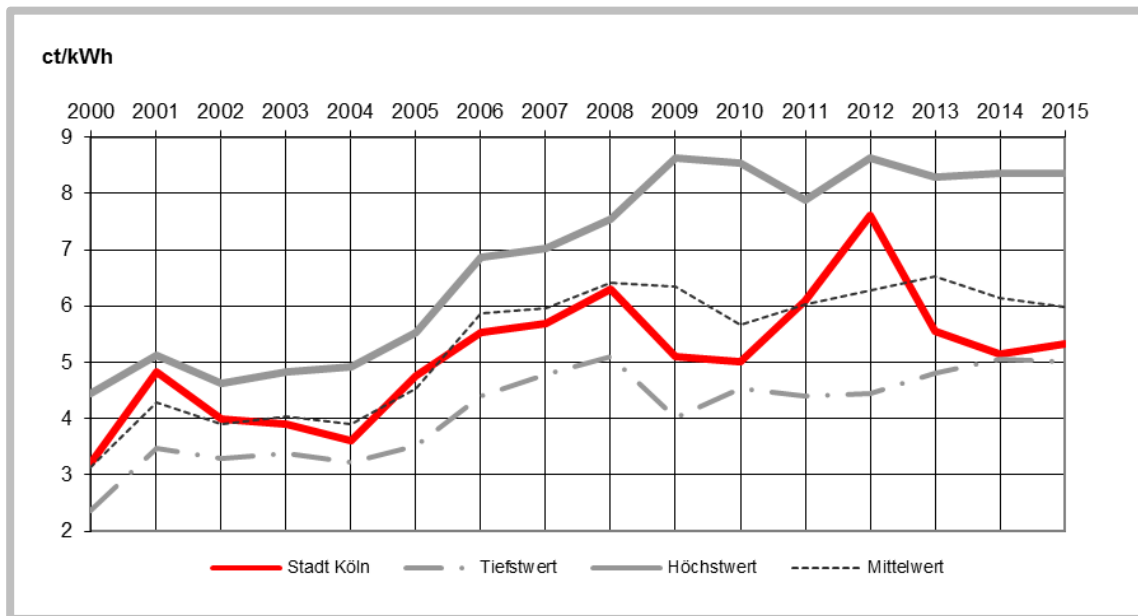


Abbildung 2.4.1: Energiepreisentwicklung Erdgas

Der Gaspreis sank nach Inkrafttreten des Erdgasliefervertrags im April 2013 noch mal auf das Niveau des Tiefstwertes. 2015 Stieg der Preis leicht an, liegt aber noch deutlich, nämlich 11%, unterhalb des Mittelwertes

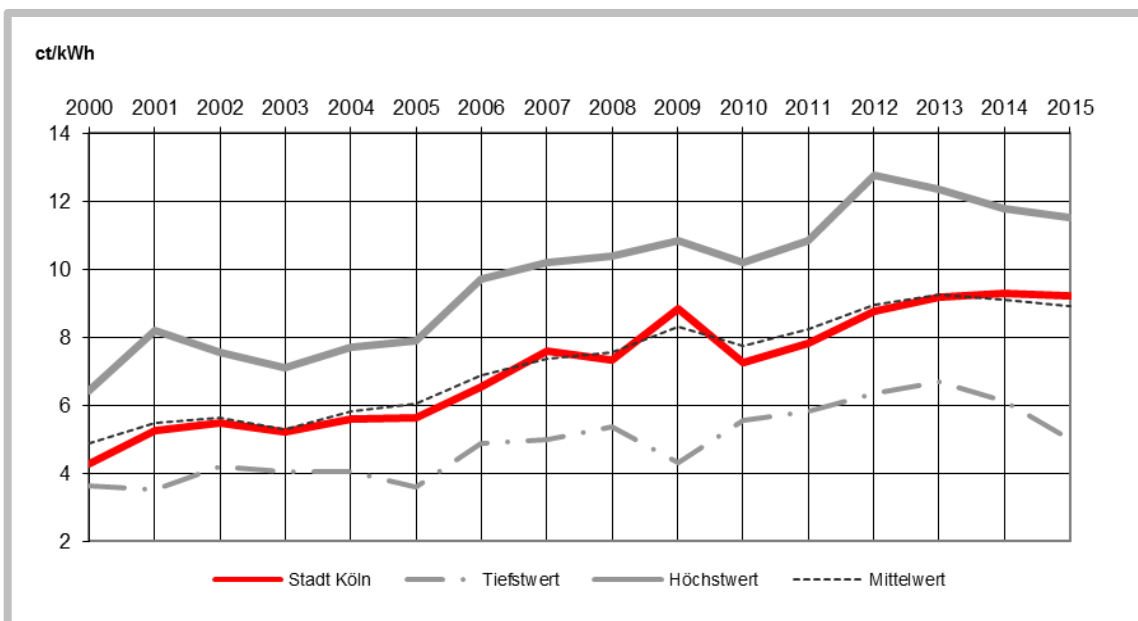


Abbildung 2.4.2: Energiepreisentwicklung Fernwärme

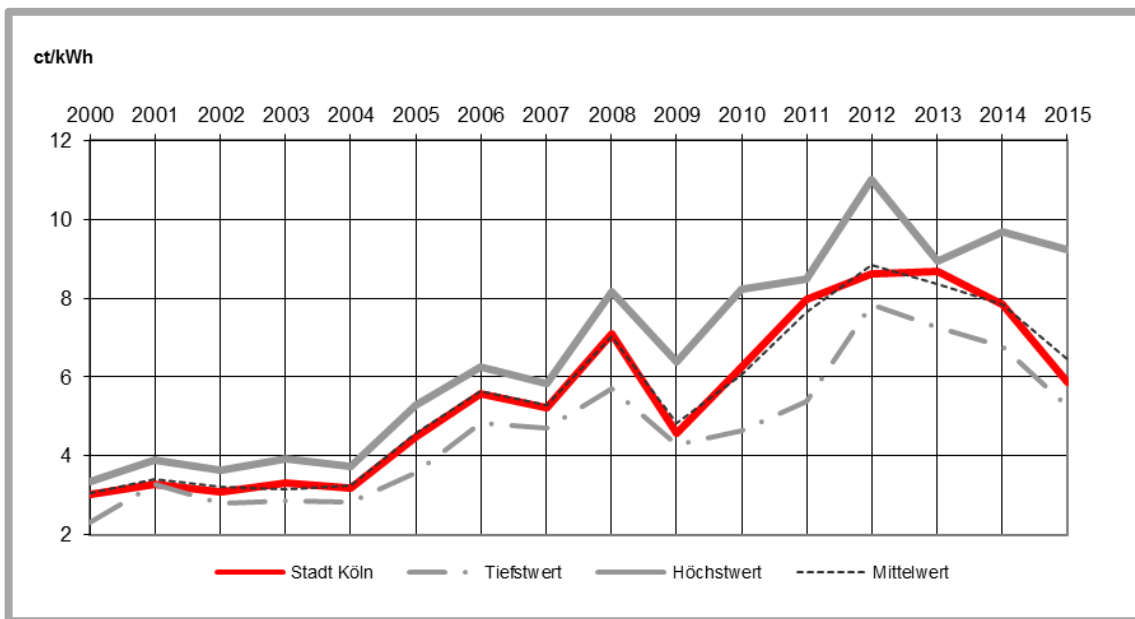


Abbildung 2.4.3: Energiepreisentwicklung Heizöl

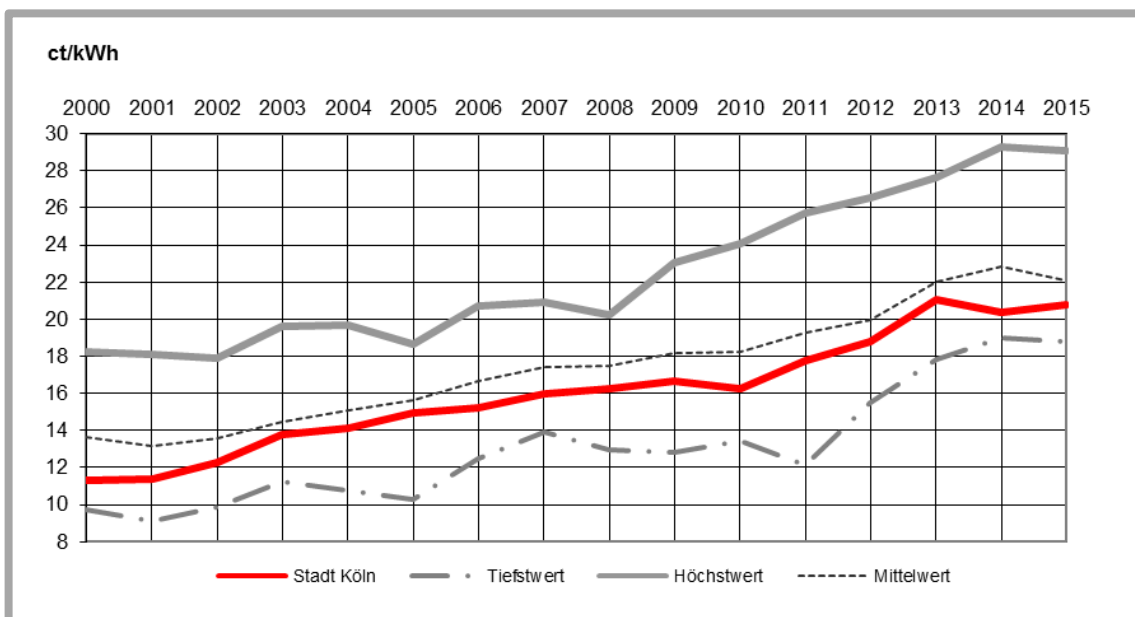


Abbildung 2.4.4: Energiepreisentwicklung Strom

Bei der Energiepreisentwicklung Strom ist nach einem Abwärtstrend in 2014 wieder ein leichter Anstieg zu verzeichnen. Bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass sich der Strompreis aus vielen Bestandteilen zusammensetzt, die sehr unterschiedlichen Preisentwicklungen unterliegen.

Wesentliche Komponenten und deren Verwendung sind:

- Energielieferung (Preisbestandteil für Beschaffung und Lieferung durch den Lieferanten, freier Wettbewerb durch die Lieferanten, beeinflussbar durch Ausschreibungen)
- Netznutzung (Preisbestandteil für die Nutzung der Energienetze, Regulierung der Preise durch die Bundesnetzagentur)

- Messung und Abrechnung (Preisbestandteil für die Messung und Abrechnung durch den Messstellenbetreiber, Regulierung der Preise durch die Bundesnetzagentur)
- Gesetzliche Abgaben (Umlagen für EEG, KWK, §17 EWG<sup>7</sup>, §19 StromNEV<sup>8</sup>, §18 SystabV<sup>9</sup>, Konzessionsabgabe, Stromsteuer, Festlegung durch den Gesetzgeber)
- Umsatzsteuer (Festlegung durch den Gesetzgeber)

Bei der Kalkulation der Lieferpreise spielt die Größe der einzelnen Abnahmestellen, die gesamte Liefermenge und insbesondere das Verbrauchsverhalten eine entscheidende Rolle. Hier haben die Lieferanten nach eigenem Ermessen ihren eigenen Kalkulationspielraum

Ebenso haben diese Werte einen Einfluss auf die Komponenten der Netznutzung sowie Messung und Abrechnung. Diese Preisbestandteile unterliegen jedoch einer veröffentlichten Kalkulation, die im Vorfeld durch die Bundesnetzagentur freigegeben wird.

Um diesen Rahmenbedingungen Rechnung zu tragen wurde im Köln die Stromlieferung in fünf unterschiedliche Lose unterteilt.

- Los 1: Abnahmestellen mit Lieferung über 10kV, „sehr große Abnahmestellen“
- Los 2: Abnahmestellen mit Lieferung über 0,4kV und registrierender Lastgangdatenmessung, „Großverbraucher“
- Los 3: Gewerblicher, kommunaler Bedarf, „kleine und mittlere Abnahmestellen“
- Los 4: Objekte mit sehr häufigem Zählerwechsel, z.B. Wohnheime, etc.
- Los 5: Nachtspeicherheizung

Aufgrund der Verbrauchsstruktur wird in Los 1 der Großteil Energie geliefert, obwohl nur wenige Abnahmestellen in diese Kategorie fallen.

Der kommunale Energiepreisvergleich fällt aufgrund der vorgegebenen Abnahmestruktur in das Los 2. In diese Kategorie fällt bei der Stadt Köln nur ein relativ kleiner Anteil sowohl beim Verbrauch als auch bei der Anzahl der Abnahmestellen.

In Los 3 fällt der mit Abstand größte Teil der Abnahmestellen.

Die unterschiedliche Verteilung der Lose auf Liefermengen und Abnahmestellen ist in den folgenden Kreisdiagrammen deutlich gemacht.

---

<sup>7</sup> Die Offshore - Haftungsumlage nach §17f EnWG (Energiewirtschaftsgesetz) ist im Jahr 2013 zur Deckung von Schadensersatzkosten eingeführt worden, die durch verspäteten Anschluss von Offshore - Windparks an das Übertragungsnetz an Land oder durch lang andauernde Netzunterbrechungen entstehen können.

<sup>8</sup> Die Umlage nach §19 Abs. 2 StromNEV (Stromnetzentgeltverordnung) ist im Jahr 2012 zum Ausgleich für Netzentgeltbefreiungen stromintensiver Unternehmen eingeführt worden.

<sup>9</sup> Die Umlage für abschaltbare Lasten nach §18 AbLaV (Verordnung über Vereinbarungen zu abschaltbaren Lasten) wird im Jahr 2014 eingeführt. Die „AbLa-Umlage“ dient zur Deckung von Kosten abschaltbarer Lasten zur Aufrechterhaltung der Netz- und Systemsicherheit.

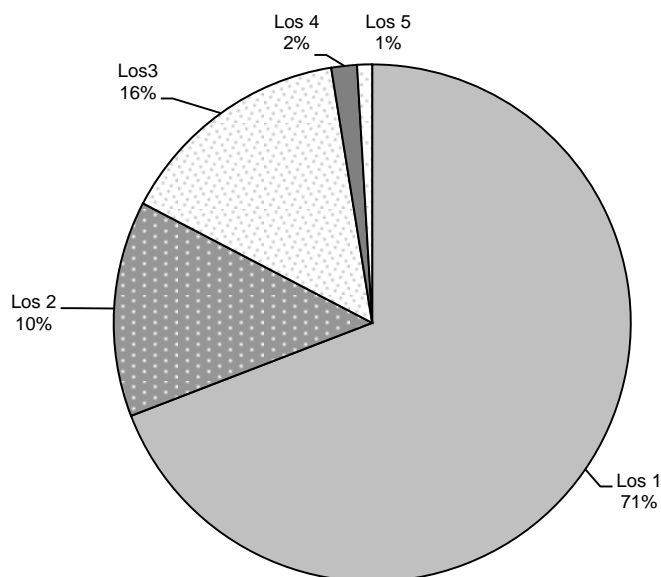


Abbildung 2.4.5: Anteile nach Liefermengen

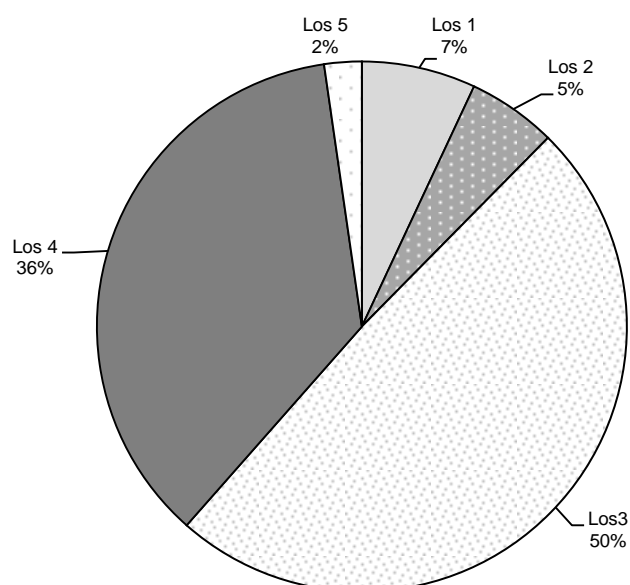


Abbildung 2.4.6: Anteile Anzahl der Abnahmestellen

In den folgenden Grafiken zur Strompreisentwicklung der Stadt Köln ist erkennbar, dass die reine Energielieferung seit Beginn der Beschaffung über öffentliche Ausschreibungen preislich leicht gesunken ist.

Deutlich gestiegen ist der Anteil der vom Gesetzgeber vorgegebenen Preisbestandteile. Die Entwicklung für Los 1 (größte Liefermenge) und Los 3 (größte Anzahl Abnahmestellen) ist in den beiden folgenden Grafiken dargestellt.

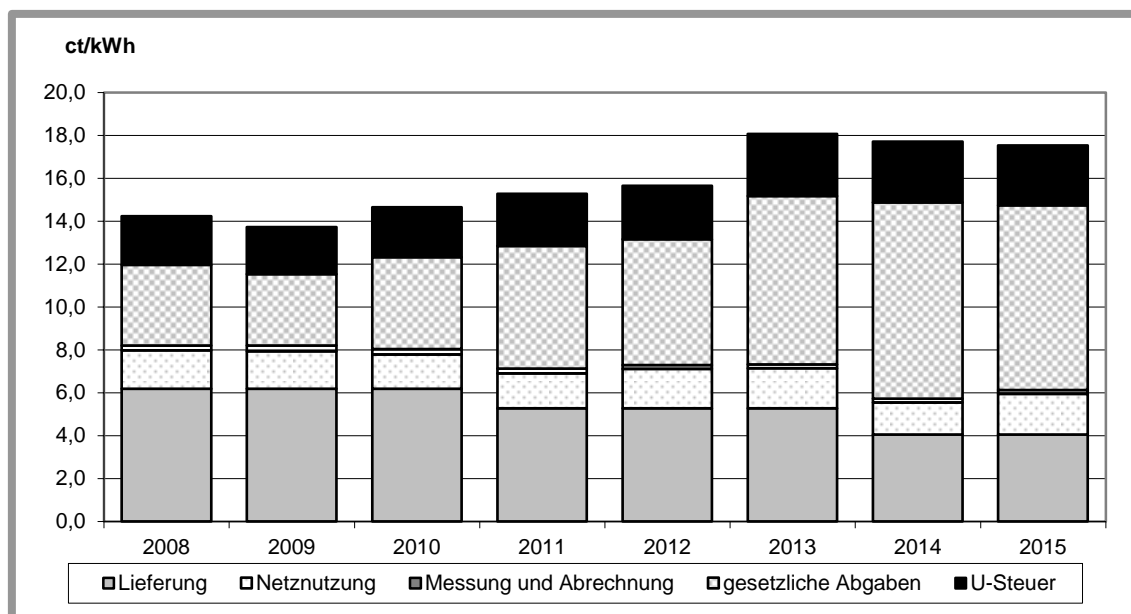


Abbildung 2.4.7: Strompreisentwicklung Köln nach Preisbestandteilen für Los 1

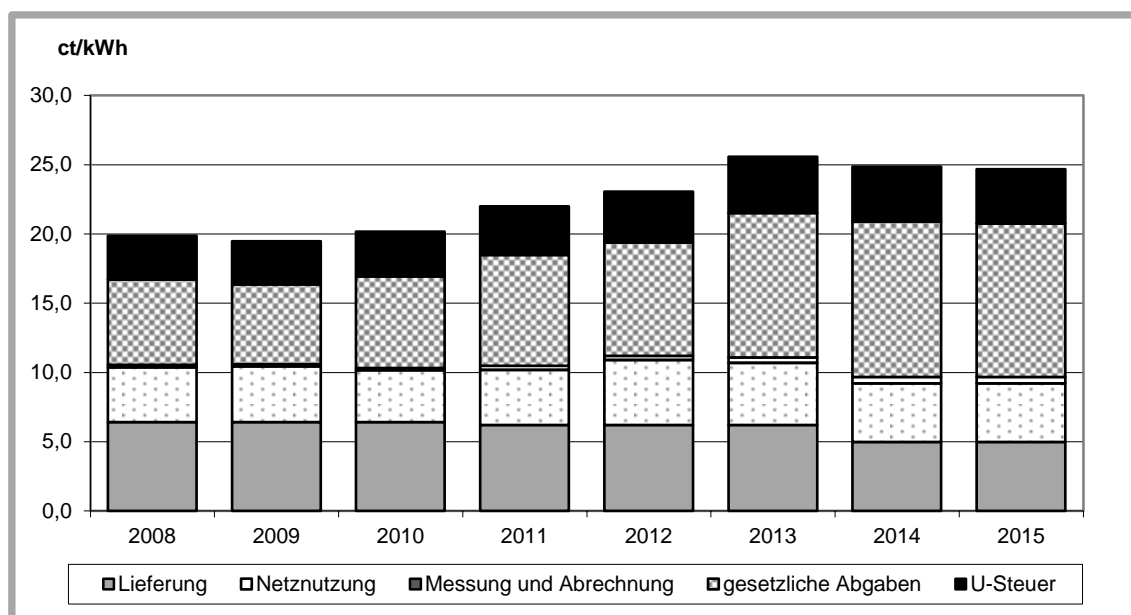


Abbildung 2.4.8: Strompreisentwicklung Köln nach Preisbestandteilen für Los 3



Die Preise für Wasser/Abwasser sind weiterhin stabil.

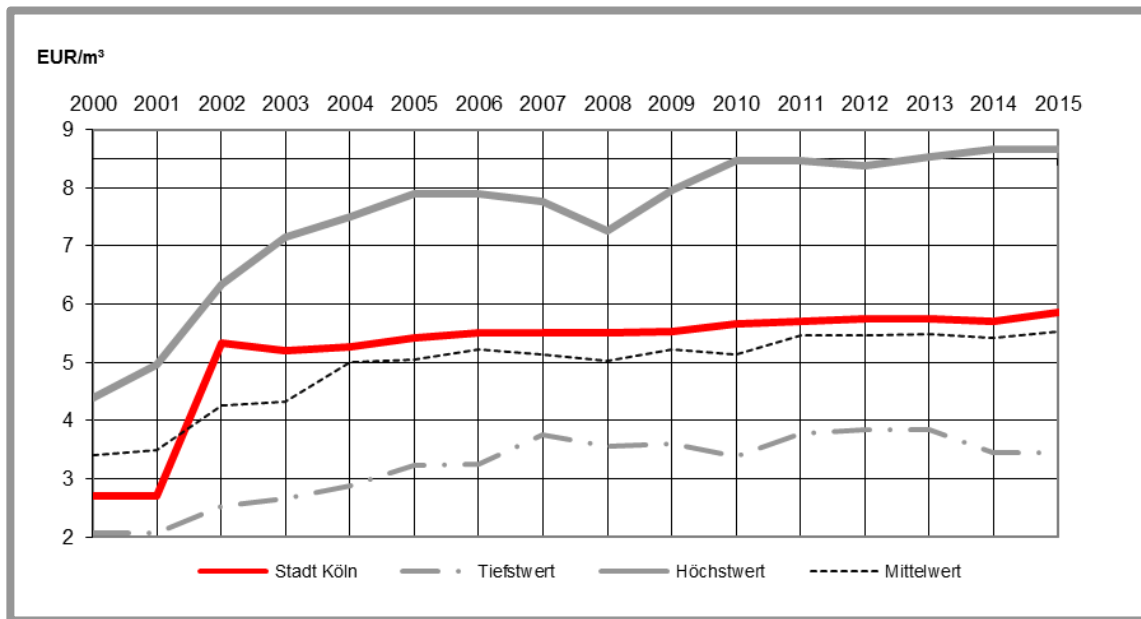


Abbildung 2.4.9: Preisentwicklung Frischwasser / Abwasser

## 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. Bei allen Gebäudetypen wirken sich die milde Witterung und die gesunkenen Bezugspreise für Strom und Erdgas auf den Energiekostenkennwert positiv aus.

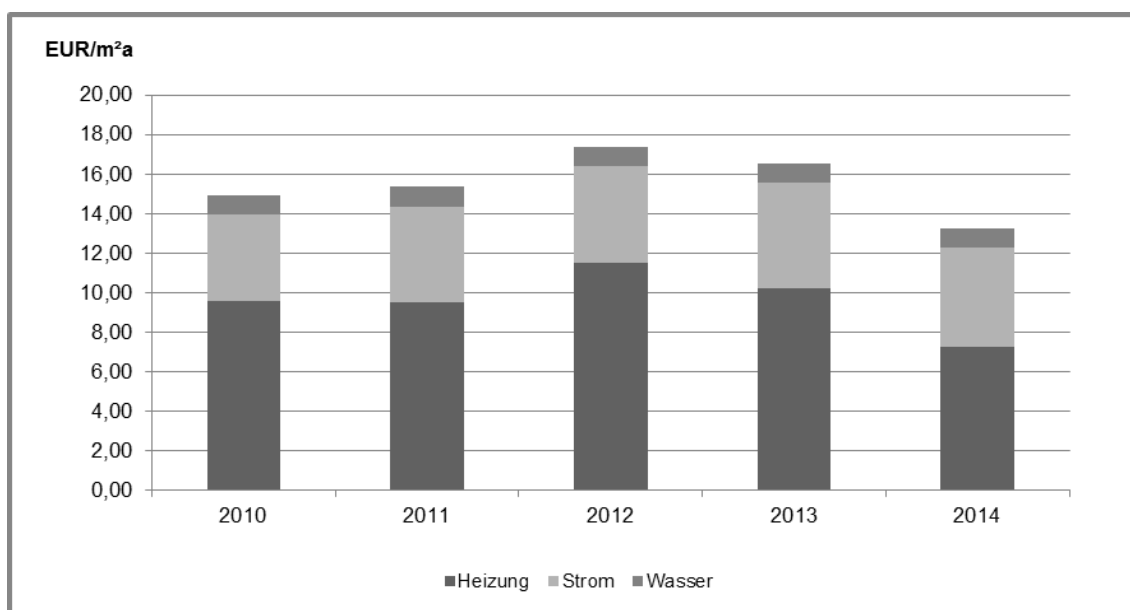


Abbildung 2.5.1: Energiekostenkennwert Verwaltungsgebäude

Der Energiekostenkennwert für **Verwaltungsgebäude** ist deutlich von **17,53 €/m<sup>2</sup>a** auf **15,00 €/m<sup>2</sup>a** gesunken. Den größten Anteil an den Energiekosten hat nach wie vor der Sektor Strom. Die Verringerung ist hier nicht witterungsabhängig, sondern durch die erzielten Einsparungen zu erklären.

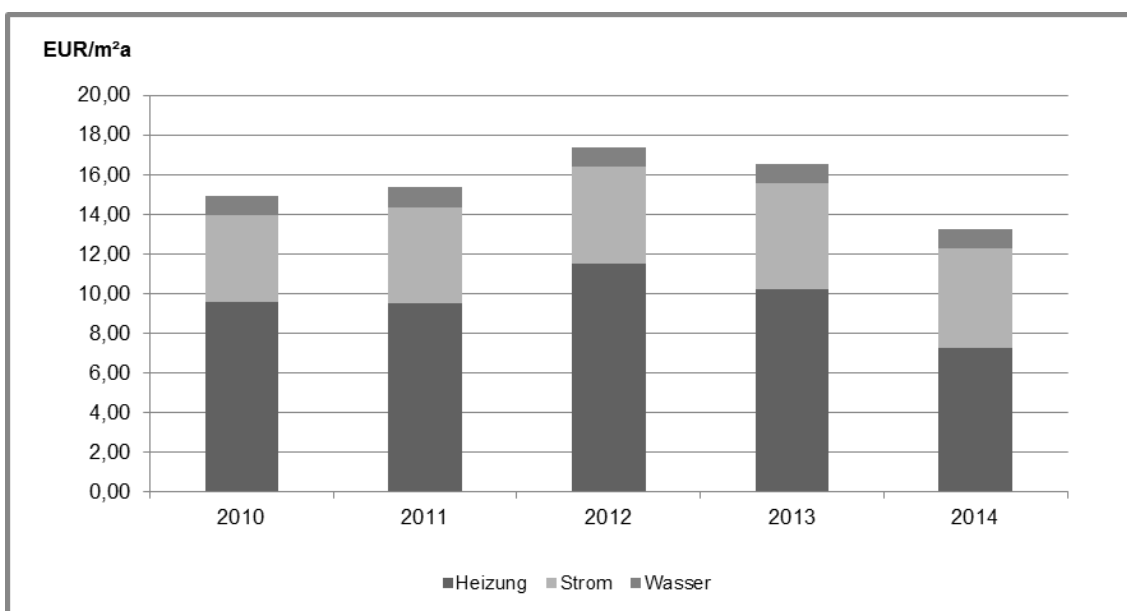


Abbildung 2.5.2: Energiekostenkennwert Schulen

Der größte Einzelposten in Bereich Schulen sind die Heizkosten obwohl der Kostenanteil für Strom in den letzten Jahren deutlich angestiegen ist. Darum sinkt der Kennwert um 3,26 €/m²a auf **13,28 €/m²a** noch stärker als im Bereich Verwaltungsgebäude.

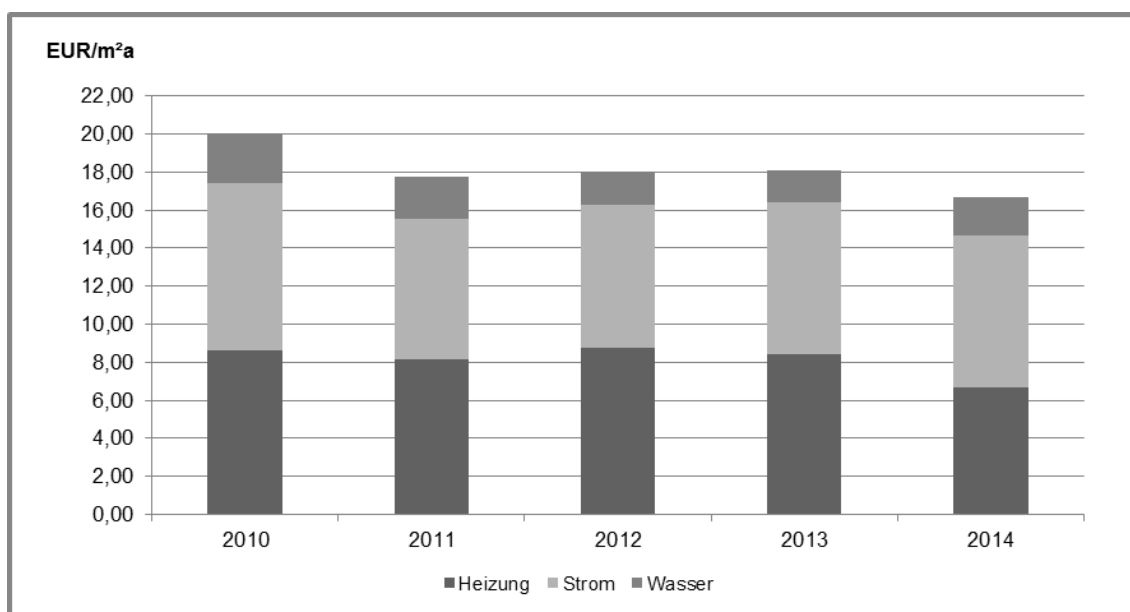


Abbildung 2.5.3: Energiekostenkennwert Kita

Der Kostenkennwert im Bereich Kita liegt etwas unterhalb der Vorjahreswerte bei **16,68 €/m²a**. Der Kostenanteil Strom blieb unverändert und liegt damit höher als der Kostenanteil Heizung, der witterungsbedingt gesunken ist.

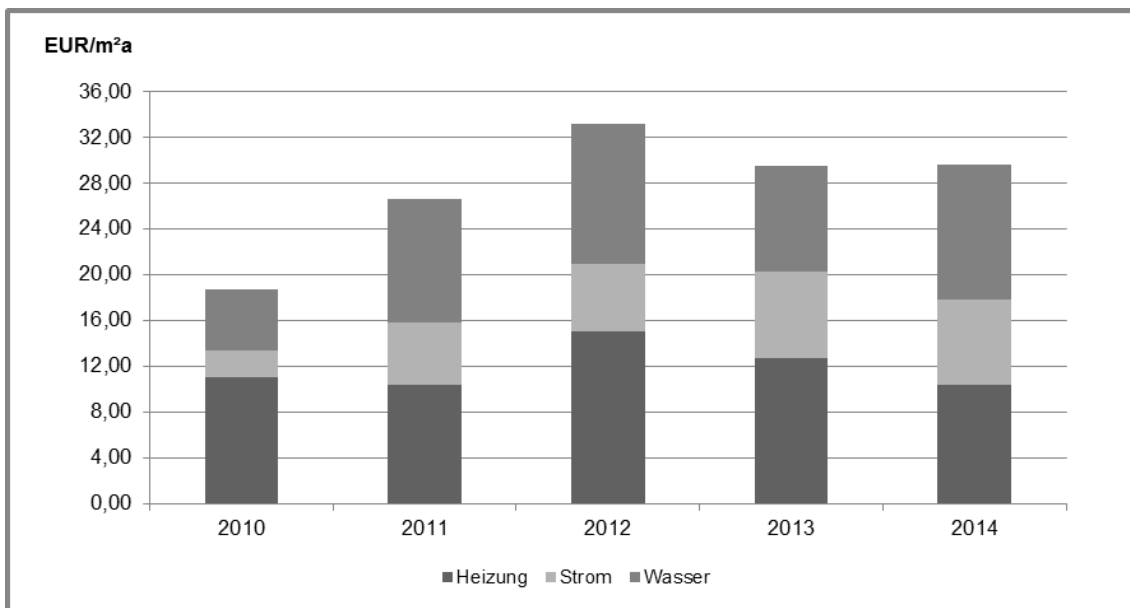


Abbildung 2.5.4: Energiekostenkennwert Grünobjekte

Die im Vergleich zu anderen Gebäudetypen relativ hohen Kosten in den **Grünobjekten** sind 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 Kennwert liegt hier fast unverändert bei **29,63 €/m²**

## 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>10</sup> Verwendung. Die bisher gültigen Vergleichswerte für Heizung und Strom wurden mit der aktuellen Bekanntmachung vom April 2015 um ca. 30 % abgesenkt. Einige Gebäudekategorien werden in der Bekanntmachung auch nicht mehr aufgeführt. Diese werden nun pauschal als Verwaltungsgebäude bezeichnet. Im Bereich Wasser wird in diesem Bericht auf Werte aus der ages-Studie<sup>11</sup> zurückgegriffen.

Für die dort unterschiedlichen Gebäudetypen werden im Energiebericht arithmetische Mittelwerte gebildet. Die Werte sind im Einzelnen:

Gebäudetyp		Heizung EnEV 2015 <sup>8</sup>	Strom EnEV 2015 <sup>8</sup>	Wasser Ages <sup>9</sup>
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup>	l/m <sup>2</sup> a
Verwaltungsgebäude	Mittelwert	89	28	201
Schulen	Mittelwert	94	16	171
KITAS	Mittelwert	110	20	530
Grünobjekte	Mittelwert	110	43	3163

Tabelle 2.5.I: Referenzwerte Energie- und Wasserverbrauch

Bei den Kennwerten nach EnEV wird als Bezugsfläche die Nettogrundfläche (NGF) herangezogen. In der Vergangenheit waren die Flächendaten der Gebäudewirtschaft fast ausschließlich als Nutzflächen (NF) ausgewiesen. Die Nettogrundflächen (NGF) wurden durch einen rechnerischen Korrekturansatz ermittelt, der den Rechenregeln der EnEV entsprach. Der Anteil der durch Aufmaß ermittelten NGF nimmt seit 2011 deutlich zu, so dass hier keine Korrektur mehr notwendig ist. Es hat sich auch gezeigt, dass die rechnerisch ermittelten Flächen in den meisten Fällen doch größer ausfielen als die gemessenen Flächen, so dass sich seit 2011 eine leichte Verschiebung der Kennwerte nach oben ergeben hat.

Für die Kennwertbildung im Bereich Heizung wurde eine Witterungsbereinigung durchgeführt. Insgesamt wurde der Kennwert jeder Gebäudegruppe ermittelt, indem die Energieverbrauchssumme aller Objekte der Gebäudegruppe durch die Summe der zugehörigen Flächen dividiert wurde. 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.

<sup>10</sup> Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, Stand April 2015

<sup>11</sup> Ages-Studie ages GmbH, Forschungsbericht, Verbrauchskennwerte 2005, Energie- und Verbrauchskennwerte in der BRD

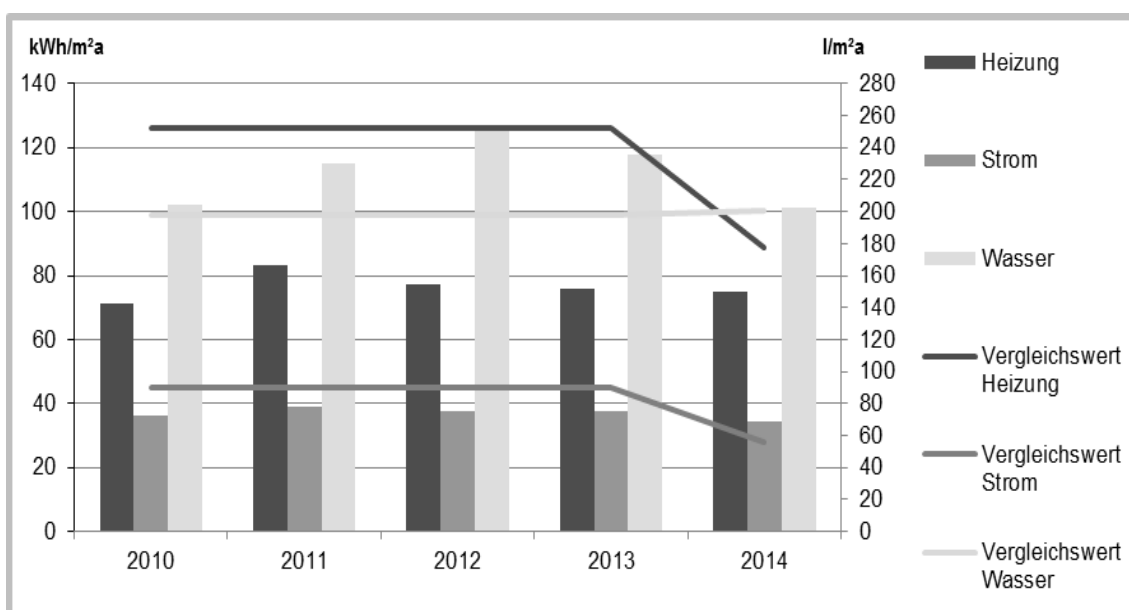


Abbildung 2.5.5: EKW und Vergleichswert Verwaltungsgebäude

Die Kennwerte für Heizung und Strom bei Verwaltungsgebäuden sind nach einem leichten Anstieg in 2012 weiterhin leicht fallend.

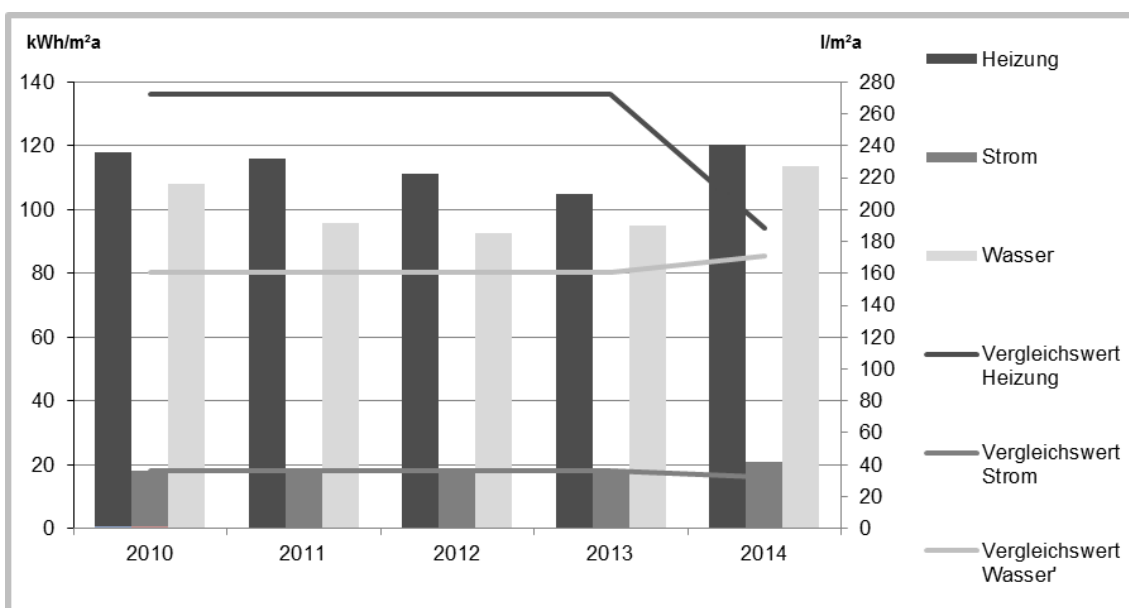


Abbildung 2.5.6: EKW und Vergleichswert Schulen

Im Bereich Schulen gibt es für alle Kennwerte trotz der Einsparungen eine deutliche Steigerung, die auf die Änderung der Flächenberechnung zurückzuführen ist. Da die Schulen in allen Bereichen den größten Anteil am Verbrauch haben, sind hier auch die Auswirkungen durch die Veränderung der Bezugsflächen am stärksten ausgeprägt.

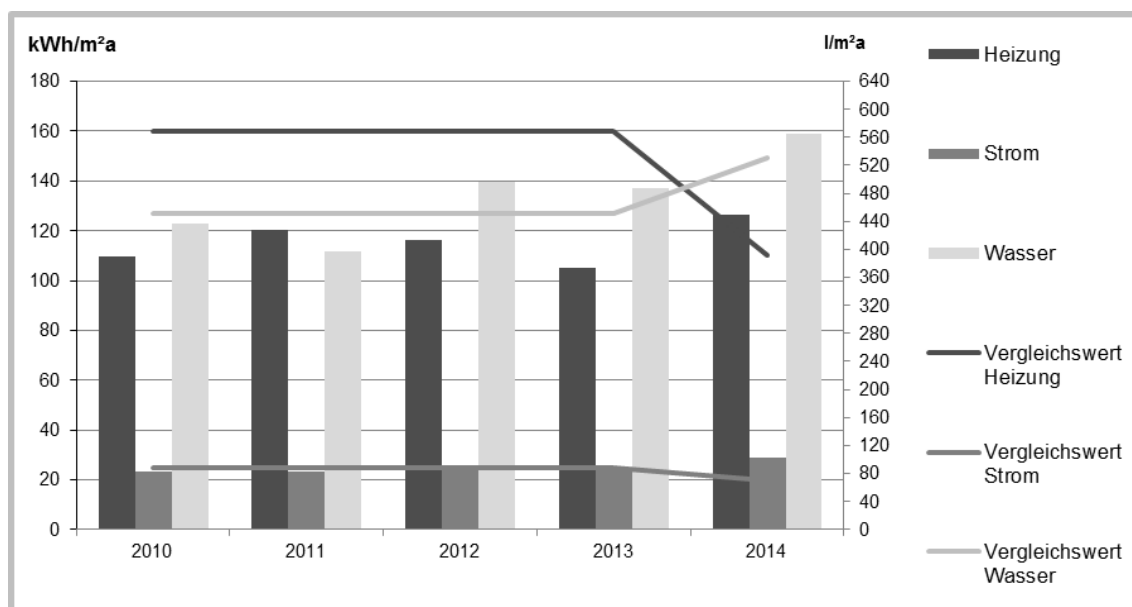


Abbildung 2.5.7: EKW und Vergleichswert Kita

Auch bei den Kitas sind die Kennwerte auf Grund der geänderten Bezugsflächen angestiegen.

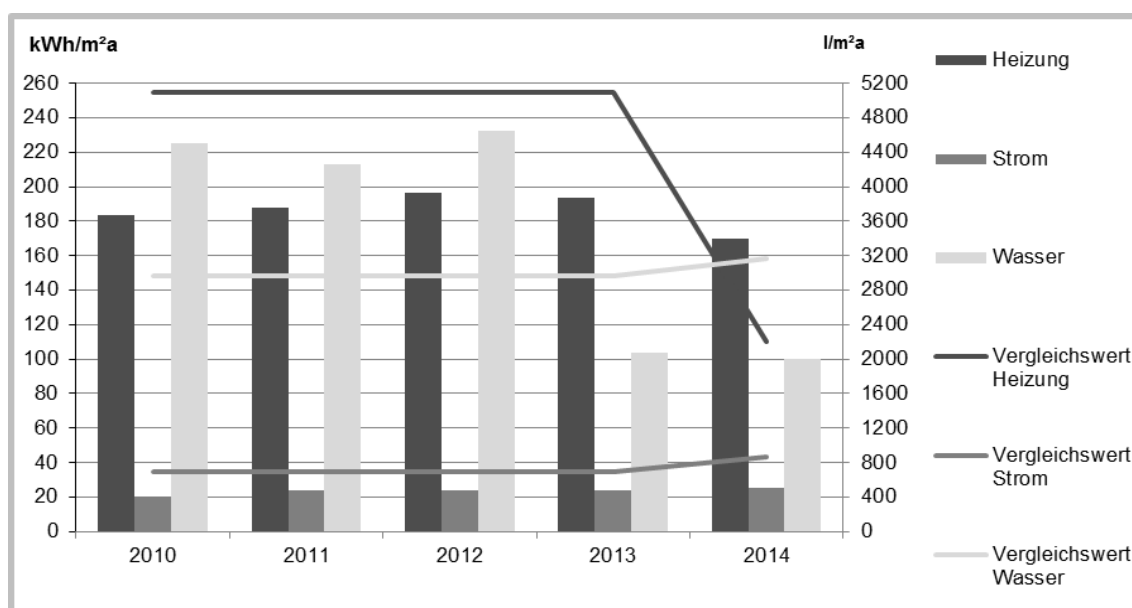


Abbildung 2.5.8: EKW und Vergleichswert Grünobjekte

Da bei den Grünobjekten die Bezugsflächen nur eine untergeordnete Rolle spielen, sind die Kennwerte hier leicht gesunken bzw. gleich geblieben.

## 3 Energiemanagement Sachstandsbericht

### 3.1 Vertragswesen

#### 3.1.1 Strom

Bereits zum dritten Mal seit 2007 wurde die Stromlieferung für die städtischen Gebäude europaweit öffentlich ausgeschrieben, da die aktuellen Verträge zum 31.12.2015 auslaufen. Im Vorlauf der Ausschreibung wurden neue Anforderungen an die ökologische Qualität des Stroms festgelegt. Während sich die bisherigen Anforderungen auf 25% Anteil Strom aus regenerativer Erzeugung und weitere 25% aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen erstreckten, hat nunmehr der Rat der Stadt Köln folgende Kriterien beschlossen. So soll die zukünftige Lieferung zu

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

bestehen. Zusätzlich soll die CO<sub>2</sub>-Emission maximal 280 g/kWh und damit nur die Hälfte des deutschen Strommix betragen.

Die Ausschreibung wurde in fünf Vergabelose aufgeteilt, von denen vier Lose mit etwa 98 % des gesamten Strombedarfs an den örtlichen Lieferanten RheinEnergie vergeben wurden. Ein mengenmäßig kleines Los ging an die Firma LichtBlick, die auch bereits in den letzten fünf Jahren einer der Stromlieferanten war. Der neue Vertrag hat eine Laufzeit vom 01.01.2016 bis 31.12.2018, wobei die Option auf Verlängerung um zwei Jahre besteht. Im Ergebnis wurde der Anforderungswert für die CO<sub>2</sub>-Emission noch um 25 % unterboten. Damit weist der Strom für die Versorgung der städtischen Gebäude nun einen CO<sub>2</sub>-Wert von nur noch 212 g/kWh auf und liegt damit 62 % unter dem bundesdeutschen Strommix.

**CO<sub>2</sub>-Emission 62%  
unter bundesdeutschem  
Strommix**

Wie in jedem Jahr wurden wieder nach Vorlage aller dafür erforderlichen Rechnungsdaten die gezahlte Konzessionsabgabe und der Kommunalrabatt geprüft. Für das Lieferjahr 2014 führte diese Prüfung zu einer Rückerstattung von rund 478.000 Euro.

**478.000 Euro aus  
Kommunalrabatt/  
Konzessionsabgabe**

Wie schon im Vorjahr bezieht die Stadt Köln an zwei Standorten Strom aus privaten Photovoltaikanlagen mit deren Betreibern die GW einen Liefervertrag abgeschlossen hat. Sowohl für den Betreiber als auch für die Stadt ergibt sich ein wirtschaftlicher Vorteil, weil die Kosten für die Netznutzung entfallen und die Vergütung unter den normalen Bezugspreisen liegt. Die eigenen Anlagen werden seit 2012 für die Eigennutzung mit Überschusseinspeisung konzipiert. Der Anteil des selbst verbrauchten Stroms reicht dabei in Einzelfällen, je nach Leistungsgröße der Anlagen, bis zu 99,5%, so dass hier große Vorteile durch die vermiedenen Strombezugskosten zu verzeichnen sind.

#### 3.1.2 Fern- und Nahwärme

Bei allen Planungen zu Neubau und Sanierung wird geprüft, ob in diesem Zusammenhang eine Umstellung auf Fernwärme möglich ist und kostengünstig umgesetzt werden kann. Im Berichtszeitraum wurde speziell die weitere Erschließung der Fernwärme im Bezirk Mülheim untersucht, wo nach Verlegung der Fernwärme durch RheinEnergie ab



Herbst 2016 das Gymnasium an der Düsseldorfer Straße als eines der ersten Objekte an die Fernwärme angeschlossen werden kann. Im Vorgriff auf diesen Anschluss wurde bei der Erweiterung und Sanierung der Schule auf die vorgezogene Erneuerung der alten Erdgaskesselanlage verzichtet.

Im Rahmen der Fernwärmeanschluss-Optimierung konnte der Leistungsbezug für die Schule an der Eitorfer Straße um 200 kW abgesenkt werden. Dies wirkt sich in einer jährlichen Einsparung von 8.000 € aus. Ebenso erfolgte in Unterstützung der Kulturverwaltung eine vertragliche Anpassung beim Museum Ludwig/Philharmonie. Hier wurde die Fernwärmeanschluss-Leistung um 500 kW gesenkt, was einer jährlichen Einsparung von 20.000 € entspricht.

**28.000 Euro pro Jahr  
durch Anpassung  
der Leistung**

### 3.2 Energieleitlinien-Energiestandard

Im Berichtszeitraum von Oktober 2014 bis September 2015 wurden durch das Energiemanagement bei insgesamt 11 Planungsvorhaben für Neubau und umfassende Sanierungen wieder Prüfungen und Stellungnahmen auf Einhaltung der Energieleitlinien durchgeführt. Auch im aktuellen Berichtsjahr wurde dieses Thema wieder durch eine Vielzahl von Planungen zu Erweiterungsgebäuden für den Übermittags- und Ganztagsbetrieb (GT) in weiterführenden Schulen geprägt.

Den ersten in die Betriebsphase eingetretenen Bauvorhaben in Passivhaus-Bauweise hat das Energiemanagement weiterhin hohe Aufmerksamkeit gewidmet. Belastbare Aussagen über die Betriebsergebnisse sind jedoch noch zu früh, da immer noch Optimierungen und teilweise Mängelbeseitigungen erforderlich sind.

Die dabei gewonnenen Erkenntnisse haben dazu geführt, die Qualitätssicherung zur Erreichung der angestrebten Energiestandards zu erhöhen. Zu diesem Zweck wurden das interne Prüfungsverfahren von Planungen durch das Energiemanagement ergänzt und weitere Beteiligungen im Rahmen der Umsetzung der Planung eingeführt.

### 3.3 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 28 Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs fertig gestellt. In Fortschreibung des vorjährigen Energieberichtes stellt sich der Sachstand aktuell wie folgt dar:

Maßnahme	2005 – 2014	in 2015 fertig gestellt	Summe
Beleuchtungserneuerung	33	4	37
Heizung-/Lüftungserneuerung	89	5	94
Fenstererneuerung	53	4	57
Generalinstandsetzung / Sanierung	31	7	38
Einbau Gebäudeautomation	58	0	58
Dachsanierung	79	3	82
Fassadensanierung	40	4	44
Öffentlich Private Partnerschaft	6	0	6
Energieanalysen	20	0	20
Dämmung oberster Geschoßdecken	63	0	63
Sonstige Maßnahmen	7	1	8
<b>Summe</b>	<b>479</b>	<b>28</b>	<b>507</b>

Tabelle 3.3.1: Umfang Energiesparmaßnahmen seit 2005

### 3.4 Photovoltaik

#### 3.4.1 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
<b>In Betrieb</b>		
Kalk Karree, Ottmar-Pohl-Platz	15,4 kW <sub>P</sub>	2003
Berufsschule Eumeniusstraße	16,9 kW <sub>P</sub>	2004
GS Am Pistorhof	11,5 kW <sub>P</sub>	2007
Gesamtschule Adalbertstraße	10,1 kW <sub>P</sub>	2007
RS Petersenstraße	19,9 kW <sub>P</sub>	2008
Gymnasium Biggestraße	33,7 kW <sub>P</sub>	2009
Schulzentrum Heerstr. 7	15,0 kW <sub>P</sub>	2010
Gesamtschule Sürther Str. 191	104 kW <sub>P</sub>	2010
GS Geilenkirchener Straße	15,6 kW <sub>P</sub>	2011
Gymnasium Humboldtstr. 2-8	20,1 kW <sub>P</sub>	2012
GS Schulstr. 23	14,1 kW <sub>P</sub>	2013
Gesamtschule Görlinger Zentrum	14,4 kW <sub>P</sub>	2013
FSL Thymianweg	73,5 kW <sub>P</sub>	2013

Anlage	Installierte Leistung	Betrieb seit
<b>In Betrieb</b>		
RS Neusser Str. 421	39,6 kW <sub>P</sub>	2013
HS Rendsburger Platz	36,0 kW <sub>P</sub>	2013
GS Ferdinandstr.	19,9 kW <sub>P</sub>	2014
Ottostr. 67	38,0 kW <sub>P</sub>	2014
Gesamtschule Adalbertstr MENSA	36,0 kW <sub>P</sub>	2014
Schule Mommsenstr.	27,3 kW <sub>P</sub>	2015
Schule Florentine-Eichler-Str.	38,0 kW <sub>P</sub>	2015
<b>Summe</b>	<b>599 kW<sub>P</sub></b>	
<b>In Planung/Bau</b>		
Gymnasium Castroper Str.	50 kW <sub>P</sub>	2016 ff
<b>Summe</b>	<b>50 kW<sub>P</sub></b>	

Tabelle 3.4.I: Photovoltaikanlagen der Gebäudewirtschaft (Stand 31.10.2015)

Die Summe der im Betrieb befindlichen eigenen Photovoltaik-Anlagenleistung beläuft sich auf 599 kW<sub>P</sub>, weitere 50 kW<sub>P</sub> sind aktuell in Planung.

### 3.4.2 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 jeweils ein Nutzungsvertrag geschlossen. Die Nachfrage ist seit 2014 stark zurückgegangen. Im Jahr 2014 sind 3 weitere Anlagen. 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
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
Neusserstr. 421	28 kW <sub>P</sub>	2014
Kettelerstr 14	39 kW <sub>P</sub>	2014
<b>Summe</b>	<b>899 kW<sub>P</sub></b>	

Tabelle 3.4.II: Photovoltaikanlagen privater Betreiber

Damit beträgt die installierte Photovoltaik-Leistung privater Betreiber mittlerweile 899 kW<sub>p</sub>, insgesamt sind 1.498 kW<sub>p</sub> auf Dächern städtischer Gebäude in Betrieb.

Mit den bisher installierten Anlagen lassen sich etwa 385 Haushalte mit elektrischer Energie versorgen.<sup>12</sup>

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

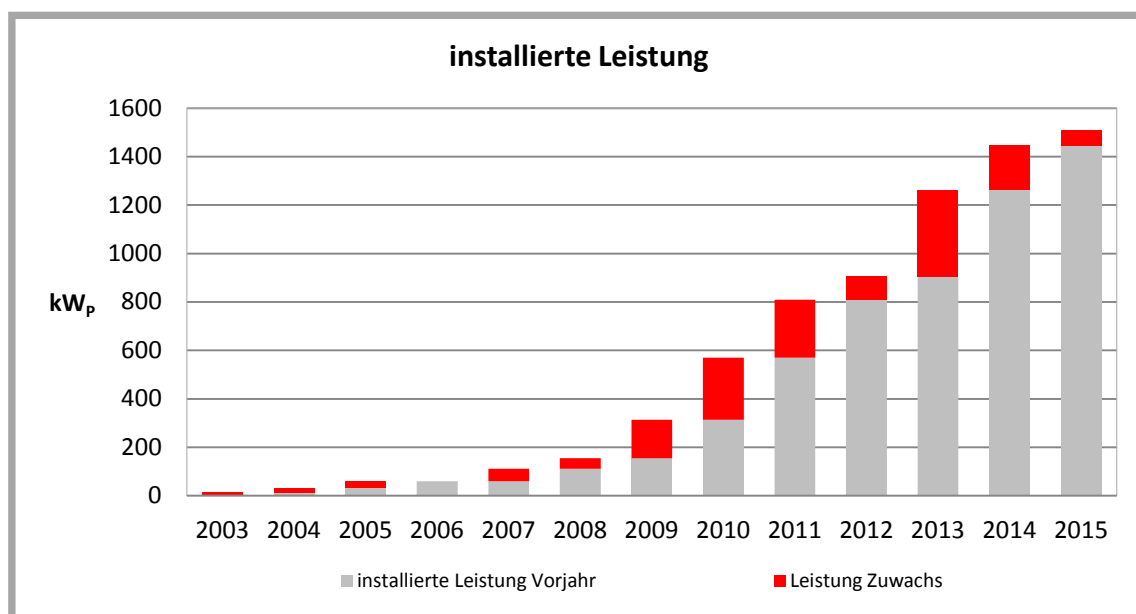


Abbildung 3.4.1: Zuwachs installierter Leistung städtischer und privater PV-Anlagen

## 3.5 Holzpellets

### 3.5.1 CO<sub>2</sub>-Emission, Betrieb, Wirtschaftlichkeit

Der Einsatz von Holzpellet-Kesselanlagen in städtischen Gebäuden ist noch nicht sehr ausgeprägt. Derzeit sind in sechs Schulen derartige Heizungsanlagen in Betrieb.

In erster Linie ist die Beheizung mit Holzpellets aus ökologischer Sicht interessant. Holzpellets sind genormte, zylindrische Presslinge aus getrocknetem, naturbelassenem Restholz (Sägemehl, Hobelspäne etc.) mit einem Durchmesser von ca. 4 – 10 mm, die mit Zugabe von nichtchemischen Bindemitteln hergestellt werden. Als nachwachsender Rohstoff verbrennen Holzpellets weitgehend CO<sub>2</sub>-neutral, da Holz nur die Menge an CO<sub>2</sub> freisetzen kann, die es im Verlauf seines Wachstums aus der Umwelt aufgenommen hat. Berücksichtigt man den mit der Produktion und dem Transport der Pellets zum Endkunden verbundenen Aufwand, dann wird bei der Verbrennung von 1000 Kilogramm Pellets etwa 200 kg CO<sub>2</sub> freigesetzt. Der Einsatz einer vergleichbaren Menge Erdgas verursacht dagegen rund 1.200 Kilogramm CO<sub>2</sub>, bei Heizöl sind es sogar 1.500 Kilogramm CO<sub>2</sub>.

Im Betrieb ist besonderes Augenmerk auf die Reinigung und Ascheentsorgung einer Holzpellet-Heizung zu richten. Im Schnitt muss dies alle 600 Betriebsstunden erfolgen. Bei kleineren Kesseln kann in der Regel der Schulhausmeister diese Aufgabe erledigen.

<sup>12</sup> Durchschnittlicher Stromverbrauch Drei-Personen-Haushalt 3.500 kWh/a und PV-Ertrag von 900 kWh/kW

gen. Die Asche kann aus dem Aschebehälter einfach in der Hausmülltonne entsorgt werden. Größere Pellet-Kessel allerdings erfordern eine dafür geeignete Service-Firma, die sowohl Reinigung als auch Ascheentsorgung professionell durchführt. Der Aufwand hierfür kann leicht mehrere Stunden pro Kessel in Anspruch nehmen.

Die Wirtschaftlichkeit von Holzpellet-Anlagen hängt sehr stark vom Energiepreisniveau der alternativen Brennstoffe Erdgas und Heizöl ab. Momentan ist der Heizölpreis außergewöhnlich niedrig und auch der Erdgaspreis für städtische Gebäude aufgrund des aktuellen Erdgasliefervertrages günstig. Da zusätzliche Kosten für Betrieb, Reinigung und Ascheentsorgung hinzugerechnet werden müssen, ist eine Umstellung auf Holzpellets, insbesondere bei größeren Kesselleistungen (mehr als 50 Kilowatt), finanziell kaum lohnenswert gegenüber einer Beheizung mit Erdgas. Bei kleineren Anlagen kann der Einsatz von Pellet-Kesseln durchaus sinnvoll sein, zumal hier auch umfangreiche Umbauarbeiten für das Pellet-Lager entfallen, da diese mit Fertigsilos (Gewebe) betrieben werden können.

### 3.5.2 Objekte mit Pellet-Anlagen

In städtischen Schulen sind derzeit folgende sechs Pellet-Anlagen in Betrieb, bzw. kurz vor Inbetriebnahme (die Anlage in der Brüggener Straße). Die Planung dieser Anlagen erfolgte hauptsächlich aus Gründen der Erfüllung des Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetzes:

Objekt	Adresse	Bezirk	Leistung kW	Betrieb seit
Grundschule	Amandusstraße 22	6	40	2011
Grundschule	An den Kaulen 62-64	6	2 x 100	2012
Hauptschule	Nürnberger Straße 10	8	300	2013
Hauptschule	Rendsburger Platz 1-3	9	2 x 300	2013
Grundschule	Schulstraße 16	6	150	2014
Berufskolleg	Brüggener Straße 1	2	174	in 2016
Grundschule/Kita	Ottostraße 76	4	300	2014

Tabelle 3.5.1: Übersicht Holzpellet-Anlagen in städtischen Schulen

### 3.6 Gebäude-Energieanalysen

In Fortschreibung der Berichterstattung des vorjährigen Energieberichts ist der Bearbeitungsstand der noch nicht abgeschlossenen Umsetzungskonzepte in der folgenden Tabelle dargestellt. Aufgrund von Prioritätenverschiebungen und personellen Engpässen musste die Realisierung bereits mehrmals aufgeschoben werden. Alle anderen Maßnahmen aus der Bearbeitung des Aufgabenpakets „Energieanalysen“ der Jahre 2005 bis 2008 (Berichterstattung in den früheren Energieberichten) sind, soweit sie beschlossen waren, auch umgesetzt.

Programm	Maßnahme	Realisierungsstand	Bau- beginn	Fertig- stellung
2005	Berufskolleg Ulrichgasse 1-3	Planungsbeschluss für Generalin- standsetzungsmaßnahme erst in 2014 erfolgt	Planung in 2014 begonnen	noch offen
2010	Gemeinschafts- grundschule Pfäl- zer Str. 30-34	Umsetzung beschlossen, Ratsauftrag vom 20.09.12, wegen personeller Engpässe und Priori- täten verschoben	2017	2017 ff
2010	Berufskolleg Humboldtstr. 41	Umsetzung beschlossen, Ratsauftrag vom 20.09.12, wegen personeller Engpässe und Priori- täten verschoben	2017	2017 ff
2010	Berufskolleg Kartäuser Wall 30	Umsetzung beschlossen, Ratsauftrag vom 20.09.12, wegen personeller Engpässe und Priori- täten verschoben	2017	2017 ff

Tabelle 3.6.I: Umsetzungsstand der Energieanalysen mit Ratsbeschluss

### 3.7 Schulung

Um in öffentlichen Gebäuden Energie und damit Energiekosten zu sparen, nehmen die Betreuer von haustechnischen Anlagen - in der Regel Hausmeister und Hausmeisterinnen - eine Schlüsselrolle ein. Energie(kosten)einsparung kann unter anderem nur dann erreicht werden, wenn Gebäude und die zugehörigen haustechnischen Anlagen sich in einem guten Zustand befinden und mit Fachverstand betreut werden. Insbesondere die ständig steigenden Energiekosten erfordern einen optimalen Betrieb der technischen Anlagen und entsprechende Kenntnis der dafür verantwortlichen Personen.

Aus diesem Grund bietet das Energiemanagement Schulungen für die Schulhausmeister/ hausmeisterinnen. an. Nun bereits zum dritten Mal in den letzten 10 Jahren wurde auch im Berichtsjahr eine erneute Veranstaltung zum Thema Energiesparen durchgeführt. Auch diesmal wurde die Schulung von einem externen Ingenieurbüro durchgeführt, wobei die Energieagentur Nordrhein Westfalen (EA NRW) wie in den vorhergehenden Veranstaltungen die anfallenden Honorarkosten mit einer Summe von 750 Euro bezuschusst hat.

Das Feedback der Teilnehmer auf die Schulungsinhalte war überwiegend positiv und es konnten auch wichtige Anregungen aus dem Kreis der Hausmeister für Verbesserung im Zusammenspiel zwischen Schulbetrieb und Energiemanagement entgegengenommen werden.

### 3.8 Energiedienst

Mit fachlicher Unterstützung des „Energiedienst Elektro“ wurden im Stadthaus Deutz die Planungen zur Umrüstung der Beleuchtung auf LED-Technik vorgenommen. Für die Verkehrsbereiche (Flure) konnte bereits die Ausschreibung der Maßnahme erfolgen. Die Umrüstung der Bürobereiche auf LED-Leuchten ist in der Planung abgeschlossen und die Ausschreibung steht kurz bevor. Die Aufzugsbeleuchtung der Kabinen wurde im Berichtsjahr umgerüstet durch Schalteinrichtung, die die Beleuchtung außerhalb der Betriebszeiten komplett abschalten.

Im Bezirksrathaus Nippes hat der Energiedienst die Umstellung der Beleuchtung in den allgemeinen Bereichen (WC- Anlagen, Personalküchen, Flure) auf LED-Technik und Bewegungsmelder begleitet.

Begehungen des „Energiedienst Heizung“ fanden im Berichtsjahr in 249 Objekte statt. Überprüfung von Heizungsregelgeräten und Sicherstellung angepasster Nutzungseinstellungen stellen dabei dauerhaft einen sparsamen und optimierten Heizungsbetrieb sicher. In zehn Objekten wurden Ultraschall-Durchflussmessungen durchgeführt, da durch die monatlichen Wasser-Zählerstandsprüfungen hohe Verbrauchsabweichungen festgestellt worden waren. Die Ursachen wie Rohrleitungsleckagen und Fehlern in der Programmierung von automatisch wirkenden Installationen konnten auf diese Art wirksam festgestellt werden. Ein Teil wurde direkt vom Energiedienst behoben.

### 3.9 Einsparung durch Gebäudeautomation

#### Einsatz der Managementebene bei Schulen

Das Gewerk Gebäudeautomation gliedert sich in drei logische Ebenen:

- die Feldebene, mit ihren Sensoren und Aktoren
- die Automationsebene, hier werden die Informationen der Feldebene verarbeitet.
- die Management- und Bedienebene (MBE), hier werden die Informationen der Automationsebene und somit der TGA-Gewerke zentral gesammelt, historisiert, analysiert.

Die GA mit allen drei logischen Ebenen eignet sich hervorragend dazu, den Liegenschaftsbetrieb gebäude- und anlagenübergreifend in energetischer Hinsicht zu optimieren. Durch die Optimierung wird sichergestellt, dass nur so viel Energie eingesetzt wird wie auch benötigt. Für diese Optimierung wird vor allen die MBE benötigt. Hier werden die aus den TGA-Anlagen stammenden Informationen zentral gesammelt, aufgezeichnet und ausgewertet. Oftmals führen diese Informationen der Anlagen direkt zu Änderungen und somit zu Energieeinsparungen.

Im Energiebericht 2014 wurde über die bei Grundschulen erzielten Einsparungen durch den Einsatz der Gebäudeautomation berichtet. Diese lagen bei bis zu 11 %. Nun wurde der Vergleich auf alle Schultypen ausgedehnt, die mit einer zentralen Managementebene ausgestattet sind.

Als Vergleichsbasis wurden wieder die Heizenergiekennwerte (EKW) aller Schulen herangezogen. Deutlich in der folgenden *Abbildung 3.9.1* zu erkennen ist auch hier eine Reduzierung der Kennwerte bei Anlagen mit MBE. Die Verbesserung der Energiekennwerte liegt nun im Bereich zwischen 4,9 und 5,9 %. Dieses Ergebnis bestätigt die Tendenz von Energieeinsparung bei konsequenter Nutzung der Möglichkeiten der Managementebene.

**Bis zu 5,9 %  
Energieeinsparung  
mit Managementebene**



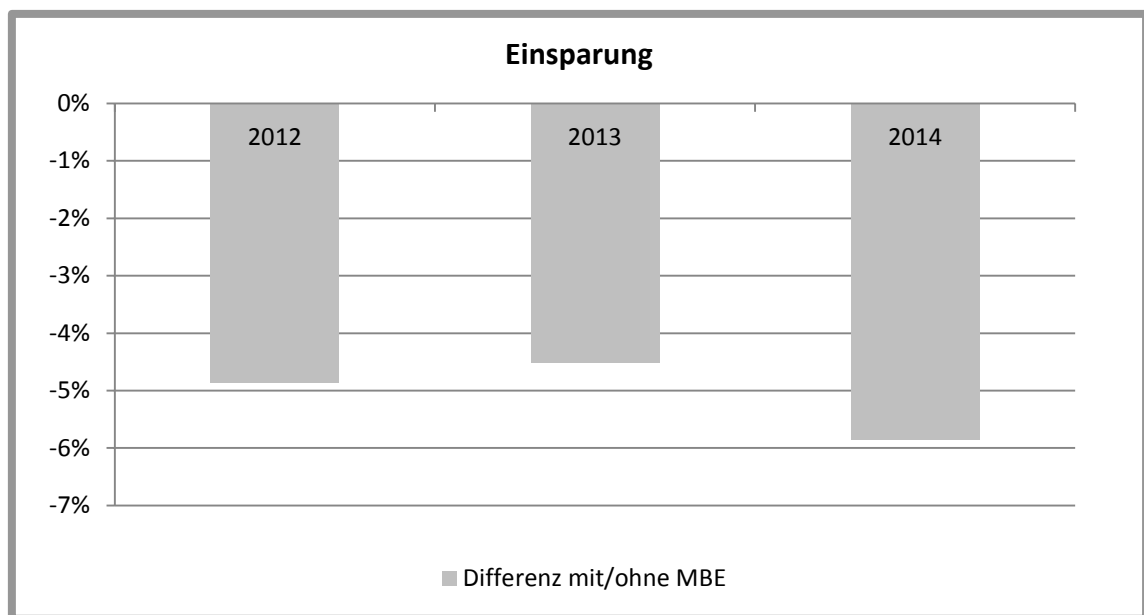
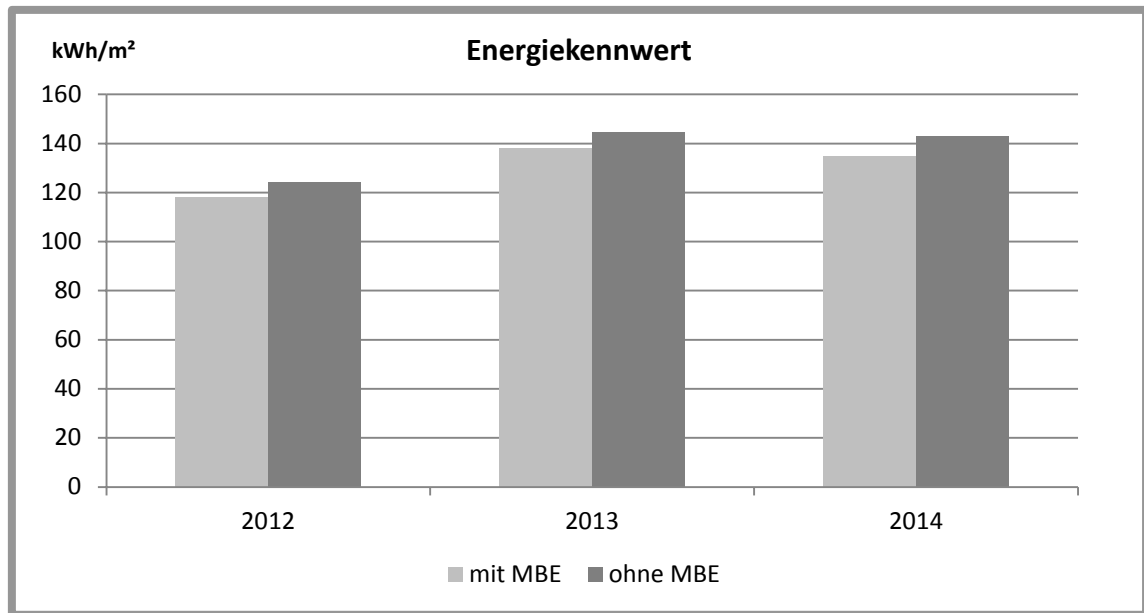


Abbildung 3.9.1: Einsparung durch Einsatz der Managementebene in Schulen

## 4 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 <i>Kraft-Wärme-Kopplung</i>	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
Nettogrundfläche NGF	ist die Summe der nutzbaren Grundflächen eines Gebäudes. Sie setzt sich zusammen aus → Nutzfläche NF, → Technische Funktionsfläche TF und → Verkehrsfläche VF
Nutzfläche NF	die Nutzfläche (NF) 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 → <i>Außentemperaturbereinigung</i>	Rechenverfahren, bei dem mit Hilfe der → Tagesmitteltemperatur der Heizenergieverbrauch jedes Jahr auf das Normjahr zurückgerechnet wird