

Bauen für Köln



**Gebäudewirtschaft  
der Stadt Köln**

Bauten – Management – Service

Die Gebäudewirtschaft ist eine Serviceeinrichtung der Stadt Köln

# Energiebericht 2012

Erscheinungsdatum: April 2013

<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 2011</b>	<b>8</b>
2.1	Energieverbrauch	8
2.1.1	Witterungsbereinigung der Wärmeverbräuche	8
2.1.2	Unbereinigter Gesamtverbrauch und Gesamtkosten	9
2.1.3	Heizenergie, witterungs- und flächenbereinigt	14
2.1.4	Elektrische Energie, flächenbereinigt	16
2.1.5	Wasser, flächenbereinigt	18
2.2	Emissionen	20
2.2.1	Gesamtbilanz	20
2.3	Energiekosten	22
2.3.1	Gesamtbilanz	22
2.3.2	Heizenergie	22
2.3.3	Elektrische Energie	23
2.3.4	Wasser	23
2.4	Energiepreisvergleich	24
2.5	Energiekennwerte	28
2.5.1	Energieverbrauchskennwerte	28
2.5.2	Energiekostenkennwerte	29
<b>3</b>	<b>Fortschreibung Sachstandsbericht</b>	<b>31</b>
3.1	Vertragswesen	31
3.1.1	Strom	31
3.1.2	Gas	31
3.1.3	Fern- und Nahwärme	31
3.2	Energieleitlinien	31
3.3	Baumaßnahmen zur Energieeinsparung	32
3.4	Photovoltaik	32
3.4.1	Eigene Projekte	32
3.4.2	Investoren-Projekte	33
3.5	Gebäude-Energiekonzepte	35
3.5.1	Energetische Analyse von Gebäuden	35
3.5.2	Eigene Bestandsanalysen	37
3.6	Energiedienst	37
3.7	Schulung Mitarbeiter	37
3.8	Gebäudeautomation	38
3.8.1	Definition der „Anforderung Gebäudeautomation“	38
3.8.2	Automatisierte Zählerdatenerfassung durch die Gebäudeautomation	39
3.9	Energiedatenmanagement	39

als Anhang erhältlich:

Teil 1: Energiekennwerte aller Objekte

Teil 2: Ranking Energiekennwerte

# 1 Einführung

## 1.1 Vorbemerkung

Der Energiebericht 2012 ergänzt die Verbrauchs- und Kostenstatistik um die Werte für das Verbrauchsjahr 2011, enthält die Aktualisierung der Anhänge „Energiekennwerte aller Objekte“ und „Ranking Energiekennwerte“ sowie den Sachstandsbericht 2011.

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		50		402.042		-0,3%
	Anmietung / NKA <sup>2</sup>	76		452.695		1,9%	
			26		50.652		23,7%
Schulen		269		1.423.828		2,7%	
Kindertagesstätten	Eigene Zähler		168		114.090		-0,5%
	Anmietung / NKA <sup>2</sup>	229		149.549		-0,9%	
			61		34.460		-2,2%
Grünaufbauten <sup>1</sup>		78		44.615		-4,4%	
Gesamt		652		2.070.687		2,1%	

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

Tabelle 1.1.1: Gebäudebestand am 31.12.2011

Für das Jahr 2011 liegt der flächenmäßig erfasste Gebäudebestand bei 652 Objekten.

Wie im Vorjahr werden für die Verbrauchsdaten 2011 vorerst nur die Objekte mit eigenen Zählern ausgewertet.

Es stehen für folgende Flächen keine Verbrauchswerte zur Verfügung:

<b>Heizung</b>	<b>41.418 m<sup>2</sup></b>	<b>2,0 % der Gesamtfläche</b>
<b>Strom</b>	<b>11.494 m<sup>2</sup></b>	<b>0,6 % der Gesamtfläche</b>
<b>Wasser</b>	<b>36.044 m<sup>2</sup></b>	<b>1,7 % der Gesamtfläche</b>

---

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

- Von den 50 eigenen Verwaltungsgebäuden gibt es für
  - 1 Objekt keinen Energie- und Wasserverbrauch, da es von einem externen Nutzer angemietet ist.
  - 4 Objekte keine Verbrauchsdaten für Heizung, wovon 2 Objekte an externe Nutzer vermietet sind und ein Gebäude durch die Schule Antwerpener Str. genutzt wird.
  - 4 Objekte keine Daten für den Wasserverbrauch
  
- von 269 Schulen wurden 253 Objekte ausgewertet. Von den fehlenden Objekten sind
  - 10 Auslagerungsobjekte (nur befristet angemietet, Nebenkosten in der Mietpauschale enthalten) und
  - 5 Objekte extern vermietet und
  - 1 Objekt ist Reservefläche
  
- Von den 168 eigenen Kitas gibt es für
  - 1 Objekt keine Verbrauchswerte, da extern vermietet wird
  - 1 Objekt keine Verbrauchswerte, da Leerstand
  - 1 Objekt ohne Angaben zum Energieverbrauch in der Abrechnung
  - 4 Objekte keine Verbrauchsdaten, da wegen Sanierungsarbeiten ausgelagert
  - 1 Objekt ohne Trennung von Heiz- und Kraftstrom (befristet)
  - 22 Objekte keine auswertbaren Verbrauchsdaten für Wasser, da diese über die Nebenkostenabrechnung erhoben werden.
  
- Im Bereich Grün haben
  - 6 Objekte keine Angaben zum Energie/Wasserverbrauch, wovon 3 Objekte z. Z. ohne Nutzung sind, 2 Objekte extern vermietet und 1 Objekt über eine Pauschale abgerechnet wird.
  - 53 Objekte keine Heizung (38 Friedhöfe, 8 Parkanlagen/Botanische Gärten sowie 2 Arbeiterunterkünfte/Bauhöfe)
  - 9 Objekte keine Angaben zum Stromverbrauch 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 Heizenergieverbräuchen bei unterschiedlich kalten Jahren sicherzustellen, wird eine Normierung der Verbrauchswerte mit Hilfe der Gradtagzahl vorgenommen. Nach VDI 3807<sup>1</sup> wird als Bezugsgröße der Klimastandort mit der Jahresgradtagzahl von Würzburg herangezogen und mit der Gradtagzahl von Köln verglichen

### Flächenbereinigung

Um die in der Praxis jährlich auftretende Flächenänderung (Neubau, Erweiterung, Flächenwegfall) im Jahresvergleich zu berücksichtigen, ist eine entsprechende Flächenbereinigung notwendig. 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 2.1.2.1, 2.1.3.1, 2.1.4.1).

---

<sup>1</sup> VDI 3807: Energie- und Wasserverbrauchskennwerte für Gebäude - Grundlagen

## 1.2 Kurzfassung, Fazit, Ausblick

Die Statistik des unbereinigten, realen Energieverbrauchs 2011 für den eigenen Gebäudebestand des Sondervermögens der Gebäudewirtschaft weist gegenüber dem Vorjahr eine Reduzierung um -28,2 % für Heizung und -5,2 % für Strom aus. Der Wasserverbrauch sank im gleichen Zeitraum um -9,1%.

Energie- und Wasserverbrauch	2011	Veränd. z. Vorjahr
Heizenergie, unbereinigt	218.364 MWh	-28,2 %
davon: Erdgas	139.126 MWh	-20,4 %
Fernwärme	68.611 MWh	-12,1 %
Heizöl	7.768 MWh	-40,8 %
Sonstige	2.858 MWh	-5,0 %
Strom	60.685 MWh	-5,2 %
Wasser	779.404 m <sup>3</sup>	-9,1 %

Tabelle 1.2.1: Gesamtverbrauch, absolut ohne Witterungsbereinigung

Die hierdurch angefallenen Gesamtkosten aller Objekte sind im Jahr 2011 gegenüber 2010 von 30,1 auf 30,8 Mio. €, das entspricht 1,6 %, gestiegen.

Energie - und Wasserkosten	2011	Veränd. z. Vorjahr
Heizenergie gesamt	17.267 T€	- 0,8 %
davon: Erdgas	9.974 T€	7,8 %
Fernwärme	6.408 T€	-9,8 %
Heizöl	564 T€	-26,8 %
Sonstige	320 T€	16,1 %
Strom	11.077 T€	6,5 %
Wasser (inkl. Abwasser)	2.488 T€	-1,4 %
<b>Gesamt</b>	<b>30.830 T€</b>	<b>1,6 %</b>

Tabelle 1.2.2: Gesamtkosten für Energie und Wasser

Der Verringerung der CO<sub>2</sub>- Emissionen aus den städtischen Gebäuden betrug -15,8%. Die Veränderungen der Emissionen beträgt bei SO<sub>2</sub> -39,3%, bei NO<sub>x</sub> -21,2%, bei CO -21,9 % und bei Staub -40,8 %.

<b>Emissionen städtischer Objekte (Heizenergie und Strom)</b>	<b>Tonnen (absolut)</b>	<b>Veränd. z. Vorjahr</b>
CO <sub>2</sub>	58,1	-15,8 %
SO <sub>2</sub>	4,8	-39,3%
NO <sub>x</sub>	32,9	-21,2 %
CO	12,7	-21,9 %
Staub	0,03	-40,8 %

Tabelle 1.2.3: Emissionen im Verbrauchsjahr 2011

Nach Durchführung der Witterungs- und Flächenbereinigung ergibt sich die Energie- und Wassereinsparung im aktuellen Berichtsjahr 2011 gegenüber 2010 für die Objekte des Sondervermögens der Gebäudewirtschaft wie folgt:

<b>Energie- und Wassereinsparung 2011, flächenbereinigt</b>	<b>MWh</b>	<b>Veränd. z. Vorjahr</b>
Heizenergie (witterungsbereinigt)	5.874 MWh	- 2,0 %
Strom	3.034 MWh	- 4,7 %
Wasser	72.464 m <sup>3</sup>	-8,5 %

Tabelle 1.2.4: Einsparungen im Verbrauchsjahr 2011

Diese Einsparungen 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

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:**

Die Vielzahl von begonnenen Planungen für Neu- und Erweiterungsbaumaßnahmen im Schulbereich (gebundener Ganztags) führt bei allen Beteiligten zu einem hohen Lerneffekt und großen Anstrengungen, um die Maßgabe des „Passivhausstandards“ umsetzen zu können. Hier gilt es insbesondere, die Energieeffizienz und die architektonische Qualität bei jedem der

unterschiedlichen Projekte einvernehmlich einer Lösung zuzuführen. Daraus entwickeln sich nach und nach Ergebnisse, die den Charakter von Standards für Passivhaus-Schulen einnehmen können.

### **Regenerative Energie:**

Insgesamt neun eigene Photovoltaikanlagen befinden sich mittlerweile im Betrieb und weitere neun Anlagen sind in der Planung bzw. kurz vor Inbetriebnahme. Insgesamt wird damit eine Leistung von etwa 540 kW Peak installiert sein. Die Verpachtung städtischer Dachflächen zur Installation privater Photovoltaik-Anlagen konnte im Berichtsjahr auf die Anzahl von insgesamt 19 Anlagen mit insgesamt 630 kW Peak gesteigert werden. Da die Förderung der Solarstromanlagen im Jahr 2012 drastisch reduziert wurde, ist ein Rückgang des Privatinteresses an der Pachtung städtischer Dachflächen zu verzeichnen.

### **Energiedienst:**

Auch im Berichtsjahr hat sich die personelle Verstärkung des „Energiedienstes“ bezahlt gemacht. Die forcierte Überprüfung der technischen Anlagen in den Gebäuden wurde erfolgreich fortgesetzt und konnte mit messtechnischen Nachweisen wiederum große Verlustpotenziale aufdecken und beheben.

Das Energiemanagement wird den eingeschlagenen Weg konsequent weiter verfolgen, um die angestrebten Energieeinsparziele erreichen zu können. Schwerpunkte dabei werden sein die

- Forcierung effizienter Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand
- Fortsetzung der Energiediensttätigkeit
- weitere konsequente Umsetzung der Energieleitlinien
- Weiterführung der Photovoltaik-Anwendungen auf städtischen Dächern durch Investoren
- Fortführung und weitere Verfeinerung des Energiecontrolling der städtischen Gebäude
- Konzept zur automatisierten Energiezählerablesung mit Hilfe der Möglichkeiten der Gebäudeautomation

## 2 Energieverbrauchs- und Kostenstatistik 2011

### 2.1 Energieverbrauch

#### 2.1.1 Witterungsbereinigung der Wärmeverbrauche

Um die ermittelten Heizenergieverbrauche 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.

Beim Vergleich der Heizenergieverbrauche über mehrere Jahre verwendet man die Norm-Gradtagzahl als Basis für eine „normale“ Witterung. In Anlehnung an die EnEV 2007 ist der Vergleichswert der mittlere Klimastandort Würzburg mit einer GTZ von 3.883 Kd/a. Bis 2008 wurde die GTZ auf der Grundlage von Messdaten des Landesumweltamtes berechnet. Diese Messwerte haben sich als ungeeignet erwiesen und seit 2009 wird die GTZ über den Deutschen Wetterdienst bezogen. Wie man am nachfolgenden Diagramm erkennen kann, war die Witterung für das Jahr 2011 deutlich milder als 2010, was zu einer Verringerung der absoluten Verbräuche und Kosten geführt hat.

**GTZ<sub>2010</sub> = 3.742**

**GTZ<sub>2011</sub> = 2.951**

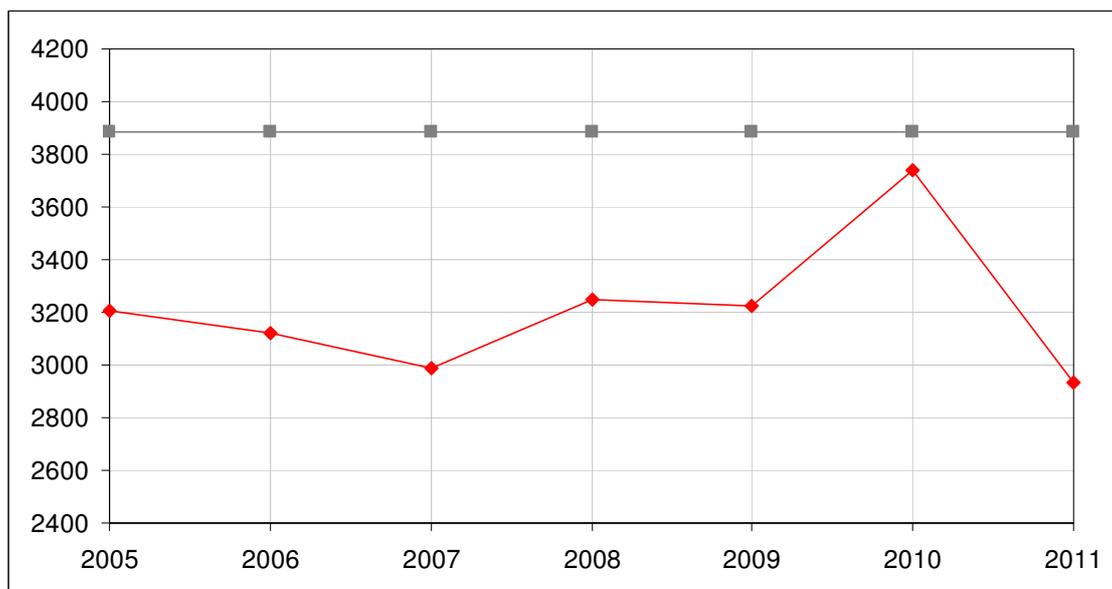


Abbildung 2.1.1.1: GTZ Köln und Norm GTZ für Würzburg

---

## 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. Die folgenden Tabellen 2.1.1.1 und 2.1.1.3 zeigen hierzu die aktualisierte vollständige Verbrauchs- und Kostenstatistik für 2009 und 2010.

In den Tabellen 2.1.1.2 und 2.1.1.4 sind dagegen die Daten für das aktuelle Berichtsjahr zum Vergleich mit dem Vorjahr ohne Berücksichtigung der angemieteten Objekte zusammengestellt.

Bedingt durch die milde Witterung 2011 weisen die Energieverbrauchswerte ohne Witterungs- und Flächenbereinigung eine Reduzierung um -28,2% bei der Heizenergie und -9,1% beim Wasserverbrauch auf. Der Stromverbrauch verringerte sich um -5,2%.

unbereinigt	Verbrauch						
	Heizung					Strom	Wasser
	Erdgas	Fernwärme	Heizöl	Sonstige	Gesamt	Gesamt	Gesamt
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[m <sup>3</sup> ]
<b>Verwaltungsgebäude</b>							
2009	14.137	19.591	1.936	16	<b>35.680</b>	<b>23.940</b>	<b>123.118</b>
2010	16.260	18.983	3.246	33	<b>38.522</b>	<b>21.983</b>	<b>122.743</b>
Veränderung zum Vorjahr in %	15,0	-3,1	67,6	108,1	<b>8,0</b>	<b>-8,2</b>	<b>-0,3</b>
<b>Schulen</b>							
2009	126.653	52.842	6.703	1.949	<b>188.147</b>	<b>36.240</b>	<b>494.784</b>
2010	143.599	54.427	8.845	747	<b>207.618</b>	<b>36.472</b>	<b>456.698</b>
Veränderung zum Vorjahr in %	13,4	3,0	31,9	-61,7	<b>10,3</b>	<b>0,6</b>	<b>-7,7</b>
<b>Kindertagesstätten</b>							
2009	13.779	2.738	1.032	277	<b>17.826</b>	<b>4.626</b>	<b>68.490</b>
2010	14.695	3.118	885	483	<b>19.181</b>	<b>4.599</b>	<b>76.915</b>
Veränderung zum Vorjahr in %	6,6	13,9	-14,2	74,3	<b>7,6</b>	<b>-0,6</b>	<b>12,3</b>
<b>Grünobjekte</b>							
2009	4.515	2.455	134	4	<b>7.107</b>	<b>1.112</b>	<b>205.768</b>
2010	4.974	2.497	102	780	<b>8.352</b>	<b>1.037</b>	<b>219.380</b>
Veränderung zum Vorjahr in %	10,2	1,7	-24,2	0,0	<b>17,5</b>	<b>-6,8</b>	<b>6,6</b>
<b>Gesamt</b>							
<b>2009</b>	<b>159.084</b>	<b>77.626</b>	<b>9.806</b>	<b>2.246</b>	<b>248.760</b>	<b>65.917</b>	<b>892.159</b>
<b>2010</b>	<b>179.528</b>	<b>79.024</b>	<b>13.078</b>	<b>2.044</b>	<b>273.674</b>	<b>64.091</b>	<b>875.736</b>
<b>Veränderung zum Vorjahr in %</b>	<b>12,9</b>	<b>1,8</b>	<b>33,4</b>	<b>-9,0</b>	<b>10,0</b>	<b>-2,8</b>	<b>-1,8</b>

Tabelle 2.1.2.1: Gesamtverbrauch 2009 und 2010 unbereinigt *einschließlich Anmietungen*

unbereinigt	Verbrauch						
	Heizung				Strom	Wasser	
	Erdgas	Fernwärme	Heizöl	Sonstige	Gesamt	Gesamt	Gesamt
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[m <sup>3</sup> ]
<b>Verwaltungsgebäude</b>							
2010	14.961	18.357	3.246	33	36.597	21.843	113.864
2011	12.067	15.812	2.070	27	29.977	19.771	111.598
Veränderung zum Vorjahr in %	-19,3	-13,9	-36,2	-17,9	-18,1	-9,5	-2,0
<b>Schulen</b>							
2010	142.636	54.906	8.811	1.981	208.334	36.502	456.698
2011	112.115	48.423	5.110	2.303	167.951	36.091	404.926
Veränderung zum Vorjahr in %	-21,4	-11,8	-42,0	16,2	-19,4	-1,1	-11,3
<b>Kindertagesstätten</b>							
2010	12.199	2.362	885	281	15.806	4.602	67.250
2011	10.525	2.116	482	238	13.361	3.678	65.871
Veränderung zum Vorjahr in %	-13,7	-10,4	-45,6	-15,4	-15,5	-20,1	-2,1
<b>Grünobjekte</b>							
2010	5.042	2.429	168	713	8.352	1.037	219.380
2011	4.419	2.260	105	291	7.075	1.145	197.009
Veränderung zum Vorjahr in %	-12,3	-7,0	-37,4	-59,3	-15,3	10,4	-10,2
<b>Gesamt</b>							
2010	174.838	78.054	13.111	3.009	304.240	63.984	857.192
2011	139.126	68.611	7.768	2.858	218.364	60.685	779.404
Veränderung zum Vorjahr in %	-20,4	-12,1	-40,8	-5,0	-28,2	-5,2	-9,1

2.1.2.2: Gesamtverbrauch 2010 und 2011 unbereinigt *ohne Anmietungen*

	Gesamtkosten									
	Heizung					Strom	Wasser			Kosten
	Erdgas [EUR]	Fernwärme [EUR]	Heizöl [EUR]	sonstige [EUR]	Gesamt [EUR]	Gesamt [EUR]	Frischwasser [EUR]	Abwas- ser [EUR]	Gesamt [EUR]	Gesamt [EUR]
<b>Verwaltungsgebäude</b>										
2009	895.279	1.725.961	100.397	12.607	<b>2.734.244</b>	<b>3.323.034</b>	217.109	184.084	<b>412.208</b>	<b>6.469.486</b>
2010	870.390	1.722.558	196.739	14.470	<b>2.804.156</b>	<b>3.363.999</b>	206.370	215.832	<b>427.631</b>	<b>6.595.787</b>
Veränderung zum Vorjahr in %	-2,8	-0,2	96,0	14,8	<b>2,6</b>	<b>1,2</b>	-4,9	17,2	<b>3,7</b>	<b>2,0</b>
<b>Schulen</b>										
2009	8.649.282	5.156.790	361.982	159.907	<b>14.327.960</b>	<b>5.935.073</b>	871.931	625.141	<b>1.498.064</b>	<b>21.761.097</b>
2010	7.557.651	5.146.422	526.706	177.008	<b>13.407.786</b>	<b>6.053.310</b>	780.326	602.846	<b>1.383.172</b>	<b>20.844.269</b>
Veränderung zum Vorjahr in %	-12,6	-0,2	45,5	10,7	<b>-6</b>	<b>2,0</b>	-10,5	-3,6	<b>-7,7</b>	<b>-4,2</b>
<b>Kindertagesstätten</b>										
2009	1.009.671	323.522	63.048	54.167	<b>1.450.408</b>	<b>922.920</b>	155.683	101.667	<b>264.089</b>	<b>2.637.417</b>
2010	866.860	325.029	50.075	65.241	<b>1.307.205</b>	<b>1.010.720</b>	179.963	117.263	<b>297.225</b>	<b>2.615.150</b>
Veränderung zum Vorjahr in %	-14,1	0,5	-20,6	20,4	<b>-9,9</b>	<b>9,5</b>	15,6	15,3	<b>12,5</b>	<b>-0,8</b>
<b>Grünobjekte</b>										
2009	302.489	202.240	22.175	20.747	<b>547.651</b>	<b>216.625</b>			<b>581.769</b>	<b>1.346.045</b>
2010	249.672	201.179	10.030	51.158	<b>512.039</b>	<b>108.998</b>			<b>249.199</b>	<b>870.236</b>
Veränderung zum Vorjahr in %	-17,5	-0,5	-54,8		<b>-6,5</b>	<b>-49,7</b>			<b>-57,2</b>	<b>-35,3</b>
<b>Gesamt</b>										
2009	<b>10.856.721</b>	<b>7.408.513</b>	<b>547.602</b>	<b>247.428</b>	<b>19.060.263</b>	<b>10.202.876</b>	<b>1.101.568</b>	<b>911.164</b>	<b>2.340.987</b>	<b>31.604.126</b>
2010	<b>9.544.572</b>	<b>7.395.188</b>	<b>783.549</b>	<b>307.877</b>	<b>18.031.186</b>	<b>10.537.027</b>	<b>1.166.659</b>	<b>935.941</b>	<b>2.357.228</b>	<b>30.925.442</b>
Veränderung zum Vorjahr in %	<b>-12,1</b>	<b>-0,2</b>	<b>43,1</b>	<b>24,4</b>	<b>-5,4</b>	<b>3,3</b>	<b>5,9</b>	<b>2,7</b>	<b>0,7</b>	<b>-2,1</b>

Tabelle 2.1.2.3: Gesamtkosten 2009 und 2010 einschließlich Anmietungen

	Heizung				Gesamtkosten		Wasser		Kosten	
	Erdgas [EUR]	Fernwärme [EUR]	Heizöl [EUR]	sonstige [EUR]	Gesamt [EUR]	Strom Gesamt [EUR]	Frischwasser [EUR]	Abwasser [EUR]	Gesamt [EUR]	Gesamt [EUR]
<b>Verwaltungsgebäude</b>										
2010	775.502	1.522.594	189.452	14.470	<b>2.502.017</b>	<b>3.152.511</b>	203.514	157.174	<b>427.631</b>	<b>6.082.159</b>
2011	794.464	1.372.150	156.693	16.348	<b>2.339.655</b>	<b>3.132.708</b>	179.905	113.875	<b>293.780</b>	<b>5.766.142</b>
Veränderung zum Vorjahr in %	2,4	-9,9	-17,3	13,0	<b>-6,5</b>	<b>-0,6</b>	-11,6	-27,5	<b>-31,3</b>	<b>-5,2</b>
<b>Schulen</b>										
2010	7.557.651	5.146.422	526.706	177.008	<b>13.407.786</b>	<b>6.053.310</b>	779.190	609.232	<b>1.388.172</b>	<b>20.849.268</b>
2011	8.221.275	4.718.906	363.320	228.719	<b>13.532.220</b>	<b>6.910.752</b>	753.824	714.346	<b>1.468.171</b>	<b>21.911.142</b>
Veränderung zum Vorjahr in %	8,8	-8,0	-31,0	29,2	<b>1</b>	<b>14,2</b>	-3,3	17,3	<b>5,8</b>	<b>5,1</b>
<b>Kindertagesstätten</b>										
2010	667.691	231.059	44.435	43.321	<b>986.506</b>	<b>1.012.019</b>	141.499	70.664	<b>297.225</b>	<b>2.295.750</b>
2011	650.928	210.136	34.535	37.834	<b>933.433</b>	<b>829.100</b>	149.445	96.943	<b>246.389</b>	<b>2.008.922</b>
Veränderung zum Vorjahr in %	-2,5	-9,1	-22,3	-12,7	<b>-5,4</b>	<b>-18,1</b>	5,6	37,2	<b>-17,1</b>	<b>-12,5</b>
<b>Grünobjekte</b>										
2010	253.231	201.179	10.030	40.972	<b>512.039</b>	<b>184.004</b>			<b>408.892</b>	<b>870.236</b>
2011	307.101	107.003	9.611	37.249	<b>460.964</b>	<b>243.865</b>			<b>478.845</b>	<b>1.184.610</b>
Veränderung zum Vorjahr in %	21,3	-46,8	-4,2	-9,1	<b>-10,0</b>	<b>32,5</b>			<b>17,1</b>	<b>15,0</b>
<b>Gesamt</b>										
2010	<b>9.254.075</b>	<b>7.101.254</b>	<b>770.622</b>	<b>275.771</b>	<b>17.408.348</b>	<b>10.401.844</b>	<b>1.124.203</b>	<b>935.941</b>	<b>2.521.920</b>	<b>30.332.112</b>
2011	<b>9.973.769</b>	<b>6.408.195</b>	<b>564.159</b>	<b>320.149</b>	<b>17.266.272</b>	<b>11.076.860</b>	<b>1.083.174</b>	<b>925.164</b>	<b>2.487.184</b>	<b>30.830.315</b>
Veränderung zum Vorjahr in %	<b>7,8</b>	<b>-9,8</b>	<b>-26,8</b>	<b>16,1</b>	<b>-0,8</b>	<b>6,5</b>	<b>-3,6</b>	<b>-1,2</b>	<b>-1,4</b>	<b>1,6</b>

## 2.1.2.4: Gesamtkosten 2010 und 2011 ohne Anmietungen

## 2.1.3 Heizenergie, witterungs- und flächenbereinigt

Objektart	Jahr	Gradtags- zahl	tatsäch- lich	Witterungs- bereinigter Verbrauch	flächenspe- zifischer Wert	Verände- rung gegen- über Vorjahr
		K x d	MWh	MWh	kWh/m <sup>2</sup>	%
	1	2	3	4	5	6
						6=(5/5VJ -1)*100
Verwaltung	2005	3.242	34.492	41.307	96	
Schulen	2005	3.242	194.489	232.914	184	
KITAs	2005	3.242	13.962	16.720	171	
Grünobjekte	2005	3.242	9.954	11.921	322	
<b>Gesamt</b>	<b>2005</b>		<b>252.897</b>	<b>302.862</b>	<b>165</b>	
Verwaltung	2006	3.204	35.880	43.485	103	7,3%
Schulen	2006	3.204	188.548	228.513	180	-2,2%
KITAs	2006	3.204	15.554	18.851	161	-5,8%
Grünobjekte	2006	3.204	8.066	9.776	277	-14,0%
<b>Gesamt</b>	<b>2006</b>		<b>248.048</b>	<b>300.624</b>	<b>163</b>	<b>-1,2%</b>
Verwaltung	2007	2.909	29.639	39.560	92	-10,7%
Schulen	2007	2.909	166.770	222.593	171	-5,0%
KITAs	2007	2.909	14.027	18.722	151	-6,2%
Grünobjekte	2007	2.909	6.322	8.438	232	-16,2%
<b>Gesamt</b>	<b>2007</b>		<b>216.757</b>	<b>289.313</b>	<b>153</b>	<b>-6,1%</b>
Verwaltung	2008	3.208	35.065	42.443	98	6,5%
Schulen	2008	3.208	185.723	224.801	171	0,0%
KITAs	2008	3.208	15.882	19.224	145	-4,0%
Grünobjekte	2008	3.208	6.243	7.557	228	-1,7%
<b>Gesamt</b>	<b>2008</b>		<b>242.913</b>	<b>294.025</b>	<b>154</b>	<b>0,7%</b>
Verwaltung	2009	3.242	35.670	42.719	101	3,1%
Schulen	2009	3.242	188.128	225.303	167	-2,3%
KITAs	2009	3.242	17.825	21.347	161	11,0%
Grünobjekte	2009	3.242	7.107	8.511	256	12,3%
<b>Gesamt</b>	<b>2009</b>		<b>248.730</b>	<b>297.881</b>	<b>153</b>	<b>-0,6%</b>
Verwaltung	2010	3.614	38.143	40.982	100	-1,0%
Schulen	2010	3.614	208.335	223.842	162	-3,0%
KITAs	2010	3.614	15.806	16.982	150	-6,8%
Grünobjekte	2010	3.614	8.352	8.974	253	-1,2%
<b>Gesamt</b>	<b>2010</b>		<b>270.637</b>	<b>290.781</b>	<b>150</b>	<b>-2,0%</b>
Verwaltung	2011	2.951	30.561	40.213	100	0,0%
Schulen	2011	2.951	167.707	220.673	156	-3,7%
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>218.692</b>	<b>287.760</b>	<b>147</b>	<b>-2,0%</b>
<b>Einsparung</b>						
<b>spezifisch</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>				<b>3</b>	
<b>absolut</b>	<b>MWh</b>				<b>5.874</b>	
<b>Gesamtfläche</b>	<b>m<sup>2</sup></b>				<b>1.957.951</b>	

Tabelle 2.1.3.1 Gesamtverbrauch, witterungs- und flächenbereinigte Einsparung Heizung

Auch 2011 wurden eine Reihe größerer Umbaumaßnahmen im Schulbereich abgeschlossen, so dass dort die größte Einsparung erzielt wurde. Eine Verbrauchszunahme

ist bei den Kitas zu verzeichnen. Hier wurden in 2011 die ersten größeren Sanierungs- und Neubaumaßnahmen begonnen, die erst in den folgenden Jahren ihre Wirkung zeigen werden. Außerdem wurde die Zahl der Plätze für die U3-Betreuung weiter ausgebaut. Insgesamt wurde im Verbrauchsjahr 2011 im Vergleich zum Vorjahr wiederum eine Einsparung in Höhe von 2%, entspricht 5.874 MWh erzielt.

Seit 2005 wurden damit knapp 11% Heizenergie eingespart. Das entspricht einer Menge von 34.311 MWh.

**Einsparung seit 2005:  
11 %**

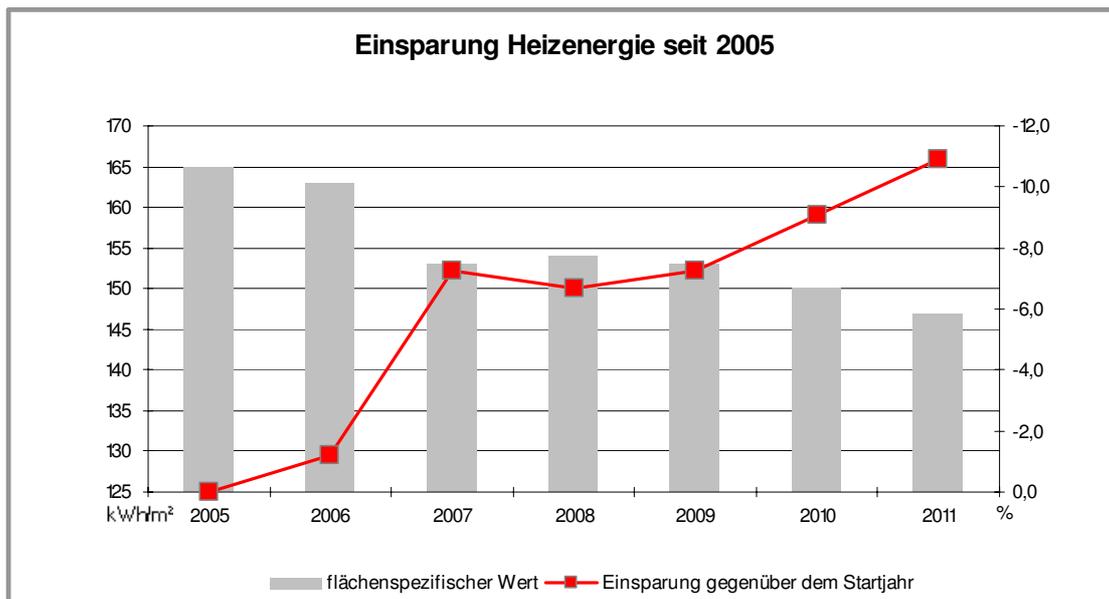


Abbildung 2.1.3.1 : Kennwerte und Einsparung Heizung 2005 - 2011

### 2.1.4 Elektrische Energie, flächenbereinigt

Objektart	Jahr	tatsächlich	flächenspezifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		MWh	kWh/m <sup>2</sup>	%
	1	2	3	4
				$4=(3/3_{VJ}-1)*100$
Verwaltung	2005	23.344	51,9	
Schulen	2005	35.192	28,3	
KITAs	2005	4.371	31,9	
Grünobjekte	2005	1.813	35,2	
<b>Gesamt</b>	<b>2005</b>	<b>64.720</b>	<b>34,4</b>	
Verwaltung	2006	24.035	54,5	3,0%
Schulen	2006	33.730	26,6	-4,2%
KITAs	2006	4.090	29,7	-9,0%
Grünobjekte	2006	1.328	28,8	-25,3%
<b>Gesamt</b>	<b>2006</b>	<b>63.183</b>	<b>33,3</b>	<b>-1,5%</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	21.843	51,9	-7,2%
Schulen	2010	36.502	26,5	-1,5%
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>-3,9%</b>
Verwaltung	2011	20.237	48,1	-7,4%
Schulen	2011	36.091	26,2	-1,1%
KITAs	2011	4.601	31,7	0,0%
Grünobjekte	2011	1.145	26,1	10,4%
<b>Gesamt</b>	<b>2011</b>	<b>62.074</b>	<b>30,7</b>	<b>-4,7%</b>
<b>Einsparung</b>				
<b>spezifisch</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>		<b>1,5</b>	
<b>absolut</b>	<b>MWh</b>		<b>3.034</b>	
<b>Gesamtfläche</b>	<b>m<sup>2</sup></b>		<b>2.022.399,1</b>	

Tabelle 2.1.4.1 Gesamtverbrauch Strom

Der Stromverbrauch stellt sich bei den Gebäudetypen sehr unterschiedlich dar. Die Verwaltungsgebäude weisen mit 48,1 kWh/m<sup>2</sup> den größten Verbrauchskennwert aus,

erreichen aber mit  $-7,4\%$  im Vergleich zum Vorjahr die höchste Einsparung. Fast alle Bezirksämter und das Stadthaus haben einen geringeren Stromverbrauch aufzuweisen. Einer der Gründe ist in der seit April 2011 installierten automatischen Nachtabschaltung der PC durch das Amt für Informationsverarbeitung zu finden. Hiermit wurde die Zahl der über Nacht nicht vom Stromnetz getrennten Arbeitsplatzrechner von ca. 3.200 auf 400 – 600 PC gesenkt. Dadurch kommt es zu einer dauerhaften Einsparung von rund 100.000 kWh pro Jahr.

**Automatische PC-Nachtabschaltung:  
- 100.000 kWh/a**

Die Schulen konnten durch die laufenden Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahme eine Einsparung von  $-1,1\%$  erreichen. Der Stromverbrauch der Kitas ist nahezu gleich geblieben. Eine Einsparung wird hier auch erst in den folgenden Jahren zu erwarten sein, wenn hier die ersten Sanierungen und Neubauten fertig gestellt sind.

Die relativ hohe Zunahme des Stromverbrauchs bei den Grünobjekten mit  $10,4\%$  spielt absolut betrachtet nur eine untergeordnete Rolle, da der Anteil am Gesamtverbrauch nur bei ca.  $2\%$  liegt. Die Einsparpotenziale sind in diesem Bereich auch sehr beschränkt, da der Stromverbrauch fast ausschließlich für Beleuchtung und Beheizung der Trauerhallen benötigt wird.

**Einsparung seit 2005:  
10,7 %**

Insgesamt wurden seit 2005  $-10,7\%$  Strom eingespart, das entspricht einer Menge von 7.243 MWh.

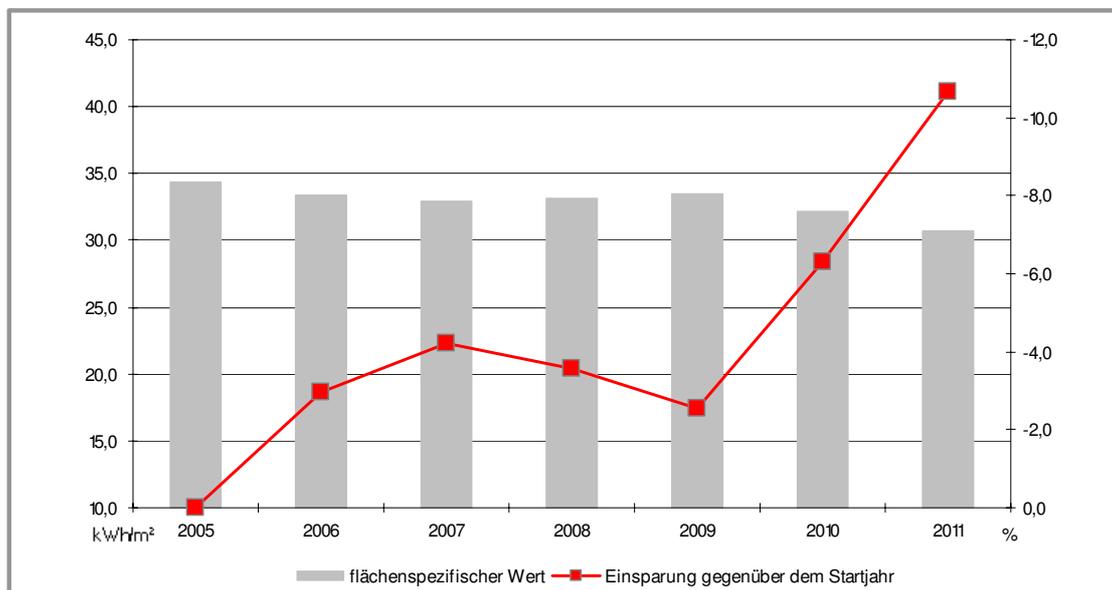


Abbildung 2.1.4.1: Kennwerte und Einsparung Strom 2005 - 2011

## 2.1.5 Wasser, flächenbereinigt

Objektart	Jahr	tatsächlich	flächenspezifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		m <sup>3</sup>	l/m <sup>2</sup>	%
	1	3	5	6
				$4=(3/3_{Vj}-1)*100$
<b>Verwaltung</b>	2005	123.210	283,4	
<b>Schulen</b>	2005	471.316	373,4	
<b>KITAs</b>	2005	62.079	639,6	
<b>Grünobjekte</b>	2005	266.314	5.894,9	
<b>Gesamt</b>	<b>2005</b>	<b>922.919</b>	<b>501,8</b>	
<b>Verwaltung</b>	2006	150.088	351,1	23,9%
<b>Schulen</b>	2006	401.066	315,9	-15,4%
<b>KITAs</b>	2006	67.749	636,7	-0,5%
<b>Grünobjekte</b>	2006	252.036	5.974,1	1,3%
<b>Gesamt</b>	<b>2006</b>	<b>870.939</b>	<b>471,8</b>	<b>-6,0%</b>
<b>Verwaltung</b>	2007	149.181	347,3	-1,1%
<b>Schulen</b>	2007	449.094	345,2	9,3%
<b>KITAs</b>	2007	63.422	651,1	2,3%
<b>Grünobjekte</b>	2007	216.239	5.270,0	-11,8%
<b>Gesamt</b>	<b>2007</b>	<b>877.936</b>	<b>469,7</b>	<b>-0,5%</b>
<b>Verwaltung</b>	2008	133.132	313,2	-9,8%
<b>Schulen</b>	2008	399.808	304,5	-11,8%
<b>KITAs</b>	2008	55.488	523,9	-19,5%
<b>Grünobjekte</b>	2008	183.386	4.572,4	-13,2%
<b>Gesamt</b>	<b>2008</b>	<b>771.814</b>	<b>409,7</b>	<b>-12,8%</b>
<b>Verwaltung</b>	2009	123.118	299,5	-4,4%
<b>Schulen</b>	2009	494.784	366,6	20,4%
<b>KITAs</b>	2009	68.490	616,1	17,6%
<b>Grünobjekte</b>	2009	205.768	5.100,1	11,5%
<b>Gesamt</b>	<b>2009</b>	<b>892.160</b>	<b>466,5</b>	<b>13,9%</b>
<b>Verwaltung</b>	2010	122.772	297,8	-0,6%
<b>Schulen</b>	2010	434.636	318,2	-13,2%
<b>KITAs</b>	2010	66.889	639,3	3,8%
<b>Grünobjekte</b>	2010	213.169	5317,7	4,3%
<b>Gesamt</b>	<b>2010</b>	<b>837.466</b>	<b>436,0</b>	<b>-6,7%</b>
<b>Verwaltung</b>	2011	113.392	282,3	-5,2%
<b>Schulen</b>	2011	404.962	286,3	-10,0%
<b>KITAs</b>	2011	63.471	608,8	-4,8%
<b>Grünobjekte</b>	2011	196.575	5.157,7	-3,0%
<b>Gesamt</b>	<b>2011</b>	<b>778.364</b>	<b>397,4</b>	<b>-8,8%</b>
<b>Einsparung</b>				
<b>spezifisch</b>	<b>l/m<sup>2</sup></b>		<b>38,6</b>	
<b>absolut</b>	<b>m<sup>3</sup></b>		<b>75.598</b>	
<b>Gesamtfläche</b>	<b>m<sup>2</sup></b>		<b>1.958.486</b>	

Tabelle 2.1.5.1 Gesamtverbrauch Wasser

Die größte Einsparung ist nach wie vor im Bereich Schulen zu verzeichnen. Es konnten

wieder einige Wasserrohrbrüche frühzeitig erkannt und repariert werden. Insgesamt wurden 75.598m<sup>3</sup> oder - 8,8% eingespart.

**Einsparung seit 2005:  
20,8 %**

Seit 2005 wurden insgesamt – 20,5 % Wasser eingespart, das entspricht einer Menge von 198.304 m<sup>3</sup>.

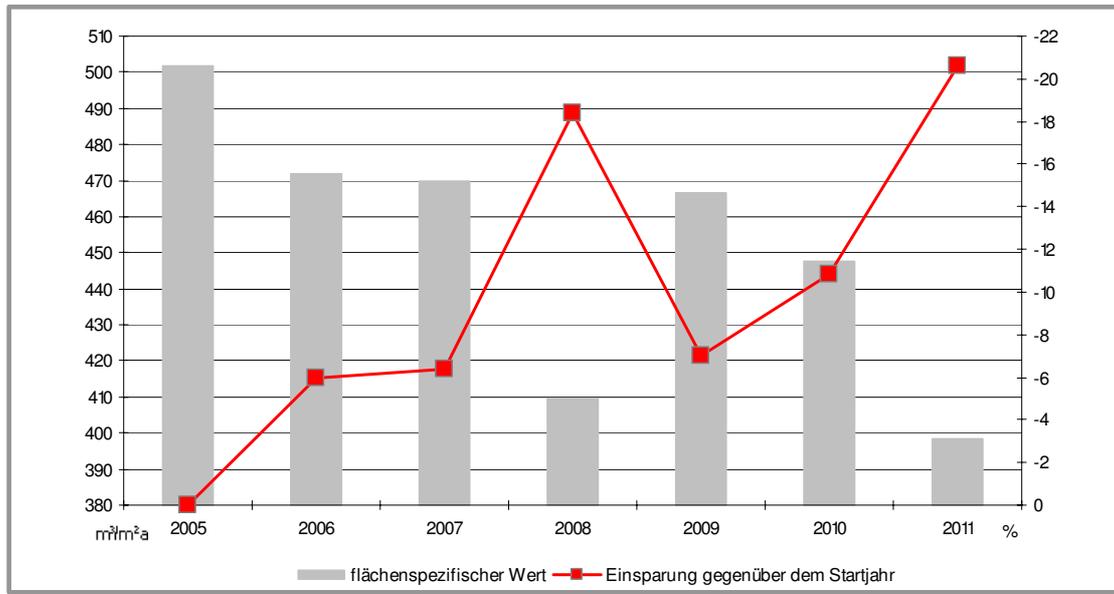


Abbildung 2.1.5.1: Kennwerte und Einsparung 2005 - 2010

## 2.2 Emissionen

### 2.2.1 Gesamtbilanz

Die Gesamtbilanz der Emissionen bezieht sich nur auf den Verbrauch der Gebäude mit eigenen Zählern (siehe Kap. 1.1).

2011	CO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		CO		Staub	
	[kg]	Diff. zum Vorjahr %	[kg]	Diff. zum Vorjahr %	[kg]	Diff. zum Vorjahr %	[kg]	Diff. zum Vorjahr %	[kg]	Diff. zum Vorjahr %
Verwaltungsgebäude	11.517	-9,6	726	-35,8	3.038	-21,1	1.224	-22,5	8	-36,2
Schulen	41.316	-17,4	1.957	-40,2	26.435	-22,1	10.102	-22,6	20	-42,0
Kindertagesstätten	3.771	-17,4	184	-43,2	2.482	-15,0	949	-16,0	2	-45,6
Grünobjekte	1.546	-8,5	45	-33,7	1.030	-12,8	390	-13,2	0	-37,4
Summe	58.149	-15,8	2.911	-39,3	32.986	-21,2	12.664	-21,9	31	-40,8

Tabelle 2.2.1.1: Emissionsbilanz 2011

Die erzielten Einsparungen und die milde Witterung zeigen bei den Gesamtemissionen eine deutliche Reduzierung in allen Bereichen.

CO<sub>2</sub>-Emissionsbilanz:

	2009	2010	2011
Energieträger	[g CO <sub>2</sub> /kWh]	[g CO <sub>2</sub> /kWh]	[g CO <sub>2</sub> /kWh]
Erdgas <sup>2</sup>	227,0	227,0	227,0
Fernwärme <sup>3</sup>	79,0	79,0	79,0
Heizöl <sup>2</sup>	315,0	315,0	315,0
Strom <sup>4</sup>	289,0	289,0	289,0

Tabelle 2.2.1.2: CO<sub>2</sub> Emissionsfaktoren

<sup>2</sup> Quelle: GEMIS (Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme)

<sup>3</sup> Quelle: RheinEnergie, Abteilung Fernwärme-Netze

<sup>4</sup> Quelle: Stromliefervertrag der Stadt Köln

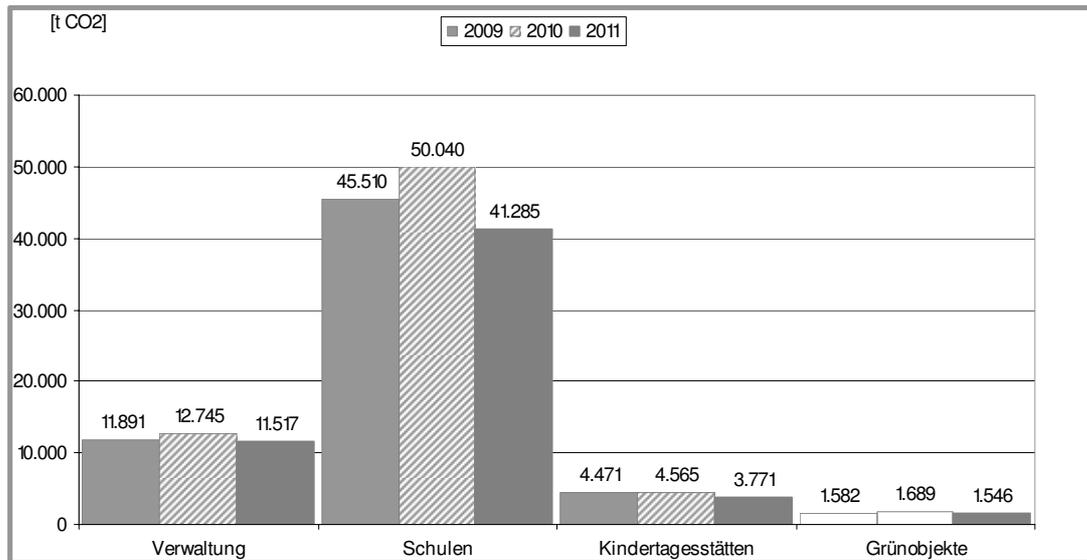


Abbildung 2.2.1.1: CO<sub>2</sub>-Gesamtemissionen nach Gebäudetyp

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

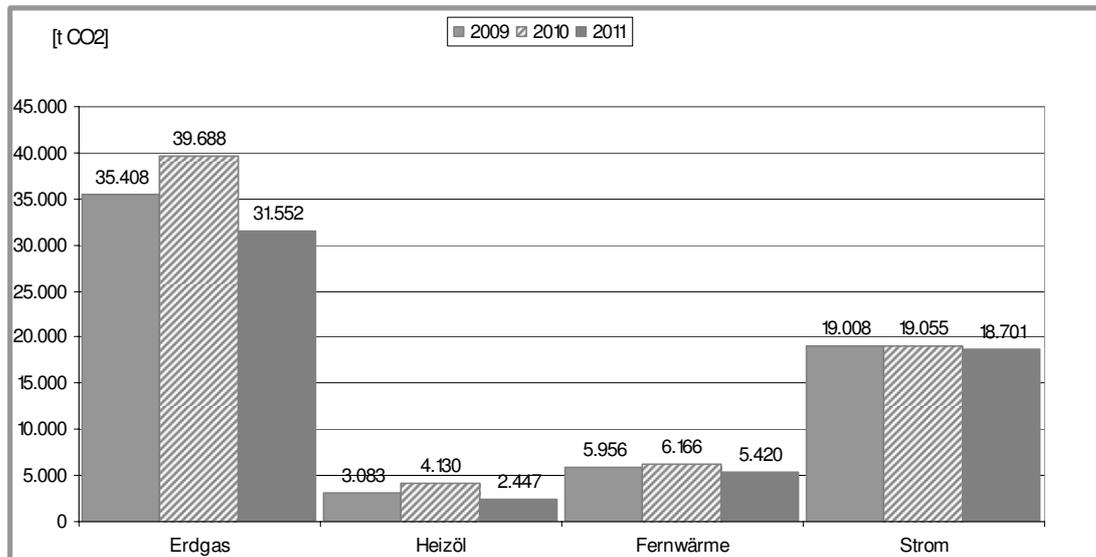


Abbildung 2.2.1.2: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträgern

## 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 2011 insgesamt Kosten in Höhe von **30.830.315 €**.

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

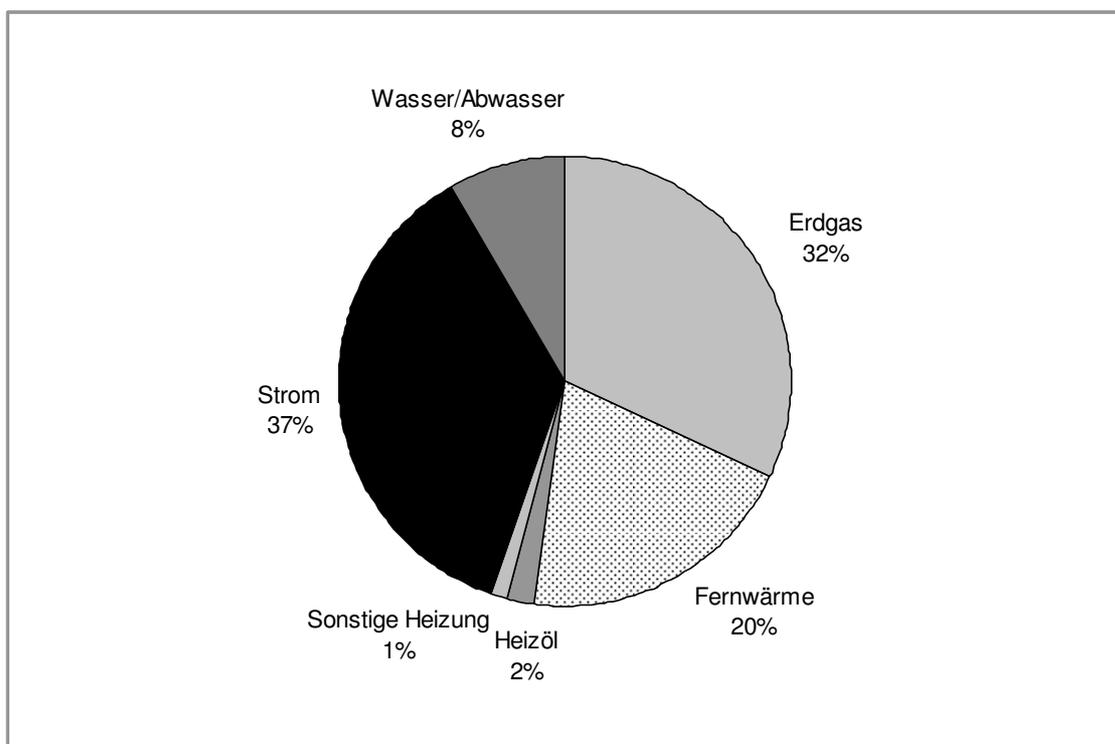


Abbildung 2.3.1.1: Aufteilung der Gesamtkosten nach Energieträgern

### 2.3.2 Heizenergie

Für das Jahr 2011 war eine deutliche Preissteigerung zu verzeichnen. Hier konnten die erzielten Einsparungen des witterungsbedingten Verbrauchs diesen Effekt weitgehend kompensieren, so dass die Kosten nur knapp über dem Vorjahresniveau liegen.

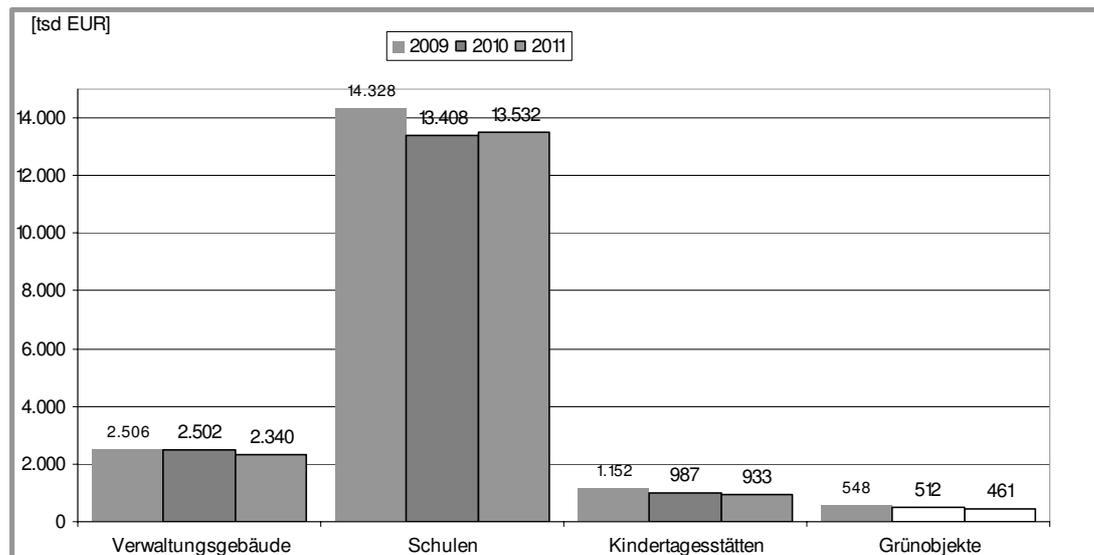


Abbildung 2.3.2.1: Heizwärmekosten nach Gebäudeart

### 2.3.3 Elektrische Energie

Bei elektrischer Energie ist der Einfluss der Preissteigerung größer als die erzielten Einsparungen. Während bei den Verwaltungsgebäuden die Einsparung die Preissteigerung mehr als auffangen konnte, sind die Kosten in den Sektoren Schulen und Grünobjekte aufgrund nur mäßiger Einsparung bzw. Mehrverbrauchs sogar deutlich angestiegen.

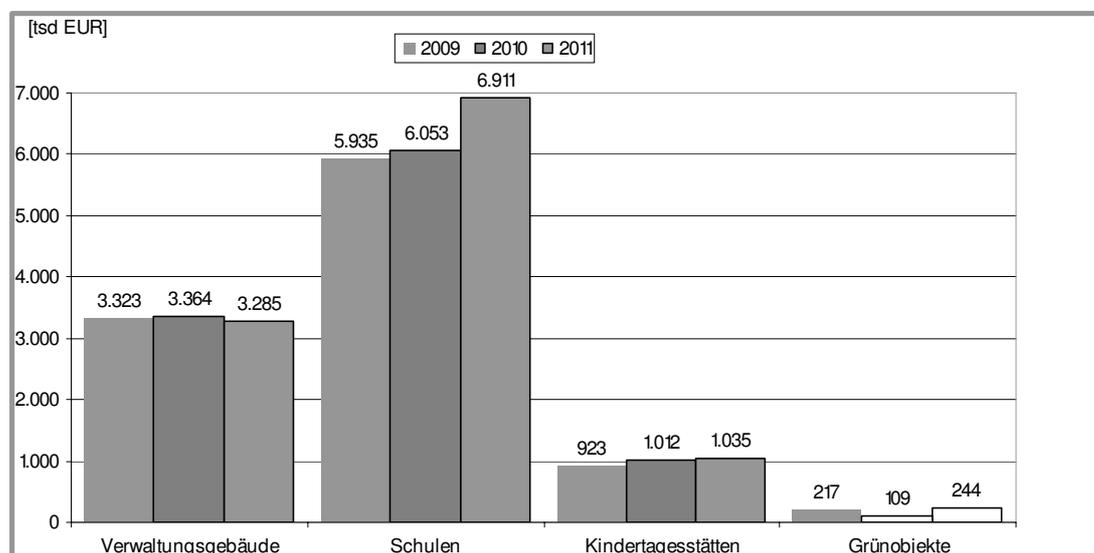
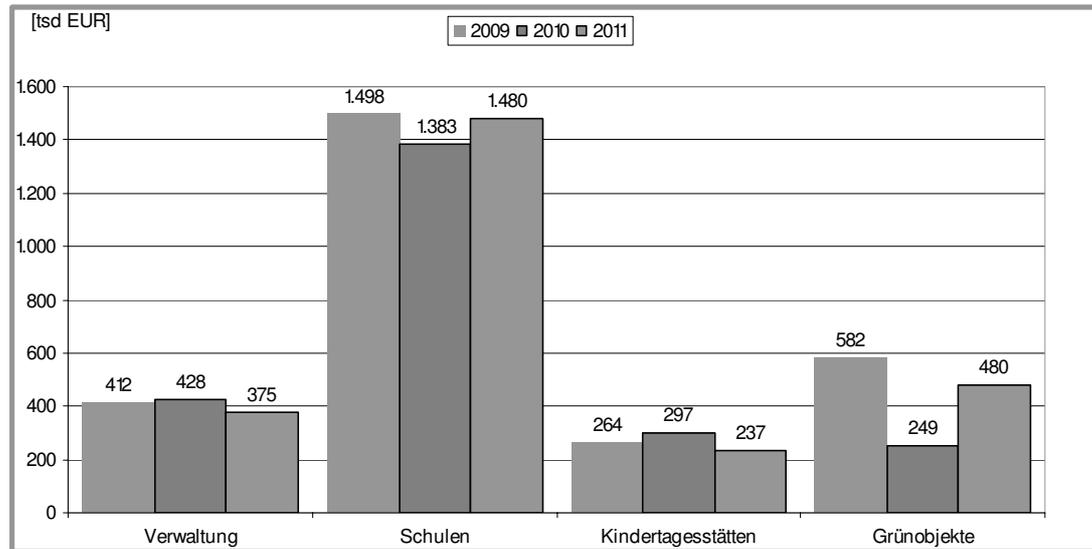


Abbildung 2.3.3.1: Stromkosten nach Gebäudeart

### 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.



2.3.4.1: Wasserkosten (incl. Frisch- und Abwasser)

## 2.4 Energiepreisvergleich

Um den Kommunen in Deutschland die Bewertung ihrer Energiepreise zu erleichtern, führt der Arbeitskreis „Energieeinsparung“ 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.

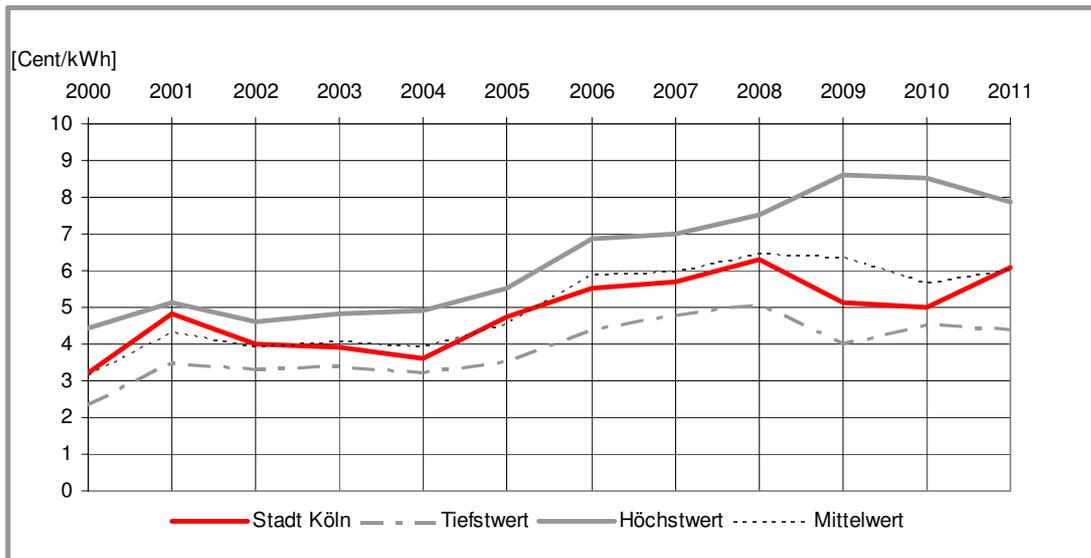


Abbildung 2.4.1 Energiepreisentwicklung Erdgas

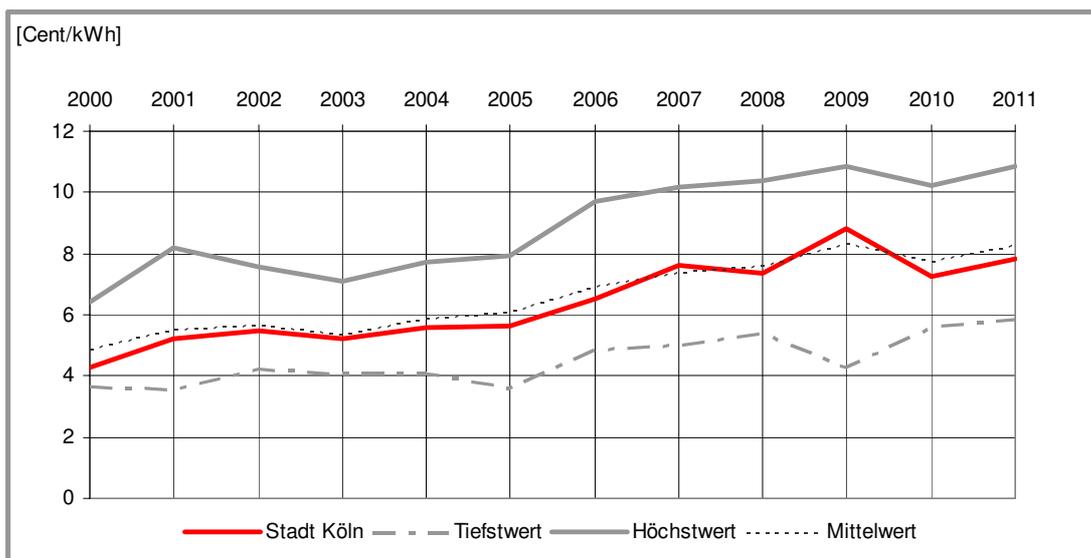


Abbildung 2.4.2 : Energiepreisentwicklung Fernwärme

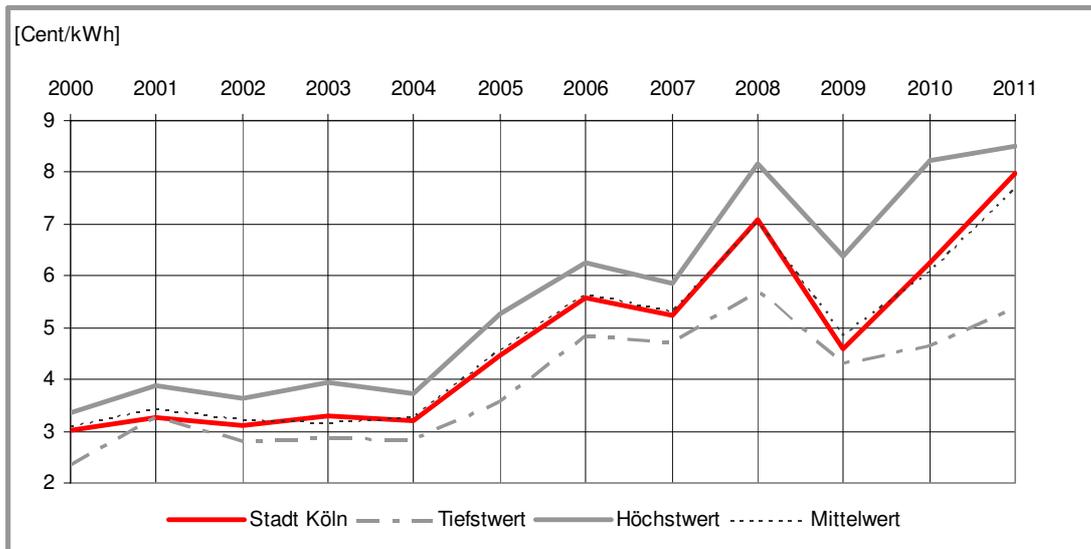


Abbildung 2.4.3 : Energiepreisentwicklung Heizöl

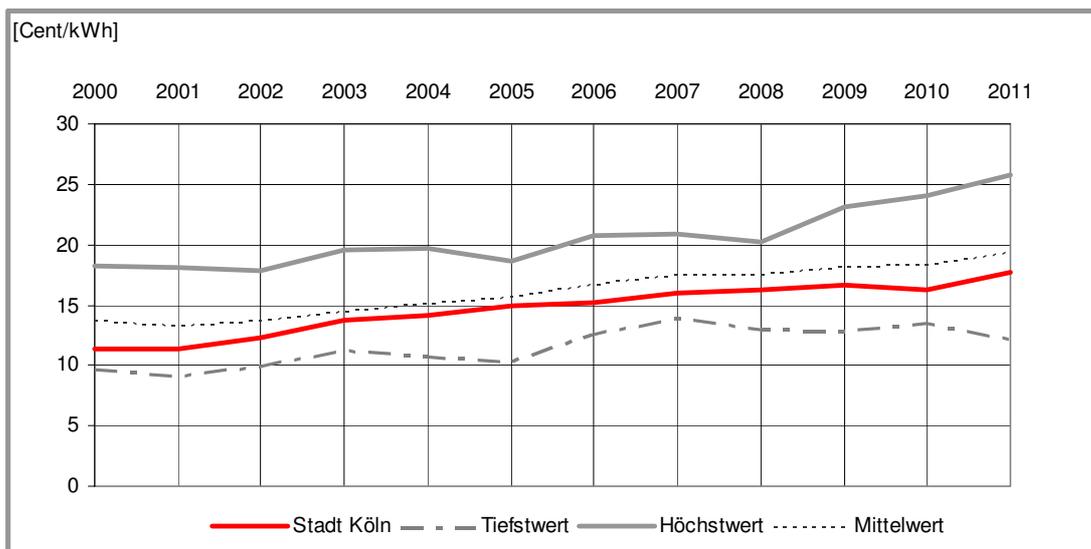


Abbildung 2.4.4 : Energiepreisentwicklung Strom

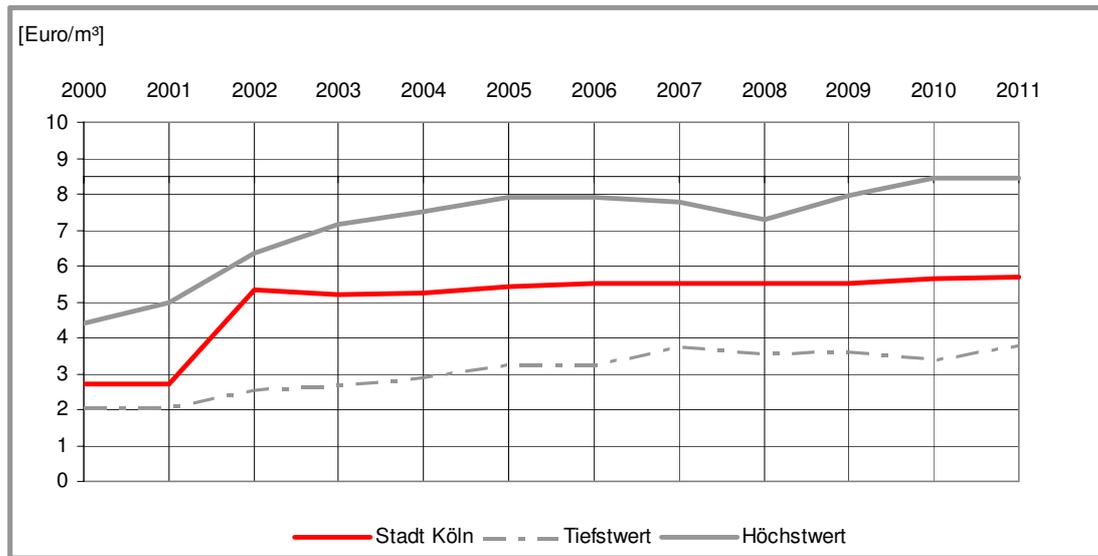


Abbildung 2.4.5 : Preisentwicklung Frischwasser / Abwasser

## 2.5 Energiekennwerte

### 2.5.1 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>5</sup> Verwendung, für den Bereich Wasser wird auf entsprechende Werte aus der ages-Studie<sup>6</sup> zurückgegriffen. Für die dort unterschiedlichen Gebäudetypen werden für den Vergleich im Energiebericht arithmetische Mittelwerte gebildet. Im Einzelnen sind die Werte in folgender Tabelle aufgeführt:

Gebäudetyp		Heizung EnEV 2007 <sup>5</sup> kWh/m <sup>2</sup> a	Strom EnEV 2007 <sup>5</sup> kWh/m <sup>2</sup>	Wasser Ages <sup>6</sup> l/m <sup>2</sup> a
Verwaltungsgebäude	normal	130	35	202
Verwaltungsgebäude	höhere Ausstattung	130	65	219
Verwaltungsgebäude	bis 3.500m <sup>2</sup>	130	35	172
Verwaltungsgebäude	über 3.500m <sup>2</sup>	115	45	198
Verwaltungsgebäude	Mittelwert	126	45	198
allgemeinb. Schulen	bis 3.500m <sup>2</sup>	155	15	164
allgemeinb. Schulen	über 3.500m <sup>2</sup>	125	20	159
Grundschule	bis 3.500m <sup>2</sup>	155	15	163
Grundschule	über 3.500m <sup>2</sup>	140	15	175
Hauptschule		145	15	187
Realschulen		130	15	148
Gymnasien		125	15	145
Gesamtschulen		120	20	145
Berufsschulen	bis 3.500m <sup>2</sup>	135	20	150
Berufsschulen	über 3.500m <sup>2</sup>	115	25	164
Sonderschulen		150	20	174
Schulen	Mittelwert	136	18	161
Kindertagesstätte		160	25	451
KITAS	Mittelwert	160	25	451
Friedhöfe		-	-	2971
Bauhöfe		255	35	-
Grünobjekte	Mittelwert	255	35	2971

Tabelle 2.5.1.1: Referenzwerte Energie- und Wasserverbrauch

<sup>5</sup> Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, Stand Juli 2007

<sup>6</sup> Ages-Studie ages GmbH, Forschungsbericht, Verbrauchskennwerte 2005, Energie- und Verbrauchskennwerte in der BRD

Bei den Kennwerten nach EnEV wird als Bezugsfläche die **Nettogrundfläche** (NGF) herangezogen. Da die Flächenstammdaten der Gebäudewirtschaft bisher fast ausschließlich Nutzflächen (NF) ausgewiesen haben, wurden die Nettogrundflächen (NGF) durch rechnerische Korrekturansätze ermittelt, die auf Erfahrungswerten fußen. Mittlerweile sind die NGF aber bereits zu 25 % messtechnisch ermittelt. In vielen Fällen haben sich dabei die bisher angesetzten, mit den EnEV-Berechnungsregeln ermittelten Flächen als zu groß erwiesen. In der Folge ergeben sich nun zum Teil deutlich veränderte Kennwerte zum bisherigen Vorjahreswert. Um Irritationen durch eine verzerrte Darstellung zu vermeiden, wurde daher im aktuellen Berichtsanhang „Kennwerte“ auf einen Vorjahreskennwert-Vergleich verzichtet und nur der aktuelle Kennwert dargestellt.

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 Werte:

		Heizung		Strom		Wasser	
		Stadt Köln, bereinigt	Vergleichswert	Stadt Köln	Vergleichswert	Stadt Köln	Vergleichswert
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	l/ m <sup>2</sup> a	l/ m <sup>2</sup> a
Verwaltungsgebäude	2011	83	126	39	45	230	198
Schulen	2011	116	136	17	18	190	161
Kitas	2011	120	160	23	25	392	451
Grünobjekte	2011	187	255	24	35	4.255	2.971

Tabelle 2.5.1.2: Energie- und Wasserverbrauchskennwerte

## 2.5.2 Energiekostenkennwerte

Neben dem Verbrauchskennwert in kWh/m<sup>2</sup>a bzw. l/m<sup>2</sup>a ist auch der Kostenkennwert eine relevante Größe für die Beurteilung von Gebäuden. In der folgenden Darstellung sind die Kosten je Gebäudegruppe und Energiebereich als spez. Kosten in Euro/m<sup>2</sup>a angegeben. Bezugsfläche ist auch hier die NGF.

Kostenkennwert [EUR/m <sup>2</sup> ]	Heizung			Strom			Wasser			Gesamt		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
Verwaltung	6,20	6,20	5,82	8,23	8,34	8,17	1,02	1,06	0,93	15,45	15,60	14,92
Schulen	10,46	9,63	9,50	5,04	4,35	4,85	1,09	0,99	1,04	16,59	14,96	15,40
Kitas	10,22	8,60	8,18	8,19	8,83	9,07	2,34	2,59	2,07	20,75	20,02	19,33
Grünobjekte	11,70	11,02	10,36	4,63	2,35	5,48	12,42	5,36	10,78	28,75	18,73	26,62

Tabelle 2.5.2.1: Kostenkennwerte Gebäude

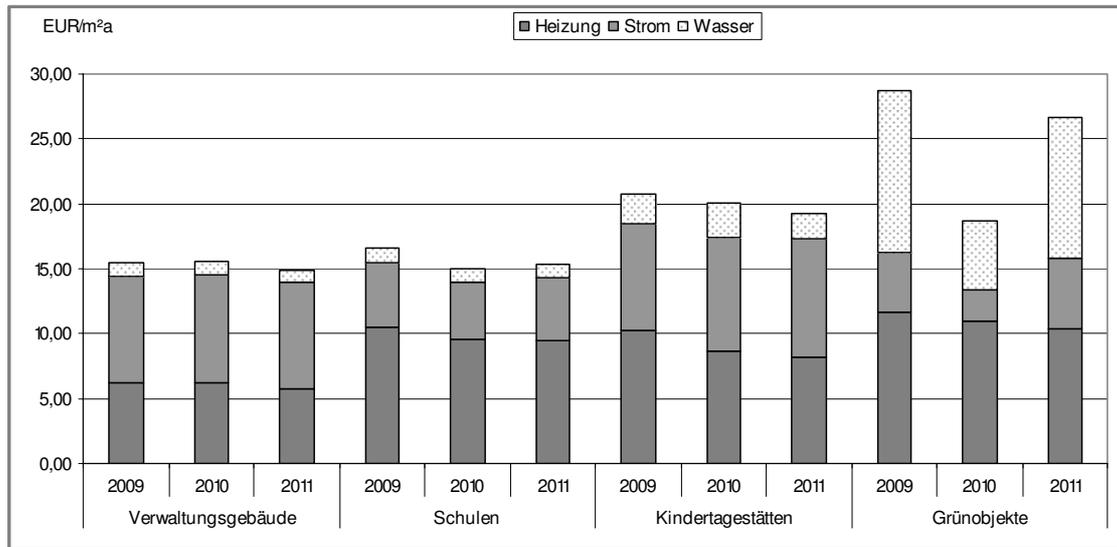


Abbildung 2.5.2.1: Kostenkennwert Gebäude

## 3 Fortschreibung Sachstandsbericht

### 3.1 Vertragswesen

#### 3.1.1 Strom

Für die bestehenden Stromlieferverträge wurden gesetzliche Änderungen zum 01.01.2012 in die Verträge eingearbeitet. Die Rechnungen für Stromgroßverbraucher wurden angepasst, so dass die Nachvollziehbarkeit der Daten verbessert wurde.

Die Abrechnung der geänderten Konzessionsabgaben für die Jahre 2005 bis 2009 wurde abschließend mit den Energielieferanten und dem Netzbetreiber geklärt und die Differenzbeträge zugunsten der Stadt Köln ausgeglichen.

#### 3.1.2 Gas

Für den Ablauf der bestehenden Gaslieferverträge mit der RheinEnergie AG und Gasversorgungsgesellschaft RheinErfT führt das Energiemanagement eine europaweite Erdgas-Ausschreibung durch. Zur Unterstützung wurde ein auf derart komplexe Aufgabenstellungen spezialisiertes externes Beratungsbüro beauftragt. Nach Abschluss aller stadtinternen Abstimmungen wurden die Ausschreibungsunterlagen fertig gestellt und im Dezember 2012 EU-weit veröffentlicht. Der Lieferbeginn mit neuen Lieferanten ist ab 1. April 2013 vorgesehen.

#### 3.1.3 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. Hierzu konnte die Grundschule in der Bachemer Str. 69 mit einem Anschlusswert von 300 kW auf Fernwärme umgestellt werden.

### 3.2 Energieleitlinien

Im Zeitraum von Oktober 2011 bis Oktober 2012 wurden durch das Energiemanagement bei insgesamt 18 neuen Planungsvorhaben für Neubau und umfassende Sanierungen Prüfungen und Stellungnahmen auf Einhaltung der Energieleitlinien durchgeführt. Wie schon im Vorjahr wurde dieses Thema durch eine Vielzahl von Planungen zu Erweiterungsgebäuden für den offenen Ganztagsbetrieb geprägt. Eine herausragende Bedeutung nehmen dabei die Abstimmungen zum Passivhausstandard ein, da hier sowohl bei den externen Planern als auch im eigenen Haus noch kein großer Erfahrungsschatz vorliegt. So wurde das Thema der Lüftungssteuerung mit Hilfe von CO<sub>2</sub>-Fühlern oder über einfache Zeitprogramme von jedem Planer unterschiedlich interpretiert. Hier ist es Aufgabe des Energiemanagements, mit den Erfahrungen aus umgesetzten Projekten eine geeignete Vorgabe zum Regelungskonzept zu erarbeiten und den Planern zukünftig entsprechende Vorgaben an die Hand zu geben.

### 3.3 Baumaßnahmen zur Energieeinsparung

Im Rahmen der Instandhaltungs- und Erneuerungsmaßnahmen der Gebäudewirtschaft wurden im Berichtsjahr weitere Energie sparende Maßnahmen durchgeführt. Hierzu zählen Fenster- und Fassadensanierung, Dachsanierungen sowie Erneuerung von heizungs- und lüftungstechnischen Einrichtungen.

Insgesamt wurden im Berichtsjahr 20 weitere Energieverbrauch reduzierende Maßnahmen fertig gestellt. In Fortschreibung des vorjährigen Energieberichtes stellt sich der Sachstand aktuell wie folgt dar:

Maßnahme	2005 –2011	in 2012 fertig gestellt	Summe
Beleuchtungserneuerung	25	4	29
Kessel-/Heizungserneuerung	63	2	65
Fenstererneuerung	41	1	42
Generalinstandsetzung	13	5	18
Einbau Gebäudeautomation	55	0	55
Dachsanierung	64	4	68
Fassadensanierung	31	4	35
Öffentlich Private Partnerschaft	6	0	6
Energieanalysen	19	0	19
Dämmung oberster Geschoßdecken	63	0	63
Summe	380	20	400

Tabelle 3.3.2.1: Umfang Energiesparmaßnahmen seit 2005

### 3.4 Photovoltaik

#### 3.4.1 Eigene Projekte

Anlage	Installierte Leistung	Betrieb seit
In Betrieb		
Kalk Karree Ottmar-Pohl-Platz	15,4 kW <sub>P</sub>	2003
Berufsschule Eumeniusstraße	16,9 kW <sub>P</sub>	2004
Grundschule Am Pistorhof	11,5 kW <sub>P</sub>	2007

Gesamtschule Adalbertstraße	10,1 kW <sub>P</sub>	2007
Realschule Petersenstraße	19,95 kW <sub>P</sub>	2008
Gymnasium Biggestraße	33,7 kW <sub>P</sub>	2009
Schulzentrum Heerstr. 7	15 kW <sub>P</sub>	2010
Gesamtschule Sürther Str. 191	104 kW <sub>P</sub>	2010
GS Geilenkirchener Straße	15,6 kW <sub>P</sub>	2011
Summe	242,15 kW <sub>P</sub>	
In Planung/Bau	Installierte Leistung	Betrieb geplant
Hauptschule Rendsburger Platz	20,0 kW <sub>P</sub>	2012
Grundschule Schulstr. 23	14,1 kW <sub>P</sub>	2012
Gymnasium Nikolausstraße	21,0 kW <sub>P</sub>	2012
Grundschule Ferdinandstr.	19,4 kW <sub>P</sub>	2012
Gesamtschule Görlinger Zentrum	14,4 kW <sub>P</sub>	2013
Neusser Str. 421	39 kW <sub>P</sub>	2013
Hauptschule Rochusstr. 145	111 kW <sub>P</sub>	2013
Gymnasium Humboldstr. 2-8	7 kW <sub>P</sub>	2014
Castroper Str.	50 kW <sub>P</sub>	2014
Summe	295,9 kW <sub>P</sub>	

Tabelle 3.4.1.1 Photovoltaikanlagen der Gebäudewirtschaft

Damit beläuft sich die Summe der im Betrieb befindlichen eigenen Photovoltaik-Anlagenleistung auf 242 kW<sub>P</sub>, weitere 296 kW<sub>P</sub> sind aktuell in Planung.

### 3.4.2 Investoren-Projekte

Bei den Anlagen privater Investoren, denen aufgrund eines Ratsbeschlusses aus dem Jahre 2000 städtische Dächer zur Verfügung gestellt werden, sind im Berichtsjahr 3 weitere Anlagen dazu gekommen.

Anlage	Installierte Leistung	Betrieb seit
Gymnasium Nikolausstraße	27 kW <sub>P</sub>	2005
Gesamtschulen Raderthalgürtel	20 kW <sub>P</sub>	2007
Grundschule Am Portzenacker	24 kW <sub>P</sub>	2008
Gymnasium Kattowitzerstr.	30 kW <sub>P</sub>	2009
Grundschule Buschfeldstr. 46	80 kW <sub>P</sub>	2009
Schulzentrum Heerstraße 7	15 kW <sub>P</sub>	2009
Realschule Albert-Schweitzer-Str. 8	50 kW <sub>P</sub>	2010
Grundschule Godorfer Hauptstr.	28 kW <sub>P</sub>	2010

Grundschule Irisweg 2	27 kW <sub>P</sub>	2010
Grundschule Irisweg 2	33 kW <sub>P</sub>	2010
Grundschule Adolph-Kolping-Str.	43 kW <sub>P</sub>	2011
Grundschule Neue Sandkaul 23	61 kW <sub>P</sub>	2011
Gymnasium Nikolausstr	22 kW <sub>P</sub>	2011
Hauptschule Nürnberger Str. 10	40 kW <sub>P</sub>	2011
GS Petersenstr. / Diesterweg	26 kW <sub>P</sub>	2011
Grundschule 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
Ernstberger Str.	20 kW <sub>P</sub>	2012
Summe	632 kW <sub>P</sub>	

*Tabelle 3.4.2.1 Photovoltaikanlagen privater Betreiber*

Damit beträgt die installierte Photovoltaik-Leistung privater Betreiber mittlerweile 632 kW<sub>P</sub>, insgesamt sind 874 kW<sub>P</sub> auf Dächern städtischer Gebäude in Betrieb.

Seit Beginn 2012 ist die Nachfrage rapide gesunken. Hintergrund sind deutliche Reduzierungen der Einspeisevergütung, so dass die Vergütung inzwischen unter den Strombezugspreis gesunken ist. Auf dieser Basis wurde im September 2012 eine Anpassung der Dachpacht beschlossen.

**874 kW<sub>P</sub> PV-Leistung  
auf städtischen Dächern**

## 3.5 Gebäude-Energiekonzepte

### 3.5.1 Energetische Analyse von Gebäuden

Seit Beginn des Konzeptes „Aktives Energiemanagement“ im Jahr 2005 wurden jedes Jahr drei bis fünf Energieanalysen an Gebäuden mit besonders hohen Energiekennwerten durchgeführt (2005: drei Analysen, 2006: vier Analysen, 2007: fünf Analysen, 2008: drei Analysen, 2010: vier Analysen).

Nach der ingenieurtechnischen Einsparkonzept-Erarbeitung wurden vom Rat der Stadt Köln bisher Beschlüsse zur Umsetzung von Maßnahmen in insgesamt 13 der untersuchten Gebäuden gefasst. Von den restlichen 6 Gebäuden wurden bei zwei Objekten aus dem Jahr 2007 die untersuchten und vorgeschlagenen Einsparmaßnahmen im Rahmen erforderlicher Sanierungs- und Erneuerungsmaßnahmen durchgeführt, da die Sanierungserfordernisse dies bedingten (Gemeinschaftsgrundschule Erlenweg und Gemeinschaftshauptschule Tiefentalstraße). Ein Objekt aus dem Programmjahr 2008 konnte durch das Förderprogramm „Investitionspakt NRW“ erfolgreich in die energetische Vollsanierung überführt werden (Kita Kalk-Mülheimer-Straße). Der Umsetzungsstatus der einzelnen Maßnahmen ist in den folgenden Tabellen dargestellt.

Programm	Maßnahme	Realisierungsstand	Investitionskosten [€]	Einsparprognose [€/a]	Baubeginn
2005	Berufskolleg Ulrichgasse 1-3	in Planung, gemeinsame Umsetzung mit Generalinstandsetzungsmaßnahmen, einzelne Maßnahmen wurden vorab bereits durchgeführt	544.965	51.669	2013
2005	Gesamtschule Stresemannstr. 30-40	in Bau, Maßnahmen wurden größtenteils bereits durchgeführt, Fertigstellung voraussichtlich 2013	683.000	55.000	Juli 2008
2005	Bezirksrathaus Porz Friedrich-Ebert-Ufer	in Bau, Maßnahmen wurden größtenteils bereits durchgeführt, Fertigstellung Restarbeiten voraussichtlich 2013	143.450	45.280	März 2008
2006	Gymnasium Vogelsanger Str. 1	in Bau, Maßnahmen wurden größtenteils bereits durchgeführt, Fertigstellung Restarbeiten voraussichtlich Ende 2012	727.000	77.000	Okt. 2010
2006	Grundschule Weimarer Str. 28	Generalsanierung mit Förderung „Investitionspakt NRW“	326.000	21.500	Okt. 2010
2006	Realschule Kolkrahenweg 65-67	Maßnahme wird nicht umgesetzt, da Neubau	-	-	-
2006	Hauptschule Holzheimer Weg 34	Maßnahme wird nicht umgesetzt, Schließung u. Abriss der Schule	-	-	-

Pro-gramm	Maßnahme	Realisierungsstand	Investi-tions-kosten [€]	Einspar-prognose [€/a]	Bau-be-ginn
2007	Bezirksrathaus Kalk Kalker Hauptstr. 247-273	Umsetzung beschlossen, Ratsauftrag vom 20.09.12	45.500	3.000 (im 1.Jahr, dyn. Be- rechnung)	
2007	Joseph-DuMont- Berufskolleg Meerfeldstr. 50-52	Umsetzung beschlossen, Ratsauftrag vom 20.09.12	61.500	4.100 (im 1.Jahr, dyn. Be- rechnung)	
2010	Gemeinschaftsgrund- schule Nußbaumer Str. 254-256	Umsetzung beschlossen, Ratsauftrag vom 20.09.12	66.500	5.800 (im 1.Jahr, dyn. Be- rechnung)	
2010	Gemeinschaftsgrund- schule Pfälzer Str. 30-34	Umsetzung beschlossen, Ratsauftrag vom 20.09.12	260.500	20.800 (im 1.Jahr, dyn. Be- rechnung)	
2010	Berufskolleg Humboldtstr. 41	Umsetzung beschlossen, Ratsauftrag vom 20.09.12	358.000	29.400 (im 1.Jahr, dyn. Be- rechnung)	
2010	Berufskolleg Kartäuser Wall 30	Umsetzung beschlossen, Ratsauftrag vom 20.09.12	440.500	38.700 (im 1.Jahr, dyn. Be- rechnung)	

Tabelle: 3.5.1.1: Umsetzungsstand der Energieanalysen mit Ratsbeschluss

Pro-gramm	Maßnahme	Status	Umsetzungskonzept
2007	Gemeinschaftsgrundschule Erlenweg 16	ohne Rats- beschluss	Umsetzung erfolgt im Rahmen einer Generalsanierung
2007	Gemeinschaftshauptschule Tiefentalstr. 66	ohne Rats- beschluss	Umsetzung erfolgt im Rahmen der Schwimmbadsanierung
2007	Kindertagesstätte Meerfeldstr. 50-52	ohne Rats- beschluss	Amortisationszeiten > 16 Jahre, die baulichen und technischen Maßnah- menvorschläge aus der Energieanaly- se werden bei Instandhaltungsmaß- nahmen berücksichtigt
2008	Bezirksrathaus Mülheim Wiener Platz 2a	ohne Rats- beschluss	Umsetzung der Maßnahmen nicht möglich, da Kesselanlage Rheinener- gie gehört
2008	Grundschule An St. Theresia 1	ohne Rats- beschluss	Amortisationszeiten > 16 Jahre, die baulichen und technischen Maßnah- menvorschläge aus der Energieanaly- se werden bei Instandhaltungsmaß- nahmen berücksichtigt
2008	Kindertagesstätte Kalk-Mülheimer-Straße 216	ohne Rats- beschluss	Umsetzung erfolgt durch bewilligten Förderantrag „Investitionspakt NRW“

Tabelle: 3.5.1.2: Energieanalysen ohne Ratsbeschluss

### 3.5.2 Eigene Bestandsanalysen

Seit Anfang 2011 erfolgt in der Passivhaus-Grundschule Irisweg in Porz-Zündorf eine Optimierungs- Analyse. Nach Inbetriebnahme des Neubaus im Jahre 2007 konnten die Energieverbrauchskennwerte nicht die Erwartung an ein Passivhaus erfüllen. Eine intensive Schwachstellenanalyse durch das Energiemanagement insbesondere durch Messungen in den Lüftungsanlagen und Beleuchtungssteuerungen ließ einige der Ursachen identifizieren. Die danach beauftragten Maßnahmen zur Beseitigung der festgestellten technischen Mängel konnten weitgehend im Berichtsjahr abgeschlossen werden. Das weitere Verbrauchscontrolling wird Aufschluss über den Erfolg geben.

### 3.6 Energiedienst

Durch die Mitarbeiter im „Energiedienst Strom“ wurden im Berichtszeitraum im Wesentlichen die Aufgaben „Beleuchtungskonzept Turnhallen“ und „Präsenzmelderkontrollen/-optimierungen“ weitergeführt.

Die Bestandsaufnahme von 14 Sporthallen vor Ort führte zur Erarbeitung von energiesparenden Umrüstungsvorschlägen für 9 Hallen. Hierbei wurden auch die ersten Konzepte für besonders effiziente LED- Beleuchtung (LED = Licht emittierende Diode) auf den Weg gebracht. Unter Berücksichtigung von Prioritätenerfordernis und Instandhaltungsbudget der Jahresplanung der Gebäudewirtschaft wird über eine Umsetzung dieser Konzepte entschieden. Insgesamt ist bei Realisierung der vorgeschlagenen Konzepte eine Stromkosteneinsparung von ca. 65.000 € jährlich zu erwarten.

Die routinemäßige Überprüfung von Präsenzmeldern ergab in vielen Fällen erhebliche Mängel. Oftmals waren die Funktion dieser Installationen nicht gewährleistet und es wurden nachträgliche Einstellungen erforderlich. Hier besteht in punkto Projektierung, Einstellung und Umgang mit Präsenzmeldern noch umfangreicher Schulungs- und Informationsbedarf aller Beteiligten. Eine interne Schulung soll in diesem Punkt für Verbesserungen sorgen.

140 Objekte konnten vom „Energiedienst Heizung“ im Berichtszeitraum überprüft werden. In 15 Objekten wurden Wasserverbrauchskontrollen mit einem Ultraschall-Durchflussmessgerät vorgenommen, um Ursachen für auffällig hohe Verbrauchswerte festzustellen. Dabei konnten sowohl Rohrleitungsleckagen als auch Fehler in der Programmierung von automatisch auslösenden Teilen festgestellt werden, die zum Teil direkt vor Ort vom Energiedienst behoben wurden.

### 3.7 Schulung Mitarbeiter

Bei Begehungen von Objekten durch den Energiedienst Strom wird häufig festgestellt, dass die vorhandene Beleuchtungssteuerung über Präsenzmelder entweder falsch geplant, falsch platziert oder falsch eingestellt ist. Durch Beleuchtung, die entweder dauerhaft „AN“ ist oder sich ohne ersichtlichen Grund „AN“ und „AUS“ schaltet, erhöht sich der Energieverbrauch. Die Akzeptanz der Nutzer an der Qualität und Nutzen der aufwändigen Technik schwindet. Aus diesem Grund beabsichtigt das Energiemanagement im kommenden Jahr eine Inhouse-Schulung für die Mitarbeiter der Gebäudewirtschaft durchführen.

Die Seminare richten sich an unterschiedliche Zielgruppen (Planung/Abnahme und Inbetriebnahme/Instandsetzung) und sollen daher entsprechende unterschiedliche Schwerpunkte setzen. Es sollen unter anderem die Grundlagen der Beleuchtungssteuerung, Sensortechnologie, sowie Planungsbeispiele behandelt werden. Besonderes Augenmerk wird dabei auch auf die Fehlererkennung bei der Inbetriebnahme, Abnahme sowie im laufenden Betrieb gerichtet.

## 3.8 Gebäudeautomation

### 3.8.1 Definition der „Anforderung Gebäudeautomation“

Das Energiemanagement verfolgt konsequent das Konzept zur zentralen Optimierung der technischen Anlagen (Heizung, Klima, Lüftung) in den Liegenschaften mittels verschiedener Management- und Bedienebenen. Aktuell werden 180 Liegenschaften nach diesem Konzept von zentraler Stelle optimiert.

Seit 2008 werden die technischen Anlagen zu einer obersten Management- und Bedienebene aufgeschaltet. Waren es am Ende des Jahres 2010 noch 15 Liegenschaften, die seit Einführung der „Anforderungen Gebäudeautomation“ im Anhang Energieleitlinien auf die oberste Managementebene aufgeschaltet werden konnten, sind es heute bereits 45 Liegenschaften. Weitere 25 Liegenschaften sind in Planung bzw. Ausführung zur Aufschaltung. Vor Einführung der „Anforderungen Gebäudeautomation“ waren aus technischen Gründen lediglich Produkte von 6 verschiedenen Herstellern für die Aufschaltung zu den verschiedenen Managementebenen zugelassen. Bedingt durch den Einsatz der obersten Managementebene werden jetzt bereits Produkte von 13 verschiedenen Herstellern eingesetzt. Neben dem großen Vorteil, dass die Optimierung und Überwachung jetzt wesentlich effizienter, u. a. durch den Einsatz einer einheitlichen Bedienoberfläche, optimiert und überwacht werden kann, ist zudem auch der Wettbewerb bei der Vergabe der Bauleistungen gestärkt worden.

**Verbindliche Einführung der „Anforderungen Gebäudeautomation“**

In den Jahren 2011 und 2012 wurde u. a. ein Schwerpunkt auf die Prüfung der Pumpen von Heizungs- und Lüftungsanlagen gelegt, die sich trotz Sommer in Betrieb befanden. Durch die zentrale Zugriffsmöglichkeit auf die Anlagen konnte innerhalb kurzer Zeit festgestellt werden, dass von 820 geprüften Pumpen 56 in Betrieb waren, obwohl aufgrund abgeschalteter Heizkessel kein Betrieb erforderlich war. Die Gründe für den Betrieb der Pumpen lagen überwiegend in festgestellten Fehlfunktionen der eingesetzten Regel- und Steuergeräte (Automationsstation) und deren Software sowie der Fehlbedienung der Heizungs- und Lüftungsanlagen (manueller Eingriff). Zum größten Teil konnten die Pumpen umgehend ausgeschaltet werden. Die Erkenntnisse aus der manuellen Prüfung der Pumpen fließen in die „Anforderungen Gebäudeautomation“ ein. Hier werden zukünftig Programme aufgeführt, welche die Prüfung automatisiert vornehmen.

**Über 800 Pumpen geprüft**

### 3.8.2 Automatisierte Zählerdatenerfassung durch die Gebäudeautomation

Ein ursprünglich vorgesehenes Pilotprojekt zur Aufschaltung von Verbrauchsdaten aus dem Berufskolleg Eumeniusstraße in Köln Deutz konnte nicht umgesetzt werden. Es hatte sich herausgestellt, dass dafür eine aufwändige Verkabelung über mehrere Gebäudeteile erforderlich geworden wäre und zudem die vorhandenen Kommunikationsanschlüsse hätten erweitert werden müssen. Ein zeitnahe Test war unter diesen Umständen nicht möglich gewesen.

Stattdessen wurde das Rechenzentrum Chorweiler für das Pilotprojekt ausgesucht. Dort wurden im Rahmen der Sanierung 70 Stromzähler installiert. Die Stromzähler sind in Abstimmung mit dem Amt für Informationsverarbeitung zur obersten Managementebene beim Energiemanagement aufgeschaltet worden. Die vor Ort im Rechenzentrum ermittelten Verbräuche und Leistungswerte werden mittels Managementebene als Langzeitdaten archiviert und dem Amt für Informationstechnik in eigener Zuständigkeit zu Auswertungszwecken zur Verfügung gestellt.

**70 Zähler im Rechenzentrum automatisch ausgelesen**

### 3.9 Energiedatenmanagement

Die Gebäudewirtschaft beschafft leitungsgebundene Energie für eigene und städtische Abnahmestellen. Neben der Beschaffung spielt die Auswertung der Energieverbräuche eine wesentliche Rolle. Aktuell werden für rund 5.000 Abnahmestellen Energielieferungen für Strom, Gas, Fernwärme und Wasser abgewickelt. Für etwa 90% erfolgen die Abrechnungen bisher mittels Jahresrechnungen, nur lediglich 10% der Abnahmestellen werden monatlich abgerechnet. Eine zeitnahe Verbrauchsüberwachung liefert eine höhere Transparenz der Verbrauchsdaten und stellt damit ein wesentliches Instrument zur Energieoptimierung dar.

Eine zeitnahe Verbrauchserfassung erfordert eine automatisierte Zählerdatenauslesung. Hierzu ist eine weitreichende Messstelleninfrastruktur (Zähler) erforderlich, d.h. die Liegenschaften müssen u. a. mit den entsprechenden, zur Datenübermittlung fähigen Zählern ausgerüstet sein. Die nötige Messstelleninfrastruktur ist in der Fläche zur Zeit nur beim Messstellenbetreiber, der Rheinischen Netzgesellschaft (RNG) zu finden. Hierzu wurden vom Energiemanagement erste Sondierungsgespräche mit der RNG geführt. Hierbei stand im Vordergrund, die technischen und organisatorischen Voraussetzungen zur Bereitstellung der vorliegenden Verbrauchsdatendaten zu klären.

## GLOSSAR

<b>Außentemperaturbereinigung</b> → Witterungsbereinigung	Rechenverfahren, bei dem mit Hilfe der Tagesmitteltemperatur der Heizenergieverbrauch jedes Jahr auf das Normjahr zurückgerechnet wird
<b>baulicher Wärmeschutz</b>	alle Maßnahmen an der Gebäudehülle zur Senkung der Transmissionsverluste
<b>Bezugsfläche</b>	Fläche, die für die Berechnung der Energiekennwerte zugrunde gelegt wird. In Köln ist dies für alle Energiearten die → Nettogrundfläche
<b>Blockheizkraftwerk (BHKW)</b>	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
<b>Contracting</b>	Finanzierungsform, bei der Maßnahmen zur Energieeinsparung von einer Firma vorfinanziert werden und durch die eingesparten Energiekosten abbezahlt werden
<b>Emission</b>	an die Umwelt abgegebene Schadstoffe, Verunreinigungen, Geräusche, Wärme etc.
<b>Emissionsfaktoren</b>	Kennwerte, die den Schadstoffausstoß bezogen auf die eingesetzte Brennstoffmenge angeben (z.B. g/MWh)
<b>Endenergie</b>	Energie in der Form, in der sie im Gebäude ankommt (Strom, Gas)
<b>Energiedienst</b>	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
<b>Energiedienstleistung</b>	vom Verbraucher gewünschter Nutzen (z.B. warmer Raum, heller Raum)
<b>Energieeinsparverordnung (EnEV)</b>	legt fest, wie viel → Primärenergie ein neues Gebäude verbrauchen darf. Betrachtet nicht nur die Wärmedämmung, sondern auch die technische Gebäudeausrüstung
<b>Energiekennwert</b>	auf die Gebäudefläche bezogener außentemperatur- und zeitbereinigter Verbrauch

<b>Energieverbrauchsausweis</b>	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
<b>Gradtagszahl</b>	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)
<b>Heizenergiekennwert</b>	auf die → Bezugsfläche bezogener, zeit- und witterungsbereinigter jährlicher Heizenergieverbrauch, physikalische Einheit kWh/m <sup>2</sup> a
<b>KWK – Anlage Kraft-Wärme-Kopplung</b>	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
<b>kW<sub>p</sub></b>	Die Nennleistung von Photovoltaikanlagen wird häufig in W <sub>P</sub> (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
<b>Leitungsgebundene Energie</b>	Energiearten, die durch ein Rohr oder Kabel transportiert werden (Strom, Gas, Fernwärme)
<b>MWh</b>	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
<b>Nettogrundfläche NGF</b>	ist die Summe der nutzbaren Grundflächen eines Gebäudes. Sie setzt sich zusammen aus → Nutzfläche NF, → Technische Funktionsfläche TF und → Verkehrsfläche VF
<b>Nutzfläche NF</b>	die Nutzfläche (NF) als zum sinngemäßen Gebrauch eines Gebäudes effektiv nutzbare Grundfläche.
<b>OGTS</b>	Offener Ganztagsbetrieb in Grundschulen
<b>Photovoltaik</b>	Unter Photovoltaik oder Fotovoltaik versteht man die direkte Umwandlung von Strahlungsenergie, vornehmlich Sonnenenergie, in elektri-

---

	sche Energie mittels Solarzellen.
<b>Primärenergie</b>	die in der Natur vorkommende Rohform der Energieträger, die noch keiner Umwandlung unterworfen wurden (Stein- und Braunkohle, Erdöl, Erd- und Grubengas)
<b>Stromkennwert</b>	auf die → Bezugsfläche bezogener Stromverbrauch, physikalische Einheit kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Technische Funktionsfläche TF</b>	die Fläche, die der zur Unterbringung von zentralen haustechnischen Anlagen dient (z.B. Heizung, Maschinenraum für den Aufzug, Raum für Betrieb von Klimaanlage)
<b>Verkehrsfläche VF</b>	die Fläche (VF), die dem Zugang zu den Räumen, dem Verkehr innerhalb von Gebäuden oder zum Verlassen im Notfall dient.
<b>Wasserkennwert</b>	auf die → Bezugsfläche bezogener Wasserverbrauch, physikalische Einheit l/m <sup>2</sup> a
<b>Witterungsbereinigung</b> → Außentemperaturbereinigung	Rechenverfahren, bei dem mit Hilfe der → Tagesmitteltemperatur der Heizenergieverbrauch jedes Jahr auf das Normjahr zurückgerechnet wird