



**Gebäudewirtschaft  
der Stadt Köln**

Bauten – Management – Service

Die Gebäudewirtschaft ist eine Serviceeinrichtung der Stadt Köln

# Energiebericht 2010

## - Fortschreibung -

Erscheinungsdatum: Juni 2011

<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 2009</b>	<b>7</b>
2.1	Energieverbrauch	7
2.1.1	Gesamtverbrauch und Gesamtkosten	7
2.1.2	Heizenergie	10
2.1.3	Elektrische Energie	12
2.1.4	Wasser	14
2.2	Emissionen	16
2.2.1	Gesamtbilanz	16
2.2.2	CO <sub>2</sub> -Emissionsbilanz	16
2.3	Energiekosten	18
2.3.1	Gesamtbilanz	18
2.3.2	Heizenergie	18
2.3.3	Elektrische Energie	19
2.3.4	Wasser	19
2.4	Energiekennwerte	20
2.4.1	Energieverbrauchskennwerte	20
2.4.2	Energiekostenkennwerte	22
<b>3</b>	<b>GLOSSAR</b>	<b>23</b>

als Anhang erhältlich:

- Teil 1: Energiekennwerte aller Objekte
- Teil 2: Ranking Energiekennwerte

# 1 Einführung

## 1.1 Vorbemerkung

Die Fortschreibung des Energiebericht 2010 ergänzt die Verbrauchs- und Kostenstatistik um die Werte für das Verbrauchsjahr 2009 und beinhaltet die Aktualisierung der Anhänge „Energiekennwerte aller „Objekte“ und „Ranking Energiekennwerte“.

Die in dem vorliegenden Bericht vorgenommenen Analysen beziehen sich ausschließlich auf den Gebäudebestand des Sondervermögens. Dazu zählen **Verwaltungsgebäude, Schulen, Kindertagesstätten** und **Grünobjekte**.

Basis für die Flächendaten und alle darauf basierenden Auswertungen sind die vom Flächenmanagement der Gebäudewirtschaft ermittelten Daten zum 31.12.2009 sowie die in 2010 durchgeführten Korrekturen durch CAD-Aufmaß. Die Flächen liegen dabei als Nutzflächen vor.

Gebäudeart		Summe [Anzahl]		Nutzfläche [m²]		Veränderung zum Vor- jahr [%]	
Verwaltungsge- bäude	Eigene		39		180.625		-5,9%
	Anmietung	77	38	439.814	259.189	-1,4%	2,0%
Schulen		271		1.370.647		3,8%	
Kindertagesstät- ten	Eigene		76		51.114		1,0%
	Anmietung	226	150	147.984	96.870	2,2%	2,8%
Grünaufbauten <sup>1</sup>		85		46.942		-0,2%	
Gesamt		659		2.005.387		2,4%	

\*1 Arbeiterunterkünfte, Friedhöfe, Trauerhallen, Parkanlagen

Tabelle 1.1.1: Gebäudebestand am 31.12.2009

Für das Jahr 2009 liegt der flächenmäßig erfasste Gebäudebestand bei 659 Objekten.

Für folgende Flächen gibt es keine Angaben zum Verbrauch:

Heizung	53.007 m²	2,6 %	der Gesamtfläche
Strom	26.969 m²	1,3 %	
Wasser	82.335 m²	4 %	

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

- Von den 77 Verwaltungsgebäuden gibt es für
  - 5 Objekte keinen Energie- und Wasserverbrauch (davon 2 Gebäude ohne auswertbare Nebenkostenabrechnung, 2 Gebäude extern vermietet und ein Gebäude z. Z. ohne Nutzung)
  - 3 Gebäude keine auswertbaren Verbrauchsdaten für Strom
  - 7 Objekte keine auswertbaren Verbrauchsdaten für den Wasserverbrauch.
- von 271 Schulen wurden 255 Objekte ausgewertet, von denen
  - 11 Auslagerungsobjekte (nur befristet angemietet, Nebenkosten in der Mietpauschale enthalten) und
  - 5 Objekte extern vermietet sind.
- Von den 226 Kitas gibt es für
  - 6 Kita keine Verbrauchswerte für Energie und Wasser (davon 4 Gebäude ohne auswertbare Nebenkostenabrechnung, 2 Objekte über eine Nebenkostenpauschale abgerechnet).
  - 21 Objekte keine Angaben zum Heizenergieverbrauch (davon 2 Einrichtungen geschlossen, eine Einrichtung über eine Pauschale abgerechnet, eine Einrichtung extern vermietet und für 17 angemietete Objekte keine auswertbaren Nebenkostenabrechnungen)
  - 2 Objekte keine Verbrauchswerte für Strom
  - 57 Kita keine auswertbaren Verbrauchsdaten für Wasser.
- Im Bereich Grün haben
  - 60 Objekte keinen Heizenergieverbrauch, da sie über keine beheizten Flächen verfügen oder die Heizung mit Flüssiggas oder Strom erfolgt, für die keine auswertbaren Daten vorliegen.
  - 20 Objekte keine eigene Stromversorgung.
  - 14 Objekte keine Wasserversorgung.

Gebäude mit Nebenkostenabrechnung sind grundsätzlich Anmietungen.

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

#### Witterungsbereinigung

Um eine Vergleichbarkeit von Heizenergieverbräuchen bei unterschiedlich kalten Jahren zu 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. Nachdem in den letzten Jahren hierfür Temperatur-Messdaten des Landesumweltamtes NRW (LUA) herangezogen wurden,

---

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

wird mit der nunmehr vorliegenden Datenauswertung eine Umstellung auf offizielle Gradtagzahlermittlungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) vorgenommen. Der Grund liegt darin, dass eine zunehmend unplausible Abweichung der Gradtagzahlen des LUA von denen des DWD zu verzeichnen war. Darüber hinaus erfolgte eine Anpassung der Jahresgradtagzahl auf den Jahres-Zeitraum Dezember bis November (statt Januar-Dezember), da die Datenbasis der ausgewerteten Heizenergieverbräuche überwiegend in diesen Zeitraum fällt. Die Witterungsbereinigung der vorliegenden Auswertung wurde rückwirkend ab dem Jahr 2005 entsprechend angepasst.

### Flächenbereinigung

Um die in der Praxis jährlich auftretenden Flächenänderungen (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 dann die Jahres-Einsparung, berechnet als prozentuale Einsparung. Die absolute Jahres-Einsparung in der Verbrauchseinheit erfolgt dann über Multiplikation mit der Jahres-Gesamtfläche (siehe Tabelle 2.1.2.1, 2.1.3.1, 2.1.4.1).

## 1.2 Kurzfassung, Fazit, Ausblick

Die Statistik des unbereinigten, realen Energieverbrauchs 2009 weist gegenüber 2008 für Heizung eine Zunahme um 2,8 % und für Strom eine Zunahme in Höhe von 2,5 % aus. Der Wasserverbrauch stieg im gleichen Zeitraum um 15,6 %.

Nach Durchführung der Witterungs- und Flächenbereinigung hat sich der Verbrauch der Objekte des Sondervermögens im Jahr 2009 gegenüber 2008 wie folgt entwickelt:

<b>Heizenergie</b>	<b>- 0,6 %</b>	entsprechend	<b>-1.952 MWh,</b>
<b>Strom</b>	<b>+ 0,9 %</b>	entsprechend	<b>593 MWh,</b>
<b>Wasser</b>	<b>+ 12,7%</b>	entsprechend	<b>99.990 m³.</b>

Die **Gesamtkosten** aller Objekte sind **im Jahr 2009** von **31,35** auf **32,21 Mio. €**, das entspricht **2,7 %**, gestiegen. Damit wurden rund **0,86 Mio. € mehr** für Energie- und Wasser ausgegeben.

Der Anstieg der **CO<sub>2</sub>- Emissionen** aus den städtischen Gebäuden betrug **1,3%**. Die **Reduzierung** der **Emissionen** beträgt bei **SO<sub>2</sub> -3,1 %**, bei **NO<sub>x</sub> -0,9 %**, bei **CO -1 %** und bei **Staub -3,3 %**.

Energie- und Wasserverbrauch	2009	Veränd. z. Vorjahr
Heizenergie, unbereinigt	248.760 MWh	2,8 %
davon: Erdgas	159.083 MWh	- 1,0 %
Fernwärme	77.626 MWh	12,7 %
Heizöl	9.805 MWh	- 3,3 %
Sonstige	2.246 MWh	- 6,8 %
Strom	65.917 MWh	2,5 %
Wasser	892.159 m³	15,6 %

Energie - und Wasserkosten	2009	Veränd. z. Vorjahr
Heizenergie gesamt	18.989 T€	0,9 %
davon: Erdgas	10.800 T€	-5,7 %
Fernwärme	7.399 T€	14,5 %
Heizöl	548 T€	- 17,4 %
Sonstige	243 T€	5,2 %
Strom	10.339 T€	1,3 %
Wasser (inkl. Abwasser)	2.756 T€	17 %
Gesamt	32.214 T€	2,7 %

Tabelle 1.2.1: Gesamtverbrauch und Kosten

<b>Energie- und Wassereinsparung flächenbereinigt</b>	<b>2009-2008</b>	<b>Veränd. z. Vorjahr</b>
Heizenergie (witterungsbereinigt)	1.952 MWh	- 0,6 %
Strom	593 MWh	0,9 %
Wasser	99.990 m <sup>3</sup>	12,7 %

<b>Emissionen städtischer Objekte (Heizenergie und Strom)</b>	<b>Tonnen (absolut)</b>	<b>Veränd. z. Vorjahr</b>
CO <sub>2</sub>	64,3	1,2 %
SO <sub>2</sub>	3,6	-3,1 %
NO <sub>x</sub>	37,8	-1,1 %
CO	14,6	-1,1 %
Staub	0,04	-3,3 %

*Tabelle 1.2.2: Übersicht über Verbrauch, Emissionen und Einsparungen des Verbrauchsjahres 2009*

Für das Betriebsjahr 2009 konnte im Bereich Heizung eine Einsparung von -0,6% erzielt werden, der Stromverbrauch stieg wie im Vorjahr leicht an. Der Wasserverbrauch nahm um 12,7% zu.

## 2 Energieverbrauchs- und Kostenstatistik 2009

### 2.1 Energieverbrauch

#### 2.1.1 Gesamtverbrauch und Gesamtkosten

Die Energiestatistik für das Jahr 2008 und 2009 ist in der Tabelle 2.1.1.1 Gesamtverbrauch und 2.1.1.2 Gesamtkosten fortgeschrieben.

In der Tabelle sind die Energie- und Wasserverbräuche als absolute Werte angegeben. Dies entspricht dem Gegenwert der tatsächlichen Energiekosten ohne Berücksichtigung von Flächenänderungen und Witterung.

Im Bereich Schulen führte der relativ starke Flächenzuwachs von 3,8 % im Jahr 2009 zu einer absoluten Verbrauchszunahme von 1,5% bei Heizung, 2,6% bei Strom und 22,9% bei Wasser. Nach der Flächen- und Witterungsbereinigt sind jedoch bei Strom Einsparungen von 0,2 % und bei der Heizung Einsparungen von 2,3% zu verzeichnen. Der Wasserverbrauch stieg danach nur noch um 18,6%. Trotz des immer weiter steigenden Energiebedarfs durch geänderte Nutzungen konnten weitere Einsparungen erzielt werden.

Im Schuljahr 2007/2008 standen 17.450 Plätze in den Offenen Ganztagschulen zur Verfügung, im Schuljahr 2008/2009 waren es bereits 18.800 Plätze mit steigender Tendenz. Gleichzeitig starteten im Schuljahr 2009/2010 zehn Hauptschulen ihr erweitertes Ganztagskonzept, d. h. für alle Schüler verpflichtend Unterricht bis 16:00 Uhr. Dazu kamen acht Gymnasien und Realschulen mit Unterrichts- bzw. Betreuungsangeboten bis 16:00 Uhr einschl. Mensabetrieb über Mittag. Auch hier ist die Tendenz steigend. Die Bedeutung der Medienkompetenz nimmt in den Schulen weiter zu, so dass bereits Grundschulen über eigene Serverräume verfügen, die z. T. aktiv be- und entlüftet werden müssen. Aufgrund des immer weiter steigenden Energiebedarfes ist eine Stabilisierung der Verbrauchswerte bereits als Erfolg zu verbuchen.

Im Bereich der Verwaltungsgebäude, die neben den Schulen den meisten Strom verbrauchen, gab es keine größeren Neubautätigkeiten, die den durch immer höhere technische Ausstattung zu verzeichnenden Mehrverbrauch kompensieren könnte.

Bei den Kita, die in allen Bereichen einen Mehrverbrauch aufweisen, sind bereits in 2010 mehrere Generalsanierungen in die Planung genommen worden.



unbereinigt	Verbrauch						
	Heizung					Strom	Wasser
	Erdgas	Fernwärme	Heizöl	Sonstige	Gesamt	Gesamt	Gesamt
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[m³]
Verwaltungsgebäude							
2008	13.988	18.602	2.267	22	34.879	24.085	133.132
2009	14.137	19.591	1.936	16	35.680	23.940	123.118
Veränderung zum Vorjahr in %	1,1	5,3	-14,6	-27,3	2,3	-0,6	-7,5
Schulen							
2008	131.382	45.424	6.622	1.931	185.359	35.335	399.808
2009	126.653	52.842	6.703	1.949	188.147	36.240	491.294
Veränderung zum Vorjahr in %	-3,6	16,3	1,2	0,9	1,5	2,6	22,9
Kindertagesstätten							
2008	11.170	2.826	1.145	446	15.587	3.966	55.488
2009	13.779	2.738	1.032	277	17.826	4.626	68.490
Veränderung zum Vorjahr in %	23,4	-3,1	-9,9	-37,9	14,4	16,6	23,4
Grünobjekte							
2008	4.116	2.008	109	10	6.243	924	183.386
2009	4.515	2.455	134	4	7.107	1.112	205.768
Veränderung zum Vorjahr in %	9,7	22,3	22,6	-62,1	13,8	20,3	12,2
Gesamt							
2008	160.655	68.860	10.143	2.410	242.068	64.310	771.815
2009	159.083	77.626	9.805	2.246	248.760	65.917	888.669
Veränderung zum Vorjahr in %	-1,0	12,7	-3,3	-6,8	2,8	2,5	15,1

Tabelle 2.1.1.1: Gesamtverbrauch 2008 und 2009 unbereinigt

	Heizung					Gesamtkosten		Wasser		Kosten
	Erdgas	Fernwärme	Heizöl	Sonstige	Gesamt	Gesamt	Frischwasser	Abwasser	Gesamt	Gesamt
	[EUR]	[EUR]	[EUR]	[EUR]	[EUR]	[EUR]	[EUR]	[EUR]	[EUR]	[EUR]
<b>Verwaltungsgebäude</b>										
2008	914.345	1.619.650	151.881	12.630	2.698.506	3.414.110	241.611	241.351	482.963	6.595.578
2009	895.279	1.725.961	100.397	12.607	2.734.244	3.323.034	222.764	189.444	412.208	6.469.486
Veränderung zum Vorjahr in %	-2,1	6,6	-33,9	-0,2	1,3	-2,7	-7,8	-21,5	-14,7	-1,9
<b>Schulen</b>										
2008	9.391.001	4.375.087	418.079	130.718	14.314.885	5.808.403	710.986	543.573	1.254.559	21.377.847
2009	8.649.282	5.156.790	361.982	159.907	14.327.961	5.935.073	862.851	635.213	1.498.064	21.761.098
Veränderung zum Vorjahr in %	-7,9	17,9	-13,4	22,3	0,1	2,2	21,4	16,9	19,4	1,8
<b>Kindertagesstätten</b>										
2008	844.981	308.030	86.406	43.665	1.283.082	781.790	148.971	126.239	275.211	2.340.083
2009	1.009.671	323.522	63.048	54.167	1.450.407	922.920	157.656	106.433	264.089	2.637.417
Veränderung zum Vorjahr in %	19,5	5,0	-27,0	24,1	13,0	18,1	5,8	-15,7	-4,0	12,7
<b>Grünobjekte</b>										
2008	303.885	160.775	6.371	43.611	514.642	198.572			328.255	1.041.469
2009	302.489	202.240	22.175	20.747	547.651	216.625			581.769	1.346.045
Veränderung zum Vorjahr in %	-0,5	25,8	248,1	-52,4	6,4	9,1			77,2	29,2
<b>Gesamt</b>										
2008	11.454.212	6.463.542	662.737	230.624	18.811.114	10.202.876	1.101.568	911.164	2.340.987	31.354.977
2009	10.856.721	7.408.514	547.601	247.427	19.060.263	10.397.652	1.243.271	931.091	2.756.131	32.214.046
Veränderung zum Vorjahr in %	-5,2	14,6	-17,4	7,3	1,3	1,9	12,9	2,2	17,7	2,7

Tabelle 2.1.1.2: Gesamtkosten 2008 und 2009

## 2.1.2 Heizenergie

Objektart	Jahr	Grad- tagzahl	tatsächli- cher Verbrauch	witterungsbe- reinigter Verbrauch	flächenspe- zifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		K x d	MWh	MWh	kWh/m²	%
	1	2	3	4	5	6=(5/5 <sub>VJ</sub> -1)100
Verwaltung	2005	3242	34.492	41.307	96	
Schulen	2005	3242	194.489	232.914	184	
KITAs	2005	3242	13.962	16.720	171	
Grünobjekte	2005	3242	9.954	11.921	322	
<b>Gesamt</b>	<b>2005</b>		<b>252.898</b>	<b>302.862</b>	<b>165</b>	
Verwaltung	2006	3204	35.880	43.485	103	7,3%
Schulen	2006	3204	188.548	228.513	180	-2,2%
KITAs	2006	3204	15.554	18.851	161	-5,8%
Grünobjekte	2006	3204	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	2909	29.639	39.560	92	-10,7%
Schulen	2007	2909	166.770	222.593	171	-5,0%
KITAs	2007	2909	14.027	18.722	151	-6,2%
Grünobjekte	2007	2909	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	3208	35.065	42.443	98	6,5%
Schulen	2008	3208	185.723	224.801	171	0,0%
KITAs	2008	3208	15.882	19.224	145	-4,0%
Grünobjekte	2008	3208	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	3242	35.680	42.731	100	2,0%
Schulen	2009	3242	188.147	225.326	166	-2,9%
KITAs	2009	3242	17.826	21.349	161	11,0%
Grünobjekte	2009	3242	7.107	8.511	256	12,3%
<b>Gesamt</b>	<b>2009</b>		<b>248.760</b>	<b>297.917</b>	<b>153</b>	<b>-0,6%</b>
Einsparung						
<b>spezifisch</b>	<b>kWh/m²</b>				<b>1,0</b>	
<b>absolut</b>	<b>MWh</b>				<b>1.9521</b>	
<b>Gesamtfläche</b>	<b>m²</b>				<b>1.952.204</b>	

Tabelle 2.1.2.1 Gesamtverbrauch Heizung

Wie bereits im Kapitel 1 erläutert, wurde die Witterungsbereinigung umgestellt. Diese Änderung wurde für alle Jahre durchgeführt, so dass es innerhalb der einzelnen Jahre im Vergleich zu früheren Energieberichten zu Verschiebungen des Gesamtergebnisses kommt. Bezogen auf das Startjahr 2005 ist das Ergebnis nahezu gleich geblieben.

Für das Jahr 2009 konnte erneut eine leichte Einsparung von -0,6% erreicht werden. Trotz der regen Bau- und Sanierungstätigkeiten im Bereich Schulen, die ja

erst mal einen höheren Energie- und Wasserverbrauch verursachen, wurden dort 2,9 % Heizenergie eingespart.

Die Bereiche Kita und Grün haben den größten Verbrauchsanstieg zu verzeichnen. Von den 226 Kita liegen 48 Objekte deutlich über dem Kennwert bzw. haben einen deutlichen Verbrauchsanstieg zu verzeichnen. Davon sind 19 Objekte Anmietungen, die zwar einen guten Kennwert haben, aber trotzdem einen Mehrverbrauch zum Vorjahr aufweisen. Von den verbleibenden 29 Objekten im Sondervermögen werden sieben Kita bereits saniert bzw. ist die Sanierung in der Planungsphase.

Bei den Grünobjekten ist zu berücksichtigen, dass von 85 betrachteten Objekten nur 25 mit einem nennenswerten Heizenergieverbrauch zu Buche schlagen. Die übrigen Objekte (im Allgemeinen Arbeiterunterkünfte, Baulager etc.) haben keinen oder nur einen geringfügigen Heizenergieverbrauch. Nur zwei Objekte - „Botanischer Garten, Amsterdamer Straße“ und „Stadtgärtnerei, Am Grauen Stein“ - machen dabei mehr als Zweidrittel des Gesamtverbrauchs der Grünobjekte aus.

Die folgende Grafik zeigt die Anteile der Gebäudearten am Gesamtverbrauch. Auf Anmietungen entfallen nur 11% des Gesamtverbrauchs Heizung. Bei den Eigentumsobjekten dominieren die Schulen, in denen Dreiviertel der gesamten Heizenergie benötigt wird.

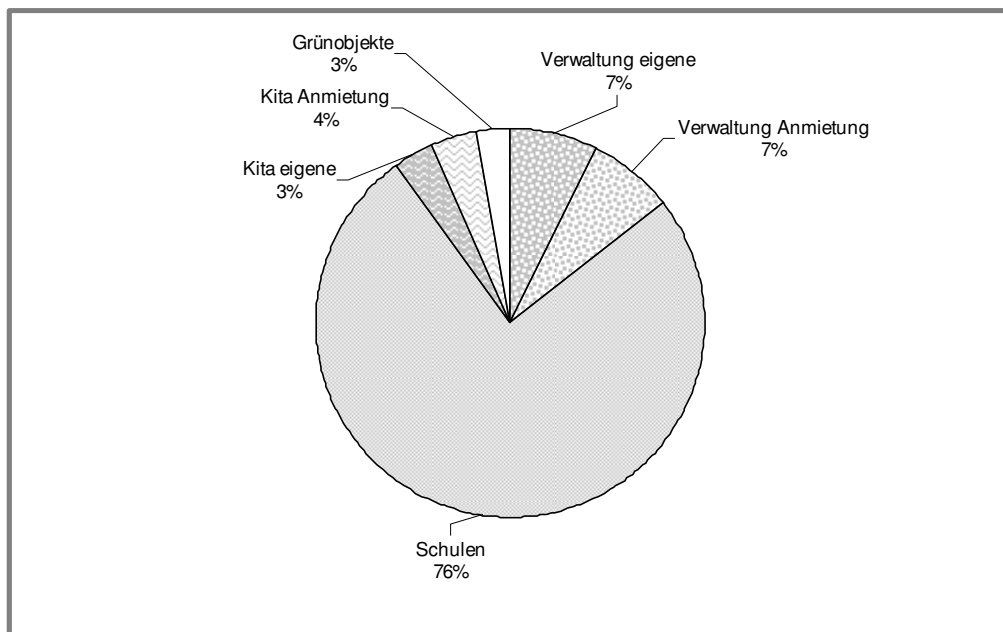


Abbildung 2.1.2.2 : Anteile der Gebäudearten am Gesamtverbrauch Heizung

## 2.1.3 Elektrische Energie

Objektart	Jahr	tatsächlicher Verbrauch	flächenspezifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		MWh	kWh/m <sup>2</sup>	%
	1	2	3	$4=(3/3_{VJ}-1)100$
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	-1,3 %
Schulen	2007	34.002	26,2	-1,5 %
KITAs	2007	4.471	32,2	11,7 %
Grünobjekte	2007	1.117	24,1	-15,0 %
<b>Gesamt</b>	<b>2007</b>	<b>63.384</b>	<b>32,9</b>	<b>-1,2 %</b>
Verwaltung	2008	24.085	54,7	2,0 %
Schulen	2008	35.335	26,9	2,5 %
KITAs	2008	3.966	27,9	-13,1 %
Grünobjekte	2008	924	21,1	-12,5 %
<b>Gesamt</b>	<b>2008</b>	<b>64.310</b>	<b>33,1</b>	<b>0,6 %</b>
Verwaltung	2009	23.933	55,9	2,3 %
Schulen	2009	36.240	26,6	-0,9 %
KITAs	2009	4.626	32,2	15,0 %
Grünobjekte	2009	1.112	25,4	20,5 %
<b>Gesamt</b>	<b>2009</b>	<b>65.910</b>	<b>33,4</b>	<b>0,9 %</b>
Mehrverbrauch				
<b>spezifisch</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>		<b>-0,3</b>	
<b>absolut</b>	<b>MWh</b>		<b>-593</b>	
<b>Gesamtfläche</b>	<b>m<sup>2</sup></b>		<b>1.976.004</b>	

Tabelle 2.1.3.1 Gesamtverbrauch Strom

Der steigende Bedarf in den Bereichen der IT-Ausstattung bei Schulen und Verwaltung ist konträr zu dem Anspruch Energie einzusparen. Trotzdem ist das zumindest im Bereich Schulen durch den Einsatz moderner Technik im Neubau gelungen. Im Kitabereich stehen erst 2010/2011 verstärkt Sanierungsmaßnahmen an, so dass die Betreuung der unter dreijährigen Kinder zu einer deutlichen Verbrauchssteigerung geführt hat.

Die folgende Grafik macht deutlich, dass neben den Schulen die Verwaltungsgebäude das größte Einsparpotenzial haben.

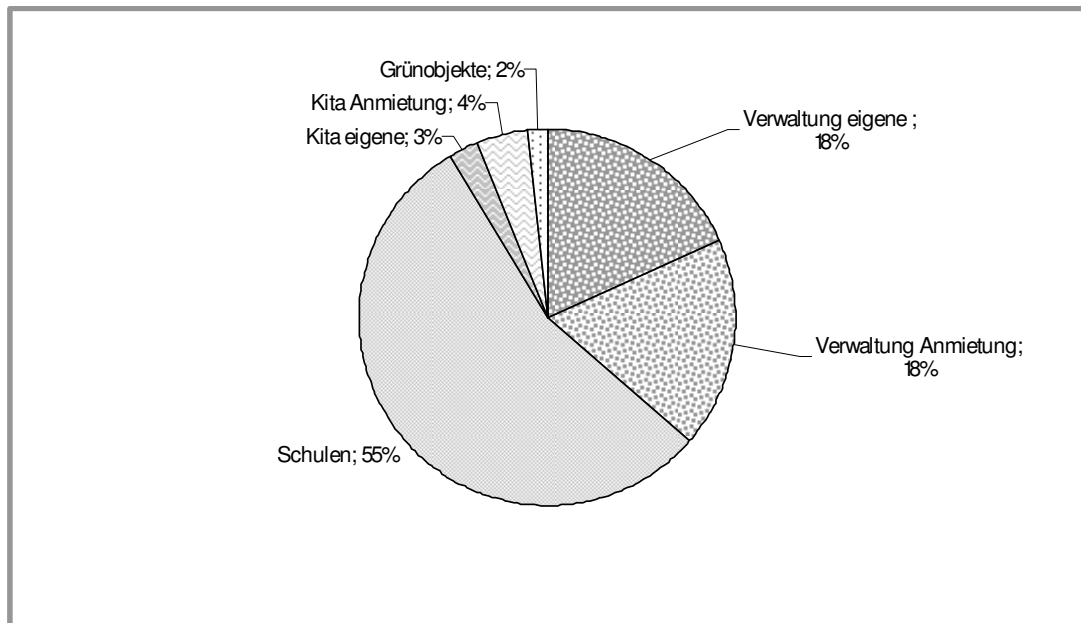


Abbildung 2.1.3.1: Anteile der Gebäudearten am Gesamtverbrauch Strom

## 2.1.4 Wasser

Objektart	Jahr	tatsächlicher Verbrauch	flächenspezifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		m <sup>3</sup>	Liter/m <sup>2</sup>	%
	1	2	3	4=(1-3/3VJ)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	24,0 %
Schulen	2006	401.066	316	-15,3 %
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	9,2 %
KITAs	2007	63.422	651	2,2 %
Grünobjekte	2007	216.239	5270	-11,8 %
<b>Gesamt</b>	<b>2007</b>	<b>877.936</b>	<b>470</b>	<b>-0,4 %</b>
Verwaltung	2008	133.132	313	-9,8 %
Schulen	2008	399.808	305	-11,6 %
KITAs	2008	55.488	524	-19,5 %
Grünobjekte	2008	183.386	4572	-13,2 %
<b>Gesamt</b>	<b>2008</b>	<b>771.815</b>	<b>410</b>	<b>-12,8 %</b>
Verwaltung	2009	123.118	300	-4,5 %
Schulen	2009	491.294	367	18,4 %
KITAs	2009	68.490	616	17,6 %
Grünobjekte	2009	205.768	5108	11,7 %
<b>Gesamt</b>	<b>2009</b>	<b>888.669</b>	<b>462</b>	<b>12,7 %</b>
Einsparung				
<b>spezifisch</b>	<b>Liter/m<sup>2</sup></b>		<b>52</b>	
<b>absolut</b>	<b>m<sup>3</sup></b>		<b>99.990</b>	
<b>Gesamtfläche</b>	<b>m<sup>2</sup></b>		<b>1.922.875</b>	

Tabelle 2.1.4.1 Gesamtverbrauch Wasser

Die beiden größten Verbrauchsgruppen sind Schulen und Grünobjekte. Die Wassersparmöglichkeiten im Bereich der Grünobjekte sind relativ gering, da der Verbrauch durch die Bewässerung von Grünanlagen und Friedhöfen kaum zu beeinflussbar ist. Als Ursache für den Verbrauchsanstieg bei den Schulen sind zum einen der Ausbau der Ganztagschulen mit Mensabetrieb und zum anderen die Bau- und Abrisstätigkeiten zu nennen. In einigen Fällen mit einem außergewöhnlich hohen Verbrauchsanstieg sind Wasserrohrbrüche, die durch den Energiedienst entdeckt wurden, als Ursache zu nennen.

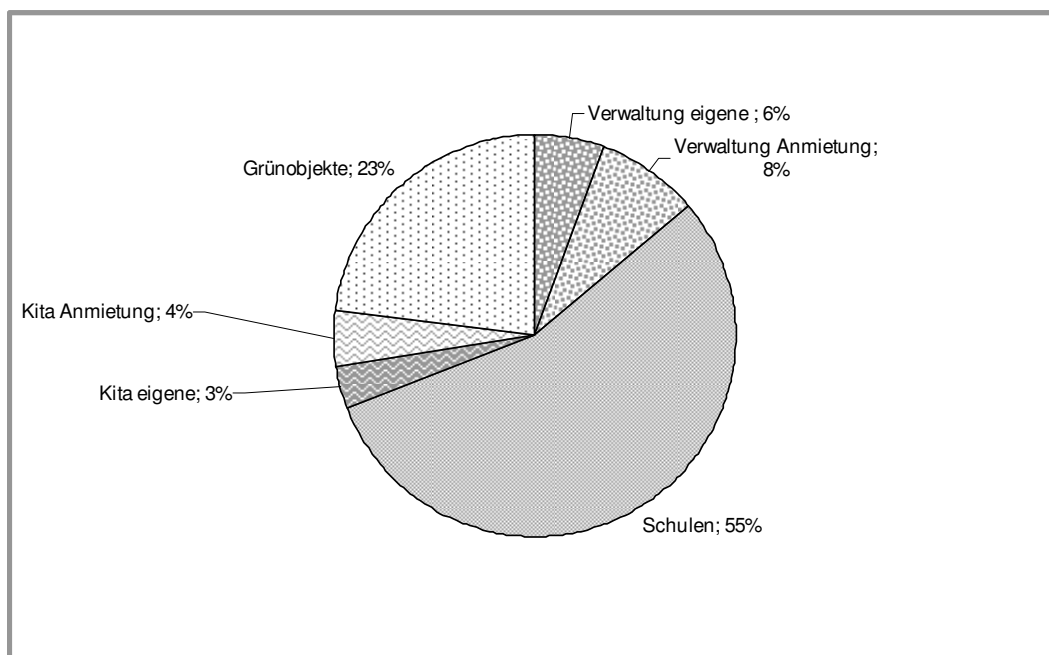


Abbildung 2.1.4.1: Anteile der Gebäudearten am Gesamtverbrauch Wasser



## 2.2 Emissionen

### 2.2.1 Gesamtbilanz

	CO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		CO		Staub	
2008	[t]	Diff. zum Vj. %	[kg]	Diff. zum Vj. %	[kg]	Diff. zum Vj. %	[kg]	Diff. zum Vj. %	[kg]	Diff. zum Vj. %
Verwaltungsge- bäude	12.243	0,1	685	-14,1	3.497	-0,2	1.390	-1,2	8	-14,6
Schulen	45.510	-0,4	2.526	0,7	29.981	-3,5	11.495	-3,4	27	1,2
Kindertages- stätten	5.006	17,4	377	-8,1	3.300	21,6	1.278	20,1	4	-9,9
Grünobjekte	1.582	13,5	54	20,3	1.055	9,9	400	10	1	22,6
Summe	64.341	-0,9	3.642	4,0	37.834	-1,1	14.729	-1,1	39	-3,3

Tabelle 2.2.1.1: Emissionsbilanz 2009

### 2.2.2 CO<sub>2</sub>-Emissionsbilanz

	2007	2008	2009
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>	380,0	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: 2007: RheinEnergie  
2008/2009: Stromliefervertrag der Stadt Köln

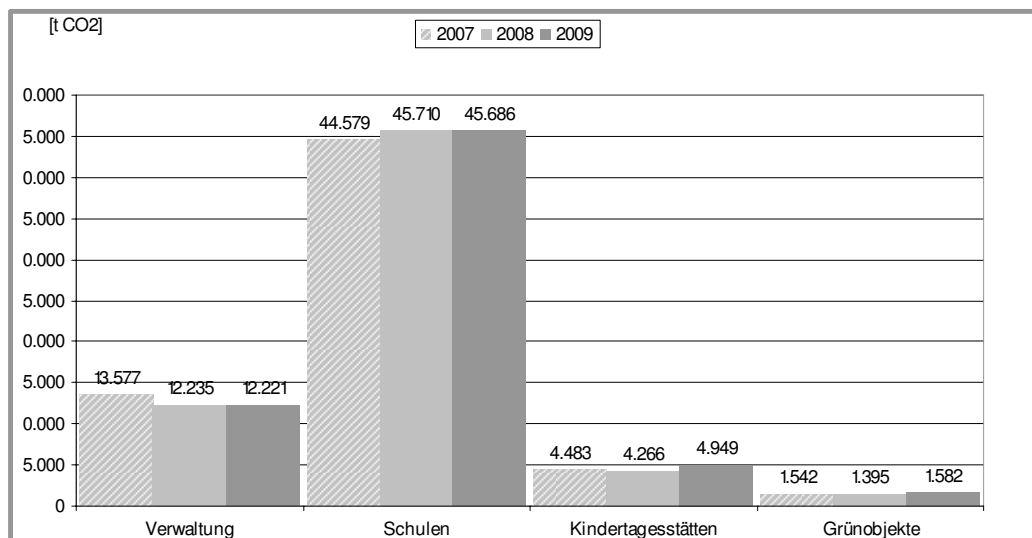


Abbildung 2.2.1.3: CO<sub>2</sub>-Gesamtemissionen nach Gebäudetyp

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

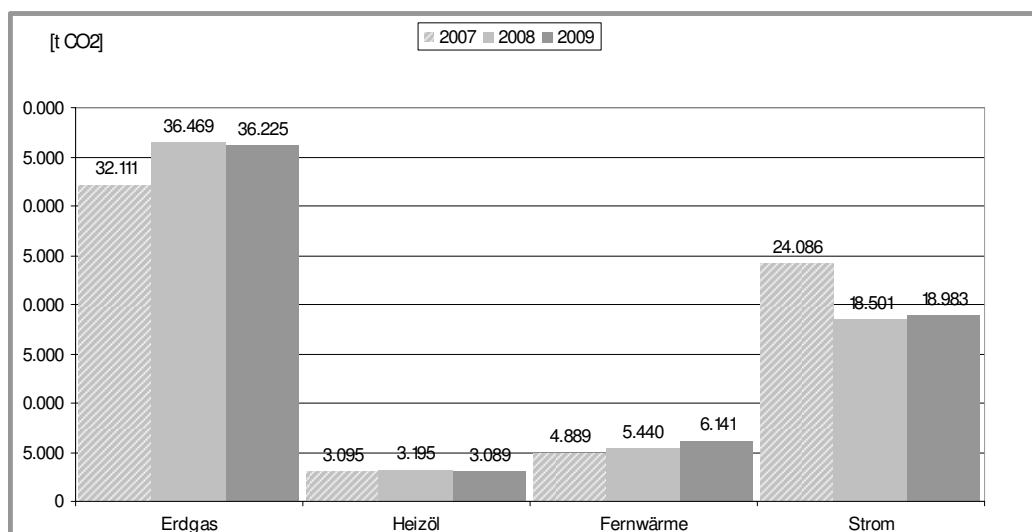


Abbildung 2.2.1.4: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträgern

## 2.3 Energiekosten

### 2.3.1 Gesamtbilanz

Für den gesamten Bereich aus Heizenergie, Strom sowie Frisch- und Abwasser ergaben sich für das Jahr 2009 insgesamt Kosten in Höhe von **32.214.046 €**. Die Aufteilung auf die einzelnen Energieträger sowie Wasser/Abwasser stellt sich folgendermaßen dar:

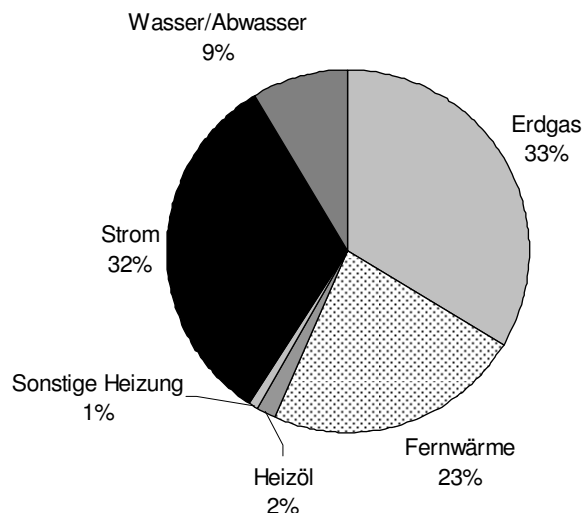


Abbildung 2.3.1.1: Aufteilung der Gesamtkosten nach Energieträgern

### 2.3.2 Heizenergie

Für das Jahr 2009 gibt es eine moderate Kostensteigerung von 2,7%, die sich aus einer Zunahme der beheizten Fläche und einem ähnlichen Preisniveau wie im Vorjahr ergibt. Außerdem war die Witterung etwas kühler als im Vorjahr.

GTZ 2008 = 3208

GTZ 2009 = 3242

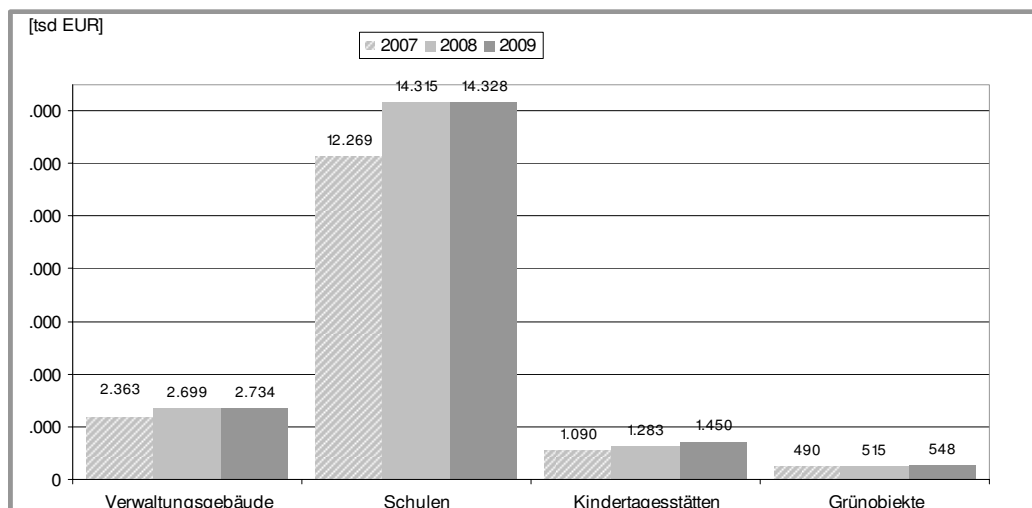


Abbildung 2.3.2.1 : Heizwärmekosten nach Gebäudeart

### 2.3.3 Elektrische Energie

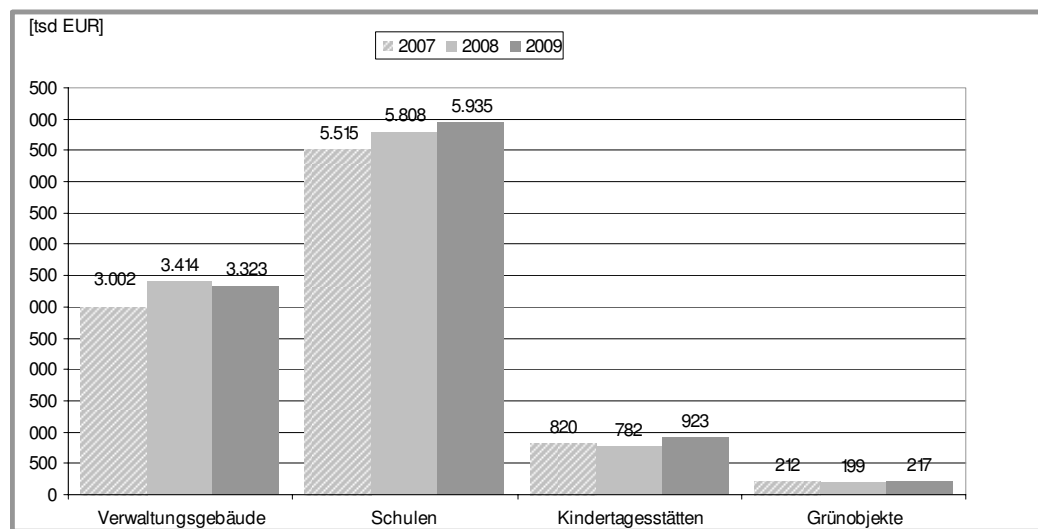


Abbildung 2.3.3.1 : Stromkosten nach Gebäudeart

### 2.3.4 Wasser

Die zum Teil stark angestiegenen Verbräuche machen sich auch durch eine Kostensteigerung von 17,7 % auf insgesamt 2.756.131€ bemerkbar.

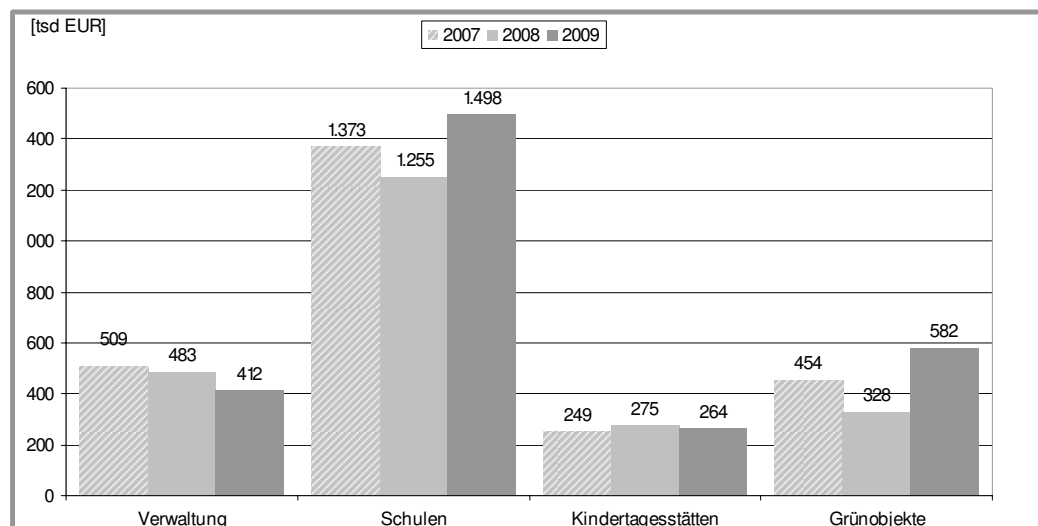


Abbildung 2.3.4.1 : Kosten Wasser (incl. Frisch- und Abwasser)

## 2.4 Energiekennwerte

### 2.4.1 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>4</sup>	Strom EnEV 2007 <sup>4</sup>	Wasser Ages <sup>5</sup>
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup>	l/m <sup>2</sup> a
Verwaltungsgebäude	normal	130	35	202
Verwaltungsgebäude	höhere Ausst.	130	65	219
Verwaltungsgebäude	bis 3.500m <sup>2</sup>	130	35	172
Verwaltungsgebäude	über 3.500m <sup>2</sup>	115	45	198
<b>Verwaltungsgebäude</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>126</b>	<b>45</b>	<b>198</b>
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
<b>Schulen</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>136</b>	<b>18</b>	<b>161</b>
Kindertagesstätte		160	25	451
<b>KITAS</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>160</b>	<b>25</b>	<b>451</b>
Friedhöfe		-	-	2971
Bauhöfe		255	35	-
<b>Grünobjekte</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>255</b>	<b>35</b>	<b>2971</b>

Tabelle 2.5.1: 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 ist als Bezugsfläche die **Nettogrundfläche** (NGF) heranzuziehen. Die Flächenangaben der Gebäudewirtschaft beziehen sich jedoch auf Nutzfläche. Um eine Vergleichbarkeit zu erreichen, muss die Nutzfläche mit einem Faktor nach EnEV zur NGF umgerechnet werden.

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:

	Jahr	Heizung		Strom		Wasser	
		Stadt Köln, bereinigt	Vergleichswert	Stadt Köln	Vergleichswert	Stadt Köln	Vergleichswert
		kWh/m²a	kWh/m²a	kWh/m²a	kWh/m²a	l/ m²a	l/ m²a
<b>Verwaltungsgebäude</b>	2008	69	126	35	45	183	198
	2009	72		38		205	
<b>Schulen</b>	2008	124	136	16	18	192	161
	2009	122		17		226	
<b>Kitas</b>	2008	104	160	21	25	405	451
	2009	118		24		476	
<b>Grünobjekte</b>	2008	157	255	19	35	2.559	2971
	2009	170		23		3.863	

Tabelle 2.5.2: Energie- und Wasserverbrauchskennwerte

## 2.4.2 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 bei der Beurteilung von Gebäuden. In der folgenden Darstellung sind die Kosten je Gebäudegruppe und Energiebereich als spezifische Kosten angegeben. Hierbei beziehen sich die Flächen auf die Nutzflächen, da diese für die Berechnung der Mieten relevant sind.

EUR / m <sup>2</sup> *a	Heizung		Strom		Wasser		Gesamt	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
<b>Verwaltungsgebäude</b>	6,04	6,22	7,64	7,56	1,08	0,94	14,77	14,71
<b>Schulen</b>	10,84	10,45	4,40	4,33	0,95	1,09	16,19	15,87
<b>Kindertagesstätten</b>	8,86	9,80	5,40	6,24	1,90	1,78	16,15	17,82
<b>Grünobjekte</b>	10,95	11,67	4,22	4,61	6,98	12,39	22,15	28,67

Tabelle 2.5.1.1: Kostenkennwert Gebäude

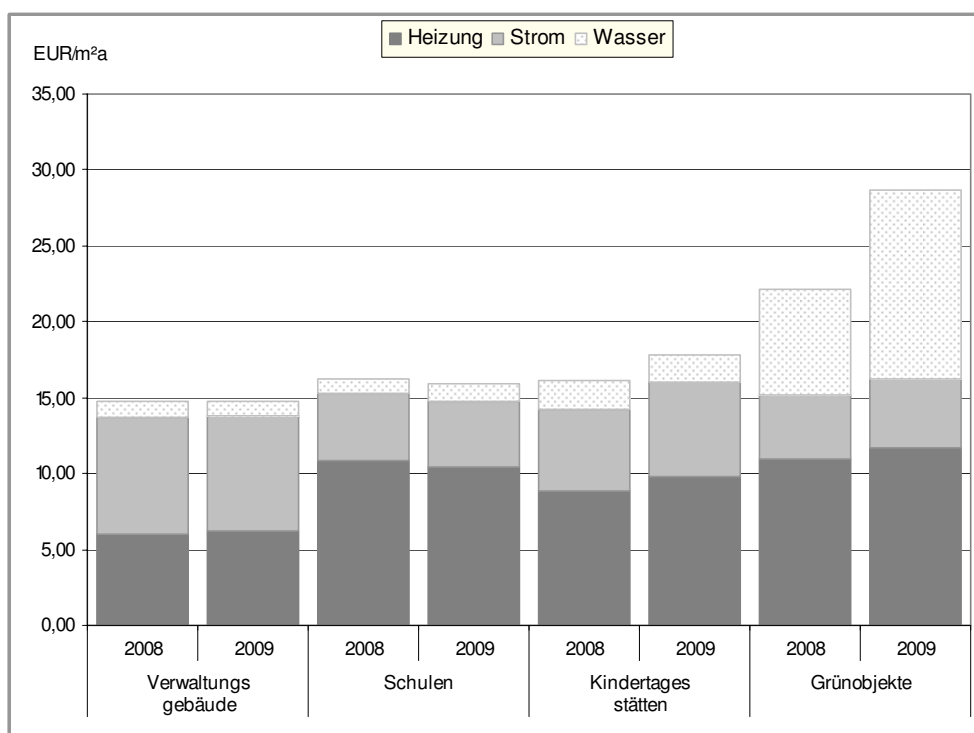


Abbildung 2.5.1.1: Kostenkennwert Gebäude

### 3 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



<b>Energiekennwert</b>	auf die Gebäudefläche bezogener außen-temperatur- 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/m²a
<b>KWK - Anlage</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
<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>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>KWK Kraft-Wärme-Kopplung</b>	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 oder →Blockheizkraftwerk
<b>Nettogrundfläche</b>	ist die Summe der nutzbaren Grundflächen

<b>NGF</b>	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 elektrische 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