



**Gebäudewirtschaft
der Stadt Köln**

Bauten – Management – Service

Die Gebäudewirtschaft ist eine Serviceeinrichtung der Stadt Köln

Energiebericht 2014

Erscheinungsdatum: März 2015

Erstellt durch:

Gebäudewirtschaft der Stadt Köln

Sachgebiet Energiemanagement

Titelbild(Quelle: RheinEnergie):

Abwasserkanal mit Wärmetauscher, Wärmepumpenzentrale Projekt „CELSIUS“

1	Einführung	2
1.1	Vorbemerkung	2
1.2	Kurzfassung, Fazit, Ausblick	5
2	Energieverbrauchs- und Kostenstatistik 2013	8
2.1	Energieverbrauch	8
2.1.1	Witterungsbereinigung des Wärmeverbrauchs	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	24
2.4	Energiepreisvergleich	24
2.5	Energiekennwerte	31
2.5.1	Energiekostenkennwerte	31
2.5.2	Energieverbrauchskennwerte	34
3	Energiemanagement Sachstandsbericht	37
3.1	Vertragswesen	37
3.1.1	Strom	37
3.1.2	Erdgas	37
3.1.3	Fern- und Nahwärme	37
3.2	Energieleitlinien-Energiestandard	37
3.3	Baumaßnahmen zur Energieeinsparung	38
3.3.1	Alle Baumaßnahmen	38
3.3.2	Energiesparende LED Beleuchtung	38
3.3.3	Einsatz von Hocheffizienzpumpen in Bestandsgebäuden	41
3.4	Photovoltaik	42
3.4.1	Eigene Projekte	42
3.4.2	Investoren-Projekte	42
3.5	Gebäude-Energiekonzepte	45
3.5.1	Energetische Analyse von Gebäuden	45
3.6	Mitarbeiterschulung	45
3.7	Energiedienst	46

Energiebericht 2014

3.8	Energiedatenmanagement	47
3.8.1	Verbrauchsdatenerfassung	47
3.8.2	Verbrauchsdatenauswertung	47
3.8.3	Weitere Energiedatenauswertung	48
3.9	Gebäudeautomation	48
3.9.1	Einsparoptimierung durch Gebäudeautomation	49
4	GLOSSAR	51

als Anhang erhältlich:

Teil 1: Energiekennwerte aller Objekte

Teil 2: Ranking Energiekennwerte

1 Einführung

1.1 Vorbemerkung

Der Energiebericht 2014 ergänzt die Verbrauchs- und Kostenstatistik um die Werte für das Verbrauchsjahr 2013, enthält die Aktualisierung der Anhänge „Energiekennwerte aller Objekte“ und „Ranking Energiekennwerte“ sowie den Sachstandsbericht 2013.

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 [m²]		Veränderung zum Vorjahr [%]	
Verwaltungsgebäude	Eigene Zähler	74	47	448.943	409.025	0,3%	2,2%
	Anmietung / NKA ²		27		39.918		-15,5%
Schulen		271		1.451.989		1,0%	
Kindertagesstätten	Eigene Zähler	237	166	159.345	114.771	5,0%	-0,4%
	Anmietung / NKA ²		71		44.574		21,9%
Grünbauten ¹		74		40.815		-6,4%	
Gesamt		668		2.101.093		1,0%	

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

Tabelle 1.1.1: Gebäudebestand am 31.12.2013

Für das Jahr 2013 liegt der flächenmäßig erfasste Gebäudebestand bei 668 Objekten. Wie im Vorjahr werden für die Verbrauchsdaten 2013 vorerst nur die Objekte mit eigenen Zählern ausgewertet. Es stehen für folgende Flächen keine Verbrauchswerte zur Verfügung:

Heizung	28.817 m²	1,4 % der Gesamtfläche
Strom	20.606 m²	1 % der Gesamtfläche
Wasser	20.606 m²	1 % der Gesamtfläche

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

- Von den 45 eigenen Verwaltungsgebäuden gibt es für
 - ✦ 2 Objekt keinen Energie- und Wasserverbrauch, da sie von externen Nutzern angemietet sind, die eigene Verträge mit den Energielieferanten abgeschlossen haben.
 - ✦ 1 Objekt wird saniert
 - ✦ 2 Objekte als Lager genutzt werden
 - ✦ 7 Objekte keinen Wasserverbrauch (Leerstand/nur Strom)
- von 271 Schulen wurden 254 Objekte ausgewertet. Von den fehlenden Objekten sind
 - ✦ 11 Auslagerungsobjekte (nur befristet angemietet, Nebenkosten in der Mietpau- schale enthalten) und
 - ✦ 4 Objekte extern vermietet/nicht schulisch genutzt und
 - ✦ 2 Objekt Reservefläche
- Von den 166 eigenen Kitas gibt es für
 - ✦ 1 Objekt keine Verbrauchswerte, da extern vermietet wird
 - ✦ 1 Objekt keine Verbrauchswerte, da Leerstand
 - ✦ 4 Objekte keine Verbrauchsdaten, da wegen Sanierungsarbeiten ausgelagert
 - ✦ 2 Objekte ohne Trennung von Heiz- und Kraftstrom (befristet)
 - ✦ 12 Objekte keine auswertbaren Verbrauchsdaten für Wasser, da diese über die Nebenkostenabrechnung erhoben werden.
- Im Bereich Grün haben
 - ✦ 46 Objekte keine Heizung (38 Friedhöfe, 6 Parkanlagen/Botanische Gärten so- wie 2 Arbeiterunterkünfte/Bauhöfe)
 - ✦ 16 Objekte haben keinen Stromverbrauch (Friedhöfe/Parkanlagen oder Leer- stand) und 5 Objekte keine Angaben zum Wasserverbrauch.

Um die Vergleichbarkeit der Energieverbrauchswerte mit dem Vorjahr zu ermöglichen, wird eine Bereinigung der Werte durchgeführt, die die Einflüsse der Witterung (Hei- zenergie) und der jeweiligen Flächenänderung berücksichtigt

Witterungsbereinigung

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

Flächenbereinigung

Um die in der Praxis jährlich auftretende Flächenänderung (Neubau, Erweiterung, Flä- chenwegfall) im Jahresvergleich zu berücksichtigen, ist eine entsprechende Flächen- bereinigung notwendig. Hierzu wird der jeweilige (bei Heizenergie witterungsbereinigte) Jahresverbrauch auf die diesen Verbrauch erzeugende jeweilige Gebäudefläche bezo- gen (sowohl für jede Gebäudeart einzeln als auch für die Jahressumme). Die Verände- rung dieser normierten spezifischen Verbrauchswerte zum Vorjahreswert (Verbrauch in

kWh pro Quadratmeter tatsächlicher Fläche) beschreibt die Jahres-Einsparung, berechnet als prozentuale Einsparung. Die absolute Jahres-Einsparung in der Verbrauchseinheit erfolgt über Multiplikation mit der Jahres-Gesamtfläche (siehe Tabelle 2.1.7, 2.1.9, und 2.1.11)

1.2 Kurzfassung, Fazit, Ausblick

Die Statistik des unbereinigten, realen Energieverbrauchs **2013** für den eigenen Gebäudebestand des Sondervermögens der Gebäudewirtschaft weist gegenüber dem Vorjahr eine Zunahme von **2,2 % für Heizung** und eine Abnahme von **-0,7% für Strom** aus. Der **Wasserverbrauch** sank im gleichen Zeitraum um **-1,7 %**.

Energie- und Wasserverbrauch	2013	Veränd. z. Vorjahr
Heizenergie, unbereinigt	236.587 MWh	2,2 %
davon: Erdgas	146.107 MWh	-2,6 %
Fernwärme	75.146 MWh	9,3 %
Heizöl	10.753 MWh	9,1 %
Sonstige	4.580 MWh	53,5 %
Strom	63.070 MWh	-0,7 %
Wasser	759.695 m ³	-1,7 %

Tabelle 1.2.1: Gesamtverbrauch, absolut ohne Witterungsbereinigung

Das Jahr 2013 war gegenüber dem Vorjahr etwas kälter. Die Daten stellen sich nach Durchführung der Witterungs- und Flächenbereinigung für die Energie- und Wassereinsparung im aktuellen Berichtsjahr 2013 gegenüber 2012 für die Objekte des Sondervermögens der Gebäudewirtschaft wie folgt dar:

Energie- und Wassereinsparung 2013, flächenbereinigt	MWh	Veränd. z. Vorjahr
Heizenergie (witterungsbereinigt)	19.932 MWh	-7,2 %
Strom	823 MWh	-1,3 %
Wasser	38.087 m ³	-4,8 %

Tabelle 1.2.2: Einsparungen im Verbrauchsjahr 2013

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

Die Veränderung der **CO₂**- Emissionen der städtischen Gebäude beträgt **-0,4 %**. Die Abnahme ist hauptsächlich bedingt durch den gesunkenen Erdgasbezug und die Einsparung beim Stromverbrauch. Die Emissionen für **SO₂** stiegen um **8,2 %**, für **NO_x** um **-2,2%**, für **CO** um **-1,8 %** und für **Staub** um **9,1 %** an.

Emissionen städtischer Objekte (Heizenergie und Strom)	Tonnen (absolut)	Veränd. z. Vorjahr
CO ₂	61.543	-0,4 %
SO ₂	3,9	8,2 %
NO _x	35,0	-2,2 %
CO	13,5	-1,8 %
Staub	0,04	9,1 %

Tabelle 1.2.3: Emissionen im Verbrauchsjahr 2013

Die insgesamt angefallenen Gesamtkosten aller Objekte im Sondervermögen sind im Jahr **2013** gegenüber **2012** von **34,9 Mio. €** auf **34,5 Mio. €** gesunken, das entspricht **-1,2 %**. Ursachen für die geringeren Kosten sind die Ausschreibungsergebnisse beim Bezug von Erdgas.

Energie - und Wasserkosten	2013	Veränd. z. Vorjahr
Heizenergie gesamt	19.185 T€	-8,1 %
davon: Erdgas	9.838 T€	-20,6 %
Fernwärme	8.029 T€	9,4 %
Heizöl	881 T€	3,9 %
Sonstige	437 T€	41,1 %
Strom	12.913 T€	11,8 %
Wasser (inkl. Abwasser)	2.377 T€	-4,0 %
Gesamt	34.475 T€	-1,2 %

Tabelle 1.2.4: Gesamtkosten für Energie und Wasser

In der kontinuierlichen Fortführung des Energiemanagements konnten auch im aktuellen Berichtsjahr zahlreiche Maßnahmen mit Einsparcharakter sowohl hinsichtlich des Energieverbrauchs als auch der Energiekosten auf den Weg gebracht werden.

Energieleitlinien:

Der angespannten Haushaltslage der Stadt geschuldet wurde der Passivhausstandard hinsichtlich seiner Wirtschaftlichkeit in den Focus genommen. Mit der Entwicklung eines einheitlichen Berechnungsverfahrens zur wirtschaftlichen Beurteilung unterschiedlicher baulicher Energiestandards steht nun ein fundiertes Bewertungs- und Entscheidungshilfsmittel zur Verfügung, mit dessen Anwendung auch in Zukunft der energie-wirtschaftlich effizienteste Baustandard umgesetzt werden kann.

Regenerative Energie:

Insgesamt 18 eigene Photovoltaikanlagen befinden sich mittlerweile im Betrieb und eine weitere Anlage ist in der Planung bzw. kurz vor Inbetriebnahme. Insgesamt ist zurzeit eine Leistung von etwa 533 kW Peak installiert. Die Verpachtung städtischer Dachflächen zur Installation privater Photovoltaik-Anlagen konnte im Berichtsjahr auf die Anzahl von insgesamt 26 Anlagen mit insgesamt 929 kW Peak gesteigert werden. **Damit sind auf städtischen Dächern 1.462 kW_p installiert, die eine Strommenge produzieren, durch die etwa 375 Haushalte mit Strom versorgt werden können.**

Der durch die Reduzierung Förderung der Solarstromanlagen eingetretene Rückgang des Privatinteresses an der Pachtung städtischer Dachflächen hat auch im Berichtsjahr angehalten.

Energiedienst:

Auch im Berichtsjahr wurde die forcierte Überprüfung der technischen Anlagen in den Gebäuden durch den Energiedienst erfolgreich fortgesetzt und es konnten mit messtechnischen Nachweisen wiederum große Verlustpotenziale aufgedeckt und behoben werden. Zur Sicherstellung dieses Erfolgs auch weiterhin konnten die bislang auf Ende 2014 befristeten zwei Energiedienst-Personalstellen nunmehr ohne Befristung eingerichtet werden.

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 auch durch Investoren
- Fortführung und weitere Verfeinerung des Energiecontrolling der städtischen Gebäude durch:
 - Einführung automatisierter Energiezählerablesung in ausgewählten Gebäuden
 - Implementierung einer umfangreichen Erfassungs- und Auswertesoftware

2 Energieverbrauchs- und Kostenstatistik 2013

2.1 Energieverbrauch

2.1.1 Witterungsbereinigung des Wärmeverbrauchs

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

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

GTZ 2012 = 3.316

GTZ 2013 = 3.505

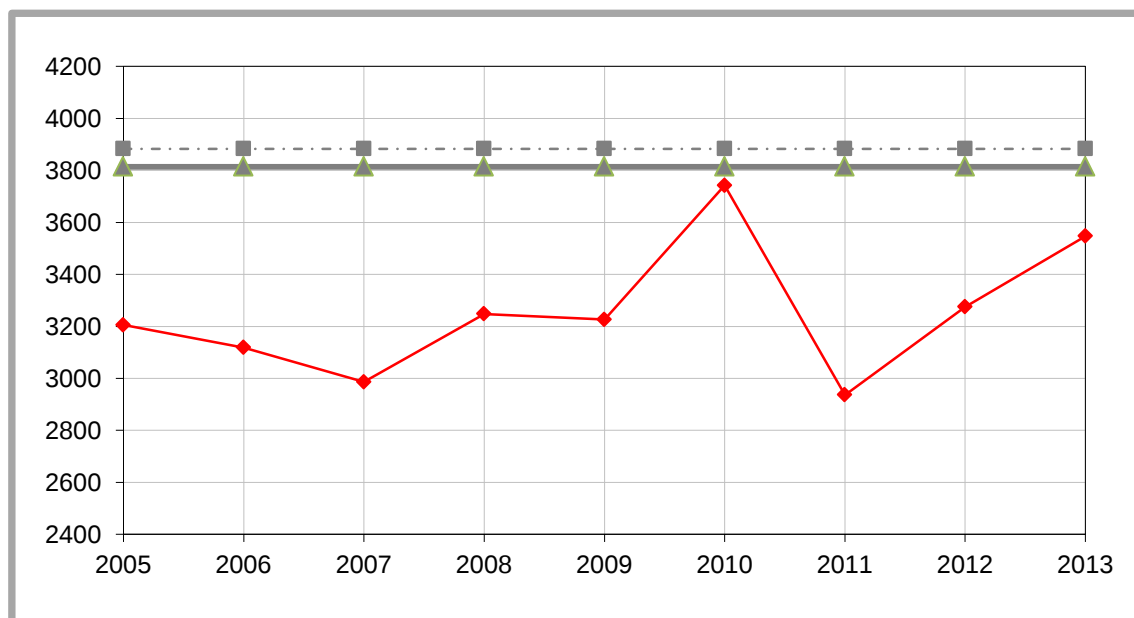


Tabelle 2.1.1: GTZ Köln und Norm GTZ für Potsdam

2.1.2 Unbereinigter Gesamtverbrauch und Gesamtkosten

Die Gesamtverbräuche sind als absolute Werte ohne Witterungs- und Flächenbereinigung aufgeführt. Dementsprechend stellen die Gesamtkosten die dafür aufgewendeten Mittel dar.

Die Verbrauchsauswertungen der angemieteten städtischen Gebäude können in der Regel durch die Nebenkostenabrechnungen der Vermieter erst mit einem Jahr Verzögerung erfolgen. Im aktuellen Energiebericht sind diese daher noch nicht in der Verbrauchs- und Kostenstatistik enthalten. Um dennoch einen vollständigen Überblick über die Gesamtverbräuche und -kosten zu erhalten, werden diese nachträglich in die Statistik aufgenommen.

In der Abbildung 2.1.2. sind die Kostenanteile der einzelnen Gebäudearten dargestellt. Danach beträgt der Anteil der Gebäude mit eigener Abrechnung (Sondervermögen und Anmietungen) 95 %. Die Anteile der Kitas mit Nebenkostenabrechnung (Anmietung) betragen 3 % der Gesamtkosten und der Verwaltungsgebäude mit Nebenkostenabrechnung (Anmietung) 2 % der Gesamtkosten.

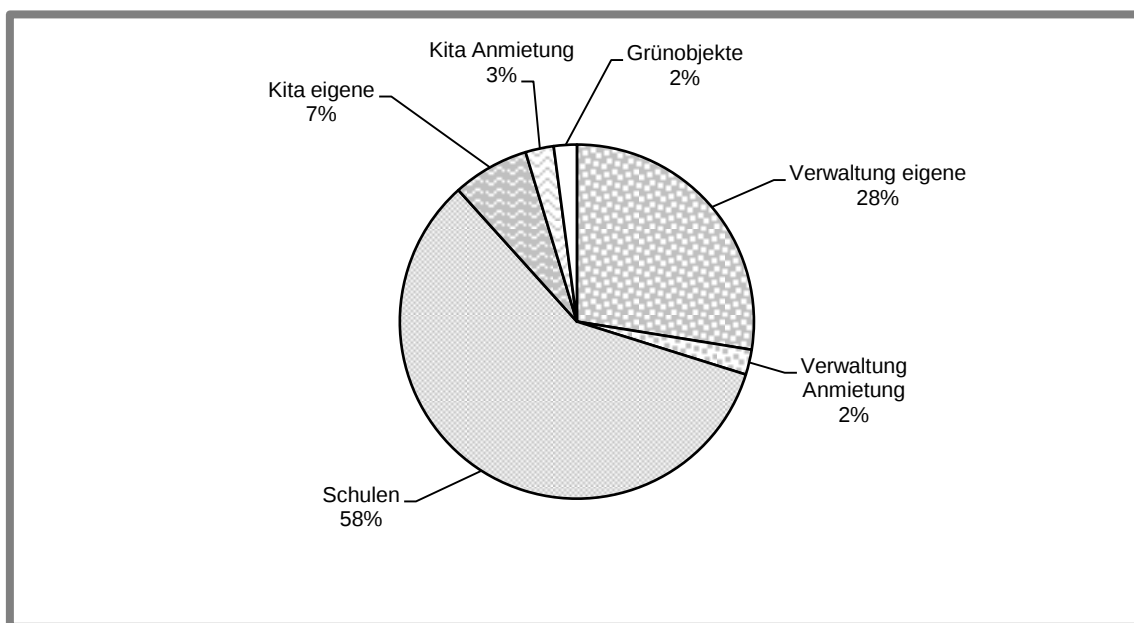


Tabelle 2.1.2: Kostenanteile der Gebäude mit Nebenkostenabrechnung 2012

Die folgende Tabelle 2.1.3 und Tabelle 2.1.5 zeigen hierzu die aktualisierte vollständige Verbrauchs- und Kostenstatistik für 2011 und 2012.

In der Tabelle 2.1.6 sind dagegen die Daten für das aktuelle Berichtsjahr zum Vergleich mit dem Vorjahr ohne Berücksichtigung der angemieteten Objekte zusammengestellt.

Bedingt durch die deutlich kältere Witterung 2013 weisen die Energieverbrauchswerte ohne Witterungs- und Flächenbereinigung einen Anstieg um 2,2 % bei der Heizenergie und -1,7% beim Wasserverbrauch auf. Der Stromverbrauch sank im gleichen Zeitraum um -0,7 %.

unbereinigt	Verbrauch						
	Heizung					Strom	Wasser
	Erdgas	Fernwärme	Heizöl	Sonstige	Gesamt	Gesamt	Gesamt
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[m³]
Verwaltungsgebäude							
2011	13.119	18.465	2.070	27	33.683	20.126	113.747
2012	13.967	16.618	2.657	69	33.311	21.944	120.962
Veränderung zum Vorjahr in %	6,5	-10,0	28,3	154,2	-1,1	9,0	6,3
Schulen							
2011	112.108	49.139	5.110	2.303	168.661	36.369	405.549
2012	122.700	48.588	6.531	2.460	180.279	37.584	386.916
Veränderung zum Vorjahr in %	9,4	-1,1	27,8	6,8	6,9	3,3	-4,6
Kindertagesstätten							
2011	12.953	2.964	482	287	16.685	4.643	68.455
2012	13.257	3.712	552	793	18.314	5.027	78.040
Veränderung zum Vorjahr in %	2,3	25,2	14,5	176,6	9,8	8,3	14,0
Grünobjekte							
2011	4.419	2.260	105	291	7.075	1.145	197.009
2012	4.418	2.667	113	295	7.494	958	207.417
Veränderung zum Vorjahr in %	0,0	18,0	7,6	0,0	5,9	-16,3	5,3
Gesamt							
2011	143.108	72.829	7.768	2.907	226.612	62.282	784.761
2012	154.342	72.044	9.853	3.617	239.857	65.513	793.335
Veränderung zum Vorjahr in %	7,9	-1,1	26,9	24,4	5,8	5,2	1,1

Tabelle 2.1.3: Gesamtverbrauch 2011 und 2012 unbereinigt **einschließlich Anmietungen**

unbereinigt	Verbrauch						
	Heizung					Strom	Wasser
	Erdgas	Fernwärme	Heizöl	Sonstige	Gesamt	Gesamt	Gesamt
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[m³]
Verwaltungsgebäude							
2012	11.600	15.510	2.657	0	29.767	20.986	110.354
2013	12.020	17.339	3.682	39	33.081	20.770	112.021
Veränderung zum Vorjahr in %	3,6	11,8	38,6	0,0	11,1	-1,0	1,5
Schulen							
2012	122.700	48.588	6.531	2.460	180.280	37.584	386.916
2013	118.271	54.174	6.446	3.911	182.801	37.501	386.737
Veränderung zum Vorjahr in %	-3,6	11,5	-1,3	59,0	1,4	-0,3	0,0
Kindertagesstätten							
2012	11.226	2.008	552	228	14.014	3.816	68.478
2013	11.458	2.257	472	275	14.462	3.676	72.215
Veränderung zum Vorjahr in %	1,8	12,4	-14,4	20,5	3,2	-3,7	5,5
Grünobjekte							
2012	4.418	2.667	113	295	7.494	1.110	207.417
2013	4.358	1.376	153	356	6.242	1.131	188.722
Veränderung zum Vorjahr in %	-1,4	-48,4	34,7	20,5	-16,7	1,9	-9,0
Gesamt							
2012	149.944	68.774	9.853	2.983	231.554	63.496	773.166
2013	146.107	75.146	10.753	4.580	236.587	63.078	759.695
Veränderung zum Vorjahr in %	-2,6	9,3	9,1	53,5	2,2	-0,7	-1,7

Tabelle 2.1.4: Gesamtverbrauch 2012 und 2013 unbereinigt **ohne Anmietungen**

	Gesamtkosten									
	Heizung				Gesamt [EUR]	Strom	Wasser		Gesamt [EUR]	Kosten
	Erdgas [EUR]	Fernwärme [EUR]	Heizöl [EUR]	sonstige [EUR]		Gesamt [EUR]	Frischwasser [EUR]	Abwasser [EUR]		Gesamt [EUR]
Verwaltungsgebäude										
2011	829.801	1.554.002	156.693	16.938	2.557.435	3.309.462	203.298	188.392	391.690	6.258.587
2012	1.071.356	1.730.207	223.498	23.873	3.048.934	3.658.294	212.170	226.030	438.200	7.145.428
Veränderung zum Vorjahr in %	29,1	11,3	42,6	40,9	19,2	10,5	4,4	20,0	11,9	14,2
Schulen										
2011	8.250.456	4.718.906	363.320	228.719	13.561.401	6.894.123	740.909	714.746	1.455.655	21.911.179
2012	10.690.570	5.325.298	561.179	241.195	16.818.241	7.171.717	703.425	686.744	1.390.169	25.380.127
Veränderung zum Vorjahr in %	29,6	12,9	54,5	5,5	24	4,0	-5,1	-3,9	-4,5	15,8
Kindertagesstätten										
2011	756.363	249.904	36.970	61.732	1.104.969	1.053.949	183.879	113.865	297.743	2.456.661
2012	969.441	377.163	61.463	74.869	1.482.936	1.174.362	202.470	147.124	349.594	3.006.892
Veränderung zum Vorjahr in %	28,2	50,9	66,3	21,3	34,2	11,4	10,1	29,2	17,4	22,4
Grünobjekte										
2011	307.101	107.003	9.611	37.249	460.964	243.865			478.845	1.183.674
2012	378.390	221.074	12.220	35.452	647.137	257.242			534.185	1.438.564
Veränderung zum Vorjahr in %	23,2	106,6	27,2		40,4	5,5			11,6	21,5
Gesamt										
2011	10.143.722	6.629.816	566.594	344.638	17.684.769	11.501.398	1.128.085	1.017.002	2.623.932	31.810.100
2012	13.109.757	7.653.742	858.360	375.389	21.997.248	12.261.615	1.118.064	1.059.899	2.712.148	36.971.011
Veränderung zum Vorjahr in %	29,2	15,4	51,5	8,9	24,4	6,6	-0,9	4,2	3,4	16,2

Tabelle 2.1.5: Gesamtkosten 2011 und 2012 **einschließlich Anmietungen**

	Gesamtkosten									
	Heizung				Gesamt [EUR]	Strom	Wasser		Gesamt [EUR]	Kosten
	Erdgas [EUR]	Fernwärme [EUR]	Heizöl [EUR]	sonstige [EUR]		Gesamt [EUR]	Frischwasser [EUR]	Abwasser [EUR]		Gesamt [EUR]
Verwaltungsgebäude										
2012	906.016	1.549.925	223.498	0	2.679.438	3.372.980	180.549	151.642	332.191	6.384.609
2013	815.139	1.741.969	303.391	8.849	2.869.347	3.866.904	193.513	221.822	415.335	7.151.586
Veränderung zum Vorjahr in %	-10,0	12,4	35,7	0,0	7,1	14,6	7,2	46,3	25,0	12,0
Schulen										
2012	10.360.385	5.383.858	568.210	236.160	16.548.613	7.053.346	726.667	684.630	1.411.297	25.013.256
2013	8.071.910	5.928.580	524.004	308.030	14.832.524	7.813.994	734.311	651.176	1.385.487	24.032.006
Veränderung zum Vorjahr in %	-22,1	10,1	-7,8	30,4	-10	10,8	1,1	-4,9	-1,8	-3,9
Kindertagesstätten										
2012	734.636	186.891	44.448	35.659	1.001.634	861.961	136.211	66.547	202.758	2.066.352
2013	653.442	203.936	41.480	66.798	965.655	922.684	135.321	64.860	200.181	2.088.520
Veränderung zum Vorjahr in %	-11,1	9,1	-6,7	87,3	-3,6	7,0	-0,7	-2,5	-1,3	1,1
Grünobjekte										
2012	383.193	221.074	12.220	37.929	654.417	257.404			534.147	1.445.968
2013	297.255	154.723	12.466	53.270	517.714	309.463			375.800	1.202.977
Veränderung zum Vorjahr in %	-22,4	-30,0	2,0	40,4	-20,9	20,2			-29,6	-16,8
Gesamt										
2012	12.384.230	7.341.749	848.376	309.748	20.884.102	11.545.691	1.043.427	898.451	2.476.025	34.905.818
2013	9.837.745	8.029.208	881.341	436.946	19.185.241	12.913.045	1.063.144	937.858	2.376.802	34.475.088
Veränderung zum Vorjahr in %	-20,6	9,4	3,9	41,1	-8,1	11,8	1,9	4,4	-4,0	-1,2

Tabelle 2.1.6: Gesamtkosten 2012 und 2013 **ohne Anmietungen**

2.1.3 Heizenergie, witterungs- und flächenbereinigt

Objektart	Jahr	Grad- tagszahl	tatsäch- lich	witterungsbe- reinigter Ver- brauch	flächenspe- zifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		K x d	MWh	MWh	kWh/m²	%
	1	2	3	4	5	6
						$6 = (5/5_{VJ} - 1) * 100$
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	
Gesamt	2005		252.897	302.862	165	
Verwaltung	2006	3.204	35.880	43.485	103	7,3%
Schulen	2006	3.204	188.548	228.513	180	-2,2%
KITAs	2006	3.204	15.554	18.851	161	-5,8%
Grünobjekte	2006	3.204	8.066	9.776	277	-14,0%
Gesamt	2006		248.048	300.624	163	-1,2%
Verwaltung	2007	2.909	29.639	39.560	92	-10,7%
Schulen	2007	2.909	166.770	222.593	171	-5,0%
KITAs	2007	2.909	14.027	18.722	151	-6,2%
Grünobjekte	2007	2.909	6.322	8.438	232	-16,2%
Gesamt	2007		216.757	289.313	153	-6,1%
Verwaltung	2008	3.208	35.065	42.443	98	6,5%
Schulen	2008	3.208	185.723	224.801	171	0,0%
KITAs	2008	3.208	15.882	19.224	145	-4,0%
Grünobjekte	2008	3.208	6.243	7.557	228	-1,7%
Gesamt	2008		242.913	294.025	154	0,7%
Verwaltung	2009	3.242	35.670	42.719	101	3,1%
Schulen	2009	3.242	188.128	225.303	167	-2,3%
KITAs	2009	3.242	17.825	21.347	161	11,0%
Grünobjekte	2009	3.242	7.107	8.511	256	12,3%
Gesamt	2009		248.730	297.881	153	-0,6%
Verwaltung	2010	3.614	38.143	40.982	100	-1,0%
Schulen	2010	3.614	208.335	223.842	162	-3,0%
KITAs	2010	3.614	15.806	16.982	150	-6,8%
Grünobjekte	2010	3.614	8.352	8.974	253	-1,2%
Gesamt	2010		270.637	290.781	150	-2,0%
Verwaltung	2011	2.951	30.561	40.213	100	0,0%
Schulen	2011	2.951	168.550	221.782	157	-3,1%
KITAs	2011	2.951	13.349	17.564	161	7,3%
Grünobjekte	2011	2.951	7.075	9.310	272	7,5%
Gesamt	2011		219.534	288.868	147	-2,0%
Verwaltung	2012	3.316	30.841	36.114	91	-9,0%
Schulen	2012	3.316	179.524	210.221	148	-5,7%
KITAs	2012	3.316	13.934	16.317	154	-4,3%
Grünobjekte	2012	3.316	7.494	8.775	289	6,3%

Objektart	Jahr	Grad- tagszahl	tatsäch- lich	witterungsbe- reinigter Ver- brauch	flächenspe- zifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		K x d	MWh	MWh	kWh/m²	%
	1	2	3	4	5	6
						$6 = (5/5_{VJ} - 1) * 100$
Gesamt	2012		231.793	271.427	139	-5,4%
Verwaltung	2013	3.505	33.390	36.388	89	-2,2%
Schulen	2013	3.505	183.128	199.573	138	-6,8%
KITAs	2013	3.505	14.303	15.587	139	-9,7%
Grünobjekte	2013	3.505	5.991	6.529	232	-19,7%
Gesamt	2013		235.999	257.192	129	-7,2%
spezifisch	kWh/m²				10	
absolut	MWh				19.932	
Gesamtfläche	m²				1.993.179	

Tabelle 2.1.7: Gesamtverbrauch, witterungs- und flächenbereinigte Einsparung Heizung

Die Einsparung gegenüber dem Vorjahr beträgt **-7,2%** oder **19.932 MWh**. Prozentual gesehen wird die größte Einsparung von **-9,7%** bei den **KITAs** erreicht. Absolut wird im Bereich **Schulen 19.932 MWh** Heizenergie eingespart, was durch Sanierungs- und Neubaumaßnahmen erreicht wird. Siehe hierzu auch Punkt 3.3

Seit **2005** wurden damit **21,8%** Heizenergie eingespart. Das entspricht einer Menge von **69.898 MWh**.

Einsparung seit 2005:
21,8 %

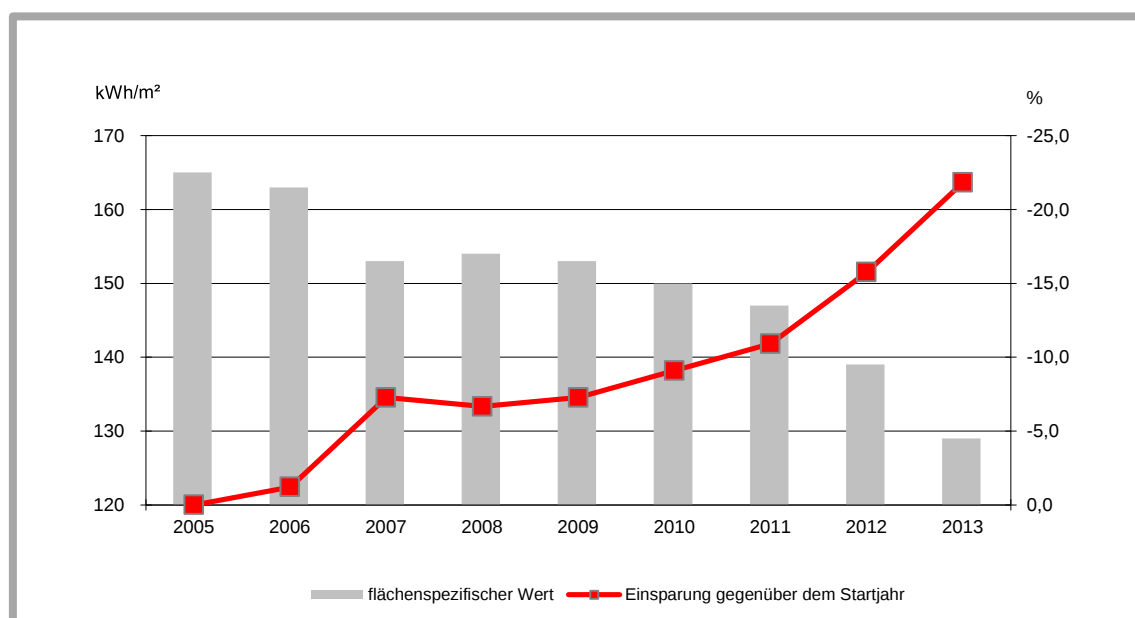


Tabelle 2.1.8: Kennwerte und Einsparung Heizung 2005 - 2013

2.1.4 Elektrische Energie, flächenbereinigt

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

Objektart	Jahr	tatsächlich	flächenspezifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		MWh	kWh/m²	%
	1	2	3	4
				$4 = (3/3_{VJ} - 1) * 100$
Gesamt	2012	65.118	31,9	3,9%
Verwaltung	2013	21.423	50,4	-2,0%
Schulen	2013	37.501	25,9	-1,0%
KITAs	2013	4.700	31,7	-8,8%
Grünobjekte	2013	1.123	29,3	6,7%
Gesamt	2013	64.739	31,5	-1,3%
spezifisch	kWh/m²		0,4	
absolut	MWh		823	
Gesamtfläche	m²		2.057.892	

Tabelle 2.1.9: Gesamtverbrauch Strom 2005 - 2013

Im Jahr **2013** beträgt die **Stromeinsparung 1.3%**, besonders in der Gebäudegruppe **KITA** konnten fast **9%** Einsparung erzielt werden. Insgesamt wurden **823 MWh Strom** eingespart und der Kennwert beträgt **31,5 kWh/m²**

Einsparung seit 2005:
8,3 %

Die Stromeinsparung seit 2005 beträgt insgesamt **-8,3%**, das entspricht **5.622 MWh**.

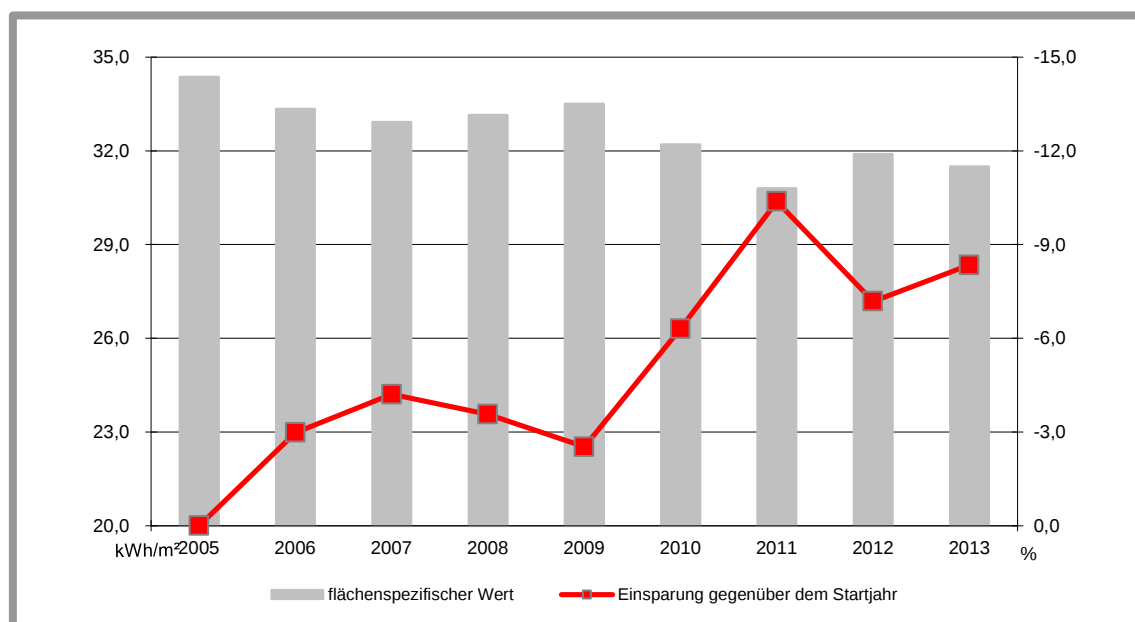


Tabelle 2.1.10: Kennwerte und Einsparung Strom 2005 - 2013

2.1.5 Wasser, flächenbereinigt

Objektart	Jahr	tatsächlich	flächenspezifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		m³	l/m²	%
	1	3	5,0	6
				$4 = (3/3_{VJ} - 1) \cdot 100$
Verwaltung	2005	123.210	283,4	
Schulen	2005	471.316	373,4	
KITAs	2005	62.079	639,6	
Grünobjekte	2005	266.314	5.894,9	
Gesamt	2005	922.919	501,8	
Verwaltung	2006	150.088	351,1	23,9%
Schulen	2006	401.066	315,9	-15,4%
KITAs	2006	67.749	636,7	-0,5%
Grünobjekte	2006	252.036	5.974,1	1,3%
Gesamt	2006	870.939	471,8	-6,0%
Verwaltung	2007	149.181	347,3	-1,1%
Schulen	2007	449.094	345,2	9,3%
KITAs	2007	63.422	651,1	2,3%
Grünobjekte	2007	216.239	5.270,0	-11,8%
Gesamt	2007	877.936	469,7	-0,5%
Verwaltung	2008	133.132	313,2	-9,8%
Schulen	2008	399.808	304,5	-11,8%
KITAs	2008	55.488	523,9	-19,5%
Grünobjekte	2008	183.386	4.572,4	-13,2%
Gesamt	2008	771.814	409,7	-12,8%
Verwaltung	2009	123.118	299,5	-4,4%
Schulen	2009	494.784	366,6	20,4%
KITAs	2009	68.490	616,1	17,6%
Grünobjekte	2009	205.768	5.100,1	11,5%
Gesamt	2009	892.160	466,5	13,9%
Verwaltung	2010	122.772	297,8	-0,6%
Schulen	2010	434.636	318,2	-13,2%
KITAs	2010	66.889	639,3	3,8%
Grünobjekte	2010	213.169	5.317,7	4,3%
Gesamt	2010	837.466	436,0	-6,7%
Verwaltung	2011	113.392	282,3	-5,2%
Schulen	2011	404.926	286,3	-10,0%
KITAs	2011	63.471	608,8	-4,8%
Grünobjekte	2011	196.575	5.157,7	-3,0%
Gesamt	2011	778.364	397,4	-8,8%
Verwaltung	2012	114.874	288,0	2,0%
Schulen	2012	386.909	271,2	-5,3%
KITAs	2012	69.454	660,8	8,5%
Grünobjekte	2012	205.191	5.514,3	6,9%

Objektart	Jahr	tatsächlich	flächenspezifischer Wert	Veränderung gegenüber Vorjahr
		m³	l/m²	%
	1	3	5,0	6
				$4 = (3/3_{VJ} - 1) * 100$
Gesamt	2012	776.428	394,6	-0,7%
Verwaltung	2013	113.682	275,1	-4,5%
Schulen	2013	386.737	269,1	-,08%
KITAs	2013	74.148	682,8	3,3%
Grünobjekte	2013	174.206	4.933,1	-10,5%
Gesamt	2013	748.773	375,5	-4,8%
spezifisch	l/m²		19,1	
absolut	m³		38.087	
Gesamtfläche	m²		1.994.098	

Tabelle 2.1.11: Gesamtverbrauch Wasser 2005 - 2013

Der Wasserverbrauch sank um 4,8%. Das wurde hauptsächlich durch weitere Einsparungen im Bereich der Schulen, - 5,3%, erreicht. Bei den Verwaltungsgebäuden gab es einen leichten Anstieg von .2%, Kitas und Grünobjekte haben einen Anstieg um 8,5 und 6,9% zu verzeichnen. Den größten Anteil haben dabei die Grünobjekte, bei denen der Wasserverbrauch hauptsächlich witterungsabhängig ist

Einsparung seit 2005:
25,2 %

Seit **2005** wurden insgesamt **25,2%** Wasser eingespart, das entspricht einer Menge von **203.921 m³**.

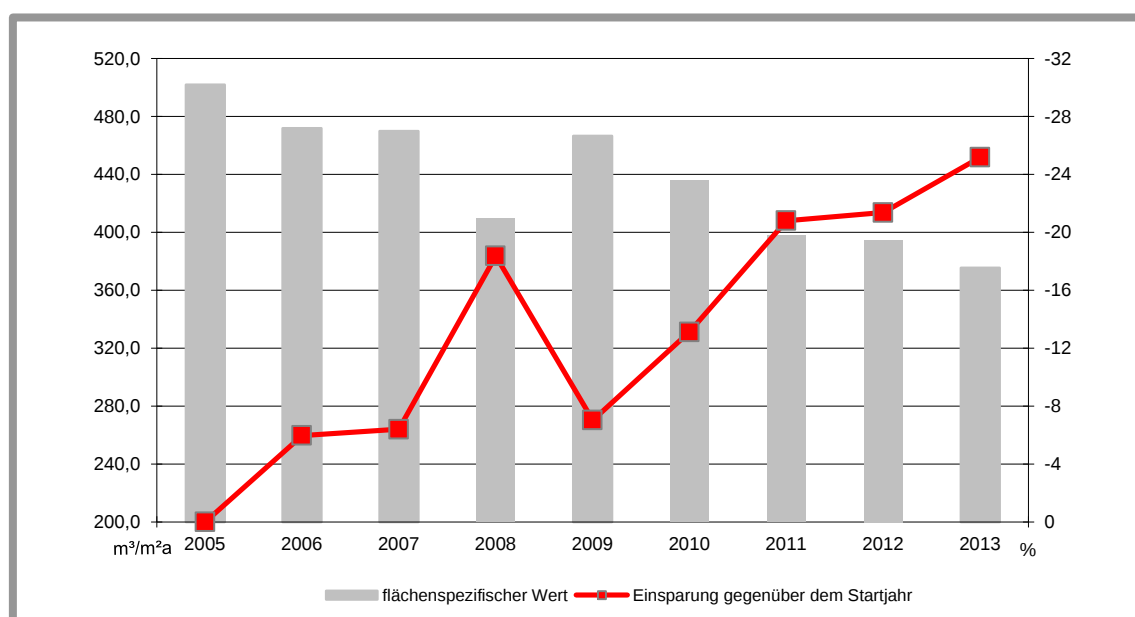


Tabelle 2.1.12: Kennwerte und Einsparung 2005 - 2013

2.2 Emissionen

2.2.1 Gesamtbilanz

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

	CO ₂			SO ₂			NO _x			CO			Staub		
	2012	2013	Diff. Vor- jahr	2012	2013	Diff. Vor- jahr	2012	2013	Diff. Vor- jahr	2012	2013	Diff. Vor- jahr	2012	2013	Diff. zum Vor- jahr
	[t]	[t]	%	[kg]	[kg]	%	[kg]	[kg]	%	[kg]	[kg]	%	[kg]	[kg]	%
Verwaltungs- gebäude	11.054	11.552	4,5	924	1.272	37,7	3.005	3.232	7,6	1.237	1.365	10,4	11	15	38,6
Schulen	45.092	44.470	-1,4	2.460	2.422	-1,5	29.050	28.021	-3,4	11.140	10.71	-3,5	26	26	-1,3
Kindertages- stätten	4.037	4.033	-0,1	209	183	-12,7	2.652	2.689	1,4	1.015	1.025	1,0	2,2	1,9	-
Grünobjekte	1.586	1.489	-6,1	47	60	28,0	1.031	1.022	-0,9	390	389	-0,4	0,5	0,6	34,7
Summe	61.769	61.543	-0,4	3.640	3.937	8,2	35.739	34.964	-2,2	13.782	13.531	-1,8	39	43	9,1

Tabelle 2.2.1: Gesamtemissionen 2012 – 2013

Energieträger	2013
	[g CO ₂ /kWh]
Erdgas ¹	227,0
Fernwärme ²	79,0
Heizöl ²	315,0
Strom ³	289,0

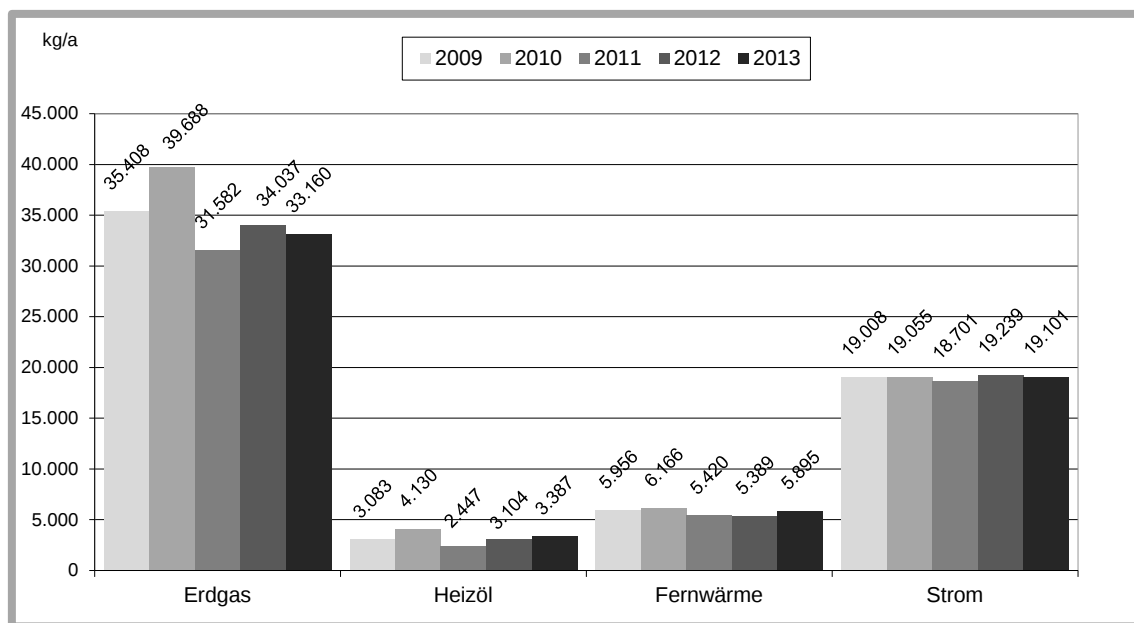
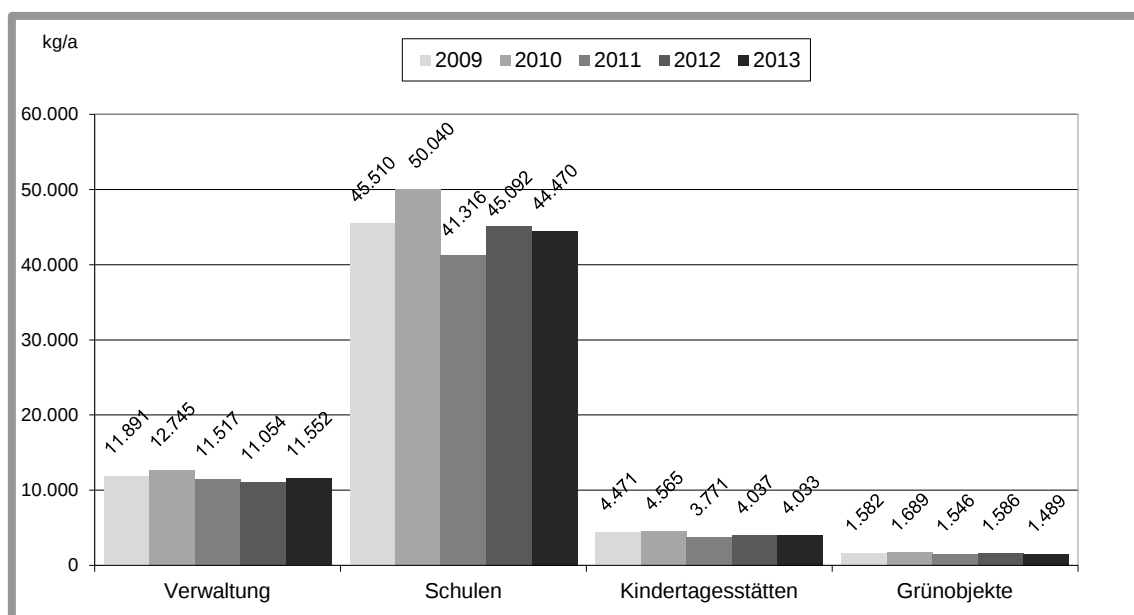
Tabelle 2.2.2: CO₂ Emissionsfaktoren

Eine Aufteilung nach Energieträgern zeigt Erdgas und Strom unverändert als die größten Emittenten für CO₂ und objektbezogen sind es die Schulen.

¹ Quelle: GEMIS (Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme)

² Quelle: RheinEnergie, Abteilung Fernwärme-Netze

³ Quelle: Stromliefervertrag der Stadt Köln

Abbildung 2.2.1: CO₂-Emissionen nach EnergieträgernAbbildung 2.2.2: CO₂-Emissionen nach Objekten

2.3 Energiekosten

2.3.1 Gesamtbilanz

Für die Objekte mit eigenen Zählern (siehe Kap. 1.1) ergaben sich im gesamten Bereich aus Heizenergie, Strom sowie Frisch- und Abwasser für das Jahr **2013** insgesamt Kosten in Höhe von **34.447.647 €**.

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

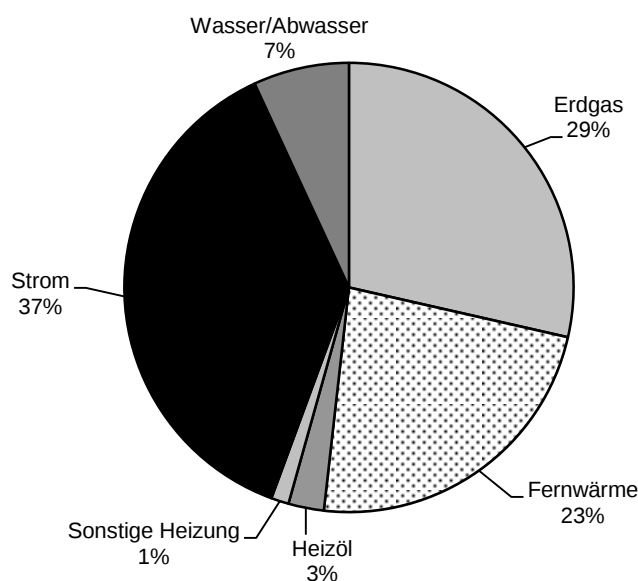


Abbildung 2.3.1: Aufteilung der Gesamtkosten nach Energieträgern

2.3.2 Heizenergie

Trotz der kühleren Witterung sanken die Kosten für **Heizenergie** um 8,3% von **20.884.102 €** auf **19.157.800 €**. Durch die bei der Ausschreibung erzielten Erdgasbezugspreise (Kapitel 3.1.2) sanken die Kosten hierfür um 20,6% von 12.384.230 € auf 9.837.745 €

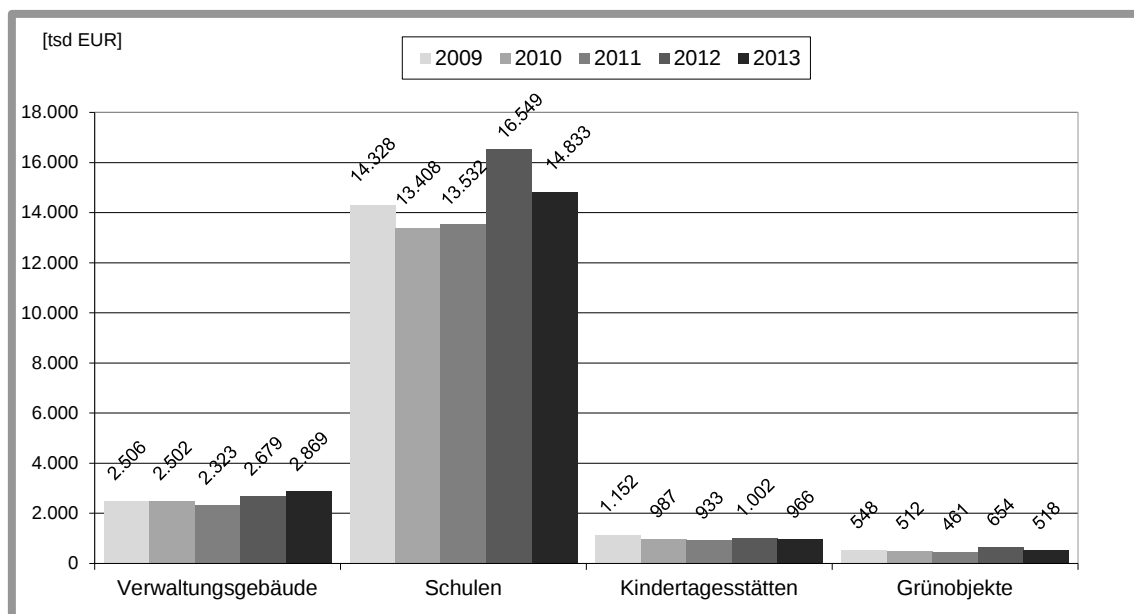


Abbildung 2.3.2: Heizwärmekosten nach Gebäudeart

2.3.3 Elektrische Energie

Die Kosten **für elektrische Energie** sind von **11.545.691 €** auf **12.913.045 €** gestiegen. Auch hier wird der größte Teil durch die Schulen verbraucht. Die Preise für den reinen Strombezug sind nur leicht gestiegen, der Anteil der Steuern und Zuschläge jedoch deutlich (siehe Kap. 2.4).

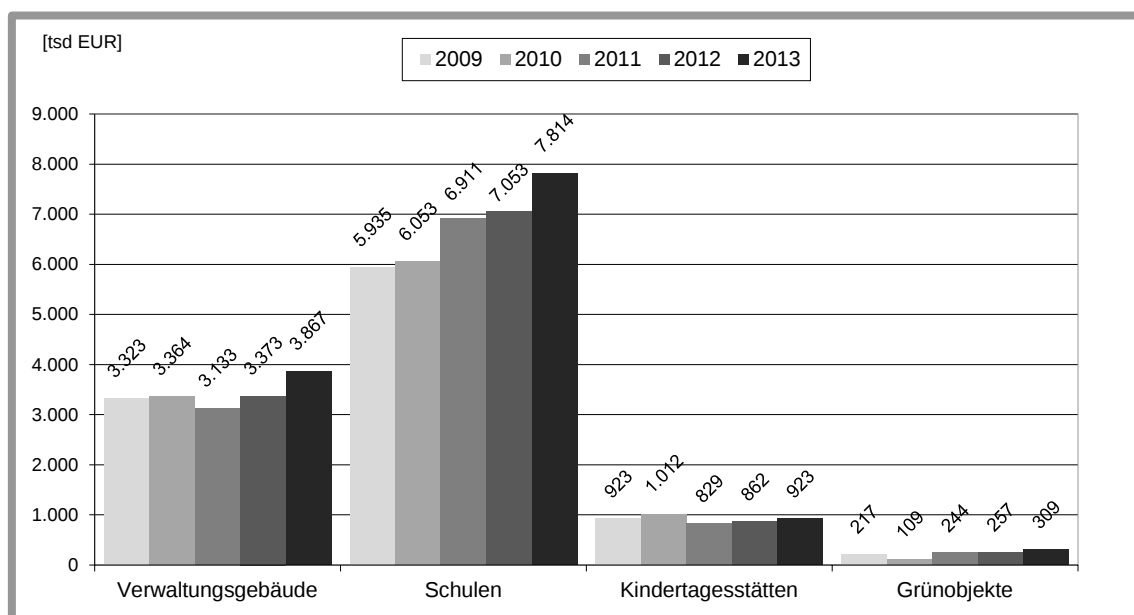


Abbildung 2.3.3: Stromkosten nach Gebäudeart

2.3.4 Wasser

Die Preise im Bereich **Wasser** sind seit Jahren relativ konstant, so dass unterschiedliche Kosten nur auf den stark schwankenden Verbrauch zurückzuführen sind. Das gilt in besonderem Maße für die Grünobjekte. Insgesamt sind die Kosten von **2.476.025 €** auf **2.376.802 €** gesunken.

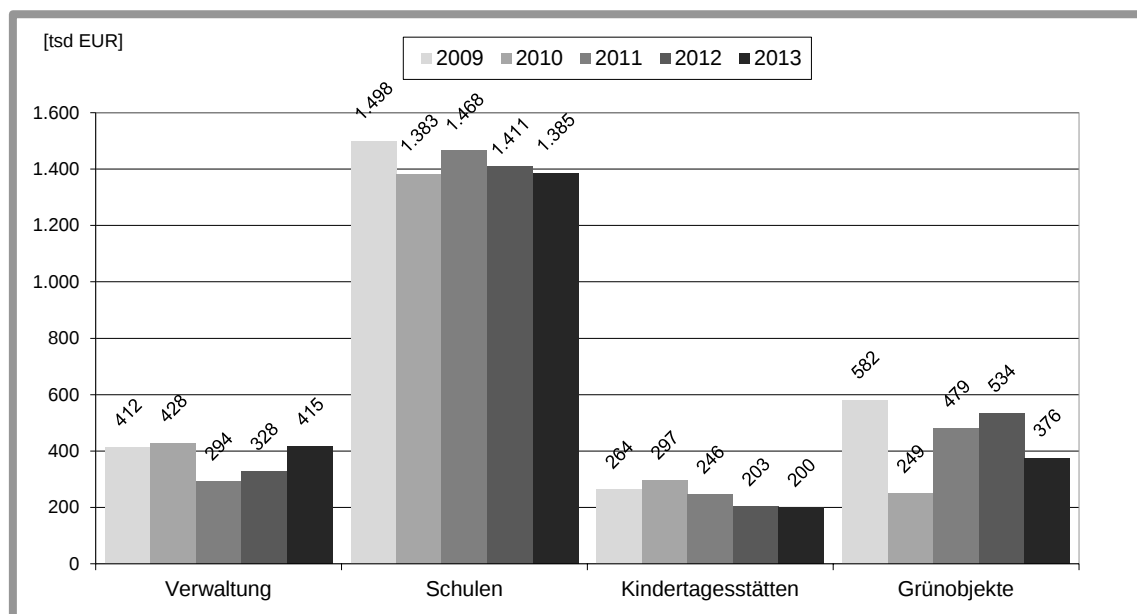


Abbildung 2.3.4: Wasserkosten (incl. Frisch- und Abwasser)

2.4 Energiepreisvergleich

Um den Kommunen in Deutschland die Bewertung ihrer Energiepreise zu erleichtern, führt der Arbeitskreis „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 m² Gebäudenutzfläche, einem Heizkennwert von 150 kWh/m²a mit 1500 Vollbenutzungsstunden sowie ein Stromkennwert von 20 kWh/m²a 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.

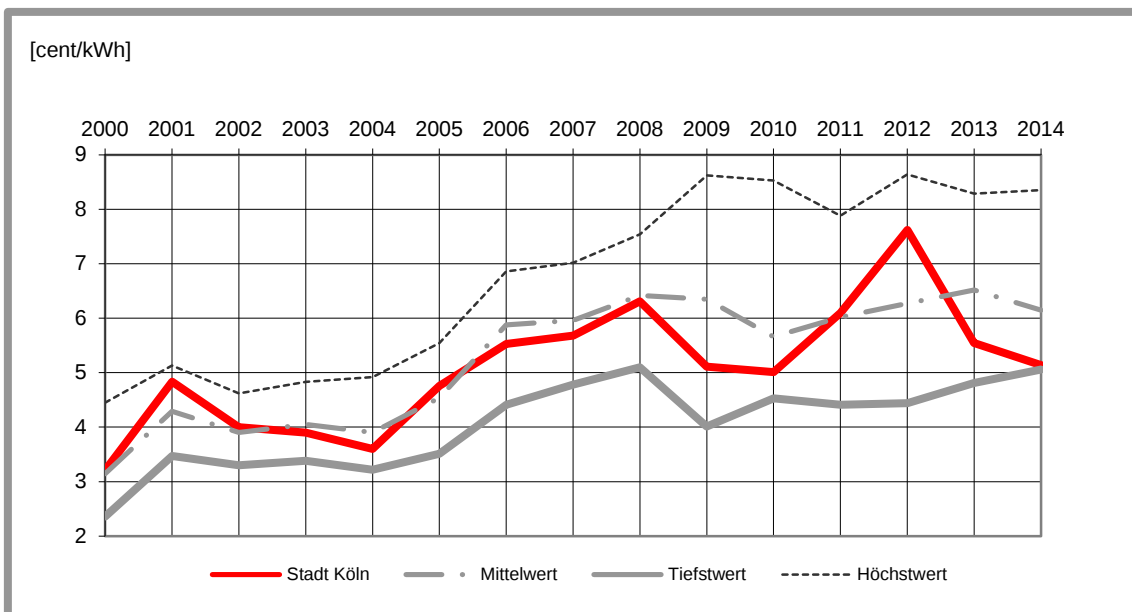


Abbildung 2.4.1: Energiepreisentwicklung Erdgas

Eine Erläuterung zum neuen Erdgasliefervertrag der seit 01.04.2013 gültig ist und der damit verbundenen Preisentwicklung befindet sich im Kapitel 3.1.2.

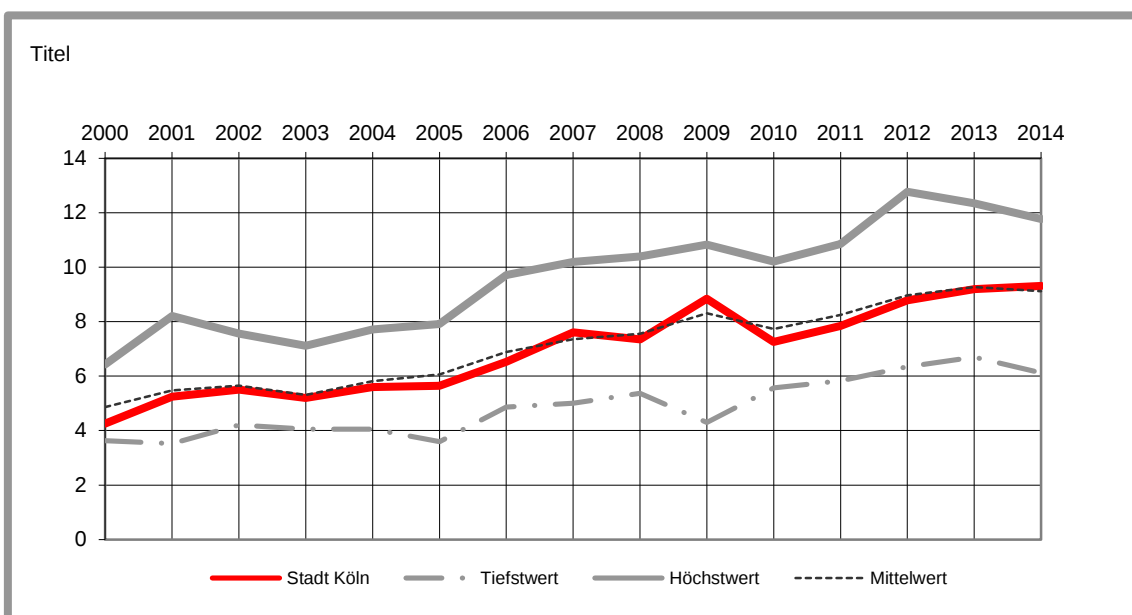


Abbildung 2.4.2: Energiepreisentwicklung Fernwärme

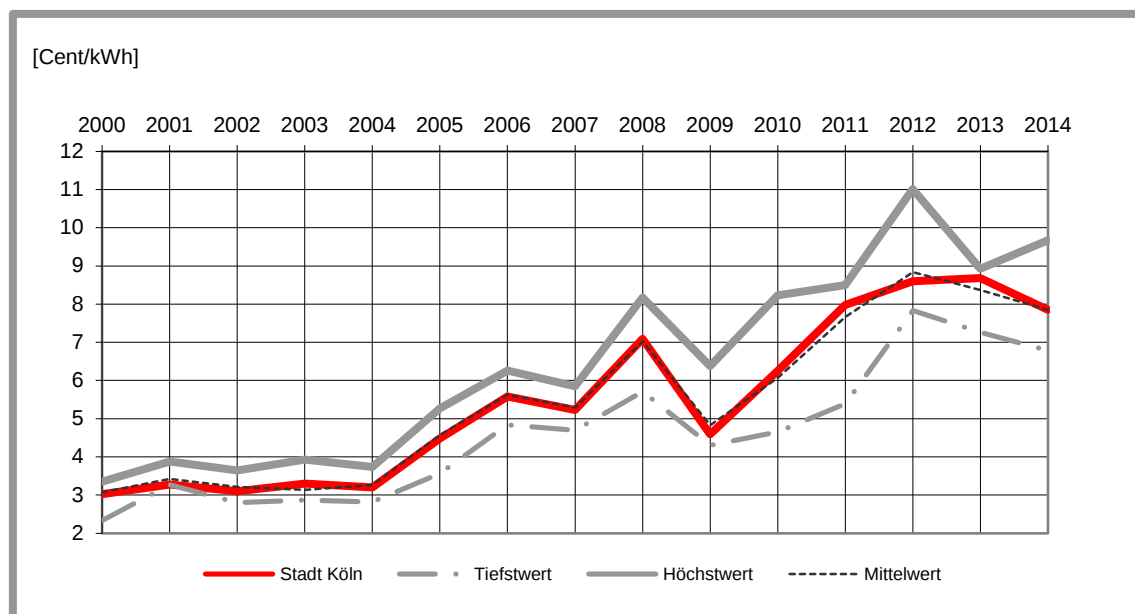


Abbildung 2.4.3: Energiepreisentwicklung Heizöl

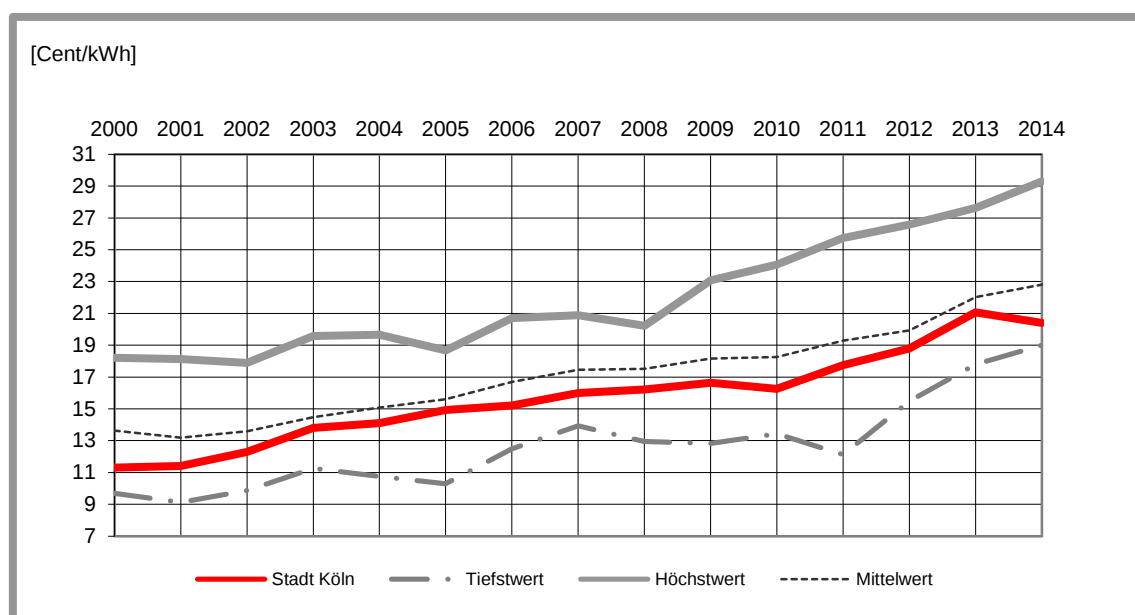


Abbildung 2.4.4: Energiepreisentwicklung Strom

Bei der Energiepreisentwicklung Strom ist zum ersten mal seit Jahren eine leichter Abwärtstrend zu verzeichnen. Bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass sich der Strompreis aus vielen Bestandteilen zusammensetzt, die sehr unterschiedlichen Preisentwicklungen unterliegen.

Wesentliche Komponenten und deren Verwendung sind:

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

Preise durch die Bundesnetzagentur)

- Messung und Abrechnung (Preisbestandteil für die Messung und Abrechnung durch den Messstellenbetreiber, Regulierung der Preise durch die Bundesnetzagentur)
- Gesetzliche Abgaben (Umlagen für EEG, KWK, §17 EWG⁴, §19 StromNEV⁵, §18 SystabV⁶, Konzessionsabgabe, Stromsteuer, Festlegung durch den Gesetzgeber)
- Umsatzsteuer (Festlegung durch den Gesetzgeber)

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

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

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

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

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

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

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

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

⁴ Die Offshore - Haftungsumlage nach §17f EnWG (Energiewirtschaftsgesetz) ist im Jahr 2013 zur Deckung von Schadensersatzkosten eingeführt worden, die durch verspäteten Anschluss von Offshore - Windparks an das Übertragungsnetz an Land oder durch lang andauernde Netzunterbrechungen entstehen können.

⁵ Die Umlage nach §19 Abs. 2 StromNEV (Stromnetzentgeltverordnung) ist im Jahr 2012 zum Ausgleich für Netzentgeltbefreiungen stromintensiver Unternehmen eingeführt worden.

⁶ Die Umlage für abschaltbare Lasten nach §18 AbLaV (Verordnung über Vereinbarungen zu abschaltbaren Lasten) wird im Jahr 2014 eingeführt. Die „AbLa-Umlage“ dient zur Deckung von Kosten abschaltbarer Lasten zur Aufrechterhaltung der Netz- und Systemsicherheit.

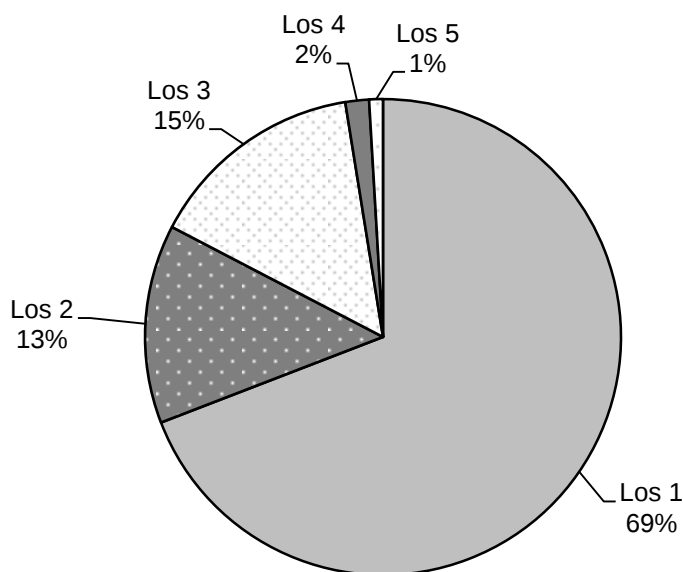


Abbildung 2.4.5: Anteile nach Liefermengen

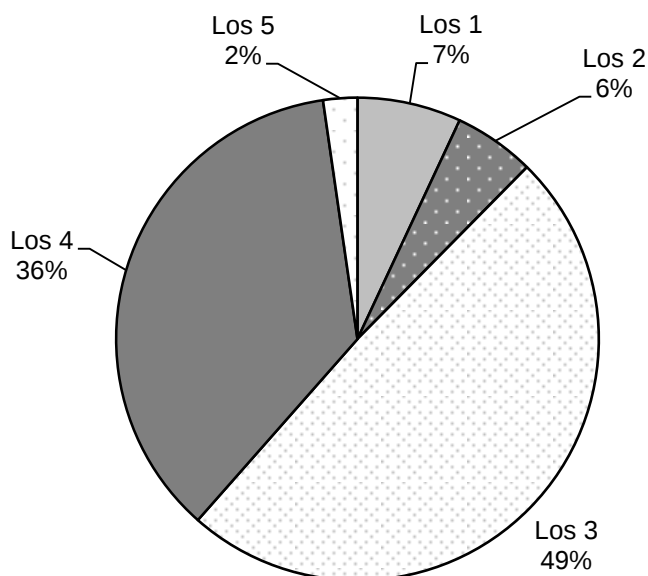


Abbildung 2.4.6: Anteile Anzahl der Abnahmestellen

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

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

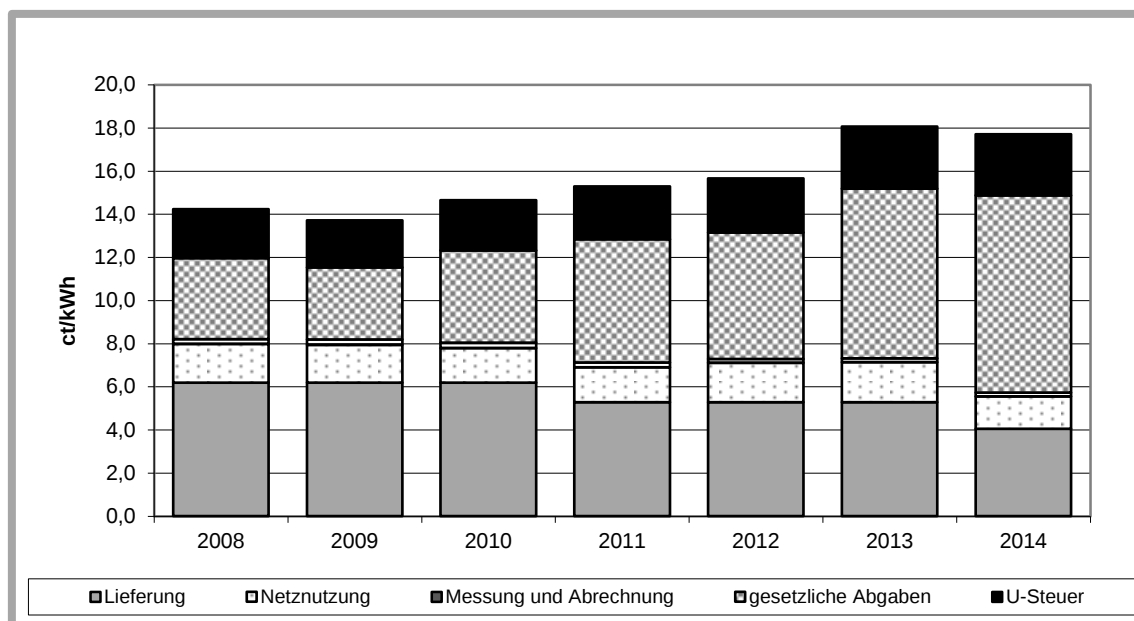


Abbildung 2.4.7: Strompreisentwicklung Köln nach Preisbestandteilen für Los 1

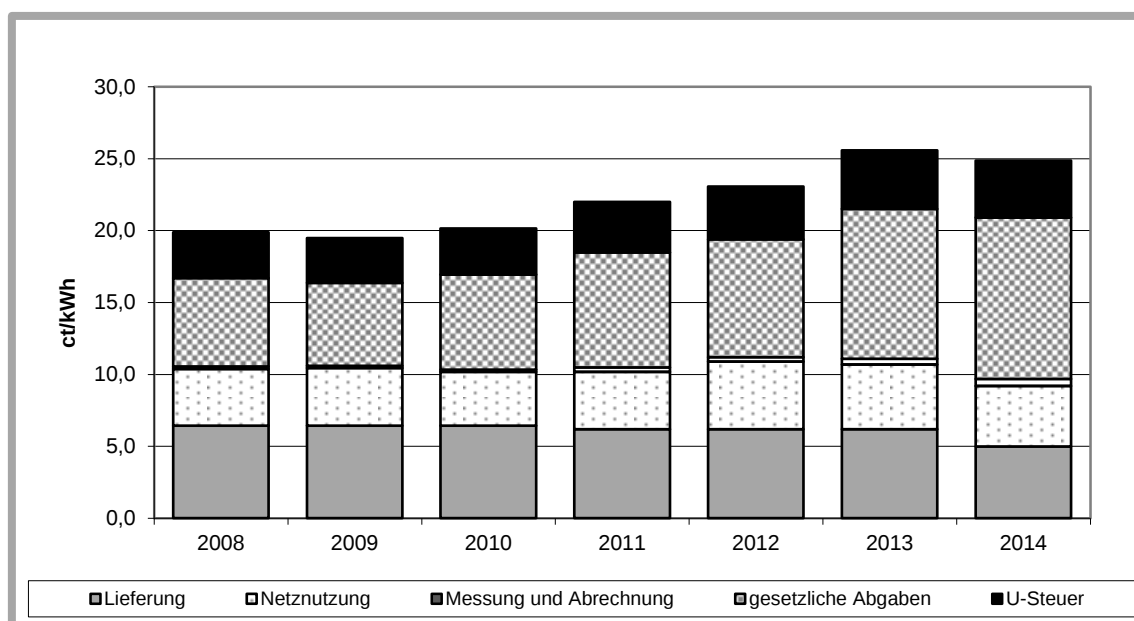


Abbildung 2.4.8: Strompreisentwicklung Köln nach Preisbestandteilen für Los 3

Die Preise für Wasser/Abwasser sind weiterhin stabil.

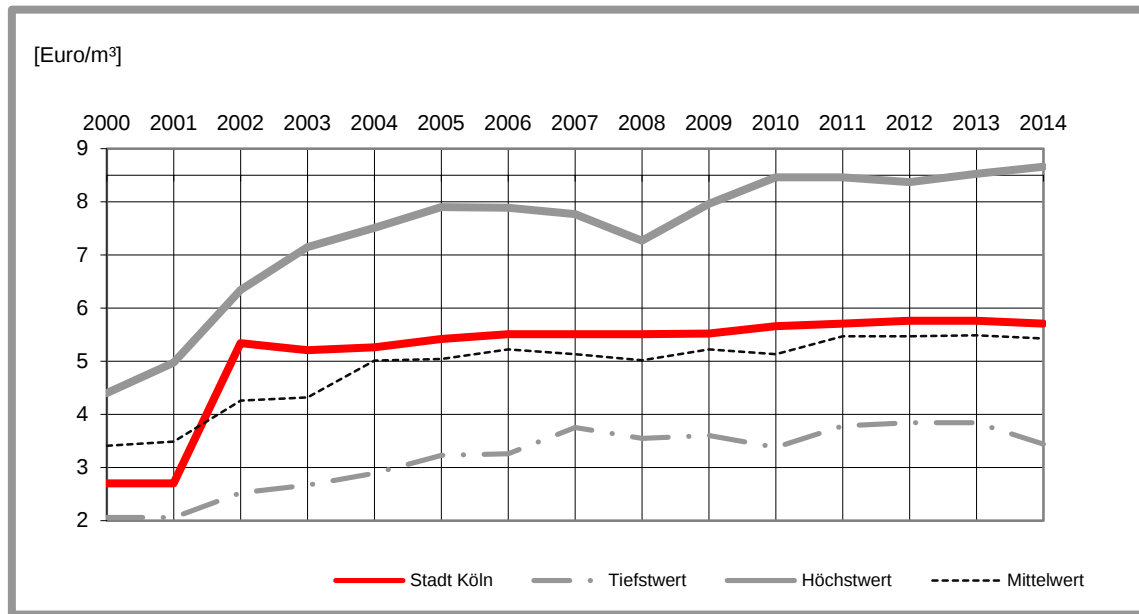


Abbildung 2.4.9: Preisentwicklung Frischwasser / Abwasser

2.5 Energiekennwerte

2.5.1 Energiekostenkennwerte

Der Kostenkennwert in EUR/m²a ist eine relevante Größe für die Beurteilung von Gebäuden. In den folgenden Darstellungen sind die Kosten je Gebäudegruppe und Energieträger.

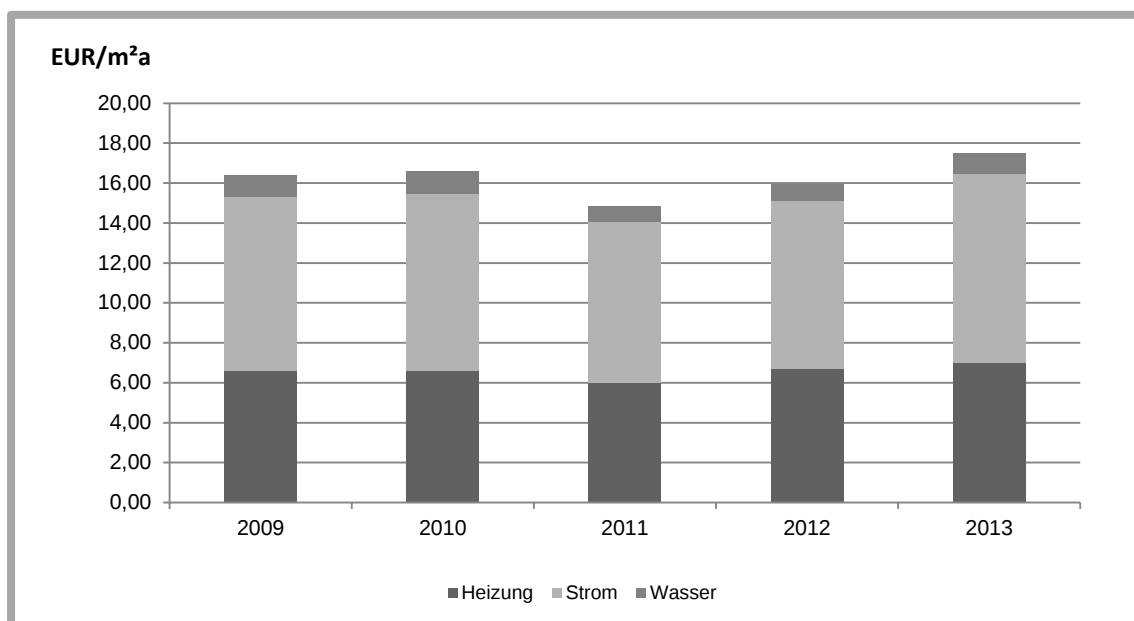


Abbildung 2.5.1: Kostenkennwert Verwaltung

Der Anteil der Heizkosten ist bei den **Verwaltungsgebäuden** nur leicht angestiegen, die Preissteigerung von 16 €/m² auf **17,49 €/m²** liegt hauptsächlich an den gestiegenen Stromkosten.

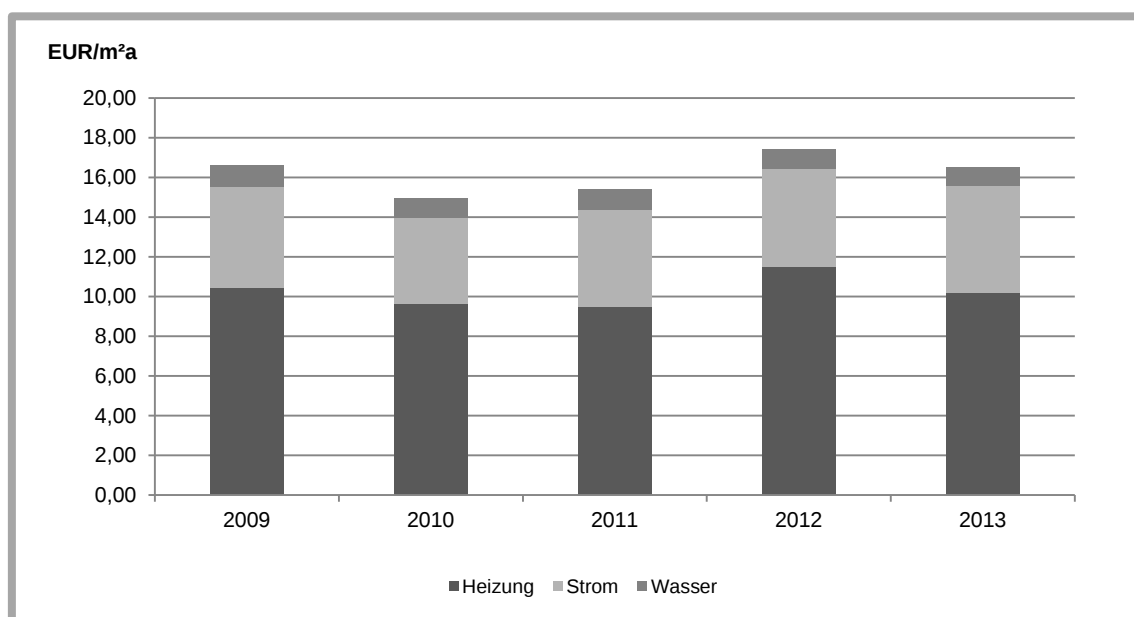


Abbildung 2.5.2: Kostenkennwert Schulen

In den **Schulen** ist der Kostenanteil für Strom deutlich kleiner als bei Verwaltungsgebäuden, die Preissteigerung wirkt sich also nicht so deutlich aus. Die durch die Ausschreibung gesunkenen Bezugskosten für Erdgas sind hier sehr deutlich zu erkennen, der Kostenkennwert sinkt hier von 17,39 €/m² auf **16,52 €/m²**.

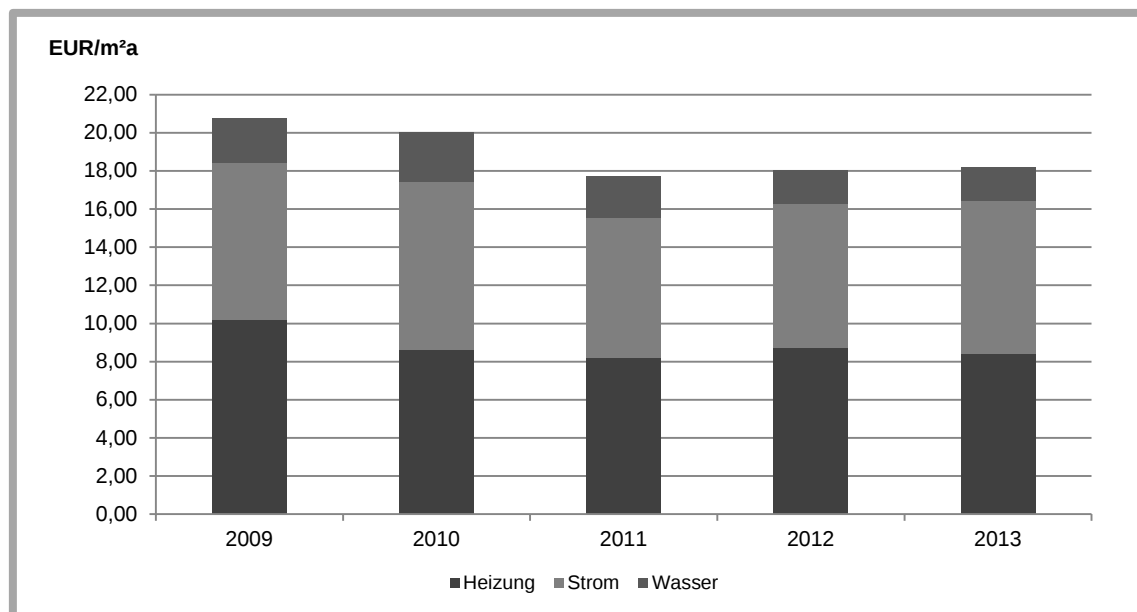


Abbildung 2.5.3: Kostenkennwert Kita

Der Kostenkennwert der **Kitas** hat sich durch die kühlere Witterung und den allgemeinen Preisanstieg nur leicht auf **18,91€/m²** erhöht.

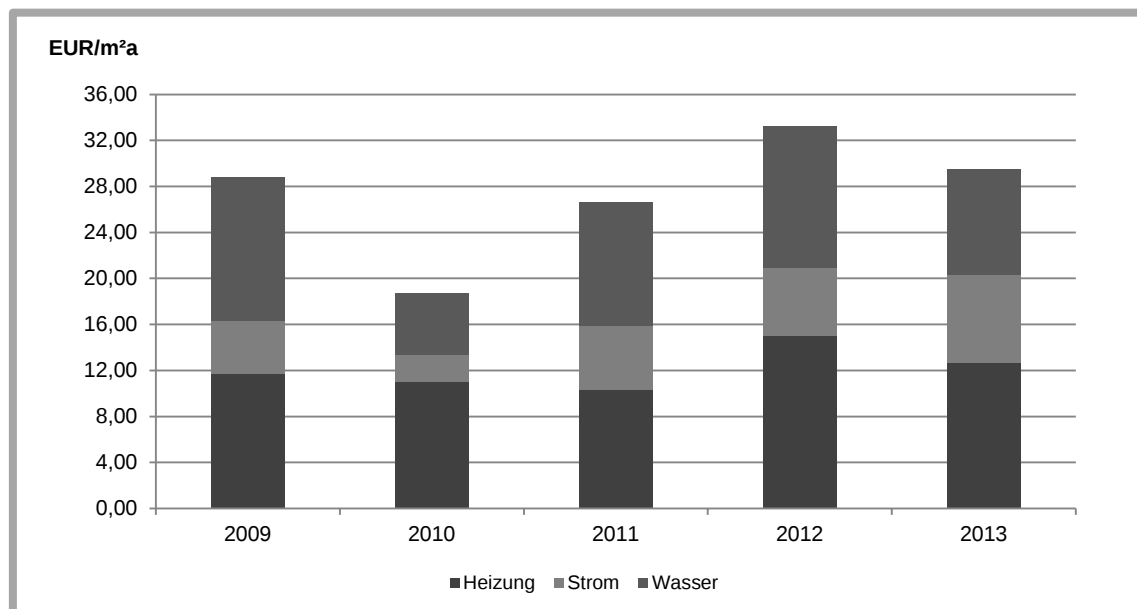


Abbildung 2.5.4: Kostenkennwert Grünobjekte

Die im Vergleich zu anderen Gebäudetypen relativ hohen Kosten in den **Grünobjekten** sind durch die Gebäudestruktur zu erklären. Strom und Wasser werden auf dem ganzen Grundstück benötigt, beheizt wird überwiegend mit Strom. Betrachtet man den

Kennwert auf Grundlage der Gebäudefläche wird dieser entsprechend hoch. Der Kennwert liegt hier bei **29,47€/m²**

2.5.2 Energieverbrauchskennwerte

Zur qualitativen Beurteilung der flächenbezogenen Energie- und Wasserverbrauchskennwerte werden Referenz- und Vergleichswerte herangezogen. Für Heizenergie- und Stromverbrauch finden die Werte aus der EnEV⁷ Verwendung, für den Bereich Wasser wird auf entsprechende Werte aus der ages-Studie⁸ 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 ⁸	Strom EnEV 2007 ⁸	Wasser Ages ⁹
		kWh/m ² a	kWh/m ²	l/m ² a
Verwaltungsgebäude	Mittelwert	126	45	198
Schulen	Mittelwert	136	18	161
KITAS	Mittelwert	160	25	451
Grünobjekte	Mittelwert	255	35	2971

Tabelle 2.5.1: Referenzwerte Energie- und Wasserverbrauch

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 den Rechenregeln der EnEV entsprechen. Der Anteil der messtechnisch ermittelten NGF nimmt seit 2011 deutlich zu, so dass hier keine Korrektur mehr notwendig ist. Es hat sich allerdings gezeigt, dass die rechnerisch ermittelten Flächen in den meisten Fällen größer ausfielen als die gemessenen Flächen, so dass sich seit 2011 eine leichte Verschiebung der Kennwerte nach oben ergeben hat.

Für die Kennwertbildung im Bereich Heizung wurde eine Witterungsbereinigung durchgeführt. Insgesamt wurde der Kennwert jeder Gebäudegruppe ermittelt, indem die Energieverbrauchssumme aller Objekte der Gebäudegruppe durch die Summe der zugehörigen Flächen dividiert wurde. Damit ergeben sich für die einzelnen Gebäudegruppen und Energiebereiche folgende Darstellungen. Die Kenn- und Vergleichswerte für Heizung und Strom beziehen sich auf die Primärachse, die Werte für Wasser beziehen sich auf die Sekundärachse.

⁷ Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, Stand Juli 2007

⁸ Ages-Studie ages GmbH, Forschungsbericht, Verbrauchskennwerte 2005, Energie- und Verbrauchskennwerte in der BRD

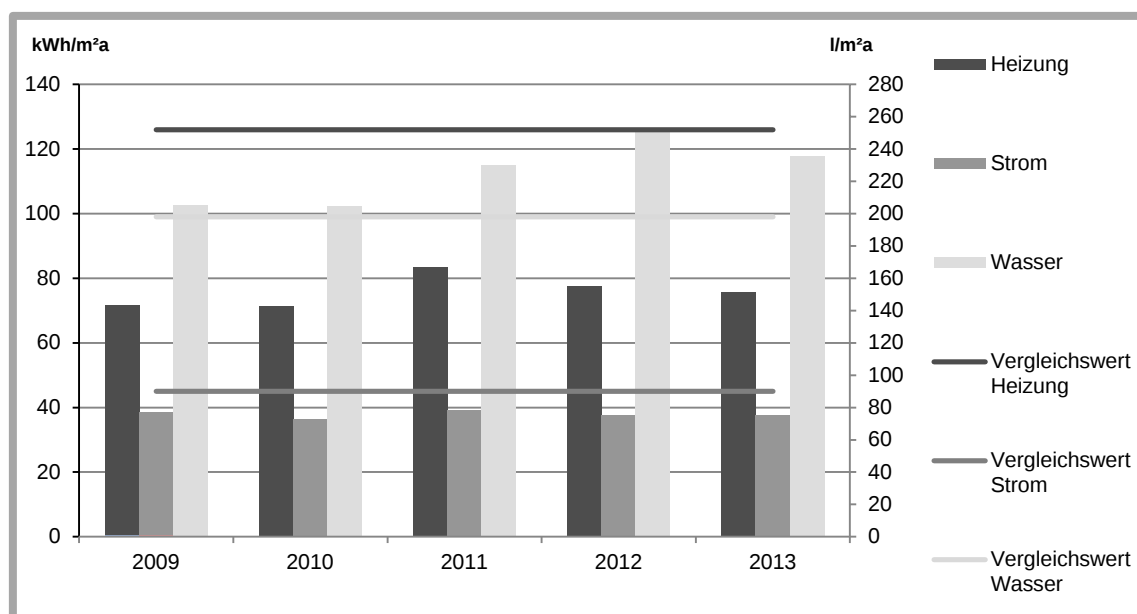


Abbildung 2.5.5: EKW und Vergleichswert Verwaltungsgebäude

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

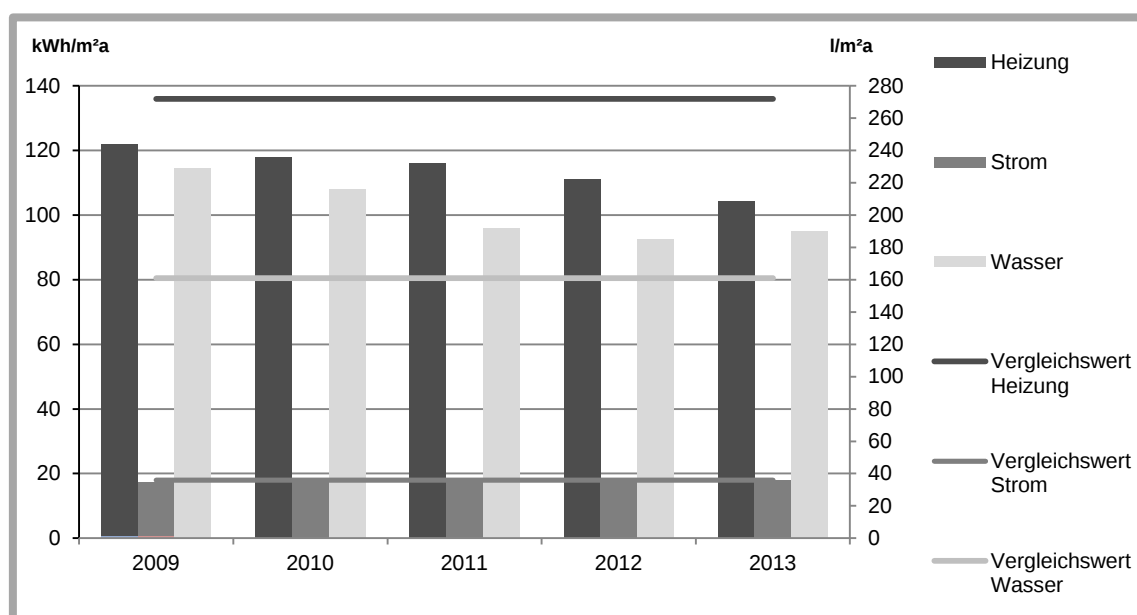


Abbildung 2.5.6: EKW und Vergleichswert Schulen

Im Bereich Schulen gibt es für den Kennwert Heizung weiterhin einen deutlichen Abwärtstrend, im Jahr 2009 lag der Kennwert bei 122 kWh/m²a, für 2013 liegt er bei 104 kWh/m²a.

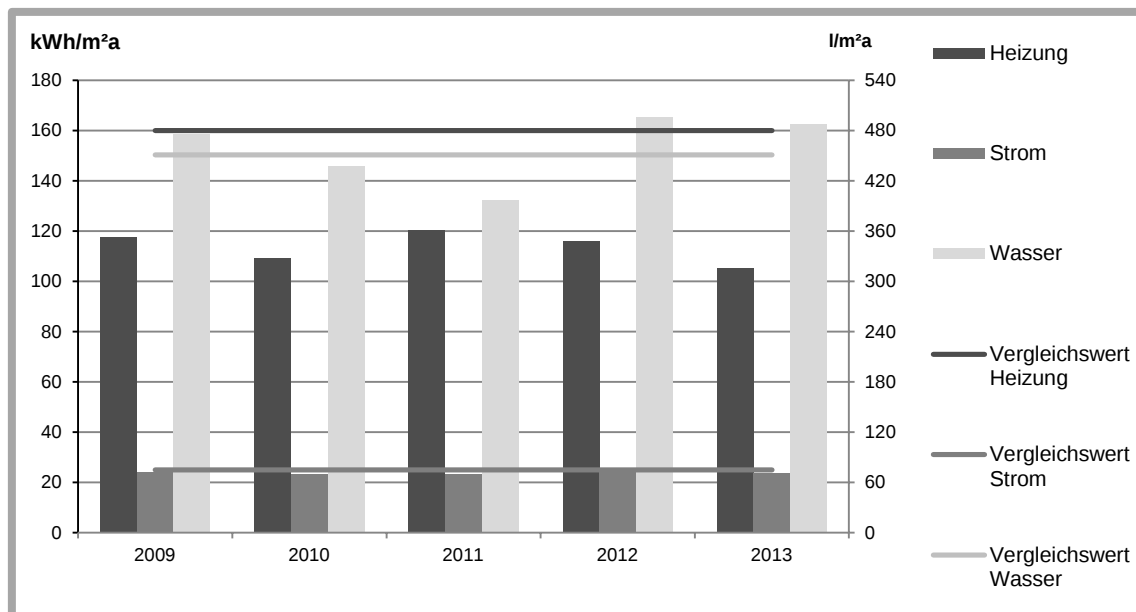


Abbildung 2.5.7: EKW und Vergleichswert Kita

Auch bei den Kitas sind die Kennwerte leicht gesunken.

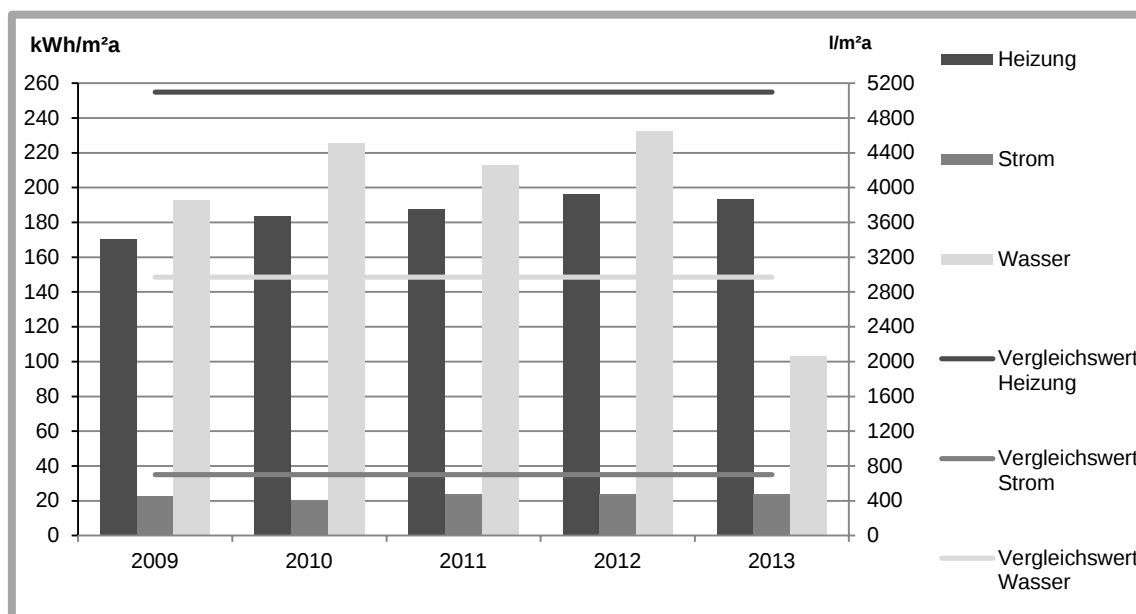


Abbildung 2.5.8: EKW und Vergleichswert Grünobjekte

3 Energiemanagement Sachstandsbericht

3.1 Vertragswesen

3.1.1 Strom

Für die bestehenden Stromlieferverträge wurden gesetzliche Änderungen zum 01.01.2014 in die Verträge eingearbeitet. Für die Lieferperiode vom 01.01.2014 bis 31.12.2015 wurden gemäß Vertrag die Energiepreise auf Basis der Börsenpreisentwicklung angepasst. Die Reduzierung der Energiepreise von mehr als 20% wurde jedoch zum Großteil durch gestiegene gesetzliche Abgaben kompensiert. Insgesamt ist der Brutto Endpreis jedoch geringer als im Jahre 2013.

Da die bestehenden Stromlieferverträge zum 31.12.2015 auslaufen wird zum Jahresbeginn 2015 eine neue europaweite Ausschreibung für die Stromlieferung ab 01.01.2016 vorbereitet. Für das Lieferjahr 2012 wurden nach Vorlage aller erforderlichen Rechnungsdaten die Höhe der gezahlten Konzessionsabgabe und die Gewährung des Kommunalrabattes geprüft. Im Ergebnis führte diese Prüfung zu einer Rückerstattung von rund 190.000 Euro.

**190.000 Euro
Rückerstattung aus
Kommunalrabatt/
Konzessionsabgabe**

Erstmals wurde eine vertragliche Vereinbarung getroffen, die einen anteiligen Strombezug aus Photovoltaikanlagen regelt, die von Privatinvestoren auf Dächern städtischer Schulen betrieben werden. An zwei Standorten kann dort der erzeugte Strom direkt im Gebäude genutzt werden. Da in diesen Fällen die Kosten für eine Netznutzung entfallen, ergibt sich ein Vorteil sowohl für den Lieferanten als auch für die Stadt Köln als Stromkunde. Darüber hinaus besteht ein großer ökologischer Vorteil, da der Strom ohne Übertragungsverluste direkt am Ort der Erzeugung verbraucht werden kann.

3.1.2 Erdgas

Mit dem Inkrafttreten des neuen Erdgas-Liefervertrages wird die kontinuierliche Überprüfung der vertraglichen Zuordnung in die richtige Vertragseinstufung fortgeführt. Dies ist, durch witterungsbedingte Schwankungen im Erdgasverbrauch oder Sanierungs- und Bautätigkeit, ein ständiger Prozess.

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 wird die Abstimmung mit der RheinEnergie gesucht, um mögliche zukünftige FW-Objekte zu lokalisieren.

3.2 Energieleitlinien-Energiestandard

Im Berichtszeitraum von Oktober 2013 bis September 2014 wurden durch das Energiemanagement bei insgesamt 11 Planungsvorhaben für Neubau und umfassende Sanierungen wieder Prüfungen und Stellungnahmen auf Einhaltung der Energieleitlinien durchgeführt. Auch im aktuellen Berichtsjahr wurde dieses Thema wieder durch

eine Vielzahl von Planungen zu Erweiterungsgebäuden für den Übermittags- und Ganztagsbetrieb (GT) in weiterführenden Schulen geprägt.

Die ersten der neuen Bauvorhaben in Passivhaus-Bauweise sind in 2014 fertiggestellt und in Betrieb genommen worden:

- Kindertagesstätte Dellbrücker Mauspfad 125
- Mensa/GT Stadtgymnasium Porz, Humboldtstraße 2-8
- Mensa/GT Realschule Neusser Straße 421

Hier gilt besonderes Augenmerk der ersten Betriebsphase, um sicherzustellen, dass die angestrebten Ergebnisse der Passivhaus-Bauweise auch eintreten. Das Energiemanagement wird diese Aufgabe mit der erforderlichen Intensität wahrnehmen.

Beim Objekt „Dellbrücker Mauspfad“ konnte bereits Verbesserungspotenzial in der Umsetzung identifiziert werden, das im Rahmen der Qualitätssicherung des Energiemanagements gemeinsam mit allen Beteiligten ausgeschöpft wird.

3.3 Baumaßnahmen zur Energieeinsparung

3.3.1 Alle Baumaßnahmen

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

Insgesamt wurden 43 Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs fertig gestellt. In Fortschreibung des vorjährigen Energieberichtes stellt sich der Sachstand aktuell wie folgt dar:

Maßnahme	2005 –2013	in 2014 fertig gestellt	Summe
Beleuchtungserneuerung	30	3	33
Heizung-/Lüftungserneuerung	77	12	89
Fenstererneuerung	45	8	53
Generalinstandsetzung	27	4	31
Einbau Gebäudeautomation	58	0	58
Dachsanierung	73	6	79
Fassadensanierung	37	3	40
Öffentlich Private Partnerschaft	6	0	6
Energieanalysen	20	0	20
Dämmung oberster Geschoßdecken	63	0	63
Sonstige Maßnahmen		7	7
Summe	436	43	479

Tabelle 3.3.1: Umfang Energiesparmaßnahmen seit 2005

3.3.2 Energiesparende LED Beleuchtung

Mit der Kommunalrichtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen fördert das Bundesministerium für Umwelt, Natur-

schutz und Reaktorsicherheit seit einiger Zeit in einem Schwerpunkt energieeffiziente Innenbeleuchtungen. Dazu gehört vor allem die Umstellung von konventionellen Leuchtsystemen auf die besonders energiesparende LED-Technik. Gegenstand der Förderung ist der Einbau hocheffizienter LED-Beleuchtungs-, Steuer- und Regelungstechnik bei der Sanierung der Innen- und Hallenbeleuchtung, wobei die CO₂-Einsparung mindestens 50 % betragen muss.

Bereits im Vorjahr 2013 wurden für drei Standorte erfolgreich bewilligte Förderanträge gestellt. Die Förderquote betrug 40% der förderfähigen Investitionskosten. Auch im Berichtsjahr 2014 wurden weitere vier Förderanträge für Umstellung auf LED-Beleuchtung eingereicht. Diesmal ist die Förderquote auf 30% der Investitionskosten abgesenkt worden. Im Einzelnen stellen sich die Maßnahmen wie folgt dar:

Förderprogramm 2013			
Schule Kuckucksweg	Turnhalle alt	Turnhalle neu	Aula
Vorhanden	Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen und konventionelles Vorschaltgerät	Hängeleuchten mit Metall dampflampen	Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen und konventionelles Vorschaltgerät, Pendelleuchten mit teilweise Glühlampen
Geplant	Langfeldleuchten mit LED-Lampen	Hallenstrahler mit LED-Lampen	LED-Flutlicht, dimmbar
CO ₂ -Einsparung	7,5 t/Jahr		
Fördersumme	15.843 Euro		
Durchführung	Die Maßnahme wurde im Sommer 2014 abgeschlossen		
Berufskolleg Eitorfer Straße	Vier-Feld-Sporthalle		
Vorhanden	Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen und konventionelles Vorschaltgerät		
Geplant	LED-Leuchten, Lichtmanagementsystem zur präsenz- und situationsabhängigen Einstellung der benötigten Helligkeitswerte		
CO ₂ -Einsparung	79 t/Jahr		
Fördersumme	81.914 Euro		
Durchführung	Die Maßnahme wird Mitte Mai 2015 begonnen		
Gymnasium Vogelsanger Straße	Aula		
Vorhanden	Einbau-Downlights mit Glühlampen		
Geplant	Pendelleuchten mit LED-Lampen, dimmbar		
CO ₂ -Einsparung	9,2 t/Jahr		
Fördersumme	22.460 Euro		
Durchführung	Die Maßnahme ist bis auf Restarbeiten abgeschlossen		

Tabelle 3.3.2: Förderprogramm LED-Beleuchtung 2013

Förderprogramm 2014	
Schule Adlerstr.	Turnhalle
Vorhanden	Raster/Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen und konventionelles Vorschaltgerät
Geplant	LED-Leuchten, Lichtmanagementsystem zur präsenz- und situationsabhängigen Einstellung der benötigten Helligkeitswerte
CO ₂ -Einsparung	16,8 t/a
Fördersumme	13.180 Euro
Durchführung	Sommer 2015
Schule Cäsarstr.	Turnhalle
Vorhanden	Raster/Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen und konventionelles Vorschaltgerät
Geplant	LED-Leuchten, Lichtmanagementsystem zur präsenz- und situationsabhängigen Einstellung der benötigten Helligkeitswerte
CO ₂ -Einsparung	6,95 t/a
Fördersumme	6.271 Euro
Durchführung	Sommer 2015
KölnKolleg, Judenkirch- hofsweg	Erneuerung Allgemein- und Sicherheitsbeleuchtung
Vorhanden	Abhang, Ein- und Anbauleuchten mit Leuchtstofflampen und konventionellen Vorschaltgeräten, partiell T8-Röhren mit verlustarmen Vorschaltgeräten
Geplant	LED-Leuchten, Lichtmanagementsystem zur präsenz- und situationsabhängigen Einstellung der benötigten Helligkeitswerte
CO ₂ -Einsparung	104,2 t/a
Fördersumme	151.452 Euro
Durchführung	Geplanter Maßnahmenbeginn 10/2014
Schule Lohmarer Str.	Innen- und Hallenbeleuchtung
Vorhanden	Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen und konventionelles Vorschaltgerät
Geplant	LED-Leuchten, Lichtmanagementsystem zur präsenz- und situationsabhängigen Einstellung der benötigten Helligkeitswerte
CO ₂ -Einsparung	7,65 t/a
Fördersumme	5.485 Euro
Durchführung	Geplanter Maßnahmenbeginn 02/2015

Tabelle 3.3.3: Förderprogramm LED-Beleuchtung 2014

Es wurden insgesamt Fördermittel in Höhe von 296.605 Euro beantragt, davon wurden bis zur Berichtserstellung 145.153 Euro bewilligt. Durch die Maßnahmen wird eine CO₂-Einsparung in Höhe von etwa 231 Tonnen pro Jahr erzielt.

**CO₂-Einsparung
LED-Förderprogramm:
231 Tonnen / Jahr**

3.3.3 Einsatz von Hocheffizienzpumpen in Bestandsgebäuden

Alte Heizungspumpen pumpen oft 6000 Stunden im Jahr mit konstant hoher Leistung Wasser durch die Heizungsrohre, und dies unabhängig vom tatsächlichen Bedarf. Moderne geregelte Pumpen erkennen dagegen den tatsächlichen Heizbedarf und passen automatisch Leistung sowie Wasserdruck an. Im Bereich der Heizungsumwälzpumpen gab es in den letzten Jahren eine rasante technische Entwicklung, die durch die europäische Gesetzgebung (ErP/„Ökodesign“-Richtlinie) maßgeblich befördert wurde. So dürfen seit Anfang 2013 nur noch Hocheffizienzpumpen hergestellt werden. Als Maß für die Energieeffizienz gilt der „Energieeffizienzindex“ (EEI). Er muss bei derzeit hergestellten Pumpen mindestens 0,27 betragen. Ab August 2015 wird der Wert weiter verschärft. Erlaubt ist dann nur noch ein $EEI < 0,23$. Im Austausch veralteter Pumpen gegen moderne Hocheffizienzpumpen liegt daher ein großes Einsparpotenzial für den Gebäudebestand. Eine unregelmäßige Bestandspumpe hat einen rund 2,5-fach höheren Strombedarf als eine Hocheffizienzpumpe. Der vorzeitige Austausch noch intakter, aber unregelmäßiger Pumpen rentiert sich damit oftmals innerhalb weniger Jahre.

In einem Pilotprojekt in der Finkenbergschule, Berliner Str. 36 in Köln-Porz, wurde der Austausch veralteter Umwälzpumpen gegen Hocheffizienzpumpen durchgeführt. Das Objekt, eine Förderschule, wurde gewählt, da keine kurzfristigen Sanierungsmaßnahmen vorgesehen sind und die vorhandenen Pumpen noch längerer Zeit in Betrieb geblieben wären. Insgesamt wurden sechs Pumpen (Unterverteilungen und Kesselpumpen) zum Austausch vorgesehen. Eine im Vorfeld der Maßnahme vorgenommene Wirtschaftlichkeitsberechnung kam zu dem Ergebnis, dass sich durch die eingesparten Stromkosten die Investitionskosten für die neuen Pumpen im Zeitraum von etwa 3 Jahren amortisieren. Dabei wurde eine Einsparung in Höhe von 82 % des bisherigen Strombedarfs der Altpumpen ermittelt.

Im Sommer 2012 wurde die Maßnahme umgesetzt und es konnte nach einer Heizperiode im Betrieb nachgewiesen werden, dass nach entsprechenden Korrekturen die Einsparergebnisse in der Praxis bei 80% des vorigen Stromverbrauchs lagen. Damit wurde im Wesentlichen die Prognoserechnung bestätigt. Diese positiven Ergebnisse haben die Gebäudewirtschaft veranlasst, weitere Objekte für den Einsatz hocheffizienter Heizungspumpen zu untersuchen und es werden weitere 9 Schulen folgen. Die erforderlichen Arbeiten wurden ausgeschrieben und der Austausch von insgesamt 83 Pumpen hat im Sommer 2014 begonnen.

**Strom - Einsparung
Hocheffizienzpumpen:
80 %**

Schule	Anzahl d. Pumpen	Umsetzung in
Grundschule v.-Bodelschwingh-Straße 24	10	2014
Gymnasium Hardtgenbuscher Kirchweg 100	11	2014
Realschule Frankstraße 24	8	2014
Berufskolleg Zugweg 48	14	2015
Berufskolleg Eitorfer Straße 16	12	2015
Berufskolleg Eitorfer Straße 18-20	5	2015
Berufskolleg Eumeniusstraße 4	9	2015
Grundschule Konrad-Adenauer-Straße 20	7	2015
Grundschule Adolph-Kolping-Straße 41	5	2015

Tabelle 3.3.4: Einsatz von Hocheffizienzpumpen im Bestand

3.4 Photovoltaik

3.4.1 Eigene Projekte

Anlage	Installierte Leistung	Betrieb seit
In Betrieb		
Kalk Karree, Ottmar-Pohl-Platz	15,4 kW _P	2003
Berufsschule Eumeniusstraße	16,9 kW _P	2004
GS Am Pistorhof	11,5 kW _P	2007
Gesamtschule Adalbertstraße	10,1 kW _P	2007
RS Petersenstraße	19,9 kW _P	2008
Gymnasium Biggestraße	33,7 kW _P	2009
Schulzentrum Heerstr. 7	15 kW _P	2010
Gesamtschule Sürther Str. 191	104 kW _P	2010
GS Geilenkirchener Straße	15,6 kW _P	2011
Gymnasium Humboldtstr. 2-8	20,1 kW _P	2012
GS Schulstr. 23	14,1 kW _P	2013
Gesamtschule Görlinger Zentrum	14,4 kW _P	2013
FSL Thymianweg	73,5 kW _P	2013
RS Neusser Str. 421	39,6 kW _P	2013
HS Rendsburger Platz	36,0 kW _P	2013
GS Ferdinandstr.	19,4 kW _P	2014
Ottostr. 67	38,0 kW _P	2014
Gesamtschule Adalbertstr MENSA	36,0 kW _P	2014
Summe	533 kW_P	
In Planung/Bau	Installierte Leistung	Betrieb geplant
Gymnasium Castroper Str.	50 kW _P	2015 ff
Summe	50 kW_P	

Tabelle 3.4.1: Photovoltaikanlagen der Gebäudewirtschaft (Stand 31.10.2014)

Die Summe der im Betrieb befindlichen eigenen Photovoltaik-Anlagenleistung beläuft sich auf 533 kW_P, weitere 50 kW_P sind aktuell in Planung.

3.4.2 Investoren-Projekte

Bei den Anlagen privater Investoren sind 4 weitere Anlagen dazu gekommen. Insgesamt sind nun auf folgenden Schulen private Photovoltaik-Anlagen installiert:

Anlage	Installierte Leistung	Betrieb seit
Gymnasium Nikolausstraße	27 kW _P	2005
GES Raderthalgürtel	20 kW _P	2007
GS Am Portzenacker	24 kW _P	2008
Gymnasium Kattowitzerstr.	30 kW _P	2009
GS Buschfeldstr. 46	80 kW _P	2009
Schulzentrum Heerstraße 7	15 kW _P	2009
RS Albert-Schweitzer-Str. 8	50 kW _P	2010
GS Godorfer Hauptstr.	28 kW _P	2010
GS Irisweg 2 Anlage 1	27 kW _P	2010
GS Irisweg 2 Anlage 2	33 kW _P	2010
GS Adolph-Kolping-Str.	43 kW _P	2011
GS Neue Sandkaul 23	61 kW _P	2011
Gymnasium Nikolausstr	22 kW _P	2011
HS Nürnberger Str. 10	40 kW _P	2011
GS Petersenstr. / Diesterweg	26 kW _P	2011
GS Zum Hedelsberg	31 kW _P	2011
Gutnickstr. 37 Anlage 1	30 kW _P	2012
Gutnickstr. 37 Anlage 2	25 kW _P	2012
Ernstbergstr. 2	20 kW _P	2012
GS Kölner Str. 37	35 kW _P	2013
GES Stresemannstr. 30 - 40	98 kW _P	2013
Wuppertaler Straße	37 kW _P	2013
Schulstraße 18	30 kW _P	2013
Neusserstr. 421	28 kW _P	2014
Kuckucksweg	30 kW _P	2014
Kettelerstr 14	39 kW _P	2014
Summe	929 kW_P	

Tabelle 3.4.2: Photovoltaikanlagen privater Betreiber

Damit beträgt die installierte Photovoltaik-Leistung privater Betreiber mittlerweile 929 kW_p, insgesamt sind 1.462 kW_p auf Dächern städtischer Gebäude in Betrieb.

Mit den bisher installierten Anlagen lassen sich etwa 375 Haushalte mit elektrischer Energie versorgen.⁹

**1.462 kW_p
auf städtischen Dächern!
entspricht Stromverbrauch von 375
Haushalten!**

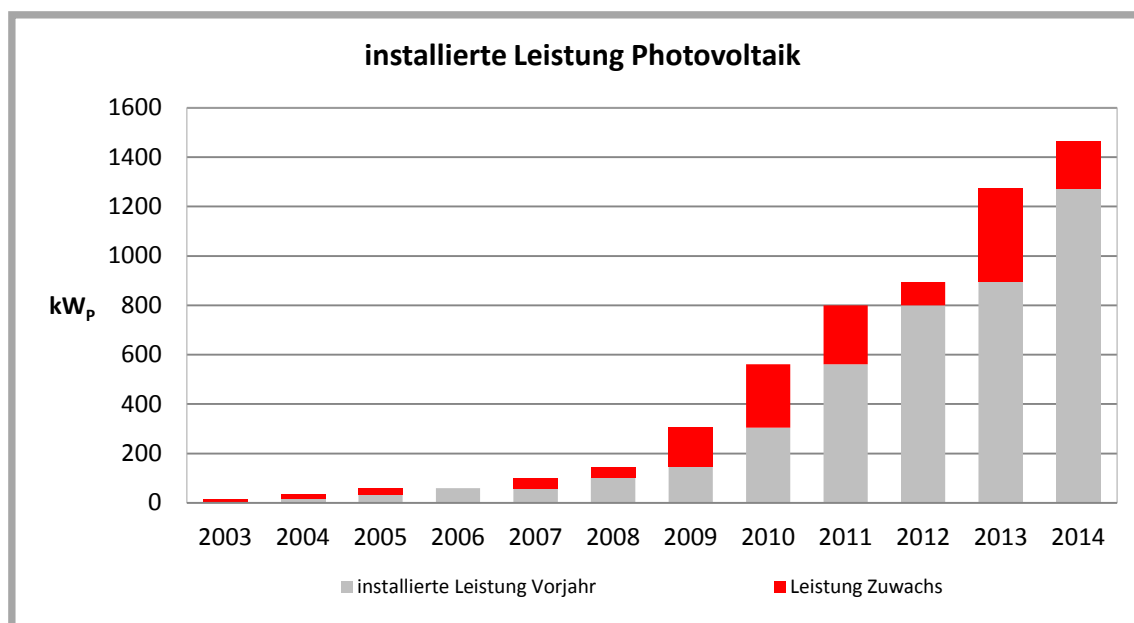


Abbildung 3.4.1: Zuwachs installierter Leistung städtischer und privater PV-Anlagen

⁹ Durchschnittlicher Stromverbrauch Drei-Personen-Haushalt 3.500 kWh/a und PV-Ertrag von 900 kWh/kW

3.5 Gebäude-Energiekonzepte

3.5.1 Energetische Analyse von Gebäuden

In Fortschreibung der Berichterstattung des vorjährigen Energieberichts ist der Bearbeitungsstand der noch nicht abgeschlossenen Umsetzungskonzepte in der folgenden Tabelle dargestellt.

Programm	Maßnahme	Realisierungsstand	Bau- beginn	Fertig- stellung
2005	Berufskolleg Ulrichgasse 1-3	Planungsbeschluss für Generalinstandsetzungsmaßnahme in 2014 erfolgt	Planung in 2014 begonnen	noch offen
2007	Joseph-DuMont-Berufskolleg Meerfeldstr. 50-52	Umsetzung beschlossen, Ratsauftrag vom 20.09.12, wegen personeller Engpässe und Prioritäten verschoben	2015	2015 ff
2010	Gemeinschaftsgrundschule Nußbaumer Str. 254-256	Umsetzung beschlossen, Ratsauftrag vom 20.09.12, wegen personeller Engpässe und Prioritäten verschoben	2015	2015 ff
2010	Gemeinschaftsgrundschule Pfälzer Str. 30-34	Umsetzung beschlossen, Ratsauftrag vom 20.09.12, wegen personeller Engpässe und Prioritäten verschoben	2015	2015 ff
2010	Berufskolleg Humboldtstr. 41	Umsetzung beschlossen, Ratsauftrag vom 20.09.12, wegen personeller Engpässe und Prioritäten verschoben	2015	2015 ff
2010	Berufskolleg Kartäuser Wall 30	Umsetzung beschlossen, Ratsauftrag vom 20.09.12, wegen personeller Engpässe und Prioritäten verschoben	2015	2015 ff

Tabelle 3.5.1: Umsetzungsstand der Energieanalysen mit Ratsbeschluss

Programm	Maßnahme	Realisierungsstand	Bau- beginn	Fertig- stellung
2007	Hauptschule Tiefentalstr. 66	Umsetzung erfolgt im Rahmen der Schwimmbadsanierung	2014	2015
2008	Kindertagesstätte Kalk-Mülheimer- Straße 216	Umsetzung erfolgt durch bewilligten Förderantrag „Investitionspakt NRW“, Container Auslagerung zum 13.12.2013	2014	2015

Tabelle 3.5.2: Umsetzungsstand der Energieanalysen ohne Ratsbeschluss

3.6 Mitarbeiterschulung

Das Energiemanagement überwacht und optimiert die haustechnischen Anlagen des

Sondervermögens der Stadt Köln über die Gebäudeautomation (siehe auch Kap. 3.10.1). Um den Objektbetreuern die Möglichkeit zu geben, auf ihre eigenen Anlagen zugreifen zu können und sich Informationen über den aktuellen Heizungsanlagenbetrieb zu verschaffen, wurde durch das Energiemanagement ein System entwickelt, das über einen normalen Web-Browser (z.B. Internet Explorer) bedient werden kann. Um die Mitarbeitern mit dem neuen System vertraut zu machen, wurde eine Schulung für die Anwendung des Systems entwickelt. Die Durchführung der Schulung ist für das kommende Jahr 2015 geplant.

3.7 Energiedienst

In der Gesamtschule Burgwiesenstraße in Köln-Holweide hat der Energiedienst mit intensiver Beratungstätigkeit Unterstützung bei der Umrüstung der Beleuchtung in den Verkehrsflächen (Flure, Eingangsfoyer) und der Mensa geleistet. Nach Vorschlag des Energiedienstes wurden dort die vorhandenen Leuchten von Leuchtstofflampen auf LED-Retrofit-Röhren¹⁰ umgestellt. Diese Maßnahme führt voraussichtlich zu einer Einsparung im Stromverbrauch in Höhe von etwa 40.000 kWh und zu einer Verringerung der CO₂-Emissionen um 17 Tonnen pro Jahr.

Ebenfalls mit fachlicher Unterstützung begleitet der Energiedienst die Planungen im Stadthaus, Köln-Deutz, zur Umstellung der Beleuchtung sowohl in den Büros als auch in den Allgemeinbereichen (Fluren). Für die Aufzugsanlagen wird hierbei die Kabinenbeleuchtung durch geeignete Schalteinrichtungen zukünftig außerhalb der Betriebszeit automatisch ausgeschaltet.

Nach der in 2013 durchgeführten Präsenzmelder-Schulung sind eine höhere Funktionszuverlässigkeit und geringere Störungsmeldungen im Betrieb der Präsenzmelder zu beobachten. Außerdem kann festgestellt werden, dass die Akzeptanz zum Einsatz dieser Steuerungstechnologie zunimmt. So konnten nun auch im Bezirksrathaus Nippes alle Toilettenanlagen und die Flure mit Präsenzmelder zur Beleuchtungssteuerung ausgestattet werden.

173 Objekte (Stand Oktober 2014) konnten wiederum durch den „Energiedienst Heizung“ im Berichtszeitraum begangen und überprüft werden. Dabei sind falsche Programmierungen wie z. B. Werkseinstellungen oder falsche Belegungszeiten vor Ort an die Bausubstanz und tatsächlichen Nutzungszeiten angepasst bzw. umprogrammiert worden, um einen sparsamen und optimierten Betrieb zu gewährleisten.

Durch die Erfassung der Zählerstände in Kölner Schulen und Verwaltungsgebäuden wurden hohe Wasserverbräuche durch defekte Wasserleitungen erkannt. In 14 Objekten führten Ultraschall-Durchflussmessungen zur Feststellung von Rohrleitungsleckagen und Fehlern in der Programmierung von automatisch wirkenden Installationen. Ein Teil wurde dabei direkt vom Energiedienst behoben.

¹⁰ Nur die Leuchtstofflampe der Leuchte (konventionellen Leuchtstofflampe) und Starter werden durch LED-Röhrenlampe und speziellen Starter ausgetauscht. Ein Umbau der vorhandenen Leuchte ist nicht notwendig. (Anwendung zurzeit für die Vorschaltgeräte KVG/VVG geeignet).

3.8 Energiedatenmanagement

3.8.1 Verbrauchsdatenerfassung

Ein wichtiger Bestandteil eines wirksamen Energiecontrollings besteht in der Verbrauchsdatenerfassung. Bei der Gebäudewirtschaft haben sich bisher unterschiedliche Wege zur Datenerfassung etabliert:

Rechnungsdatenlieferung

Mit den Lieferanten für Strom und Gas wurden in den Energielieferverträgen vereinbart, die zur Rechnungsstellung erhobenen Daten in elektronischer Form zu übermitteln. Die Datenlieferungen erfolgen monatlich und enthalten die Verbrauchsdaten, die im jeweiligen Monat abgerechnet werden. Da überwiegend Abnahmestellen mit Jahresrechnung enthalten sind, handelt es sich auch hauptsächlich um Jahresverbrauchsdaten. Die Rechnungsstellung erfolgt entweder zum 30.11. oder 31.12. eines Jahres.

Registrierende Lastgangdaten

Bei den Verbrauchsstellen mit hoher Abnahme erfolgt die Verbrauchserfassung durch sogenannte „Registrierende Lastgangdatenmessung“ (RLM). Im Bereich Strom werden die viertelstündlichen und bei Gas die einstündlichen Leistungswerte gemessen. Für die Stromwerte erfolgt eine monatliche Lieferung dieser Lastgangdaten per E-Mail, so dass die Werte zeitnah zur Verfügung stehen. Aus rund 200 Stromzählern werden auf diese Art regelmäßig Daten zur Verfügung gestellt. Zusätzlich werden aktuell seit kurzem die Lastgangdaten Strom täglich per E-Mail zur Verfügung gestellt

Eigenablesung

Für die Schulen werden seit längerer Zeit durch eine Vereinbarung mit den Hausmeistern die Zählerstände monatlich abgelesen und an das Energiemanagement übermittelt. Für die Verwaltungsgebäude erfolgt eine monatliche Ablesung durch die Werkstatt der Gebäudewirtschaft. Auf diese Weise steht für Kontrollauswertungen zeitnah der reale Verbrauch für die entsprechenden Liegenschaften zur Verfügung.

Nebenkostenabrechnung

Für die Gebäude, die von der Stadt lediglich angemietet sind, erfolgt die Datenlieferung der Verbrauchsdaten über die jährliche Nebenkostenabrechnung der Vermieter. Hier entsteht ein umfangreicher manueller Aufwand, um die Daten auswertbar zusammenzustellen.

3.8.2 Verbrauchsdatenauswertung

Die unterschiedlichen Verfahren der Datenermittlung führen auch zu unterschiedlichen Wegen bei der Datenauswertung. Aktuell werden folgende Auswertemethoden wahrgenommen:

Rechnungsdatenauswertung

Die monatliche Verbrauchsdatenlieferung in Dateiform erfolgt für fast alle Gebäude. Da in der Mehrzahl Jahresmengen abgerechnet werden, erfolgt eine sinnvolle Auswertung hier auch nur jährlich. Diese Daten liefern die Grundlage für den Energiebericht. Dabei werden Abweichungen zum Vorjahr und zum Referenzwert erkannt und analysiert.

Auswertung aus Eigenablesungen

Die von den Hausmeistern und der Werkstatt abgelesenen Daten werden beim Energiemanagement in eine Datenbank eingegeben. Die dabei vorgenommene Plausibili-

tätskontrolle führt häufig insbesondere beim Wasserverbrauch zur Erkennung von Auffälligkeiten. Wasserrohrbrüche konnten hierdurch bereits mehrfach festgestellt werden. Da viele der betroffenen Zähler mit Jahresrechnungen abgerechnet werden ist die Hausmeisterablesung genauer und vor allem zeitnäher als die Kontrolle der Rechnungsdaten.

Lastgangdatenauswertung

Das Energiemanagement hat für die über 200 Stromzähler mit monatlichen Lastgangdaten ein eigenes Auswertetool auf Excel-Basis entwickelt. Damit können die Lastgangdaten als Jahres-, Monats- oder Tagesganglinie dargestellt und ausgewertet werden. Diese Auswertung wird oft bei Erweiterungsmaßnahmen herangezogen, um den Leistungsbedarf im Gebäudebestand zu ermitteln.

Durch regelmäßige systematische Auswertungen können auffällige Objekte identifiziert werden, bei denen eine genauere Analyse erfolgt. Hierbei konnten schon in mehreren Fällen deutliche Einsparpotenziale aufgezeigt werden. Teilweise lassen sich falsch eingestellte Klima-, Lüftungs- oder Beleuchtungsanlagen identifizieren. Nach Optimierung der Einstellungen ist eine Verifizierung durch die Verbrauchsdaten möglich. Allerdings ist aufgrund der monatlichen Datenlieferung erst eine um einige Wochen verzögerte Analyse möglich. Die Daten stehen bereits seit 2008 zur Auswertung zur Verfügung.

3.8.3 Weitere Energiedatenauswertung

Zielsetzung bei der Gebäudewirtschaft ist es, die unterschiedlichen Datenauswertungen in einem System zusammenzufassen und auch zeitnahe Analysen durchführen zu können. Durch die tägliche Datenlieferung von rund 200 Stromzählern besteht bereits eine Datenbasis, die rund Dreiviertel des städtischen Stromverbrauchs abbildet. Im Bereich Gas ist die Datenbasis mit bisher 23 Zählern noch deutlich kleiner.

Vorgesehen ist zur Optimierung des Energiecontrollings eine Ausdehnung der täglichen Datenlieferung auch auf die Energiebereiche Fernwärme und Wasser. Damit sollen die Verbrauchsdaten von etwa 200 Verbrauchsstellen täglich erfasst und an das Energiemanagement übertragen werden. Eine systematisierte und weitestgehend automatisierte Auswertung dieser Daten, die etwa 80 % des Gesamtverbrauchs der städtischen Verwaltungsgebäude, Schulen und Kindertagesstätten repräsentieren, soll durch dafür geeignete Software erfolgen. Damit können für die Objekte mit geeigneten Zählern tagesaktuelle Auswertungen erfolgen. Durch den sukzessiven Austausch mechanischer Energiezähler gegen elektronische wird nicht nur die Datenerfassung für die Energienetzbetreiber und Lieferanten verbessert, sondern auch eine verbesserte Datenbasis zur Verbrauchsdatenanalyse geschaffen. Die Beschaffung und Implementierung der Software wird im Jahr 2015 erfolgen. Für den Projektstart stehen heute bereits Daten von rund 250 Zählern zur Verfügung.

3.9 Gebäudeautomation

Das Energiemanagement überwacht und optimiert die technischen Anlagen, des Sondervermögens der Stadt Köln. Hierfür wird bei neuen oder sanierten Anlagen das einzige weltweite gültige Protokoll der Gebäudeautomation verwendet, das BACnet-Protokoll (**B**uilding **A**utomation and **C**ontrol **N**etworks).

Das System funktioniert als eine webbasierte Client-Server-Anwendung. Dadurch besteht für die Objektbetreuer die Möglichkeit, die von ihnen betreuten Anlagen auf dem Arbeitsplatzrechner über einen Internet-Browser grafisch ansehen zu können. Darüber

hinaus kann das Alarmmanagement-System aufgerufen und verwendet werden. Hierdurch können Störungen oder Auffälligkeiten schneller erkannt und behoben werden. Für die erste Umsetzung wurden für alle haustechnischen Anlagen aus dem Bezirk Ehrenfeld, die mit dem BACnet-Protokoll kommunizieren, Anlagengrafiken erstellt und eine Weiterleitung der Alarme und Störungen realisiert.

Ein eigens entwickeltes Alarmmanagement-System reagiert auf Alarm- und Störmeldungen der angeschlossenen haustechnischen Anlagen. Hier wurde besonders darauf geachtet, dass Alarme und Störungen, die einen erhöhten Energieverbrauch vermuten lassen, erkennbar sind. Das System erkennt unter anderem „manuelle Eingriffe“ (Handschaltungen) in den Anlagen und meldet diese Eingriffe.

Aufgrund der Meldungen besteht für das Energiemanagement die Möglichkeit, bei den verantwortlichen Personen die Ursachen zu überprüfen. Oftmals werden diese Handschaltungen aufgrund von Fehlbedienungen durchgeführt und führen in der Folge zu einem erhöhten Energieverbrauch.

Das System ist ebenfalls als webbasierte Client-Server-Anwendung erstellt worden. Dadurch kann jeder Objektbetreuer über den Web-Browser seines Arbeitsplatzes das Alarmmanagement-System aufrufen und verwenden. Auf diese Weise sind Störungen schneller zu erkennen und zu beheben.

Einführung Alarmmanagement

3.9.1 Einsparoptimierung durch Gebäudeautomation

Die Gebäudeautomation gliedert sich in drei logische Ebenen:

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

Die GA mit allen drei logischen Ebenen eignet sich hervorragend dazu, den Liegenschaftsbetrieb gebäude- und anlagenübergreifend vor allem auch in energetischer Hinsicht zu optimieren. Durch die Optimierung wird sichergestellt, dass nur soviel Energie eingesetzt wird, wie unbedingt erforderlich. Für diese Optimierung wird vor allen die MBE benötigt. Hier werden die aus den TGA-Anlagen stammenden Informationen gesammelt, aufgezeichnet und ausgewertet. Oftmals führen diese Informationen der Anlagen direkt zu Änderungen und somit zu Energieeinsparungen. Nachfolgend ist ein Vergleich aller Grundschulen mit und ohne MBE als Optimierungswerkzeug aufgeführt. Als Vergleichsbasis wurden die Heizenergiekennwerte (EKW) der Grundschulen herangezogen. Deutlich zu erkennen ist eine Reduzierung der Kennwerte ab Beginn der Optimierung mittels Gebäudeautomation. Die Verbesserung der Energiekennwerte liegt hierbei im Bereich von etwa 7 – 11 %.

Verbrauchseinsparung Grundschulen 7% bis 11 %

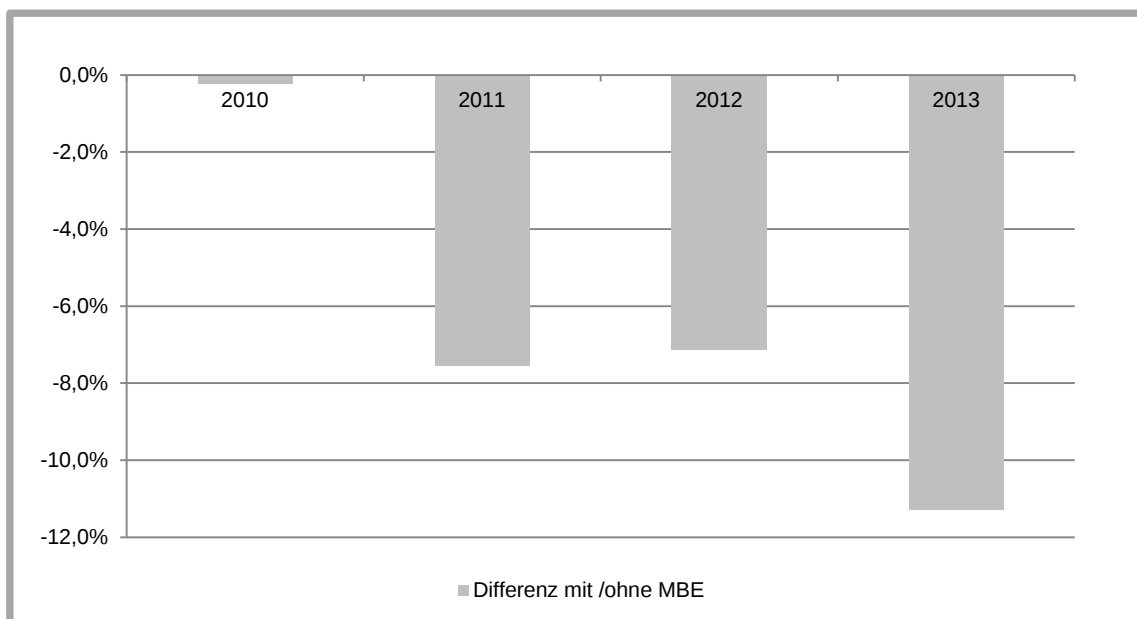
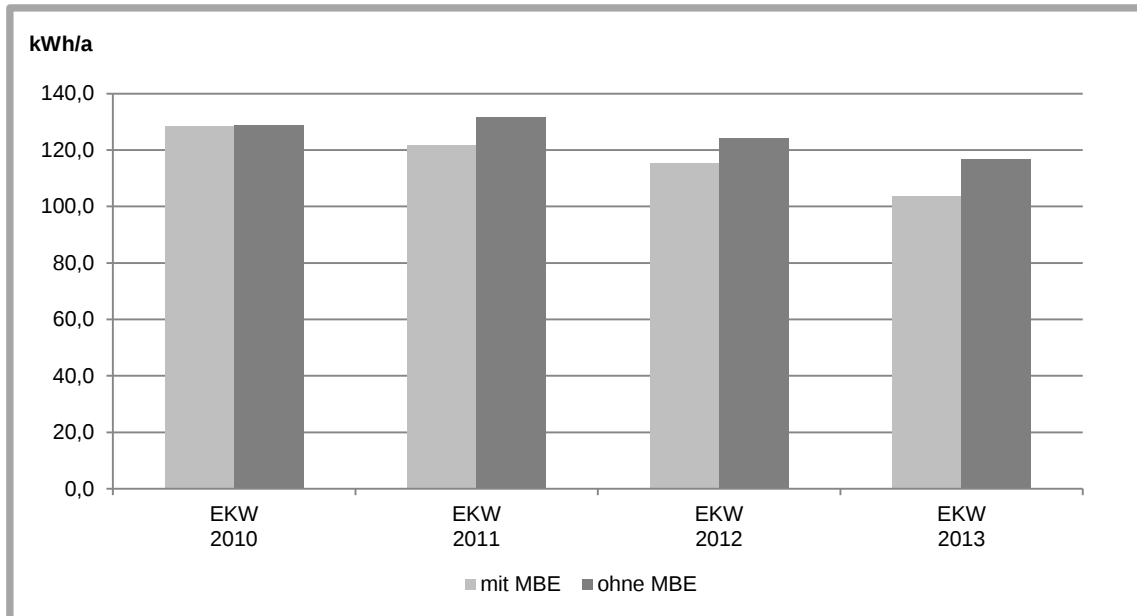


Abbildung 3.9.1: Einsparung durch Gebäudeautomation am Beispiel Grundschulen

4 GLOSSAR

Außentemperaturbereinigung → Witterungsbereinigung	Rechenverfahren, bei dem mit Hilfe der Tagesmitteltemperatur der Heizenergieverbrauch jedes Jahr auf das Normjahr zurückgerechnet wird
baulicher Wärmeschutz	alle Maßnahmen an der Gebäudehülle zur Senkung der Transmissionsverluste
Bezugsfläche	Fläche, die für die Berechnung der Energiekennwerte zugrunde gelegt wird. In Köln ist dies für alle Energiearten die → Nettogrundfläche
Blockheizkraftwerk (BHKW)	ist eine Anlage, in der die bei der Stromerzeugung anfallende Abwärme genutzt wird, im BHKW ca. 90 %. Ein BHKW ist daher eine Form der Kraft-Wärme-Kopplung →KWK
Contracting	Finanzierungsform, bei der Maßnahmen zur Energieeinsparung von einer Firma vorfinanziert werden und durch die eingesparten Energiekosten abbezahlt werden
Emission	an die Umwelt abgegebene Schadstoffe, Verunreinigungen, Geräusche, Wärme etc.
Emissionsfaktoren	Kennwerte, die den Schadstoffausstoß bezogen auf die eingesetzte Brennstoffmenge angeben (z.B. g/MWh)
Endenergie	Energie in der Form, in der sie im Gebäude ankommt (Strom, Gas)
Energiedienst	als Teil des Energiemanagements ist die laufende Überwachung des Energieverbrauchs einer Liegenschaft, verbunden mit der intensiven Unterstützung des Hausmeisters oder technischen Dienstes beim energiesparenden Betrieb der Anlage
Energiedienstleistung	vom Verbraucher gewünschter Nutzen (z.B. warmer Raum, heller Raum)
Energieeinsparverordnung (EnEV)	legt fest, wie viel → Primärenergie ein neues Gebäude verbrauchen darf. Betrachtet nicht nur die Wärmedämmung, sondern auch die technische Gebäudeausrüstung
Energiekennwert	auf die Gebäudefläche bezogener außentemperatur- und zeitbereinigter Verbrauch

Energieverbrauchsausweis	Der Energieausweis ist ein Dokument, das ein Gebäude energetisch bewertet. Ausstellung, Verwendung, Grundsätze und Grundlagen der Energieausweise werden in Deutschland in der Energieeinsparverordnung (EnEV) geregelt
Gradtagzahl	Summe der Differenzen zwischen der mittleren Raumtemperatur von 20°C und dem Mittel der Außentemperatur für alle Heiztage. (Tage mit einer mittleren Außentemperatur unter 15°C)
Heizenergiekennwert	auf die → Bezugsfläche bezogener, zeit- und witterungsbereinigter jährlicher Heizenergieverbrauch, physikalische Einheit kWh/m²a
KWK – Anlage <i>Kraft-Wärme-Kopplung</i>	ist die gleichzeitige Gewinnung von mechanischer Energie, die in der Regel unmittelbar in Elektrizität umgewandelt wird, und nutzbarer Wärme für Heizzwecke (Fernwärme) oder Produktionsprozesse (Prozesswärme) in einem Heizkraftwerk → Blockheizkraftwerk
kW _p	Die Nennleistung von Photovoltaikanlagen wird häufig in W _p (Watt Peak) beziehungsweise kW _p angegeben. „peak“ (engl. Höchstwert, Spitze) bezieht sich auf die Leistung bei Testbedingungen, die nicht der Leistung bei höchster Sonneneinstrahlung entspricht
Leitungsgebundene Energie	Energiearten, die durch ein Rohr oder Kabel transportiert werden (Strom, Gas, Fernwärme)
MWh	Die Wattstunde (Einheitenzeichen: Wh) ist eine Maßeinheit der Arbeit und damit eine Energieeinheit. Eine Wattstunde entspricht der Energie, welche eine Maschine mit einer Leistung von einem Watt in einer Stunde aufnimmt oder abgibt. 1 MWh = 1.000 kWh = 1.000.000 Wh
Nettogrundfläche NGF	ist die Summe der nutzbaren Grundflächen eines Gebäudes. Sie setzt sich zusammen aus → Nutzfläche NF, → Technische Funktionsfläche TF und → Verkehrsfläche VF
Nutzfläche NF	die Nutzfläche (NF) als zum sinngemäßen Gebrauch eines Gebäudes effektiv nutzbare Grundfläche.
OGTS	Offener Ganztagsbetrieb in Grundschulen
Photovoltaik	Unter Photovoltaik oder Fotovoltaik versteht man die direkte Umwandlung von Strahlungsenergie, vornehmlich Sonnenenergie, in elektrische Energie mittels Solarzellen.

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