

**Gebäudewirtschaft  
der Stadt Köln**

Bauten – Management – Service

Die Gebäudewirtschaft ist eine Serviceeinrichtung der Stadt Köln

# Energiebericht 2013

Erscheinungsdatum: März 2014

---

|          |                                                      |           |
|----------|------------------------------------------------------|-----------|
| <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 2012</b>   | <b>8</b>  |
| 2.1      | Energieverbrauch                                     | 8         |
| 2.1.1    | Witterungsreinigung der Wärmeverbrauche              | 8         |
| 2.1.2    | Unbereinigter Gesamtverbrauch und Gesamtkosten       | 8         |
| 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                           | 33        |
| <b>3</b> | <b>Energiemanagement Sachstandsbericht</b>           | <b>36</b> |
| 3.1      | Vertragswesen                                        | 36        |
| 3.1.1    | Strom                                                | 36        |
| 3.1.2    | Erdgas                                               | 36        |
| 3.1.3    | Fern- und Nahwärme                                   | 36        |
| 3.2      | Energieleitlinien                                    | 37        |
| 3.3      | Baumaßnahmen zur Energieeinsparung                   | 37        |
| 3.3.1    | Alle Baumaßnahmen                                    | 37        |
| 3.3.2    | Passivhaus taugliche Dämmung oberster Geschossdecken | 38        |
| 3.3.3    | Energiesparende LED Beleuchtung                      | 38        |
| 3.4      | Photovoltaik                                         | 40        |
| 3.4.1    | Eigene Projekte                                      | 40        |

## Energiebericht 2013

---

|          |                                            |           |
|----------|--------------------------------------------|-----------|
| 3.4.2    | Investoren-Projekte                        | 40        |
| 3.5      | Gebäude-Energiekonzepte                    | 42        |
| 3.5.1    | Energetische Analyse von Gebäuden          | 42        |
| 3.6      | CELSIUS-Projekt „Heizen mit Abwasserwärme“ | 43        |
| 3.7      | Mitarbeiterschulung                        | 44        |
| 3.8      | Energiedienst                              | 45        |
| 3.9      | Gebäudeautomation                          | 45        |
| 3.9.1    | Alarmmanagement                            | 45        |
| <b>4</b> | <b>GLOSSAR</b>                             | <b>47</b> |

als Anhang erhältlich:

Teil 1: Energiekennwerte aller Objekte

Teil 2: Ranking Energiekennwerte

# 1 Einführung

## 1.1 Vorbemerkung

Der Energiebericht 2013 ergänzt die Verbrauchs- und Kostenstatistik um die Werte für das Verbrauchsjahr 2012, 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 [m <sup>2</sup> ] |         | Veränderung zum Vorjahr [%] |       |
|-------------------------|------------------------------|----------------|-----|------------------------------|---------|-----------------------------|-------|
|                         |                              |                |     |                              |         |                             |       |
| Verwaltungsgebäude      | Eigene Zähler                | 74             | 45  | 447.561                      | 399.986 | -1,1%                       | -0,5% |
|                         | Anmietung / NKA <sup>2</sup> |                | 29  |                              | 47.574  |                             | -6,1% |
| Schulen                 |                              | 273            |     | 1.437.977                    |         | 1,0%                        |       |
| Kindertagesstätten      | Eigene Zähler                | 230            | 167 | 151.771                      | 114.643 | 2,2%                        | 0,5%  |
|                         | Anmietung / NKA <sup>2</sup> |                | 63  |                              | 37.129  |                             | 7,7%  |
| Grünbauten <sup>1</sup> |                              | 77             |     | 43.597                       |         | -2,3%                       |       |
| <b>Gesamt</b>           |                              | <b>654</b>     |     | <b>2.081.022</b>             |         | <b>0,5%</b>                 |       |

\*1 Arbeiterunterkünfte, Friedhöfe, Trauerhallen, Parkanlagen; \*2 Nebenkostenabrechnung durch Vermieter  
Tabelle 1.1.1: Gebäudebestand am 31.12.2012

Für das Jahr 2012 liegt der flächenmäßig erfasste Gebäudebestand bei 654 Objekten. Wie im Vorjahr werden für die Verbrauchsdaten 2012 vorerst nur die Objekte mit eigenen Zählern ausgewertet. Es stehen für folgende Flächen keine Verbrauchswerte zur Verfügung:

|                |                             |                               |
|----------------|-----------------------------|-------------------------------|
| <b>Heizung</b> | <b>71.593 m<sup>2</sup></b> | <b>3,4 % der Gesamtfläche</b> |
| <b>Strom</b>   | <b>20.606 m<sup>2</sup></b> | <b>1 % der Gesamtfläche</b>   |
| <b>Wasser</b>  | <b>20.606 m<sup>2</sup></b> | <b>1 % der Gesamtfläche</b>   |

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.
- von 273 Schulen wurden 261 Objekte ausgewertet. Von den fehlenden Objekten sind
  - ✦ 9 Auslagerungsobjekte (nur befristet angemietet, Nebenkosten in der Mietpauschale enthalten) und
  - ✦ 2 Objekte extern vermietet und
  - ✦ 1 Objekt ist Reservefläche
- Von den 168 eigenen Kitas gibt es für
  - ✦ 1 Objekt keine Verbrauchswerte, da extern vermietet wird
  - ✦ 1 Objekt keine Verbrauchswerte, da Leerstand
  - ✦ 1 Objekt ohne Angaben zum Energieverbrauch in der Abrechnung
  - ✦ 4 Objekte keine Verbrauchsdaten, da wegen Sanierungsarbeiten ausgelagert
  - ✦ 1 Objekt ohne Trennung von Heiz- und Kraftstrom (befristet)
  - ✦ 22 Objekte keine auswertbaren Verbrauchsdaten für Wasser, da diese über die Nebenkostenabrechnung erhoben werden.
- Im Bereich Grün haben
  - ✦ 6 Objekte keine Angaben zum Energie/Wasserverbrauch, wovon 3 Objekte z. Z. ohne Nutzung sind, 2 Objekte extern vermietet und 1 Objekt über eine Pauschale abgerechnet wird.
  - ✦ 53 Objekte keine Heizung (38 Friedhöfe, 8 Parkanlagen/Botanische Gärten sowie 2 Arbeiterunterkünfte/Bauhöfe)
  - ✦ 9 Objekte keine Angaben zum Stromverbrauch und 5 Objekte keine Angaben zum Wasserverbrauch.

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

#### Witterungsbereinigung

Um eine Vergleichbarkeit von Heizenergieverbräuchen bei unterschiedlich kalten Jahren sicherzustellen, wird eine Normierung der Verbrauchswerte mit Hilfe der Gradtagzahl vorgenommen. Nach VDI 3807<sup>1</sup> wird als Bezugsgröße der Klimastandort mit der Jahresgradtagzahl von Würzburg herangezogen und mit der Gradtagzahl von Köln verglichen

---

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

---

### Flächenbereinigung

Um die in der Praxis jährlich auftretende Flächenänderung (Neubau, Erweiterung, Flächenwegfall) im Jahresvergleich zu berücksichtigen, ist eine entsprechende Flächenbereinigung notwendig. Hierzu wird der jeweilige (bei Heizenergie witterungsbereinigte) Jahresverbrauch auf die diesen Verbrauch erzeugende jeweilige Gebäudefläche bezogen (sowohl für jede Gebäudeart einzeln als auch für die Jahressumme). Die Veränderung dieser normierten spezifischen Verbrauchswerte zum Vorjahreswert (Verbrauch in kWh pro Quadratmeter tatsächlicher Fläche) beschreibt die Jahres-Einsparung, berechnet als prozentuale Einsparung. Die absolute Jahres-Einsparung in der Verbrauchseinheit erfolgt über Multiplikation mit der Jahres-Gesamtfläche (siehe Tabelle 2.1.7, Tabelle 2.1.9 und Tabelle 2.1.11).

## 1.2 Kurzfassung, Fazit, Ausblick

Die Statistik des unbereinigten, realen Energieverbrauchs 2012 für den eigenen Gebäudebestand des Sondervermögens der Gebäudewirtschaft weist gegenüber dem Vorjahr eine Zunahme von 5,8 % für Heizung und 5,4 % für Strom aus. Der Wasserverbrauch sank im gleichen Zeitraum um -0,8 %.

| Energie- und Wasserverbrauch | 2012                   | Veränd. z. Vorjahr |
|------------------------------|------------------------|--------------------|
| Heizenergie, unbereinigt     | 230.994 MWh            | 5,8 %              |
| davon: Erdgas                | 149.944 MWh            | 7,8 %              |
| Fernwärme                    | 68.214 MWh             | -0,6 %             |
| Heizöl                       | 9.853 MWh              | 26,9 %             |
| Sonstige                     | 2.983 MWh              | 5,4 %              |
| Strom                        | 63.496 MWh             | 5,8 %              |
| Wasser                       | 773.166 m <sup>3</sup> | -0,8 %             |

Tabelle 1.2.1: Gesamtverbrauch, absolut ohne Witterungsbereinigung

Da das Jahr 2012 gegenüber dem Vorjahr wieder deutlich kälter war, stellt sich nach Durchführung der Witterungs- und Flächenbereinigung die Energie- und Wassereinsparung im aktuellen Berichtsjahr 2012 gegenüber 2011 für die Objekte des Sondervermögens der Gebäudewirtschaft wie folgt dar:

| Energie- und Wassereinsparung 2012, flächenbereinigt | MWh                   | Veränd. z. Vorjahr |
|------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------|
| Heizenergie (witterungsbereinigt)                    | 15.639 MWh            | -5,4 %             |
| Strom                                                | -2.440 MWh            | 3,9 %              |
| Wasser                                               | 75.598 m <sup>3</sup> | -0,7 %             |

Tabelle 1.2.2: Einsparungen im Verbrauchsjahr 2012

Die Einsparungen bei Heizenergie 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 Ursache der Stromverbrauchszunahme liegt vornehmlich in der Wiederinbetriebnahme des sanierten städtischen Rechenzentrums in Köln-Chorweiler, in dem zusätzlich das Rechenzentrum des Landschaftsverbands Rheinland (LVR) untergebracht ist. Das Rechenzentrum wurde vorbildhaft energieeffizient saniert, bringt aber gegenüber der Vorjahresbilanzierung eine zusätzliche Belastung ein.

Die Veränderung der **CO<sub>2</sub>**- Emissionen der städtischen Gebäude beträgt **8,4 %**. Die Zunahme ist hauptsächlich bedingt durch den Anstieg der tatsächlichen Heizenergieverbräuche (kältere Witterung) und den Anstieg beim Stromverbrauch. Die Emissionen für **SO<sub>2</sub>** stiegen um **25 %**, für **NO<sub>x</sub>** um **8,3%**, für **CO** um **8,8 %** und für **Staub** um **25,8 %** an.

| <b>Emissionen städtischer Objekte<br/>(Heizenergie und Strom)</b> | <b>Tonnen<br/>(absolut)</b> | <b>Veränd. z. Vorjahr</b> |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| CO <sub>2</sub>                                                   | 61.769                      | 8,4 %                     |
| SO <sub>2</sub>                                                   | 3,6                         | 25,0%                     |
| NO <sub>x</sub>                                                   | 35,7                        | 8,3 %                     |
| CO                                                                | 13,8                        | 8,8 %                     |
| Staub                                                             | 0,04                        | 25,8 %                    |

Tabelle 1.2.3: Emissionen im Verbrauchsjahr 2012

Die insgesamt angefallenen Gesamtkosten aller Objekte sind im Jahr 2012 gegenüber 2011 von 30,8 auf 34,9 Mio. €, das entspricht 13,3 %, gestiegen. Ursachen für den Kostenanstieg sind zum einen im witterungsbedingten Heizenergiemehrverbrauch und zum anderen im Preisanstieg bei den Heizenergieträgern zu finden. Durch die erzielten witterungsbereinigten Einsparungen bei der Heizenergie konnte diese Kostenzunahme noch abgedämpft werden und wäre andernfalls umso höher ausgefallen.

| <b>Energie - und Wasserkosten</b> | <b>2012</b>      | <b>Veränd. z. Vorjahr</b> |
|-----------------------------------|------------------|---------------------------|
| Heizenergie gesamt                | 20.884 T€        | 21,1 %                    |
| davon: Erdgas                     | 12.384 T€        | 24,2 %                    |
| Fernwärme                         | 7.342 T€         | 14,6 %                    |
| Heizöl                            | 848 T€           | 50,4 %                    |
| Sonstige                          | 310 T€           | 2,0 %                     |
| Strom                             | 11.546 T€        | 4,2 %                     |
| Wasser (inkl. Abwasser)           | 2.476 T€         | -0,4 %                    |
| <b>Gesamt</b>                     | <b>34.906 T€</b> | <b>13,1 %</b>             |

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 Haushaltsslage der Stadt geschuldet wurde der Passivhausstandard hinsichtlich seiner Wirtschaftlichkeit in den Focus genommen. Mit der Entwicklung ei-

nes 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 15 eigene Photovoltaikanlagen befinden sich mittlerweile im Betrieb und weitere 2 Anlagen sind in der Planung bzw. kurz vor Inbetriebnahme. Insgesamt ist zurzeit eine Leistung von etwa 424 kW Peak installiert. Die Verpachtung städtischer Dachflächen zur Installation privater Photovoltaik-Anlagen konnte im Berichtsjahr auf die Anzahl von insgesamt 23 Anlagen mit insgesamt 832 kW Peak gesteigert werden. **Damit sind auf städtischen Dächern 1.256 kW<sub>p</sub> installiert, die eine Strommenge produzieren, durch die etwa 310 Haushalte mit Strom versorgt werden können.**

Da die Förderung der Solarstromanlagen im Jahr 2012 drastisch reduziert wurde, ist ein Rückgang des Privatinteresses an der Pachtung städtischer Dachflächen zu verzeichnen.

### **Energiedienst:**

Auch im Berichtsjahr 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. Um diesen Erfolg weiterhin sicherstellen zu können, wird die Verlängerung von zwei auf Ende 2014 befristeten von insgesamt vier Energiedienst-Personalstellen zwingend erforderlich.

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
- Ausbau des Einsatzes von Hocheffizienzpumpen nach erfolgreichem Pilotprojekt
- Fortsetzung der Energiediensttätigkeit, Sicherstellung der vier Personalstellen
- weitere konsequente Umsetzung der Energieleitlinien
- Weiterführung der Photovoltaik-Anwendungen auf städtischen Dächern auch durch Investoren
- Fortführung und weitere Verfeinerung des Energiecontrolling der städtischen Gebäude
- Konzept zur automatisierten Energiezählerablesung mit Hilfe der Möglichkeiten der Gebäudeautomation

## 2 Energieverbrauchs- und Kostenstatistik 2012

### 2.1 Energieverbrauch

#### 2.1.1 Witterungsberichtigung der Wärmeverbrauche

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

Beim Vergleich der Heizenergieverbrauche über mehrere Jahre verwendet man die Norm-Gradtagzahl als Basis für eine „normale“ Witterung. In Anlehnung an die EnEV 2007 ist der Vergleichswert der mittlere Klimastandort Würzburg mit einer GTZ von 3.883 Kd/a. Bis 2008 wurde die GTZ auf der Grundlage von Messdaten des Landesumweltamtes berechnet. Diese Messwerte haben sich als ungeeignet erwiesen und seit 2009 wird die GTZ über den Deutschen Wetterdienst bezogen. Wie man am nachfolgenden Diagramm erkennen kann, war die Witterung für das Jahr 2012 gegenüber 2011 wieder kälter, was zu einer witterungsbedingten Erhöhung der absoluten Verbräuche und Kosten geführt hat.

GTZ<sub>2011</sub> = 2.951

GTZ<sub>2012</sub> = 3.316

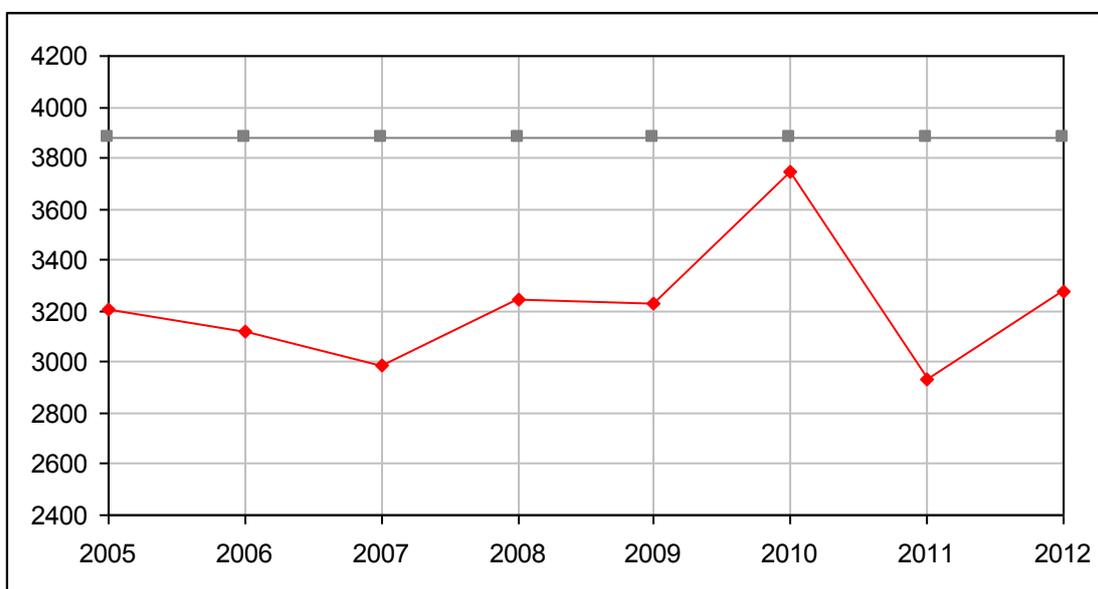


Tabelle 2.1.1: GTZ Köln und Norm GTZ für Würzburg

#### 2.1.2 Unbereinigter Gesamtverbrauch und Gesamtkosten

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

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

In der Abbildung 2.1.2.1 sind die Kostenanteile der einzelnen Gebäudearten dargestellt. Danach beträgt der Anteil der Gebäude mit eigener Abrechnung (Sondervermögen und Anmietungen) 96,7%. Die Anteile der Kitas mit Nebenkostenabrechnung (Anmietung) betragen 1,7% der Gesamtkosten und der Verwaltungsgebäude mit Nebenkostenabrechnung (Anmietung) 1,6% der Gesamtkosten.

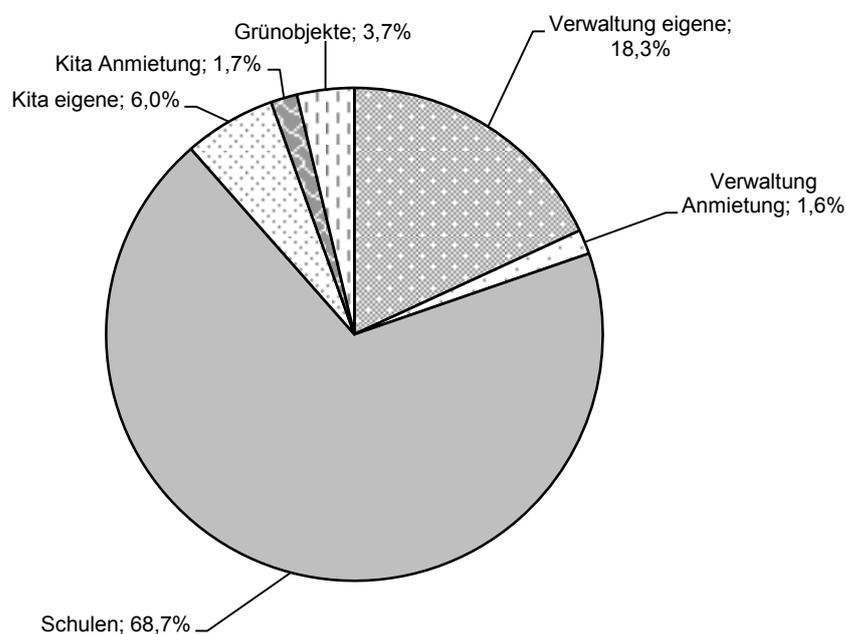


Tabelle 2.1.2: Anteil der Anmietungen an den Gesamtkosten 2011

Die folgenden Tabelle 2.1.3 und Tabelle 2.1.5 zeigen hierzu die aktualisierte vollständige Verbrauchs- und Kostenstatistik für 2010 und 2011.

In der Tabelle 2.1.4 und 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 2012 weisen die Energieverbrauchswerte ohne Witterungs- und Flächenbereinigung einen Anstieg um 6% bei der Heizenergie und -1,1% beim Wasserverbrauch auf. Der Stromverbrauch erhöhte sich um 5,3%.

| unbereinigt                  | Verbrauch      |               |               |              |                |               |                |
|------------------------------|----------------|---------------|---------------|--------------|----------------|---------------|----------------|
|                              | Heizung        |               |               |              |                | Strom         | Wasser         |
|                              | Erdgas         | Fernwärme     | Heizöl        | Sonstige     | Gesamt         | Gesamt        | Gesamt         |
|                              | [MWh]          | [MWh]         | [MWh]         | [MWh]        | [MWh]          | [MWh]         | [m³]           |
| <b>Verwaltungsgebäude</b>    |                |               |               |              |                |               |                |
| 2010                         | 16.260         | 18.983        | 3.246         | 33           | <b>38.522</b>  | <b>21.983</b> | <b>122.743</b> |
| 2011                         | 13.627         | 17.881        | 2.070         | 27           | <b>33.606</b>  | <b>20.126</b> | <b>113.747</b> |
| Veränderung zum Vorjahr in % | -16,2          | -5,8          | -36,2         | -17,9        | <b>-12,8</b>   | <b>-8,4</b>   | <b>-7,3</b>    |
| <b>Schulen</b>               |                |               |               |              |                |               |                |
| 2010                         | 143.599        | 54.427        | 8.845         | 747          | <b>207.618</b> | <b>36.472</b> | <b>456.698</b> |
| 2011                         | 112.108        | 49.139        | 5.110         | 2.303        | <b>168.661</b> | <b>36.369</b> | <b>405.549</b> |
| Veränderung zum Vorjahr in % | -21,9          | -9,7          | -42,2         | 208          | <b>-18,8</b>   | <b>-0,3</b>   | <b>-11,2</b>   |
| <b>Kindertagesstätten</b>    |                |               |               |              |                |               |                |
| 2010                         | 14.695         | 3.118         | 885           | 483          | <b>19.181</b>  | <b>4.599</b>  | <b>76.915</b>  |
| 2011                         | 12.953         | 2.964         | 482           | 287          | <b>16.685</b>  | <b>4.643</b>  | <b>68.455</b>  |
| Veränderung zum Vorjahr in % | -11,9          | -4,9          | -45,6         | -40,7        | <b>-13,0</b>   | <b>1,0</b>    | <b>-11,0</b>   |
| <b>Grünobjekte</b>           |                |               |               |              |                |               |                |
| 2010                         | 4.974          | 2.497         | 102           | 780          | <b>8.352</b>   | <b>1.037</b>  | <b>219.380</b> |
| 2011                         | 4.419          | 2.260         | 105           | 291          | <b>7.075</b>   | <b>1.145</b>  | <b>197.009</b> |
| Veränderung zum Vorjahr in % | -11,1          | -9,5          | 3,6           | -62,7        | <b>-15,3</b>   | <b>10,4</b>   | <b>-10,2</b>   |
| <b>Gesamt</b>                |                |               |               |              |                |               |                |
| 2010                         | <b>179.528</b> | <b>79.024</b> | <b>13.078</b> | <b>2.044</b> | <b>273.674</b> | <b>64.091</b> | <b>875.736</b> |
| 2011                         | <b>143.108</b> | <b>72.245</b> | <b>7.768</b>  | <b>2.907</b> | <b>226.027</b> | <b>62.282</b> | <b>784.761</b> |
| Veränderung zum Vorjahr in % | <b>-20,3</b>   | <b>-8,6</b>   | <b>-40,6</b>  | <b>42,3</b>  | <b>-17,4</b>   | <b>-2,8</b>   | <b>-10,4</b>   |

Tabelle 2.1.3: Gesamtverbrauch 2010 und 2011 unbereinigt *einschließlich Anmietungen*

| unbereinigt                  | Verbrauch |           |        |          |         |        |         |
|------------------------------|-----------|-----------|--------|----------|---------|--------|---------|
|                              | Heizung   |           |        |          | Gesamt  | Strom  | Wasser  |
|                              | Erdgas    | Fernwärme | Heizöl | Sonstige |         |        |         |
| [MWh]                        | [MWh]     | [MWh]     | [MWh]  | [MWh]    | [MWh]   | [m³]   |         |
| <b>Verwaltungsgebäude</b>    |           |           |        |          |         |        |         |
| 2011                         | 12.067    | 15.812    | 2.070  | 0        | 29.949  | 19.771 | 111.598 |
| 2012                         | 11.600    | 15.510    | 2.657  | 0        | 29.767  | 20.986 | 110.354 |
| Veränderung zum Vorjahr in % | -3,9      | -1,9      | 28,3   | 0,0      | -0,6    | 6,1    | -1,1    |
| <b>Schulen</b>               |           |           |        |          |         |        |         |
| 2011                         | 112.115   | 48.423    | 5.110  | 2.303    | 167.951 | 36.091 | 404.926 |
| 2012                         | 122.700   | 48.028    | 6.531  | 2.460    | 179.062 | 37.584 | 386.916 |
| Veränderung zum Vorjahr in % | 9,4       | -0,8      | 27,8   | 6,8      | 6,6     | 4,1    | -4,4    |
| <b>Kindertagesstätten</b>    |           |           |        |          |         |        |         |
| 2011                         | 10.525    | 2.116     | 482    | 238      | 13.361  | 3.678  | 65.871  |
| 2012                         | 11.226    | 2.008     | 552    | 228      | 14.014  | 3.816  | 68.478  |
| Veränderung zum Vorjahr in % | 6,7       | -5,1      | 14,5   | -4,1     | 4,9     | 3,8    | 4,0     |
| <b>Grünobjekte</b>           |           |           |        |          |         |        |         |
| 2011                         | 4.419     | 2.260     | 105    | 291      | 7.075   | 1.145  | 197.009 |
| 2012                         | 4.418     | 2.667     | 113    | 295      | 7.494   | 1.110  | 207.764 |
| Veränderung zum Vorjahr in % | 0,0       | 18,0      | 7,6    | 1,5      | 5,9     | -3,0   | 5,3     |
| <b>Gesamt</b>                |           |           |        |          |         |        |         |
| 2011                         | 139.126   | 68.611    | 7.768  | 2.831    | 218.336 | 60.685 | 779.404 |
| 2012                         | 149.944   | 68.214    | 9.853  | 2.983    | 230.994 | 63.496 | 773.166 |
| Veränderung zum Vorjahr in % | 7,8       | -0,6      | 26,9   | 5,4      | 5,8     | 5,8    | -0,8    |

Tabelle 2.1.4: Gesamtverbrauch 2011 und 2012 unbereinigt **ohne Anmietungen**

|                              | <b>Gesamtkosten</b> |                    |                 |                   |                         |                         |                       |                   |                         |                         |
|------------------------------|---------------------|--------------------|-----------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|
|                              | <b>Heizung</b>      |                    |                 |                   |                         | <b>Strom</b>            | <b>Wasser</b>         |                   |                         | <b>Kosten</b>           |
|                              | Erdgas<br>[EUR]     | Fernwärme<br>[EUR] | Heizöl<br>[EUR] | sonstige<br>[EUR] | <b>Gesamt<br/>[EUR]</b> | <b>Gesamt<br/>[EUR]</b> | Frischwasser<br>[EUR] | Abwasser<br>[EUR] | <b>Gesamt<br/>[EUR]</b> | <b>Gesamt<br/>[EUR]</b> |
| <b>Verwaltungsgebäude</b>    |                     |                    |                 |                   |                         |                         |                       |                   |                         |                         |
| 2010                         | 870.390             | 1.722.558          | 196.739         | 14.470            | <b>2.804.156</b>        | <b>3.363.999</b>        | 206.370               | 215.832           | <b>427.631</b>          | <b>6.595.787</b>        |
| 2011                         | 858.983             | 1.554.002          | 156.693         | 16.938            | <b>2.586.616</b>        | <b>3.336.648</b>        | 208.763               | 188.791           | <b>397.555</b>          | <b>6.320.818</b>        |
| Veränderung zum Vorjahr in % | -1,3                | -9,8               | -20,4           | 17,1              | <b>-7,8</b>             | <b>-0,8</b>             | 1,2                   | -12,5             | <b>-0,8</b>             | <b>-4,2</b>             |
| <b>Schulen</b>               |                     |                    |                 |                   |                         |                         |                       |                   |                         |                         |
| 2010                         | 7.557.651           | 5.146.422          | 526.706         | 177.008           | <b>13.407.786</b>       | <b>6.053.310</b>        | 780.326               | 602.846           | <b>1.383.172</b>        | <b>20.844.269</b>       |
| 2011                         | 8.221.275           | 4.718.906          | 363.320         | 228.719           | <b>13.532.220</b>       | <b>6.866.937</b>        | 753.824               | 714.346           | <b>1.468.171</b>        | <b>21.867.328</b>       |
| Veränderung zum Vorjahr in % | 8,8                 | -8,3               | -31,0           | 29,2              | <b>1,0</b>              | <b>13,4</b>             | -3,4                  | 18,5              | <b>6,1</b>              | <b>4,9</b>              |
| <b>Kindertagesstätten</b>    |                     |                    |                 |                   |                         |                         |                       |                   |                         |                         |
| 2010                         | 866.860             | 325.029            | 50.075          | 65.241            | <b>1.307.205</b>        | <b>1.010.720</b>        | 179.963               | 117.263           | <b>297.225</b>          | <b>2.615.150</b>        |
| 2011                         | 756.363             | 294.904            | 36.970          | 61.732            | <b>1.104.969</b>        | <b>1.053.949</b>        | 183.879               | 113.865           | <b>297.743</b>          | <b>2.456.661</b>        |
| Veränderung zum Vorjahr in % | -12,7               | -23,1              | -26,2           | -5,4              | <b>-15,5</b>            | <b>4,1</b>              | 2,2                   | -2,9              | <b>0,2</b>              | <b>-6,1</b>             |
| <b>Grünobjekte</b>           |                     |                    |                 |                   |                         |                         |                       |                   |                         |                         |
| 2010                         | 249.672             | 201.179            | 10.030          | 51.158            | <b>512.039</b>          | <b>108.998</b>          |                       |                   | <b>249.199</b>          | <b>870.236</b>          |
| 2011                         | 307.101             | 107.003            | 9.611           | 37.249            | <b>460.964</b>          | <b>243.865</b>          |                       |                   | <b>478.845</b>          | <b>1.183.674</b>        |
| Veränderung zum Vorjahr in % | 23,0                | -46,8              | -4,2            | -27,2             | <b>-10,0</b>            | <b>32,5</b>             |                       |                   | <b>17,1</b>             | <b>7,1</b>              |
| <b>Gesamt</b>                |                     |                    |                 |                   |                         |                         |                       |                   |                         |                         |
| 2010                         | <b>9.544.572</b>    | <b>7.395.188</b>   | <b>783.549</b>  | <b>307.877</b>    | <b>18.031.186</b>       | <b>10.537.027</b>       | <b>1.166.659</b>      | <b>935.941</b>    | <b>2.357.228</b>        | <b>30.925.442</b>       |
| 2011                         | <b>10.143.722</b>   | <b>6.629.816</b>   | <b>566.594</b>  | <b>344.638</b>    | <b>17.684.769</b>       | <b>11.501.398</b>       | <b>1.146.466</b>      | <b>1.017.002</b>  | <b>2.642.313</b>        | <b>31.828.481</b>       |
| Veränderung zum Vorjahr in % | <b>6,3</b>          | <b>-10,3</b>       | <b>-27,7</b>    | <b>11,9</b>       | <b>-1,9</b>             | <b>8,4</b>              | <b>-1,7</b>           | <b>8,7</b>        | <b>5,0</b>              | <b>2,1</b>              |

Tabelle 2.1.5: Gesamtkosten 2010 und 2011 einschließlich Anmietungen

|                              | Gesamtkosten      |                    |                 |                   |                   |                   |                  |                       |                  | Kosten<br>Gesamt<br>[EUR] |
|------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------------|------------------|---------------------------|
|                              | Heizung           |                    |                 |                   | Gesamt<br>[EUR]   | Strom             | Wasser           |                       | Gesamt<br>[EUR]  |                           |
|                              | Erdgas<br>[EUR]   | Fernwärme<br>[EUR] | Heizöl<br>[EUR] | sonstige<br>[EUR] |                   | Gesamt<br>[EUR]   | Gesamt<br>[EUR]  | Frischwasser<br>[EUR] |                  | Abwasser<br>[EUR]         |
| <b>Verwaltungsgebäude</b>    |                   |                    |                 |                   |                   |                   |                  |                       |                  |                           |
| 2011                         | 794.464           | 1.372.150          | 156.693         | 0                 | <b>2.323.307</b>  | <b>3.132.708</b>  | 179.905          | 113.875               | <b>293.780</b>   | <b>5.766.142</b>          |
| 2012                         | 906.016           | 1.549.925          | 223.498         | 0                 | <b>2.679.438</b>  | <b>3.372.980</b>  | 180.549          | 147.274               | <b>327.823</b>   | <b>6.380.242</b>          |
| Veränderung zum Vorjahr in % | 14,0              | 13,0               | 42,6            | 0,0               | <b>15,3</b>       | <b>7,7</b>        | 0,4              | 29,3                  | <b>11,6</b>      | <b>11,0</b>               |
| <b>Schulen</b>               |                   |                    |                 |                   |                   |                   |                  |                       |                  |                           |
| 2011                         | 8.221.275         | 4.718.906          | 363.320         | 228.719           | <b>13.532.220</b> | <b>6.910.752</b>  | 753.824          | 714.346               | <b>1.468.171</b> | <b>21.911.142</b>         |
| 2012                         | 10.360.385        | 5.383.858          | 568.210         | 236.160           | <b>16.548.613</b> | <b>7.053.346</b>  | 726.667          | 684.630               | <b>1.411.297</b> | <b>25.013.256</b>         |
| Veränderung zum Vorjahr in % | 26,0              | 14,1               | 56,4            | 3,3               | <b>22,0</b>       | <b>2,1</b>        | -3,6             | -4,2                  | <b>-3,9</b>      | <b>14,2</b>               |
| <b>Kindertagesstätten</b>    |                   |                    |                 |                   |                   |                   |                  |                       |                  |                           |
| 2011                         | 650.928           | 210.136            | 34.535          | 37.834            | <b>933.433</b>    | <b>829.100</b>    | 149.445          | 96.943                | <b>246.389</b>   | <b>2.008.922</b>          |
| 2012                         | 734.636           | 186.891            | 44.448          | 35.659            | <b>1.001.634</b>  | <b>861.961</b>    | 136.211          | 66.547                | <b>202.758</b>   | <b>2.066.352</b>          |
| Veränderung zum Vorjahr in % | 12,9              | -11,1              | 28,7            | -5,7              | <b>7,3</b>        | <b>4,0</b>        | -8,9             | -31,4                 | <b>-17,7</b>     | <b>2,9</b>                |
| <b>Grünobjekte</b>           |                   |                    |                 |                   |                   |                   |                  |                       |                  |                           |
| 2011                         | 307.101           | 107.003            | 9.611           | 37.249            | <b>460.964</b>    | <b>243.865</b>    |                  |                       | <b>478.845</b>   | <b>1.184.610</b>          |
| 2012                         | 383.193           | 221.074            | 12.220          | 37.929            | <b>654.417</b>    | <b>257.404</b>    |                  |                       | <b>534.147</b>   | <b>1.445.968</b>          |
| Veränderung zum Vorjahr in % | 24,8              | 106,6              | 27,2            | 1,8               | <b>42,0</b>       | <b>5,6</b>        |                  |                       | <b>11,5</b>      | <b>22,2</b>               |
| <b>Gesamt</b>                |                   |                    |                 |                   |                   |                   |                  |                       |                  |                           |
| 2011                         | <b>9.973.769</b>  | <b>6.408.195</b>   | <b>564.159</b>  | <b>320.149</b>    | <b>17.249.924</b> | <b>11.116.425</b> | <b>1.083.174</b> | <b>925.164</b>        | <b>2.487.184</b> | <b>30.853.532</b>         |
| 2012                         | <b>12.384.230</b> | <b>7.341.749</b>   | <b>848.376</b>  | <b>309.748</b>    | <b>20.884.102</b> | <b>11.545.691</b> | <b>1.043.427</b> | <b>898.451</b>        | <b>2.476.025</b> | <b>34.905.818</b>         |
| Veränderung zum Vorjahr in % | <b>24,2</b>       | <b>14,6</b>        | <b>50,4</b>     | <b>2,0</b>        | <b>21,1</b>       | <b>4,2</b>        | <b>-3,7</b>      | <b>-2,9</b>           | <b>-0,4</b>      | <b>13,1</b>               |

Tabelle 2.1.6: Gesamtkosten 2011 und 2012 **ohne Anmietungen**

### 2.1.3 Heizenergie, witterungs- und flächenbereinigt

| Objektart           | Jahr                     | Gradtag-<br>zahl | tatsäch-<br>lich | witterungsbe-<br>reinigter Ver-<br>brauch | flächenspe-<br>zifischer<br>Wert | Veränderung<br>gegenüber Vor-<br>jahr |
|---------------------|--------------------------|------------------|------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
|                     |                          | K x d            | MWh              | MWh                                       | kWh/m <sup>2</sup>               | %                                     |
|                     | 1                        | 2                | 3                | 4                                         | 5                                | 6                                     |
|                     |                          |                  |                  |                                           |                                  | 6=(5/5VJ -1)*100                      |
| Verwaltung          | 2005                     | 3.242            | 34.492           | 41.307                                    | 96                               |                                       |
| Schulen             | 2005                     | 3.242            | 194.489          | 232.914                                   | 184                              |                                       |
| KITAs               | 2005                     | 3.242            | 13.962           | 16.720                                    | 171                              |                                       |
| Grünobjekte         | 2005                     | 3.242            | 9.954            | 11.921                                    | 322                              |                                       |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2005</b>              |                  | <b>252.897</b>   | <b>302.862</b>                            | <b>165</b>                       |                                       |
| Verwaltung          | 2006                     | 3.204            | 35.880           | 43.485                                    | 103                              | 7,3%                                  |
| Schulen             | 2006                     | 3.204            | 188.548          | 228.513                                   | 180                              | -2,2%                                 |
| KITAs               | 2006                     | 3.204            | 15.554           | 18.851                                    | 161                              | -5,8%                                 |
| Grünobjekte         | 2006                     | 3.204            | 8.066            | 9.776                                     | 277                              | -14,0%                                |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2006</b>              |                  | <b>248.048</b>   | <b>300.624</b>                            | <b>163</b>                       | <b>-1,2%</b>                          |
| Verwaltung          | 2007                     | 2.909            | 29.639           | 39.560                                    | 92                               | -10,7%                                |
| Schulen             | 2007                     | 2.909            | 166.770          | 222.593                                   | 171                              | -5,0%                                 |
| KITAs               | 2007                     | 2.909            | 14.027           | 18.722                                    | 151                              | -6,2%                                 |
| Grünobjekte         | 2007                     | 2.909            | 6.322            | 8.438                                     | 232                              | -16,2%                                |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2007</b>              |                  | <b>216.757</b>   | <b>289.313</b>                            | <b>153</b>                       | <b>-6,1%</b>                          |
| Verwaltung          | 2008                     | 3.208            | 35.065           | 42.443                                    | 98                               | 6,5%                                  |
| Schulen             | 2008                     | 3.208            | 185.723          | 224.801                                   | 171                              | 0,0%                                  |
| KITAs               | 2008                     | 3.208            | 15.882           | 19.224                                    | 145                              | -4,0%                                 |
| Grünobjekte         | 2008                     | 3.208            | 6.243            | 7.557                                     | 228                              | -1,7%                                 |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2008</b>              |                  | <b>242.913</b>   | <b>294.025</b>                            | <b>154</b>                       | <b>0,7%</b>                           |
| Verwaltung          | 2009                     | 3.242            | 35.670           | 42.719                                    | 101                              | 3,1%                                  |
| Schulen             | 2009                     | 3.242            | 188.128          | 225.303                                   | 167                              | -2,3%                                 |
| KITAs               | 2009                     | 3.242            | 17.825           | 21.347                                    | 161                              | 11,0%                                 |
| Grünobjekte         | 2009                     | 3.242            | 7.107            | 8.511                                     | 256                              | 12,3%                                 |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2009</b>              |                  | <b>248.730</b>   | <b>297.881</b>                            | <b>153</b>                       | <b>-0,6%</b>                          |
| Verwaltung          | 2010                     | 3.614            | 38.143           | 40.982                                    | 100                              | -1,0%                                 |
| Schulen             | 2010                     | 3.614            | 208.335          | 223.842                                   | 162                              | -3,0%                                 |
| KITAs               | 2010                     | 3.614            | 15.806           | 16.982                                    | 150                              | -6,8%                                 |
| Grünobjekte         | 2010                     | 3.614            | 8.352            | 8.974                                     | 253                              | -1,2%                                 |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2010</b>              |                  | <b>270.637</b>   | <b>290.781</b>                            | <b>150</b>                       | <b>-2,0%</b>                          |
| Verwaltung          | 2011                     | 2.951            | 30.561           | 40.213                                    | 100                              | 0,0%                                  |
| Schulen             | 2011                     | 2.951            | 168.550          | 221.782                                   | 157                              | -3,1%                                 |
| KITAs               | 2011                     | 2.951            | 13.349           | 17.564                                    | 161                              | 7,3%                                  |
| Grünobjekte         | 2011                     | 2.951            | 7.075            | 9.310                                     | 272                              | 7,5%                                  |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2011</b>              |                  | <b>219.534</b>   | <b>288.868</b>                            | <b>147</b>                       | <b>-2,0%</b>                          |
| Verwaltung          | 2012                     | 3.316            | 30.841           | 36.114                                    | 91                               | -9,0%                                 |
| Schulen             | 2012                     | 3.316            | 179.524          | 210.220                                   | 148                              | -5,7%                                 |
| KITAs               | 2012                     | 3.316            | 13.934           | 16.317                                    | 154                              | -4,3%                                 |
| Grünobjekte         | 2012                     | 3.316            | 7.494            | 8.775                                     | 289                              | 6,3%                                  |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2012</b>              |                  | <b>231.793</b>   | <b>271.427</b>                            | <b>139</b>                       | <b>-5,4%</b>                          |
| Einsparung          |                          |                  |                  |                                           |                                  |                                       |
| <b>spezifisch</b>   | <b>kWh/m<sup>2</sup></b> |                  |                  |                                           | <b>8</b>                         |                                       |
| <b>absolut</b>      | <b>MWh</b>               |                  |                  |                                           | <b>15.639</b>                    |                                       |
| <b>Gesamtfläche</b> | <b>m<sup>2</sup></b>     |                  |                  |                                           | <b>1.954.922</b>                 |                                       |

Tabelle 2.1.7: Gesamtverbrauch, witterungs- und flächenbereinigte Einsparung Heizung

Die Einsparung gegenüber dem Vorjahr beträgt **-5,4%** oder **15.639 MWh**. Prozentual gesehen wird die größte Einsparung von 9% bei den Verwaltungsgebäuden erreicht. Den größten Anteil daran hat die Sanierung der Lüftungsanlage in der Stadtbibliothek Josef-Haubrich-Hof 1, hier konnte der Kennwert von 100 kWh/m<sup>2</sup>a auf 84 kWh/m<sup>2</sup>a gesenkt werden. Absolut wird im Bereich Schulen 11.562 MWh Heizenergie eingespart, was durch Sanierungs- und Neubaumaßnahmen erreicht wird. Siehe hierzu auch Punkt 3.3

**Einsparung seit 2005:  
15,8 %**

Seit 2005 wurden damit **15,8%** Heizenergie eingespart. Das entspricht einer Menge von **49.966 MWh**.

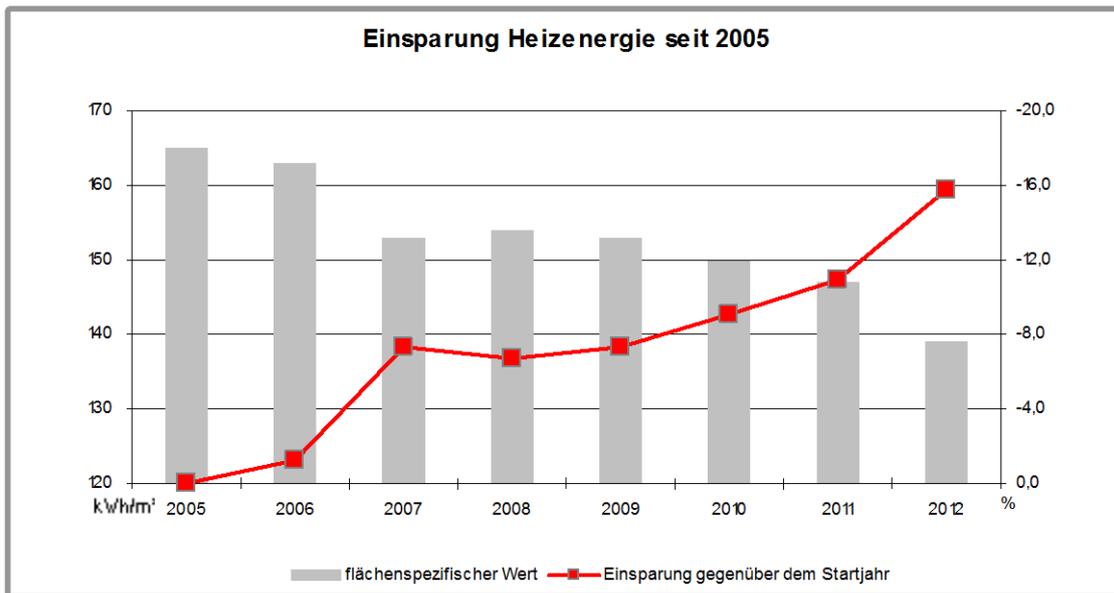


Tabelle 2.1.8: Kennwerte und Einsparung Heizung 2005 - 2012

### 2.1.4 Elektrische Energie, flächenbereinigt

| Objektart           | Jahr               | tatsächlicher Verbrauch | flächenspezifischer Wert | Veränderung gegenüber Vorjahr |
|---------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|
|                     |                    | MWh                     | kWh/m <sup>2</sup>       | %                             |
|                     | 1                  | 2                       | 3                        | 4                             |
|                     |                    |                         |                          | $4=(3/3VJ - 1)*100$           |
| Verwaltung          | 2005               | 23.344                  | 51,9                     |                               |
| Schulen             | 2005               | 35.192                  | 28,3                     |                               |
| KITAs               | 2005               | 4.371                   | 31,9                     |                               |
| Grünobjekte         | 2005               | 1.813                   | 35,2                     |                               |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2005</b>        | <b>64.720</b>           | <b>34,4</b>              |                               |
| Verwaltung          | 2006               | 24.035                  | 54,5                     | 4,9%                          |
| Schulen             | 2006               | 33.730                  | 26,6                     | -6,0%                         |
| KITAs               | 2006               | 4.090                   | 29,7                     | -7,1%                         |
| Grünobjekte         | 2006               | 1.328                   | 28,8                     | -18,4%                        |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2006</b>        | <b>63.183</b>           | <b>33,3</b>              | <b>-3,0%</b>                  |
| Verwaltung          | 2007               | 23.794                  | 53,6                     | -1,6%                         |
| Schulen             | 2007               | 34.002                  | 26,2                     | -1,3%                         |
| KITAs               | 2007               | 4.471                   | 32,2                     | 8,4%                          |
| Grünobjekte         | 2007               | 1.117                   | 24,1                     | -16,2%                        |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2007</b>        | <b>63.384</b>           | <b>32,9</b>              | <b>-1,3%</b>                  |
| Verwaltung          | 2008               | 24.085                  | 54,7                     | 2,0%                          |
| Schulen             | 2008               | 35.335                  | 26,9                     | 2,5%                          |
| KITAs               | 2008               | 3.966                   | 28,0                     | -13,1%                        |
| Grünobjekte         | 2008               | 924                     | 21,1                     | -12,6%                        |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2008</b>        | <b>64.310</b>           | <b>33,1</b>              | <b>0,7%</b>                   |
| Verwaltung          | 2009               | 23.933                  | 56,0                     | 2,3%                          |
| Schulen             | 2009               | 36.240                  | 26,9                     | -0,1%                         |
| KITAs               | 2009               | 4.626                   | 32,2                     | 15,0%                         |
| Grünobjekte         | 2009               | 1.112                   | 25,4                     | 20,5%                         |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2009</b>        | <b>65.911</b>           | <b>33,5</b>              | <b>1,1%</b>                   |
| Verwaltung          | 2010               | 21.892                  | 51,9                     | -7,2%                         |
| Schulen             | 2010               | 36.238                  | 26,4                     | -1,6%                         |
| KITAs               | 2010               | 4.602                   | 31,7                     | -1,3%                         |
| Grünobjekte         | 2010               | 1.037                   | 23,6                     | -6,9%                         |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2010</b>        | <b>63.985</b>           | <b>32,2</b>              | <b>-4,1%</b>                  |
| Verwaltung          | 2011               | 20.237                  | 48,1                     | -7,4%                         |
| Schulen             | 2011               | 36.258                  | 26,3                     | -0,5%                         |
| KITAs               | 2011               | 4.601                   | 31,7                     | 0,0%                          |
| Grünobjekte         | 2011               | 1.145                   | 26,1                     | 10,4%                         |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2011</b>        | <b>62.240</b>           | <b>30,8</b>              | <b>-4,3%</b>                  |
| Verwaltung          | 2012               | 21.478                  | 51,4                     | 6,9%                          |
| Schulen             | 2012               | 37.566                  | 26,2                     | -0,2%                         |
| KITAs               | 2012               | 4.965                   | 34,7                     | 9,4%                          |
| Grünobjekte         | 2012               | 1.109                   | 27,5                     | 5,3%                          |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2012</b>        | <b>65.108</b>           | <b>32,0</b>              | <b>3,9%</b>                   |
| Einsparung          |                    |                         |                          |                               |
| <b>spezifisch</b>   | kWh/m <sup>2</sup> |                         | <b>-1,2</b>              |                               |
| <b>absolut</b>      | MWh                |                         | <b>-2.440</b>            |                               |
| <b>Gesamtfläche</b> | m <sup>2</sup>     |                         | <b>2.033.136</b>         |                               |

Tabelle 2.1.9: Gesamtverbrauch Strom 2005 - 2012

Wie zu erwarten war konnten die Einsparungen beim Stromverbrauch nicht wiederholt werden. Bei den Verwaltungsgebäuden stieg der Stromkennwert von 48,1 auf 51,4 kWh/m<sup>2</sup>a. Verantwortlich dafür ist das neue Rechenzentrum in Chorweiler (Stadthaus Chorweiler, Athener Ring 4) das 2011 in Betrieb genommen wurde und 2012 das erste vollständige Betriebsjahr hatte. Dort ist unter anderem auch das Rechenzentrum des LVR untergebracht, was für ca. 2/3 des Stromverbrauches verantwortlich ist.

**Einsparung seit 2005:  
- 6,9**

Der Anstieg des Kennwertes im Bereich KITA liegt zum größten Teil darin begründet dass durch Sanierungsmaßnahmen KITAs in Container ausgelagert wurden, die mit Strom beheizt werden. In diesen Ersatzbauten wurden keine Zwischenzähler für Heizstrom installiert.

Die Stromeinsparung seit **2005** beträgt insgesamt **-6,9%**, das entspricht 4600 MWh/a.

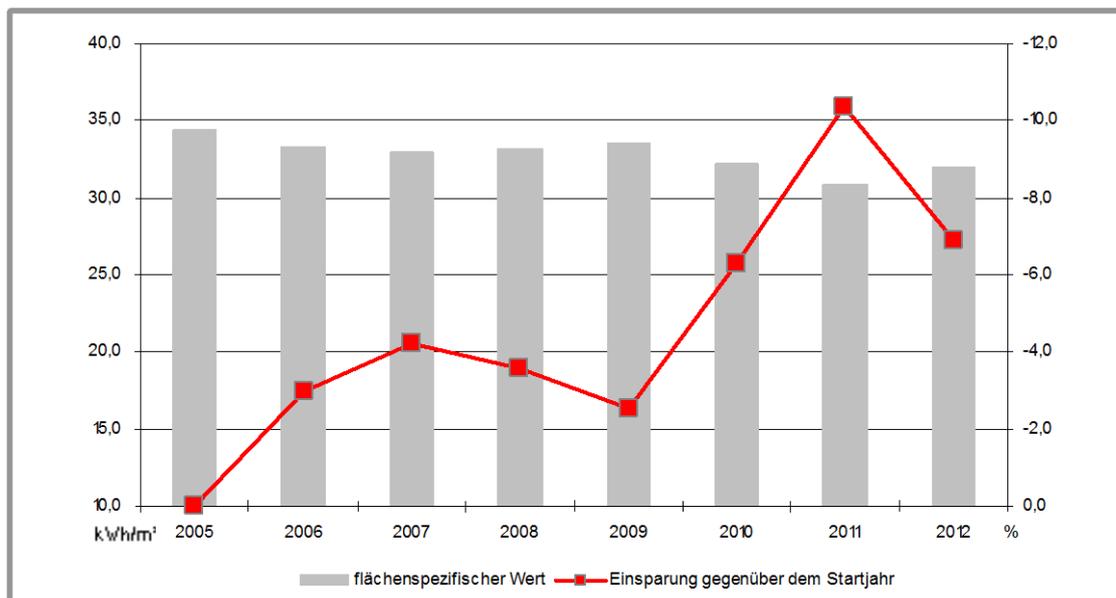


Tabelle 2.1.10: Kennwerte und Einsparung Strom 2005 - 2012

### 2.1.5 Wasser, flächenbereinigt

| Objektart           | Jahr             | tatsächlich    | flächenspezifischer Wert | Veränderung gegenüber Vorjahr |
|---------------------|------------------|----------------|--------------------------|-------------------------------|
|                     |                  | m <sup>3</sup> | l/m <sup>2</sup>         | %                             |
|                     | 1                | 3              | 5                        | 6                             |
|                     |                  |                |                          | $4=(3/3VJ -1)*100$            |
| 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                  |                               |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2005</b>      | <b>922.919</b> | <b>501,8</b>             |                               |
| 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%                          |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2006</b>      | <b>870.939</b> | <b>471,8</b>             | <b>-6,0%</b>                  |
| 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%                        |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2007</b>      | <b>877.936</b> | <b>469,7</b>             | <b>-0,5%</b>                  |
| 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%                        |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2008</b>      | <b>771.814</b> | <b>409,7</b>             | <b>-12,8%</b>                 |
| 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%                         |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2009</b>      | <b>892.160</b> | <b>466,5</b>             | <b>13,9%</b>                  |
| 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%                          |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2010</b>      | <b>837.466</b> | <b>436,0</b>             | <b>-6,7%</b>                  |
| 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%                         |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2011</b>      | <b>778.364</b> | <b>397,4</b>             | <b>-8,8%</b>                  |
| 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%                          |
| <b>Gesamt</b>       | <b>2012</b>      | <b>776.427</b> | <b>394,6</b>             | <b>-0,7%</b>                  |
| Einsparung          |                  |                |                          |                               |
| <b>spezifisch</b>   | l/m <sup>2</sup> |                | <b>2,8</b>               |                               |
| <b>absolut</b>      | m <sup>3</sup>   |                | <b>75.598</b>            |                               |
| <b>Gesamtfläche</b> | m <sup>2</sup>   |                | <b>1.967.687</b>         |                               |

Tabelle 2.1.11: Gesamtverbrauch Wasser 2005 - 2012

Der Wasserverbrauch 2012 war um 0,7% geringer als im Vorjahr. 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.

**Einsparung seit 2005:**  
**21,4 %**

Seit **2005** wurden insgesamt **21,4%** Wasser eingespart, das entspricht einer Menge von 203.897 m<sup>3</sup>.

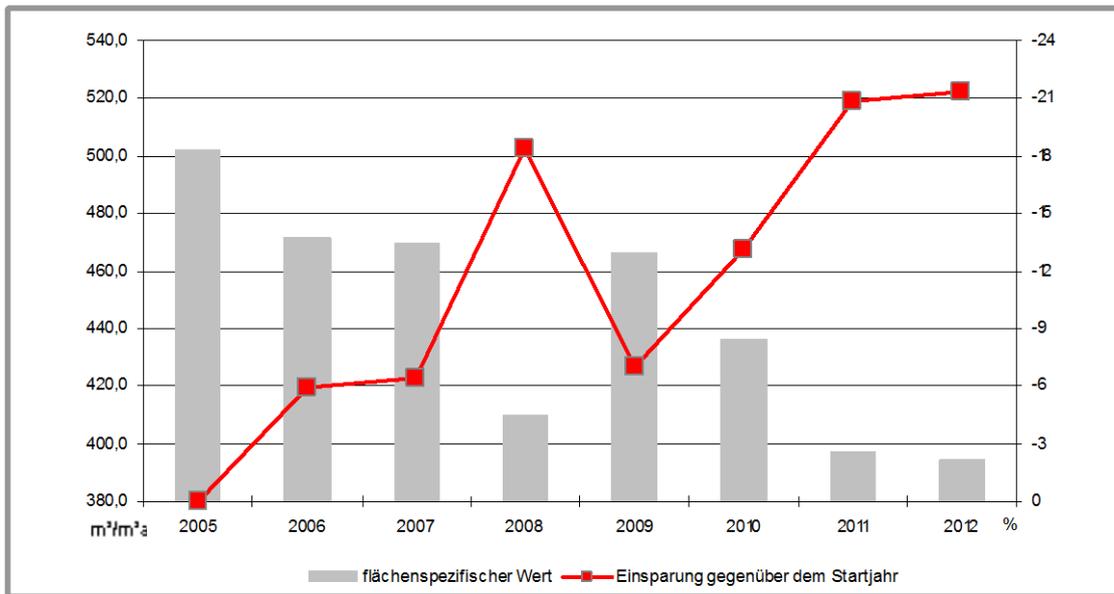


Tabelle 2.1.12: Kennwerte und Einsparung 2005 - 2012

## 2.2 Emissionen

### 2.2.1 Gesamtbilanz

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

|                    | CO <sub>2</sub> |               |                   | SO <sub>2</sub> |              |                   | NO <sub>x</sub> |               |                   | CO            |               |                   | Staub     |           |                   |
|--------------------|-----------------|---------------|-------------------|-----------------|--------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------|---------------|-------------------|-----------|-----------|-------------------|
|                    | 2011            | 2012          | Diff. zum Vorjahr | 2011            | 2012         | Diff. zum Vorjahr | 2011            | 2012          | Diff. zum Vorjahr | 2011          | 2012          | Diff. zum Vorjahr | 2011      | 2012      | Diff. zum Vorjahr |
|                    | [t]             | [t]           | %                 | [kg]            | [kg]         | %                 | [kg]            | [kg]          | %                 | [kg]          | [kg]          | %                 | [kg]      | [kg]      | %                 |
| Verwaltungsgebäude | 10.354          | 11.054        | 6,8               | 726             | 924          | 27,3              | 3.038           | 3.005         | -1,1              | 1.224         | 1.237         | 1,0               | 8         | 11        | 28,3              |
| Schulen            | 41.316          | 45.092        | 9,1               | 1.957           | 2.460        | 25,7              | 26.435          | 29.050        | 9,9               | 10.102        | 11.140        | 10,3              | 20        | 26        | 27,8              |
| Kindertagesstätten | 3.771           | 4.037         | 7,1               | 184             | 209          | 13,6              | 2.482           | 2.652         | 6,9               | 949           | 1.015         | 7,0               | 1,9       | 2,2       | 14,5              |
| Grünobjekte        | 1.546           | 1.586         | 2,6               | 45              | 47           | 6,1               | 1.030           | 1.031         | 0,1               | 390           | 390           | 0,2               | 0,42      | 0,45      | 7,6               |
| <b>Summe</b>       | <b>56.987</b>   | <b>61.769</b> | <b>8,4</b>        | <b>2.911</b>    | <b>3.640</b> | <b>25,0</b>       | <b>32.986</b>   | <b>35.739</b> | <b>8,3</b>        | <b>12.664</b> | <b>13.782</b> | <b>8,8</b>        | <b>31</b> | <b>39</b> | <b>26,9</b>       |

Tabelle 2.2.1: Gesamtemissionen 2011 – 2012

|                        | 2010                     | 2011                     | 2012                     |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Energieträger          | [g CO <sub>2</sub> /kWh] | [g CO <sub>2</sub> /kWh] | [g CO <sub>2</sub> /kWh] |
| Erdgas <sup>2</sup>    | 227,0                    | 227,0                    | 227,0                    |
| Fernwärme <sup>3</sup> | 79,0                     | 79,0                     | 79,0                     |
| Heizöl <sup>2</sup>    | 315,0                    | 315,0                    | 315,0                    |
| Strom <sup>4</sup>     | 289,0                    | 289,0                    | 289,0                    |

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

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

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

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

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

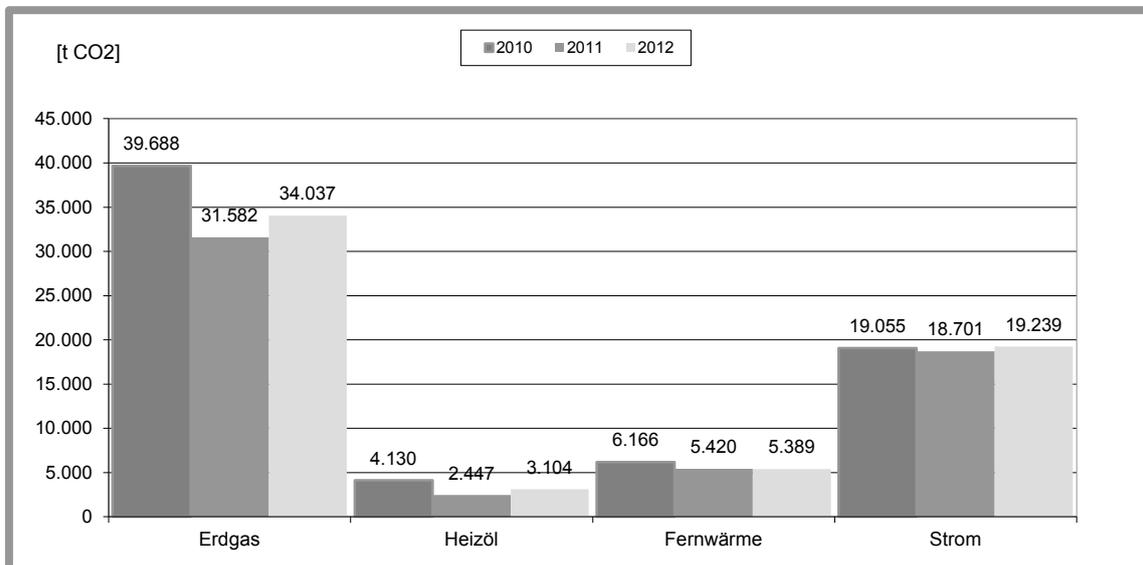


Abbildung 2.2.1: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträgern

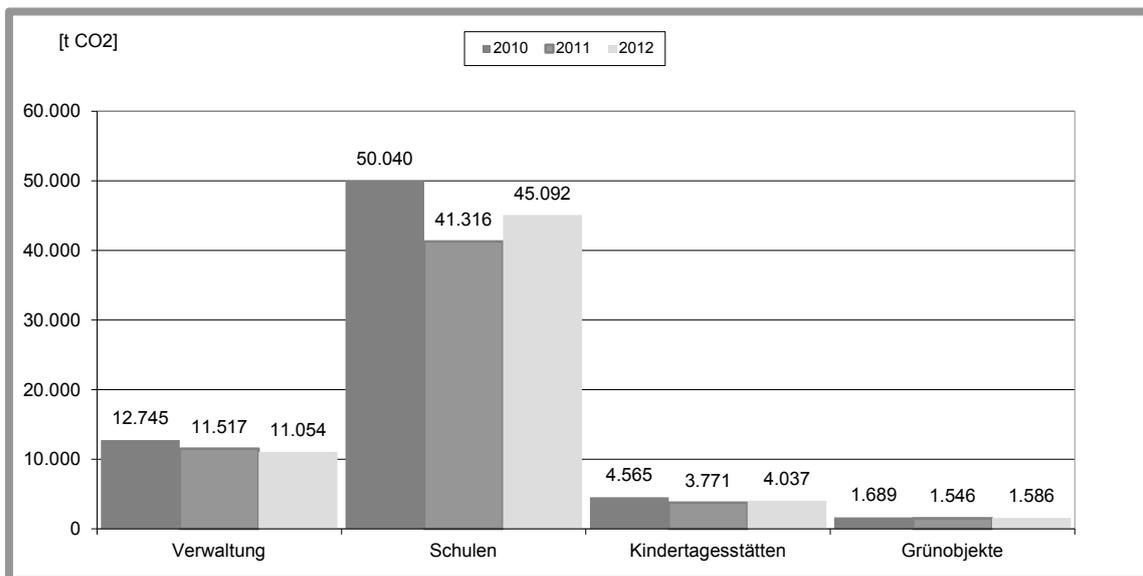


Abbildung 2.2.2: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Objekten

## 2.3 Energiekosten

### 2.3.1 Gesamtbilanz

Für die Objekte mit eigenen Zählern (siehe Kap. 1.1) ergaben sich im gesamten Bereich aus Heizenergie, Strom sowie Frisch- und Abwasser für das Jahr 2012 insgesamt Kosten in Höhe von **34.905.818 €**.

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

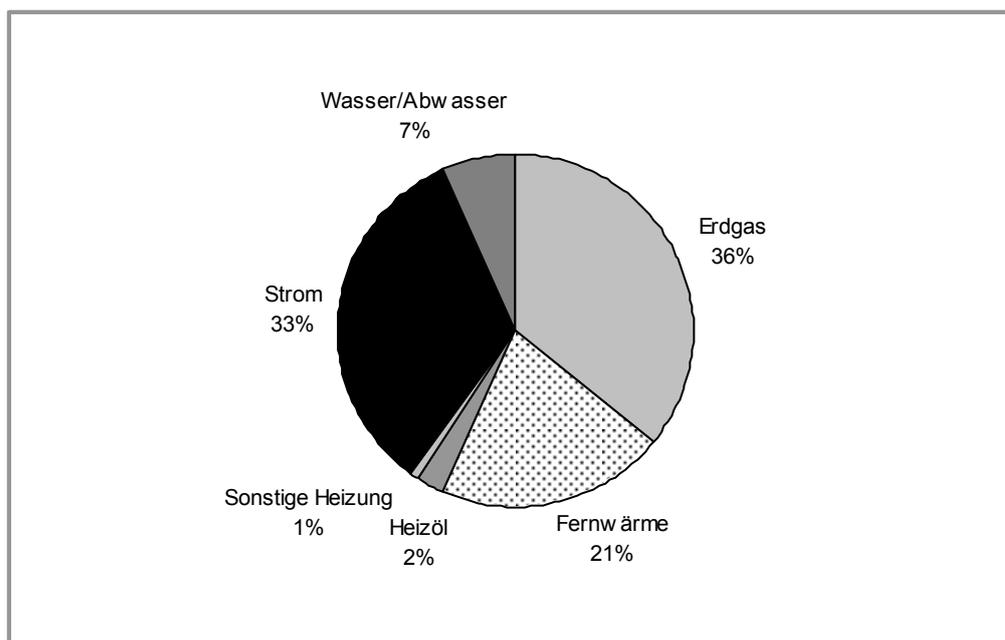


Abbildung 2.3.1: Aufteilung der Gesamtkosten nach Energieträgern

### 2.3.2 Heizenergie

Bedingt durch eine deutlich kühlere Witterung als 2011 stiegen die Energiekosten für Heizung von **17.249.924 €** auf **20.884.102 €** deutlich an. Den größten Anteil daran haben die Schulen, die zusätzlich noch einen Flächenzuwachs von 1% zu verzeichnen haben.

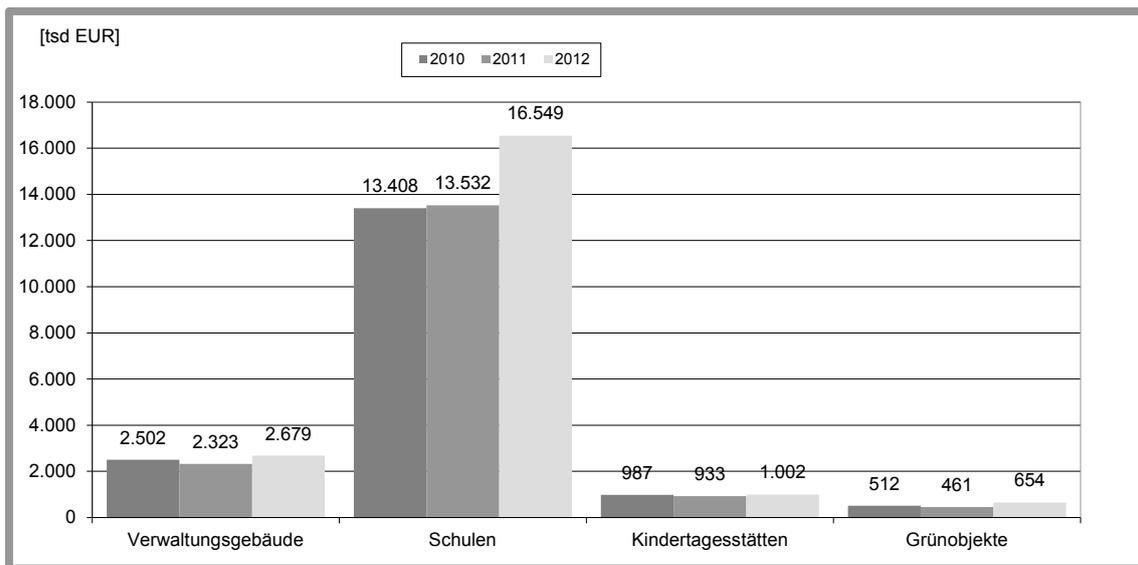


Abbildung 2.3.2: Heizwärmekosten nach Gebäudeart

### 2.3.3 Elektrische Energie

Die Kosten für elektrische Energie sind von **11.116.425 €** auf **11.545.691 €** 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).

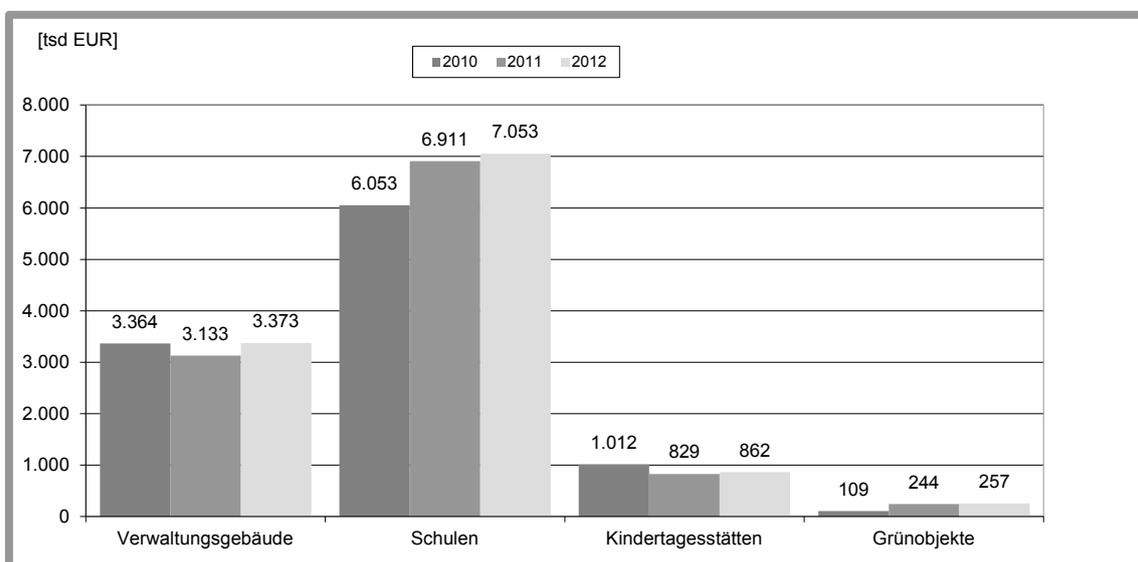


Abbildung 2.3.3: Stromkosten nach Gebäudeart

### 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 **2.487.184 €** auf **2.476.025 €** gestiegen.

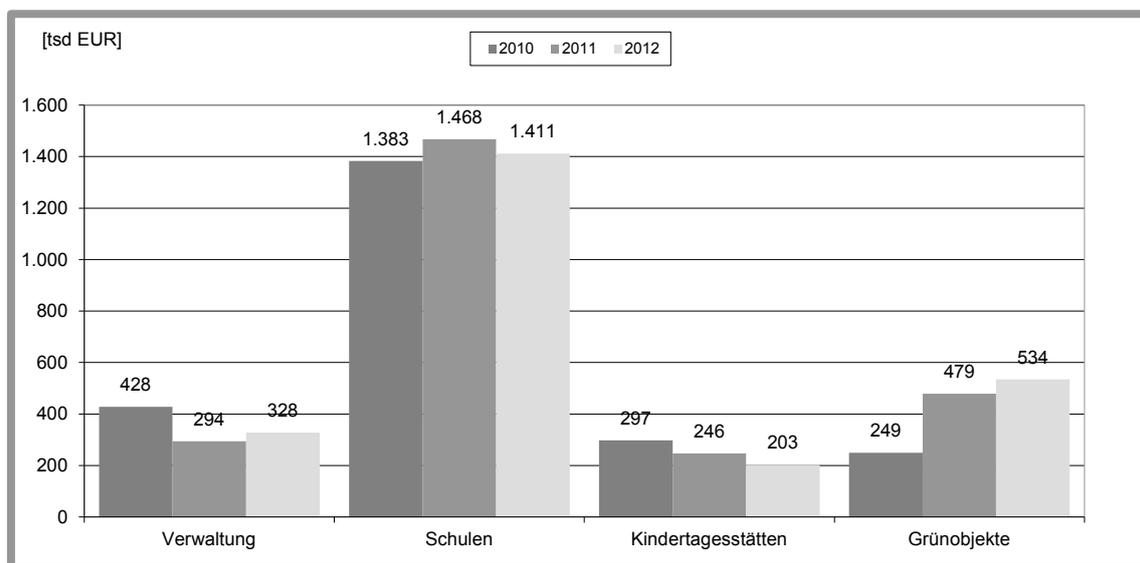


Abbildung 2.3.4: Wasserkosten (incl. Frisch- und Abwasser)

## 2.4 Energiepreisvergleich

Um den Kommunen in Deutschland die Bewertung ihrer Energiepreise zu erleichtern, führt der Arbeitskreis „Energieeinsparung“ des Deutschen Städtetages jedes Jahr einen Energie- und Wasserpreisvergleich durch, an dem sich neben der Stadt Köln weitere 23 Städte beteiligen.

Grundlage dieses Vergleichs ist die Definition einer Abnahmestruktur, die für ein kommunales Gebäude als typisch angenommen wird. Zu Grunde gelegt werden ein Verwaltungsgebäude mit 7.000 m<sup>2</sup> Gebäudenutzfläche, einem Heizkennwert von 150 kWh/m<sup>2</sup>a mit 1500 Vollbenutzungsstunden sowie ein Stromkennwert von 20 kWh/m<sup>2</sup>a mit 1.400 Vollbenutzungsstunden. Dies entspricht einem Jahreswärmeverbrauch von 1.050.000 kWh, bei 700 kW Leistung und einem Jahresstromverbrauch von 140.000 kWh bei 100 kW Leistung. Für diese Abnahmestruktur ermittelt jede Kommune mit den bei ihr jeweils gültigen Preisen zum Stichtag 1. April des Jahres die Energiekosten. Darin sind sämtliche Steuern und Abgaben enthalten.

In den folgenden Abbildungen sind die so ermittelten durchschnittlichen Energiepreise seit 2000 für die Energieträger Erdgas, Fernwärme, Heizöl, Strom sowie für Wasser/Abwasser dargestellt.

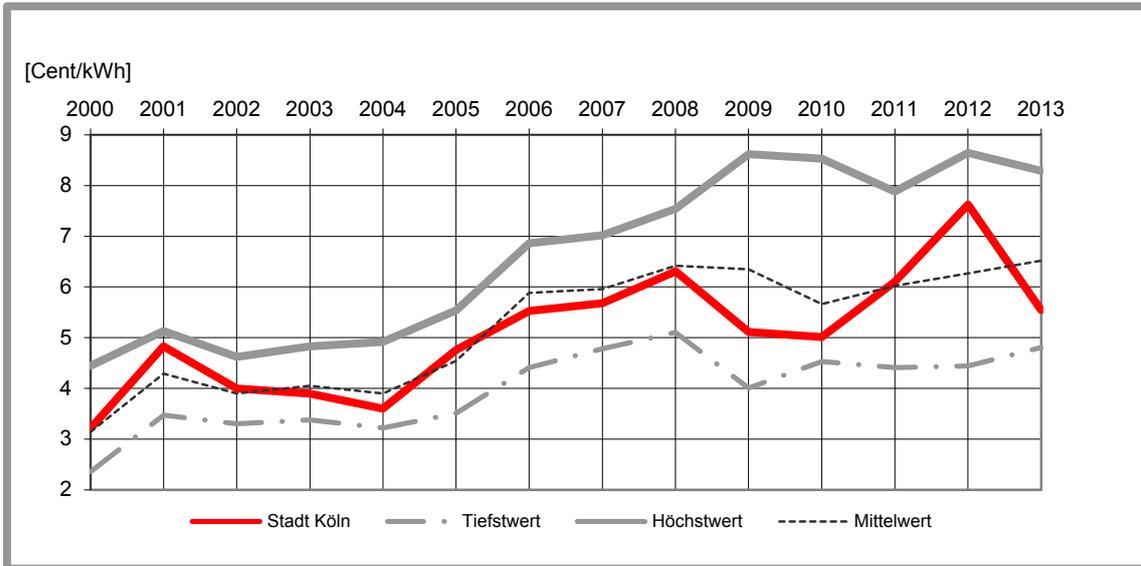


Abbildung 2.4.1: Energiepreisentwicklung Erdgas

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

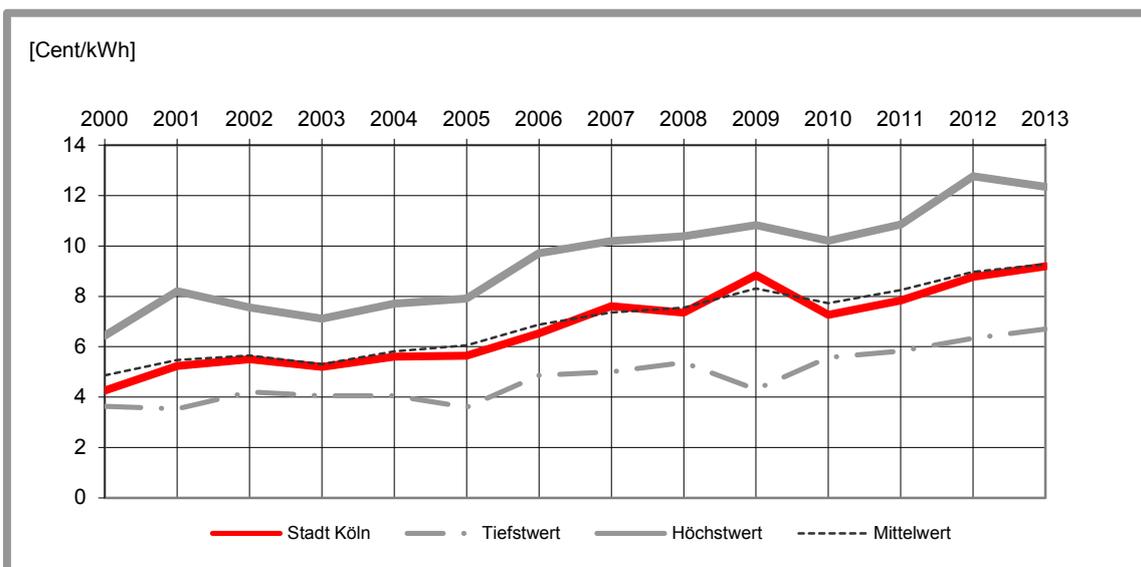


Abbildung 2.4.2: Energiepreisentwicklung Fernwärme

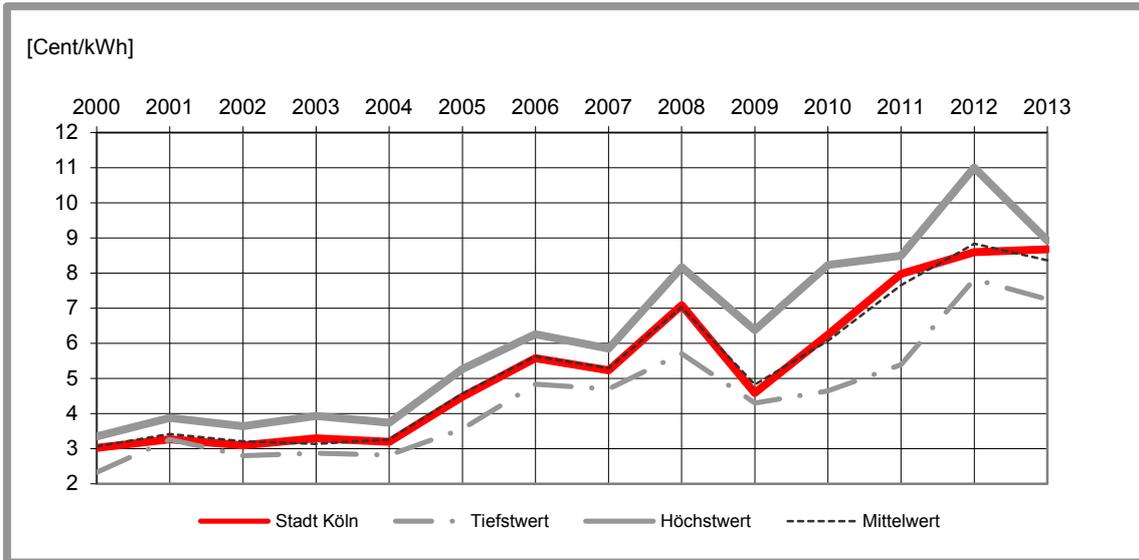


Abbildung 2.4.3: Energiepreisentwicklung Heizöl

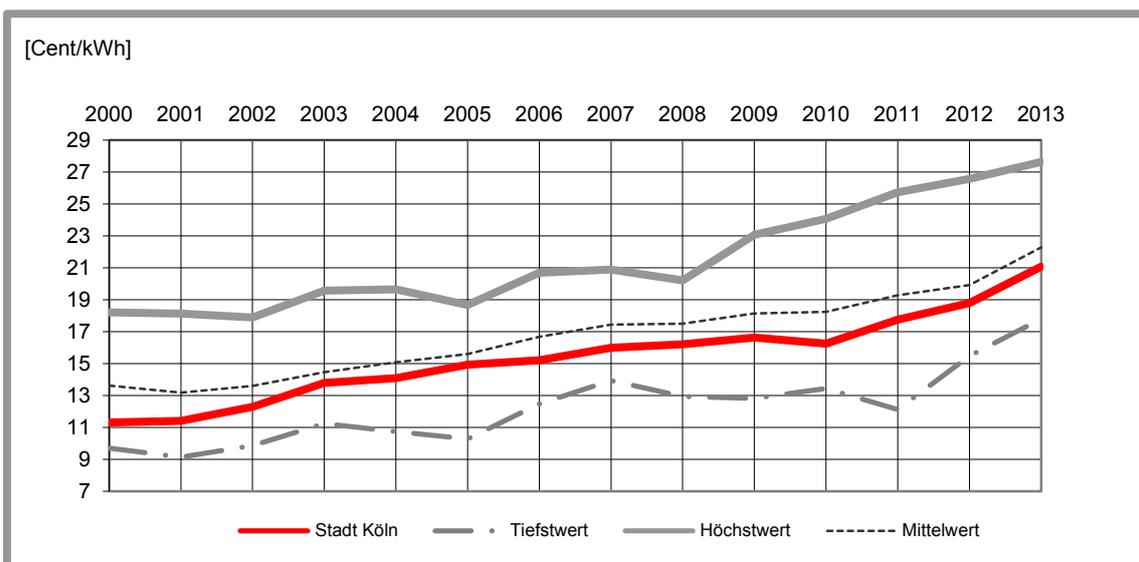


Abbildung 2.4.4: Energiepreisentwicklung Strom

Bei der Energiepreisentwicklung Strom ist ein kontinuierlicher Anstieg zu verzeichnen der auch in den öffentlichen Medien immer wieder diskutiert wird. Bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass sich der Strompreis aus vielen Bestandteilen zusammensetzt, die sehr unterschiedlichen Preisentwicklungen unterliegen.

Wesentliche Komponenten und deren Verwendung sind:

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

- Gesetzliche Abgaben (Umlagen für EEG, KWK, §17 EWG<sup>5</sup>, §19 StromNEV<sup>6</sup>, §18 SystabV<sup>7</sup>, Konzessionsabgabe, Stromsteuer, Festlegung durch den Gesetzgeber)
- Umsatzsteuer (Festlegung durch den Gesetzgeber)

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

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

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

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

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

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

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

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

---

<sup>5</sup> Die Offshore - Haftungsumlage nach §17f EnWG (Energiewirtschaftsgesetz) ist im Jahr 2013 zur Deckung von Schadensersatzkosten eingeführt worden, die durch verspäteten Anschluss von Offshore - Windparks an das Übertragungsnetz an Land oder durch lang andauernde Netzunterbrechungen entstehen können.

<sup>6</sup> Die Umlage nach §19 Abs. 2 StromNEV (Stromnetzentgeltverordnung) ist im Jahr 2012 zum Ausgleich für Netzentgeltbefreiungen stromintensiver Unternehmen eingeführt worden.

<sup>7</sup> Die Umlage für abschaltbare Lasten nach §18 AbLaV (Verordnung über Vereinbarungen zu abschaltbaren Lasten) wird im Jahr 2014 eingeführt. Die „AbLa-Umlage“ dient zur Deckung von Kosten abschaltbarer Lasten zur Aufrechterhaltung der Netz- und Systemsicherheit.

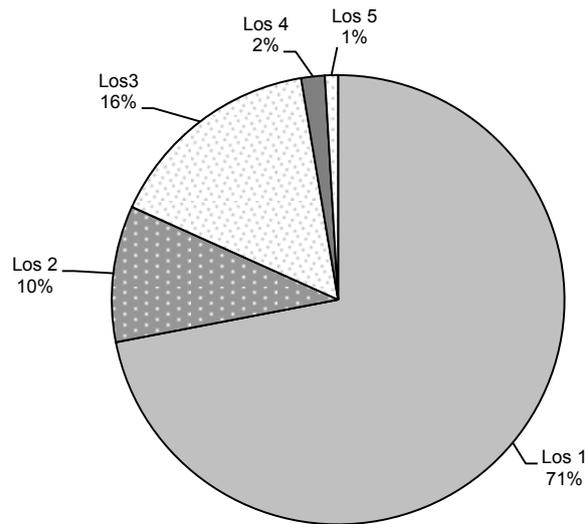


Abbildung 2.4.5: Anteile nach Liefermengen

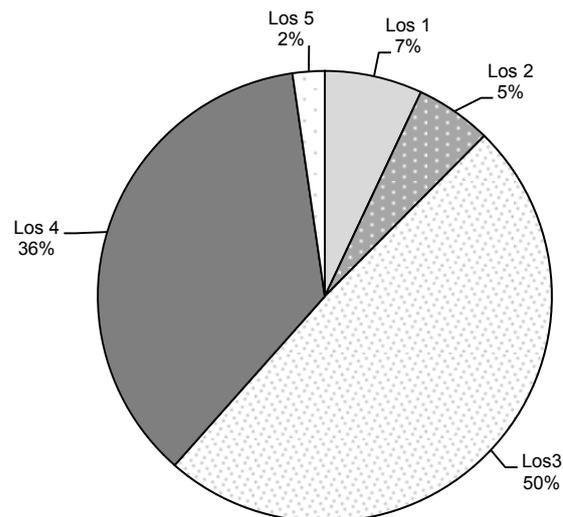


Abbildung 2.4.6: Anteile Anzahl der Abnahmestellen

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

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

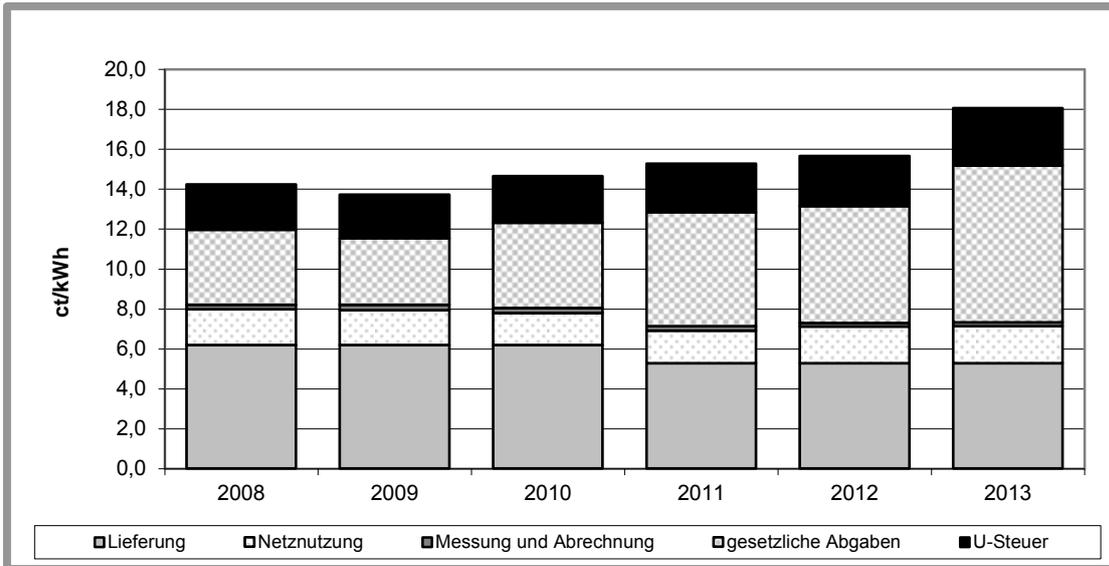


Abbildung 2.4.7: Strompreisentwicklung Köln nach Preisbestandteilen für Los 1

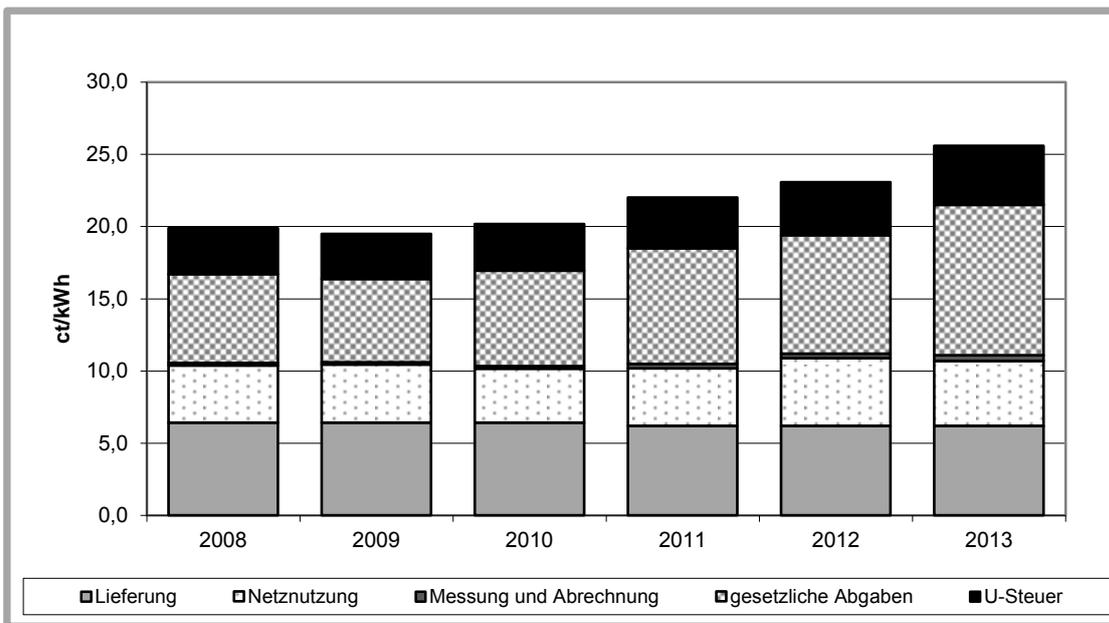


Abbildung 2.4.8: Strompreisentwicklung Köln nach Preisbestandteilen für Los 3

Die Preise für Wasser/Abwasser sind weiterhin stabil.

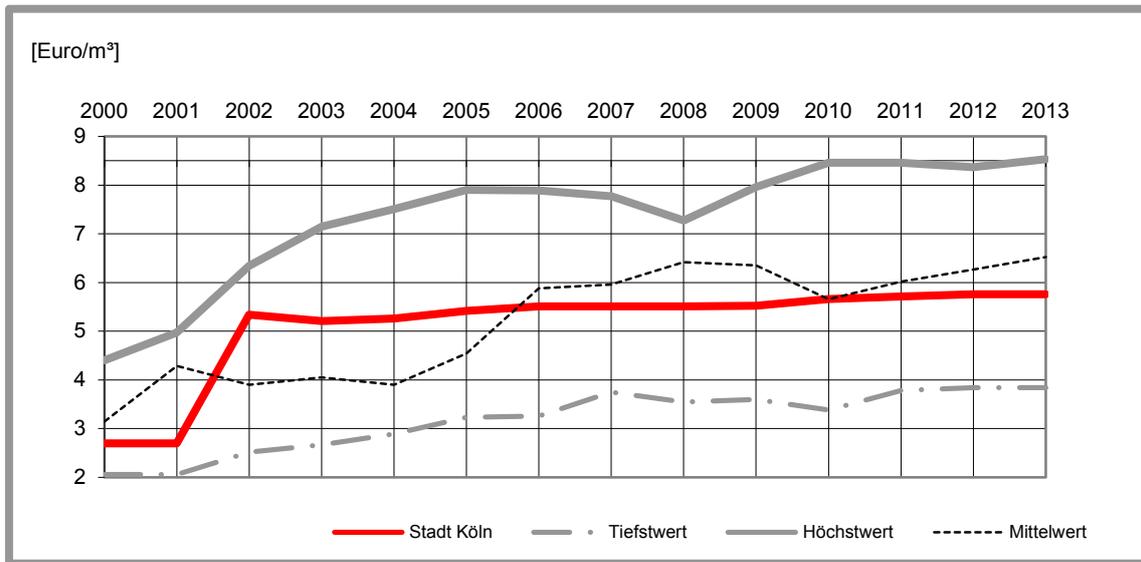


Abbildung 2.4.9: Preisentwicklung Frischwasser / Abwasser

## 2.5 Energiekennwerte

### 2.5.1 Energiekostenkennwerte

Der Kostenkennwert in EUR/m<sup>2</sup>a ist eine relevante Größe für die Beurteilung von Gebäuden. In den folgenden Darstellungen sind die Kosten je Gebäudegruppe und Energieträger.

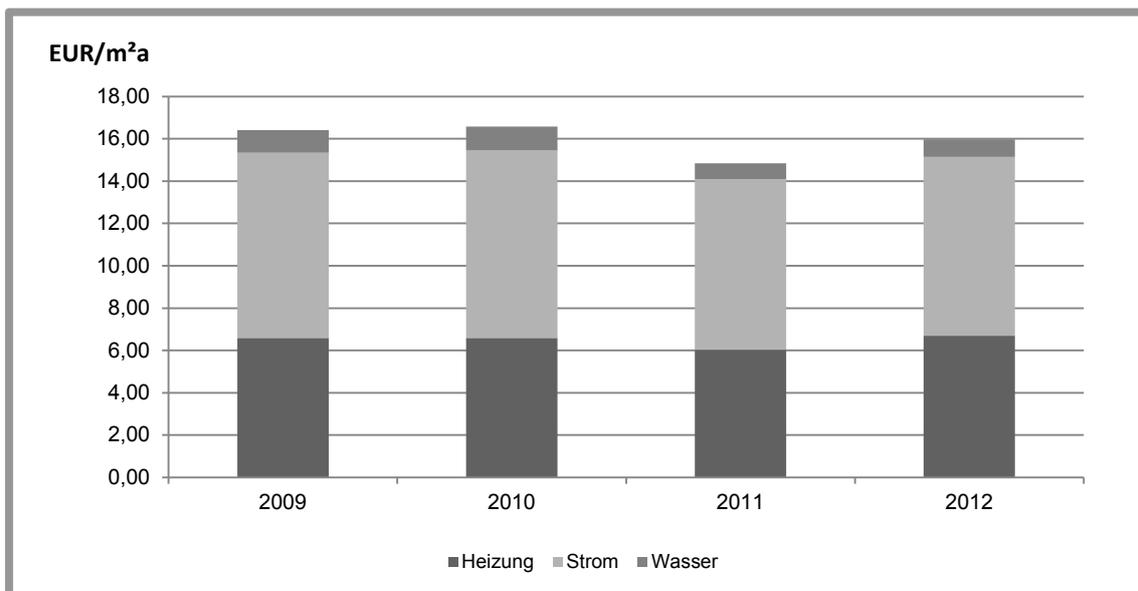


Abbildung 2.5.1: Kostenkennwert Verwaltung

Bei den Verwaltungsgebäuden gab es durch das neue Rechenzentrum im Athener Ring einen deutlichen Verbrauchs- und Kostenanstieg im Bereich Strom, der sich auch im Kostenkennwert wiederfindet.

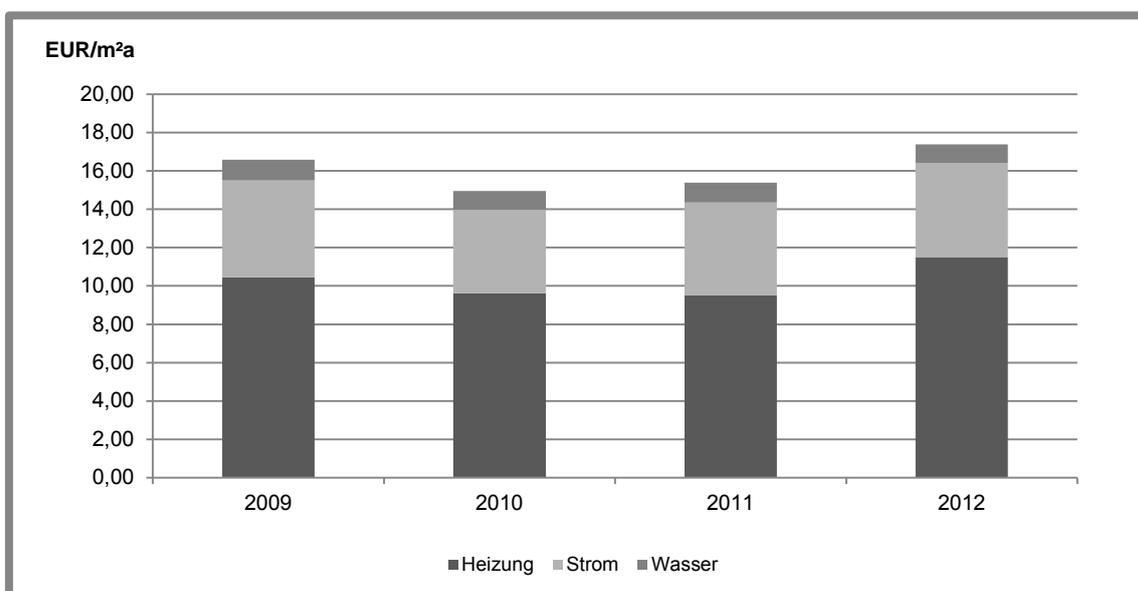


Abbildung 2.5.2: Kostenkennwert Schulen

Trotz der Einsparung im Bereich Heizung ist der Kostenkennwert durch die Preissteigerung deutlich angestiegen. Erst mit dem neuen Gasliefervertrag 2013 werden auch die Kosten deutlich sinken.

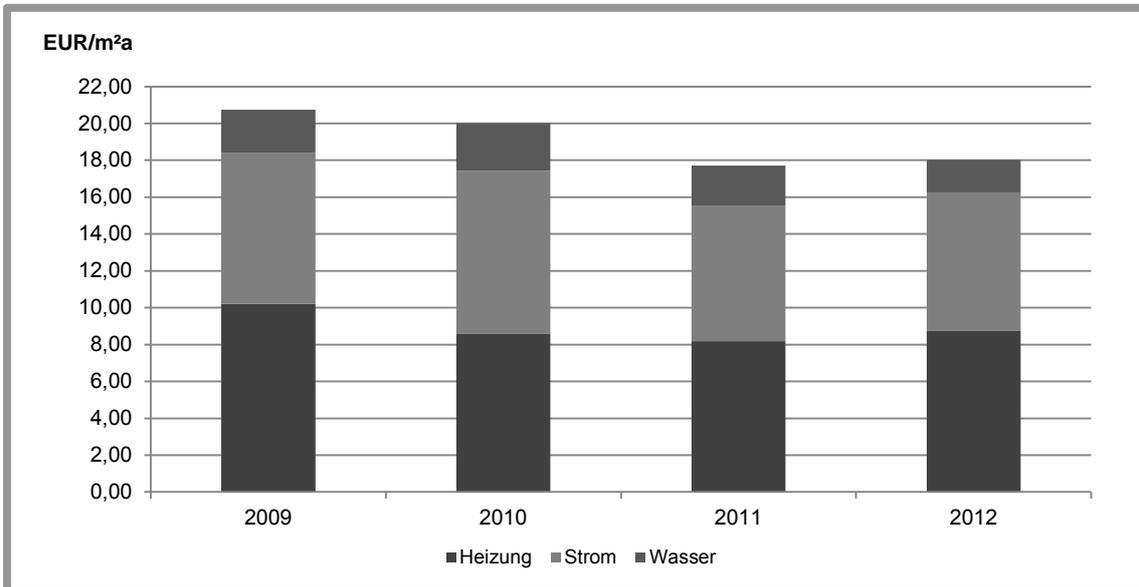


Abbildung 2.5.3: Kostenkennwert Kita

Der Kostenkennwert der Kitas hat sich ähnlich wie bei den Schulen durch die kühlere Witterung und den allgemeinen Preisanstieg erhöht.

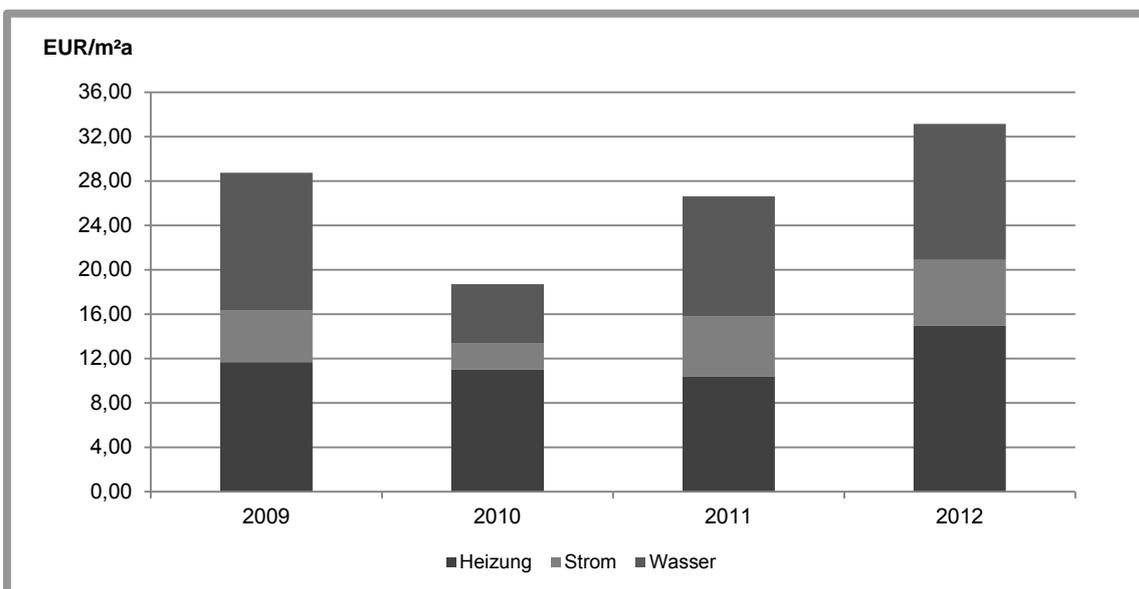


Abbildung 2.5.4: Kostenkennwert Grünobjekte

Die kühlere Witterung und die 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.

## 2.5.2 Energieverbrauchskennwerte

Zur qualitativen Beurteilung der flächenbezogenen Energie- und Wasserverbrauchskennwerte werden Referenz- und Vergleichswerte herangezogen. Für Heizenergie- und Stromverbrauch finden die Werte aus der EnEV<sup>8</sup> Verwendung, für den Bereich Wasser wird auf entsprechende Werte aus der ages-Studie<sup>9</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                | Strom                  | Wasser             |
|--------------------|------------|------------------------|------------------------|--------------------|
|                    |            | EnEV 2007 <sup>8</sup> | EnEV 2007 <sup>8</sup> | Ages <sup>9</sup>  |
|                    |            | kWh/m <sup>2</sup> a   | kWh/m <sup>2</sup>     | l/m <sup>2</sup> 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.

<sup>8</sup> Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, Stand Juli 2007

<sup>9</sup> Ages-Studie ages GmbH, Forschungsbericht, Verbrauchskennwerte 2005, Energie- und Verbrauchskennwerte in der BRD

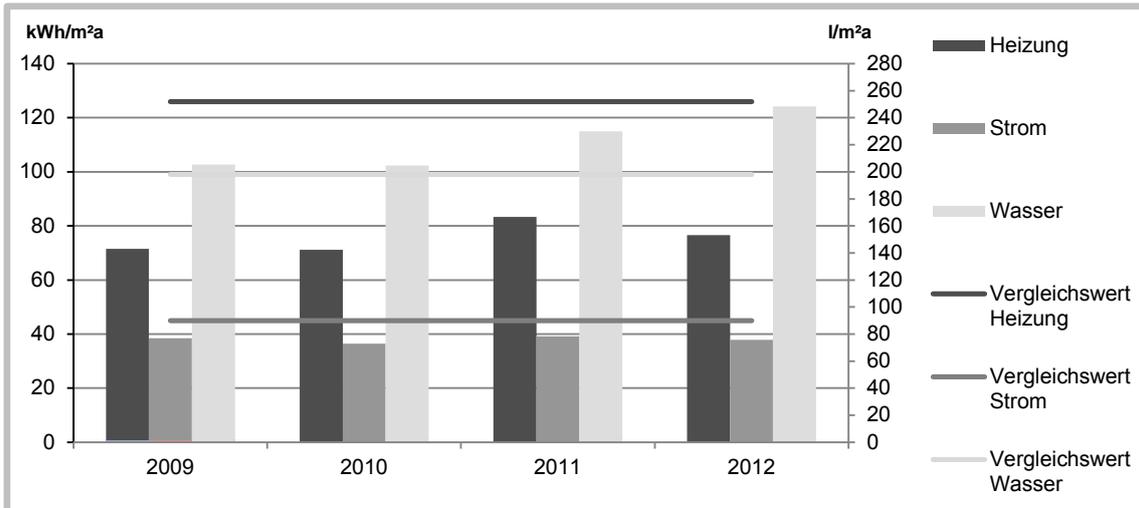


Abbildung 2.5.5: EKW und Vergleichswert Verwaltungsgebäude

Die Kennwerte für Heizung und Strom bei Verwaltungsgebäuden sind nach einem leichten Anstieg in 2011 wieder auf Vorjahresniveau gefallen.

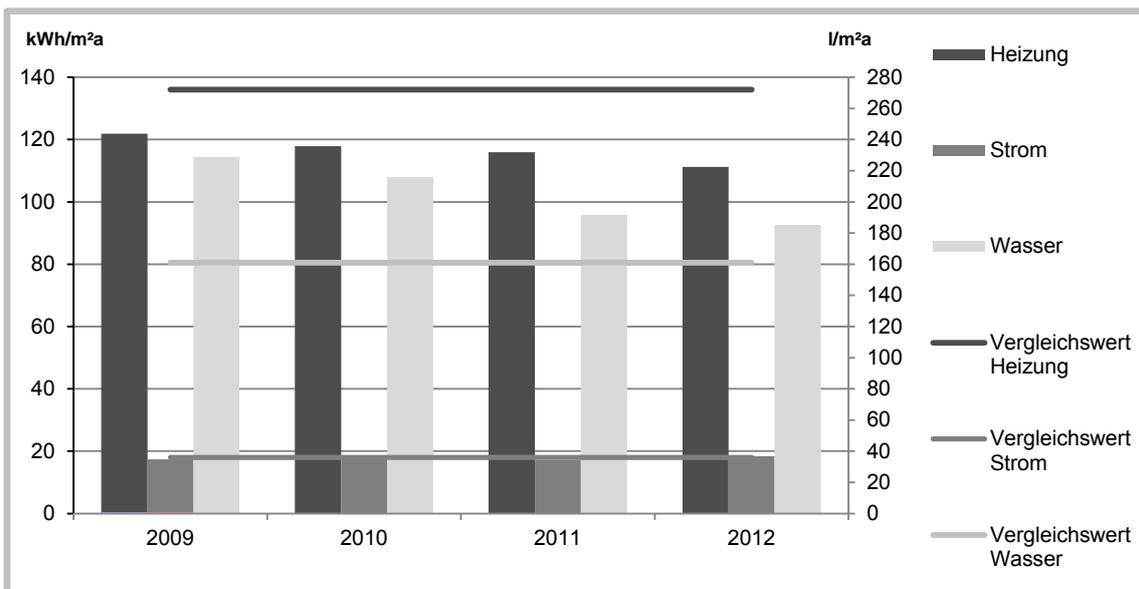


Abbildung 2.5.6: EKW und Vergleichswert Schulen

Im Bereich Schulen sind alle Kennwerte gesunken, am deutlichsten beim Wasser.

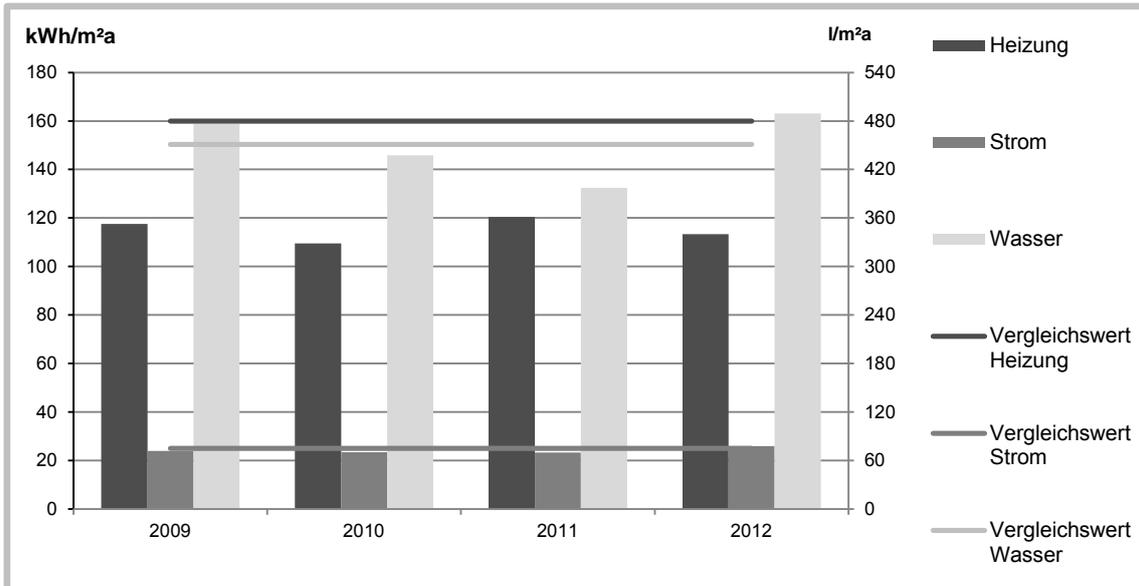


Abbildung 2.5.7: EKW und Vergleichswert Kita

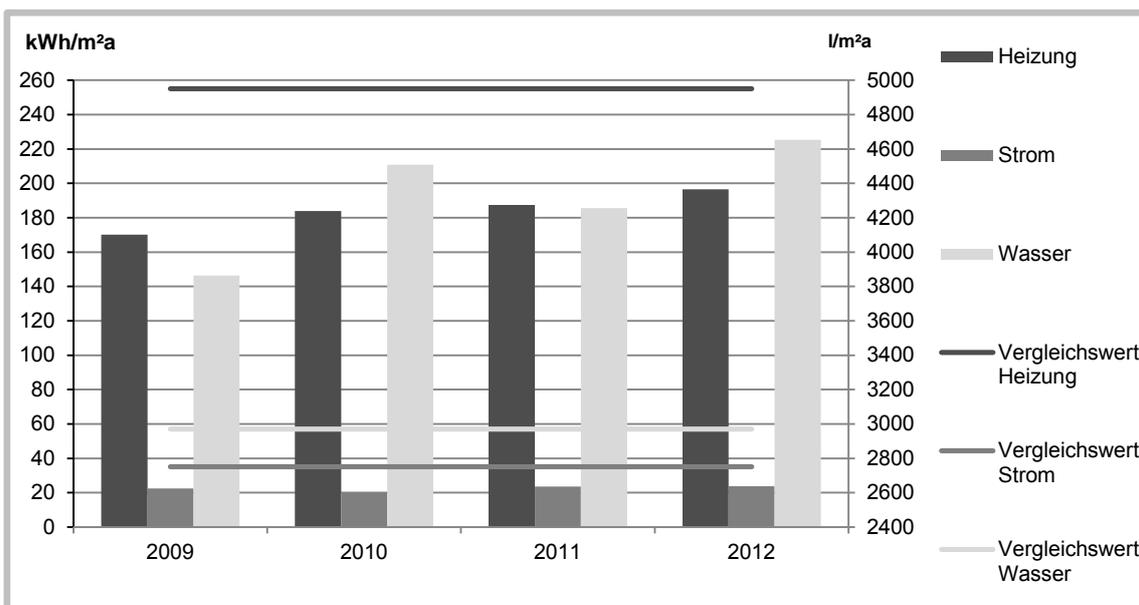


Abbildung 2.5.8: EKW und Vergleichswert Grünobjekte

Da die meisten Grünobjekte Friedhöfe sind, liegt der Kennwert weiterhin deutlich über dem Vergleichswert.

## 3 Energiemanagement Sachstandsbericht

### 3.1 Vertragswesen

#### 3.1.1 Strom

Für die bestehenden Stromlieferverträge wurden gesetzliche Änderungen zum 01.01.2013 in die Verträge eingearbeitet. Die Rechnungen für Stromgroßverbraucher wurden angepasst, so dass die Nachvollziehbarkeit der Daten verbessert wurde.

Die Abrechnung der geänderten Konzessionsabgaben für das Jahr 2010 wurde abschließend mit den Energielieferanten und dem Netzbetreiber geklärt und die Differenzbeträge zugunsten der Stadt Köln ausgeglichen.

#### 3.1.2 Erdgas

Nach Auslaufen der bestehenden Erdgaslieferverträge mit den zwei bisherigen Lieferanten RheinEnergie AG und Gasversorgungsgesellschaft Rhein-Erft wurde der Erdgasbezug der städtischen Gebäude erstmals ausgeschrieben. Hiervon betroffen sind rund 720 Abnahmestellen.

Nach einer europaweiten, öffentlichen Ausschreibung setzte sich die RheinEnergie AG für eine Liefermenge von rund 186 Millionen Kilowatt-Stunden pro Jahr mit dem wirtschaftlichsten Angebot durch. Die Liegenschaften im Kölner Süden und Südwesten, die bisher vom Versorger GVG Rhein Erft beliefert wurden, werden dabei zukünftig in die Versorgung durch RheinEnergie AG eingegliedert. Der Vertrag begann am 01.04.2013 und hat eine Erstlaufzeit bis zum 31.12.2016 mit der Option um eine einmalige Verlängerung für 1 Jahr.

Das Ausschreibungsergebnis führt für die Stadt Köln zu einer jährlichen Einsparung von ca. 3 Millionen Euro netto. Konkret reduziert sich der Netto-Preis bei den Großabnahmestellen um rd. 36 % auf jetzt 4,59 ct/kWh und bei den übrigen Tarifstellen um 18,5 % auf jetzt 4,43 ct/kWh netto.

**Jährliche Einsparung:  
rund 3 Millionen Euro**

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.

In diesem Sinn ist im Zusammenhang mit dem Ausbau der Fernwärme-Versorgung im Bereich Köln-Sülz geplant, die Schule Mommsenstr. im Zuge der Sanierung von Gas auf FW umzustellen. Gespräche mit den internen Planern wurden dazu bereits geführt. An die FW angeschlossen wurde bereits die Kita Anisweg in Köln-Merheim.

## 3.2 Energieleitlinien

Auch im aktuellen Berichtszeitraum von Oktober 2012 bis September 2013 wurden durch das Energiemanagement bei insgesamt 11 Planungsvorhaben für Neubau und umfassende Sanierungen wieder Prüfungen und Stellungnahmen auf Einhaltung der Energieleitlinien durchgeführt. Wie schon im Vorjahr wurde dieses Thema durch eine Vielzahl von Planungen zu Erweiterungsgebäuden für den offenen Ganztagsbetrieb geprägt. Eine herausragende Bedeutung nahmen dabei die Abstimmungen zum Passivhausstandard ein. Im Zuge der angespannten Haushaltslage der Stadt ist die Wirtschaftlichkeit von Bauausführung verstärkt in den Focus geraten und führte dazu, alle Bauprojekte stärker auf ihre Gesamtwirtschaftlichkeit hin zu prüfen, um die wirtschaftlichste Variante umsetzen zu können. Insbesondere wurden auch unterschiedliche Energiestandards in die Betrachtung einbezogen, wobei alle Neubauprojekte der GW, die sich noch in der frühen Planungsphase befanden, einer vergleichenden Betrachtung hinsichtlich Herstellungs- und Betriebskosten über ihre Lebensdauer unterzogen. Dabei wurden die Investitions- und Betriebskosten der Variante „Passivhaus“ mit den entsprechenden Kosten der Varianten „EnEV 2009“ sowie „Energieleitlinie Standard Köln“ verglichen. Mit der Entwicklung eines einheitlichen Berechnungsverfahrens über alle Bauprojekte wird zukünftig ein fundiertes Bewertungs- und Entscheidungshilfsmittel zur Verfügung stehen.

## 3.3 Baumaßnahmen zur Energieeinsparung

### 3.3.1 Alle Baumaßnahmen

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

Insgesamt wurden im Berichtsjahr 36 weitere Energieverbrauch reduzierende Maßnahmen fertig gestellt. In Fortschreibung des vorjährigen Energieberichtes stellt sich der Sachstand aktuell wie folgt dar:

| Maßnahme                         | 2005 –2012 | in 2013 fertig gestellt | Summe      |
|----------------------------------|------------|-------------------------|------------|
| Beleuchtungserneuerung           | 29         | 1                       | 30         |
| Heizung-/Lüftungserneuerung      | 65         | 12                      | 77         |
| Fenstererneuerung                | 42         | 3                       | 45         |
| Generalinstandsetzung            | 18         | 9                       | 27         |
| Einbau Gebäudeautomation         | 55         | 3                       | 58         |
| Dachsanierung                    | 68         | 5                       | 73         |
| Fassadensanierung                | 35         | 2                       | 37         |
| Öffentlich Private Partnerschaft | 6          | 0                       | 6          |
| Energieanalysen                  | 19         | 1                       | 20         |
| Dämmung oberster Geschoßdecken   | 63         | 0                       | 63         |
| <b>Summe</b>                     | <b>400</b> | <b>36</b>               | <b>436</b> |

Tabelle 3.3.1: Umfang Energiesparmaßnahmen seit 2005

### 3.3.2 Passivhaus taugliche Dämmung oberster Geschossdecken

Im Sommer 2008 wurde mit der Wärmedämmung der oberen Geschossdecken von 49 Kölner Schulgebäuden auf Passivhausstandard ein außergewöhnliches Projekt für aktiven und nachhaltigen Klimaschutz angestoßen. Im Rahmen ihrer Energieeinsparstrategien hatte die Gebäudewirtschaft der Stadt Köln die nachträgliche Wärmedämmung der begehbaren Dachräume in 44 Kölner Schulgebäuden ins Visier genommen. Durch ein innovatives Dämmverfahren (Zellulose-Flocken in Verbindung mit einer neuen Traghülsen-Konstruktion) wurde eine Dämmstoffdicke von 36 cm erreicht, die üblicherweise bei der Passivhausbauweise Anwendung findet (hierüber wurde bereits im „Energiebericht 2009“ berichtet).

Nachdem nun seit Fertigstellung der Maßnahmen in 2009 drei Jahre verstrichen sind, liegt ein ausreichend langer Zeitraum für eine aussagekräftige Beurteilung der Ergebnisse vor. Zur Auswertung und zum Vergleich der in 2008 ermittelten Basiswerte vor der Sanierung wurden nun die aktuell letzten Energieverbräuche des Jahres 2012 herangezogen. Das Ergebnis der Schulen in Summe zeigt die folgende Tabelle.

|            | 2008                        |                              | 2012                        |                              | Abweichung    |            |
|------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------|------------|
|            | Fläche<br>[m <sup>2</sup> ] | EKW<br>[kWh/m <sup>2</sup> ] | Fläche<br>[m <sup>2</sup> ] | EKW<br>[kWh/m <sup>2</sup> ] | Fläche<br>[%] | EKW<br>[%] |
| 44 Schulen | 253.197                     | 168                          | 262.751                     | 107                          | 4 %           | -36 %      |

Tabelle 3.3.2: Einsparung Dämmung der obersten Geschossdecke

Auffällig ist zunächst, dass gegenüber dem Basisjahr ein Flächenzuwachs im Schnitt um 4% zu verzeichnen ist, was zunächst einen Verbrauchsanstieg erwarten ließe.

Der mittlere Energiekennwert (EKW), als Quotient aus Summe der witterungsbereinigten Verbrauchswerte und der Flächensumme, zeigt jedoch die Wirksamkeit dieser Einsparmaßnahme deutlich auf. Der durchschnittliche EKW aller 44 Schulen hat sich von 168 kWh/m<sup>2</sup>a im Jahr 2008 auf nunmehr 107 kWh/m<sup>2</sup>a im Jahr 2012 reduziert, das entspricht einer Verbesserung von 36 %. Dazu haben sicher auch eine Reihe von Sanierungen bzw. Erweiterungsbauten mit niedrigen, aktuellen Energiebedarfen und effizienterer Technik beigetragen. So wurden beispielsweise in der Schule Wendelinstraße die Kesselanlage erneuert, in der Schule Zehnthofstraße die Heizungssteuerung auf den aktuellen Stand gebracht und im Gymnasium Humboldtstraße die komplette Generalsanierung der Turnhalle durchgeführt.

Betrachtet man die Kostenseite, dann wird durch eine Investitionssumme von etwa 2,032 Millionen Euro eine jährliche Einsparung beim Heizenergiebedarf in Höhe von 15.183 MWh erreicht. Bei einem aktuellen Gaspreis von 5,4 ct/kWh brutto ergibt sich eine jährliche Kosteneinsparung von etwa 820.000 Euro. Damit liegt der Aufwand/Nutzen-Quotient ohne Zinsbetrachtung bei gerade einmal 2,5 Jahren.

### 3.3.3 Energiesparende LED Beleuchtung

Zunehmend gewinnt der Einsatz von LED-Beleuchtungstechnik sowohl bei Erneuerungsmaßnahmen als auch im Ersatz herkömmlicher Leuchtmittel an Bedeutung.

Für die Verkehrswege (Flure, Treppen Außenbeleuchtung) und Sanitärbereiche sehen die städtischen Energieleitlinien bereits den Einsatz von LED-Leuchten vor, während in Bereichen wie Büro- und Klassenräumen oder Sporthallen die Ausrüstung mit LED-Leuchten oftmals noch nicht wirtschaftlich möglich ist.

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

Die Gebäudewirtschaft der Stadt Köln hat für drei Standorte Förderanträge im Programmjahr 2013 gestellt, die alle bewilligt wurden. Gegenstand der Förderung ist der Einbau hocheffizienter LED-Beleuchtungs-, Steuer- und Regelungstechnik bei der Sanierung der Innen- und Hallenbeleuchtung, wobei die CO<sub>2</sub>-Einsparung mindestens 50 % betragen muss. Die Förderquote beträgt 40% der förderfähigen Investitionskosten. Im Einzelnen handelt es sich um folgende Maßnahmen:

| Schule<br>Kuckucksweg                   | Turnhalle alt                                                                                                         | Turnhalle neu                      | Aula                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vorhanden                               | Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen und konventionelles Vorschaltgerät                                             | Hängeleuchten mit Metallampflampen | Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen und konventionelles Vorschaltgerät, Pendelleuchten mit teilweise Glühlampen |
| Geplant                                 | Langfeldleuchten mit LED-Lampen                                                                                       | Hallenstrahler mit LED-Lampen      | LED-Flutlicht, dimmbar                                                                                             |
| CO <sub>2</sub> -Einsparung             | 7,5 t/Jahr                                                                                                            |                                    |                                                                                                                    |
| Fördersumme                             | 15.843 Euro                                                                                                           |                                    |                                                                                                                    |
| <b>Berufskolleg<br/>Eitorfer Straße</b> | <b>Vier-Feld-Sporthalle</b>                                                                                           |                                    |                                                                                                                    |
| Vorhanden                               | Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen und konventionelles Vorschaltgerät                                             |                                    |                                                                                                                    |
| Geplant                                 | LED-Leuchten, Lichtmanagementsystem zur präsenz- und situationsabhängigen Einstellung der benötigten Helligkeitswerte |                                    |                                                                                                                    |
| CO <sub>2</sub> -Einsparung             | 79 t/Jahr                                                                                                             |                                    |                                                                                                                    |
| Fördersumme                             | 81.914 Euro                                                                                                           |                                    |                                                                                                                    |
| <b>Schule<br/>Vogelsanger Straße</b>    | <b>Aula</b>                                                                                                           |                                    |                                                                                                                    |
| Vorhanden                               | Einbau-Downlights mit Glühlampen                                                                                      |                                    |                                                                                                                    |
| Geplant                                 | Pendelleuchten mit LED-Lampen, dimmbar                                                                                |                                    |                                                                                                                    |
| CO <sub>2</sub> -Einsparung             | 9,2 t/Jahr                                                                                                            |                                    |                                                                                                                    |
| Fördersumme                             | 22.460 Euro                                                                                                           |                                    |                                                                                                                    |

Tabelle 3.3.3: Förderprogramm LED-Beleuchtung

Die bewilligten Zuschüsse betragen insgesamt 120.217 Euro. Durch die Maßnahmen wird eine CO<sub>2</sub>-Einsparung in Höhe von etwa 96 Tonnen pro Jahr erzielt.

**CO<sub>2</sub>-Einsparung  
LED-Förderprogramm:  
96 Tonnen / Jahr**

### 3.4 Photovoltaik

#### 3.4.1 Eigene Projekte

| Anlage                         | Installierte Leistung       | Betrieb seit |
|--------------------------------|-----------------------------|--------------|
| <b>In Betrieb</b>              |                             |              |
| Kalk Karree, Ottmar-Pohl-Platz | 15,4 kW <sub>P</sub>        | 2003         |
| Berufsschule Eumeniusstraße    | 16,9 kW <sub>P</sub>        | 2004         |
| GS Am Pistorhof                | 11,5 kW <sub>P</sub>        | 2007         |
| Gesamtschule Adalbertstraße    | 10,1 kW <sub>P</sub>        | 2007         |
| RS Petersenstraße              | 19,9 kW <sub>P</sub>        | 2008         |
| Gymnasium Biggestraße          | 33,7 kW <sub>P</sub>        | 2009         |
| Schulzentrum Heerstr. 7        | 15 kW <sub>P</sub>          | 2010         |
| Gesamtschule Sürther Str. 191  | 104 kW <sub>P</sub>         | 2010         |
| GS Geilenkirchener Straße      | 15,6 kW <sub>P</sub>        | 2011         |
| Gymnasium Humboldtstr. 2-8     | 20,1 kW <sub>P</sub>        | 2012         |
| GS Schulstr. 23                | 14,1 kW <sub>P</sub>        | 2013         |
| Gesamtschule Görlinger Zentrum | 14,4 kW <sub>P</sub>        | 2013         |
| FSL Thymianweg                 | 73,5 kW <sub>P</sub>        | 2013         |
| RS Neusser Str. 421            | 39,6 kW <sub>P</sub>        | 2013         |
| HS Rendsburger Platz           | 20,0 kW <sub>P</sub>        | 2013         |
| <b>Summe</b>                   | <b>423,8 kW<sub>P</sub></b> |              |
| <b>In Planung/Bau</b>          |                             |              |
| GS Ferdinandstr.               | 19,4 kW <sub>P</sub>        | 2014 ff      |
| Gymnasium Castroper Str.       | 50 kW <sub>P</sub>          | 2015 ff      |
| <b>Summe</b>                   | <b>69,4 kW<sub>P</sub></b>  |              |

Tabelle 3.4.1: Photovoltaikanlagen der Gebäudewirtschaft (Stand 31.12.2013)

Damit beläuft sich die Summe der im Betrieb befindlichen eigenen Photovoltaik-Anlagenleistung auf 424 kW<sub>P</sub>, weitere 69 kW<sub>P</sub> 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 <sub>P</sub>    | 2005         |
| GES Raderthalgürtel       | 20 kW <sub>P</sub>    | 2007         |
| GS Am Portzenacker        | 24 kW <sub>P</sub>    | 2008         |
| Gymnasium Kattowitzerstr. | 30 kW <sub>P</sub>    | 2009         |

| Anlage                       | Installierte Leistung     | Betrieb seit |
|------------------------------|---------------------------|--------------|
| GS Buschfeldstr. 46          | 80 kW <sub>P</sub>        | 2009         |
| Schulzentrum Heerstraße 7    | 15 kW <sub>P</sub>        | 2009         |
| RS Albert-Schweitzer-Str. 8  | 50 kW <sub>P</sub>        | 2010         |
| GS Godorfer Hauptstr.        | 28 kW <sub>P</sub>        | 2010         |
| GS Irisweg 2 Anlage 1        | 27 kW <sub>P</sub>        | 2010         |
| GS Irisweg 2 Anlage 2        | 33 k kW <sub>P</sub>      | 2010         |
| GS Adolph-Kolping-Str.       | 43 kW <sub>P</sub>        | 2011         |
| GS Neue Sandkaul 23          | 61 kW <sub>P</sub>        | 2011         |
| Gymnasium Nikolausstr        | 22 kW <sub>P</sub>        | 2011         |
| HS Nürnberger Str. 10        | 40 kW <sub>P</sub>        | 2011         |
| GS Petersenstr. / Diesterweg | 26 kW <sub>P</sub>        | 2011         |
| GS Zum Hedelsberg            | 31 kW <sub>P</sub>        | 2011         |
| Gutnickstr. 37 Anlage 1      | 30 kW <sub>P</sub>        | 2012         |
| Gutnickstr. 37 Anlage 2      | 25 kW <sub>P</sub>        | 2012         |
| Ernstbergstr. 2              | 20 kW <sub>P</sub>        | 2012         |
| GS Kölner Str. 37            | 35 kW <sub>P</sub>        | 2013         |
| GES Stresemannstr. 30 - 40   | 98 kW <sub>P</sub>        | 2013         |
| Wuppertaler Straße           | 37 kW <sub>P</sub>        | 2013         |
| Schulstraße 18               | 30 kW <sub>P</sub>        | 2013         |
| <b>Summe</b>                 | <b>832 kW<sub>P</sub></b> |              |

Tabelle 3.4.2: Photovoltaikanlagen privater Betreiber

Damit beträgt die installierte Photovoltaik-Leistung privater Betreiber mittlerweile 832 kW<sub>P</sub>, insgesamt sind 1.256 kW<sub>P</sub> auf Dächern städtischer Gebäude in Betrieb.

Mit den bisher installierten Anlagen lassen sich etwa 310 Haushalte mit elektrischer Energie versorgen.<sup>10</sup>

**1.256 kW<sub>P</sub>  
auf städtischen Dächern!  
entspricht Stromverbrauch von 310  
Haushalten!**

<sup>10</sup> Durchschnittlicher Stromverbrauch Drei-Personen-Haushalt 3.500 kWh/a

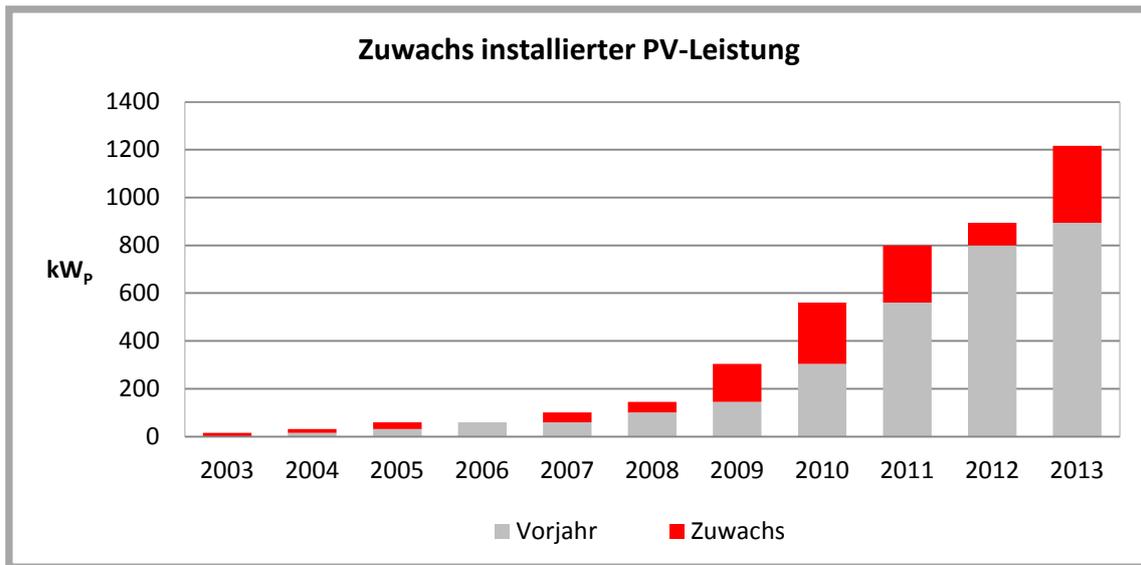


Abbildung 3.4.1: Zuwachs installierter Leistung städtischer und privater PV-Anlagen

### 3.5 Gebäude-Energiekonzepte

#### 3.5.1 Energetische Analyse von Gebäuden

Seit Beginn des Konzeptes „Aktives Energiemanagement“ wurden in den Jahren 2005 bis 2010 detaillierte Energieanalysen durch externe Ingenieurbüros an verschiedenen Gebäuden mit besonders hohen Energiekennwerten durchgeführt. Aus den umfassenden Energieeinspargutachten wurden in jeweiligen Umsetzungskonzepten diejenigen Maßnahmen herausgefiltert, die sich in einer angemessenen Zeit (maximal 16 Jahren) amortisieren.

Der Bearbeitungsstand der einzelnen Umsetzungskonzepte, die vom Rat der Stadt Köln beschlossen wurden, ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

| Programm | Maßnahme                                            | Realisierungsstand                                                                                          | Bau-<br>beginn           | Fertig-<br>stellung      |
|----------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 2005     | Berufskolleg<br>Ulrichgasse 1-3                     | gemeinsame Umsetzung mit<br>Generalinstandsetzungsmaß-<br>nahmen, Planungsbeschluss<br>liegt noch nicht vor | Noch<br>nicht<br>geklärt | Noch<br>nicht<br>geklärt |
| 2005     | Gesamtschule<br>Stresemannstr. 30-40                | bis auf wenige Restarbeiten<br>fertiggestellt                                                               |                          | 2013                     |
| 2005     | Bezirksrathaus Porz<br>Friedrich-Ebert-Ufer         | bis auf wenige Restarbeiten<br>fertiggestellt                                                               |                          | 2013                     |
| 2006     | Gymnasium<br>Vogelsanger Str. 1                     | Fertiggestellt                                                                                              |                          | 2011                     |
| 2006     | Grundschule<br>Weimarer Str. 28                     | Generalsanierung mit Förderung<br>„Investitionspakt NRW“, fertig-<br>gestellt                               |                          | 2013                     |
| 2007     | Bezirksrathaus Kalk<br>Kalker Hauptstr. 247-<br>273 | Umsetzung beschlossen,<br>Ratsauftrag vom 20.09.12                                                          | 2014                     | 2014                     |

| Programm | Maßnahme                                        | Realisierungsstand                              | Bau-<br>beginn | Fertig-<br>stellung |
|----------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|---------------------|
| 2007     | Joseph-DuMont-Berufskolleg Meerfeldstr. 50-52   | Umsetzung beschlossen, Ratsauftrag vom 20.09.12 | 2014           | 2014                |
| 2010     | Gemeinschaftsgrundschule Nußbaumer Str. 254-256 | Umsetzung beschlossen, Ratsauftrag vom 20.09.12 | 2014           | 2014                |
| 2010     | Gemeinschaftsgrundschule Pfälzer Str. 30-34     | Umsetzung beschlossen, Ratsauftrag vom 20.09.12 | 2014           | 2014                |
| 2010     | Berufskolleg Humboldtstr. 41                    | Umsetzung beschlossen, Ratsauftrag vom 20.09.12 | 2014           | 2014                |
| 2010     | Berufskolleg Kartäuser Wall 30                  | Umsetzung beschlossen, Ratsauftrag vom 20.09.12 | 2014           | 2014                |

Tabelle 3.5.1: Umsetzungsstand der Energieanalysen mit Ratsbeschluss

Die nachfolgenden Maßnahmen entstammen ebenfalls den Energiegutachten, wurden jedoch aufgrund ohnehin geplanter Gesamtanierungsmaßnahmen nicht vom Rat der Stadt Köln beschlossen, sondern werden im Rahmen der vorgesehenen Sanierung umgesetzt.

| Programm | Maßnahme                                    | Realisierungsstand                                                                                            | Bau-<br>beginn | Fertig-<br>stellung |
|----------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------|
| 2007     | Grundschule Erlenweg 16                     | Umsetzung im Rahmen einer Generalsanierung, fertiggestellt                                                    |                | 2013                |
| 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           | NN                  |

Tabelle 3.5.2: Energieanalysen ohne Ratsbeschluss

### 3.6 CELSIUS-Projekt „Heizen mit Abwasserwärme“

Unter Federführung der RheinEnergie wurde gemeinsam mit den Stadtentwässerungsbetrieben Köln, der FH Köln, dem Umweltamt und der Gebäudewirtschaft der Stadt Köln ein Projekt „Abwasserwärmenutzung“ entwickelt. Dabei wird die im Abwasser enthaltene Wärme aus der öffentlichen Kanalisation zur Beheizung von Gebäuden genutzt, indem mit Hilfe geeigneter Wärmetauscher und einer Wärmepumpe ein für Heizzwecke ausreichendes Temperaturniveau hergestellt wird. In ihrem 7.Forschungsrahmenprogramm stellt die Europäische Union im Themenbereich „Energie- Energieeffizienz und Energieeinsparung“ Fördermittel bereit, um die sich Köln beworben hat. In einem Konsortium von fünf Städten (neben Köln noch Göteborg, Rotterdam, London und Genua) wurde für das Projekt „CELSIUS“ ein Förderantrag gestellt, in dem Köln Demonstrationsobjekte zur innovativen Abwasserwärmenutzung realisieren will.

Gemeinsam wurden hierzu 3 für das Vorhaben geeignete Standorte mit insgesamt 6 städtischen Schulen ausgesucht. Kriterium war immer eine möglichst geringe Entfernung zu ausreichend großen Abwasserkanälen:

- Köln-Mülheim: Hölderlin-Gymnasium, Graf-Adolf-Str. 59
- Köln-Nippes: Barbara-von-Sell-Berufskolleg, Niehler Kirchweg 118  
Edith-Stein-Realschule, Niehler Kirchweg 120  
Hauptschule, Bülowstraße 90
- Köln-Wahn: Otto-Lilienthal-Realschule, Albert-Schweitzer-Straße 8  
Maximilian-Kolbe-Gymnasium, Nachtigallenstraße 19

Ziel der in 2013 konkreten Umsetzungsplanung war ein Wärmelieferungsangebot der RheinEnergie. Die erforderliche Heizwärme in den Schulstandorten wird dabei über ein Nahwärmekonzept durch RheinEnergie erzeugt und die Gebäude damit beliefert. Durch die Bezuschussung mit den EU-Fördermitteln konnte erreicht werden, dass dieses Wärmelieferungsmodell im Vergleich mit einer Wärmelieferung auf Basis von Erdgas-Heizkesseln kostenneutral bleibt.

|                 | Zu beheizende Fläche  | Installierte Gesamtleistung               | Jahres-Nutzwärmebedarf |
|-----------------|-----------------------|-------------------------------------------|------------------------|
| CELSIUS-Mülheim | 12.800 m <sup>2</sup> | 1.000 kW<br>(WP: 150 kW<br>Gas: 850 kW)   | 850.000 kWh/a          |
| CELSIUS-Nippes  | 28.200 m <sup>2</sup> | 2.500 kW<br>(WP: 400 kW<br>Gas: 2.100 kW) | 2.130.000 kWh/a        |
| CELSIUS-Wahn    | 21.650 m <sup>2</sup> | 1.200 kW<br>(WP: 200 kW<br>Gas: 1.000 kW) | 1.220.000 kWh/a        |

Tabelle 3.6.1: CELSIUS-Projektetails

Im Verlauf der diesjährigen Schul-Sommerferien wurden die Umbauarbeiten in den betroffenen Heizzentralen der drei Standorte begonnen und mit der Heizperiode 2013/2014 konnte die Wärmelieferung aufgenommen werden. An den Standorten wurden zunächst die Brennwert-Erdgasspitzenkessel eingerichtet, so dass die Wärmeversorgung ohne größere Einschränkung gesichert werden konnte. Der Wärmepumpen-Betrieb konnte als erster am Standort Köln-Porz-Wahn komplett fertiggestellt im Oktober gestartet werden, am Standort Mülheim erfolgte die Wärmepumpen-Inbetriebnahme im Dezember. Die technisch aufwändigste Umsetzung ist aufgrund standortspezifischer Besonderheiten in Köln-Nippes erforderlich. Hier wird die Installation und Inbetriebnahme von Abwasser-Wärmetauscher und Wärmepumpe erst im Frühjahr 2014 während der Osterferien möglich.

### 3.7 Mitarbeiterschulung

Wie bereits im Vorjahresbericht angekündigt, hat das Energiemanagement zum Thema „Präsenzmelder“ eine Informationsveranstaltung konzipiert und durchgeführt. Anlass hierfür war die häufige Feststellung, dass nach Energieleitlinien eingebaute Beleuchtungssteuerungen mit Präsenzmeldern nicht akzeptabel funktionieren und damit eine

Unzufriedenheit bei den Nutzern hervorrufen. Nähere Untersuchungen durch den mobilen Energiedienst haben gezeigt, dass die Steuerungen oftmals falsch eingestellt oder falsch montiert waren. Durch diese Inhouse-Schulung sollte den eigenen Planern und den Betreibern einen besserer Einblick und mehr Verständnis für die Funktionsweise der Technik vermittelt werden. Inhaltlich wurden die Theorie, Einsparmöglichkeiten, Planung, Abnahme sowie Instandsetzung angesprochen. Die Informationsveranstaltung, an der etwa 60 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen der Gebäudewirtschaft teilgenommen haben, die mit dieser Thematik in ihren jeweiligen Aufgabengebieten befasst sind, fand im September und Oktober 2013 statt. Die Teilnehmer erhielten mit den Unterlagen eine vom Energiemanagement erstellte „Check-Liste“ als Unterstützung und Hinweis auf mögliche Ursachen für Fehlerquellen bei Abnahmen oder im Betrieb.

### 3.8 Energiedienst

Eine Präsentation zur Nutzungsmöglichkeit von LED-„Retrofit“-Röhren<sup>11</sup> hat das Energiemanagement im April 2013 in eigenen Räumen organisiert. Hierzu wurden die mit Planung, Betrieb und Unterhaltung befassten Mitarbeiter der Gebäudewirtschaft zur Besichtigung eingeladen. In vielen Bereichen sind heute LED-Röhrenlampen einsetzbar um Stromkosten und CO<sub>2</sub>- Ausstoß maßgeblich zu senken. In mehreren Büroräumen wurde insgesamt 80 interessierten Kolleginnen und Kollegen die Möglichkeit gegeben sich in einer Testinstallation mit unterschiedlichen Produkten über die Umrüstmöglichkeit auf LED-Röhren zu informieren.

Die Bestandsaufnahme von 14 Sporthallen vor Ort führte zur Erarbeitung von energiesparenden Umrüstungsvorschlägen für 9 Hallen. Hierbei wurden auch die ersten Konzepte für den Einsatz von LED-Beleuchtung auf den Weg gebracht (siehe Kapitel 3.3.3 „Energiesparende LED-Beleuchtung“). Unter Berücksichtigung von Prioritätenerfordernis und Instandhaltungsbudget der Jahresplanung der Gebäudewirtschaft sollen diese Konzepte umgesetzt werden. Insgesamt ist bei Realisierung der vorgeschlagenen Konzepte eine Stromkosteneinsparung von etwa 65.000 € jährlich zu erwarten.

171 Objekte konnten vom „Energiedienst Heizung“ im Berichtszeitraum überprüft werden. In 18 Objekten wurden Wasserverbrauchskontrollen mit einem Ultraschall-Durchflussmessgerät vorgenommen um Ursachen für auffällig hohe Verbrauchswerte festzustellen. Dabei konnten sowohl Rohrleitungsleckagen als auch Fehler in der Programmierung von automatisch auslösenden Teilen festgestellt werden, die zum Teil direkt vor Ort vom Energiedienst behoben wurden.

### 3.9 Gebäudeautomation

#### 3.9.1 Alarmmanagement

Das Energiemanagement hat im Rahmen der Gebäudeautomation ein eigens entwickeltes Alarmmanagement-System eingeführt. Dieses reagiert auf Alarm- und Störmeldungen der angeschlossenen haustechnischen Anlagen. Hier wurde besonders darauf geachtet, dass Alarmer 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 Meldun-

---

<sup>11</sup> 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).

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

Das System ist als eine webbasierte Client-Server-Anwendung erstellt worden. Dadurch besteht die Möglichkeit, dass jeder objektbetreuende Mitarbeiter über den Web-Browser seines Arbeitsplatzes das Alarmmanagement-System aufrufen und verwenden kann. Hierdurch können Störungen schneller erkannt und behoben werden.

## 4 GLOSSAR

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

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gradtagzahl</b>                                 | Summe der Differenzen zwischen der mittleren Raumtemperatur von 20°C und dem Mittel der Außentemperatur für alle Heizztage. (Tage mit einer mittleren Außentemperatur unter 15°C)                                                                                                |
| <b>Heizenergiekennwert</b>                         | auf die → Bezugsfläche bezogener, zeit- und witterungsbereinigter jährlicher Heizenergieverbrauch, physikalische Einheit kWh/m <sup>2</sup> a                                                                                                                                    |
| <b>KWK – Anlage</b><br><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                      |
| <b>kWp</b>                                         | 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               |
| <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.<br><br>1 MWh = 1.000 kWh = 1.000.000 Wh |
| <b>Nettogrundfläche</b><br><b>NGF</b>              | ist die Summe der nutzbaren Grundflächen eines Gebäudes. Sie setzt sich zusammen aus → Nutzfläche NF, → Technische Funktionsfläche TF und → Verkehrsfläche VF                                                                                                                    |
| <b>Nutzfläche</b><br><b>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</b><br><b>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</b><br><b>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><br>→ <i>Außentemperaturbereinigung</i> | Rechenverfahren, bei dem mit Hilfe der → Tagesmitteltemperatur der Heizenergieverbrauch jedes Jahr auf das Normjahr zurückgerechnet wird                         |