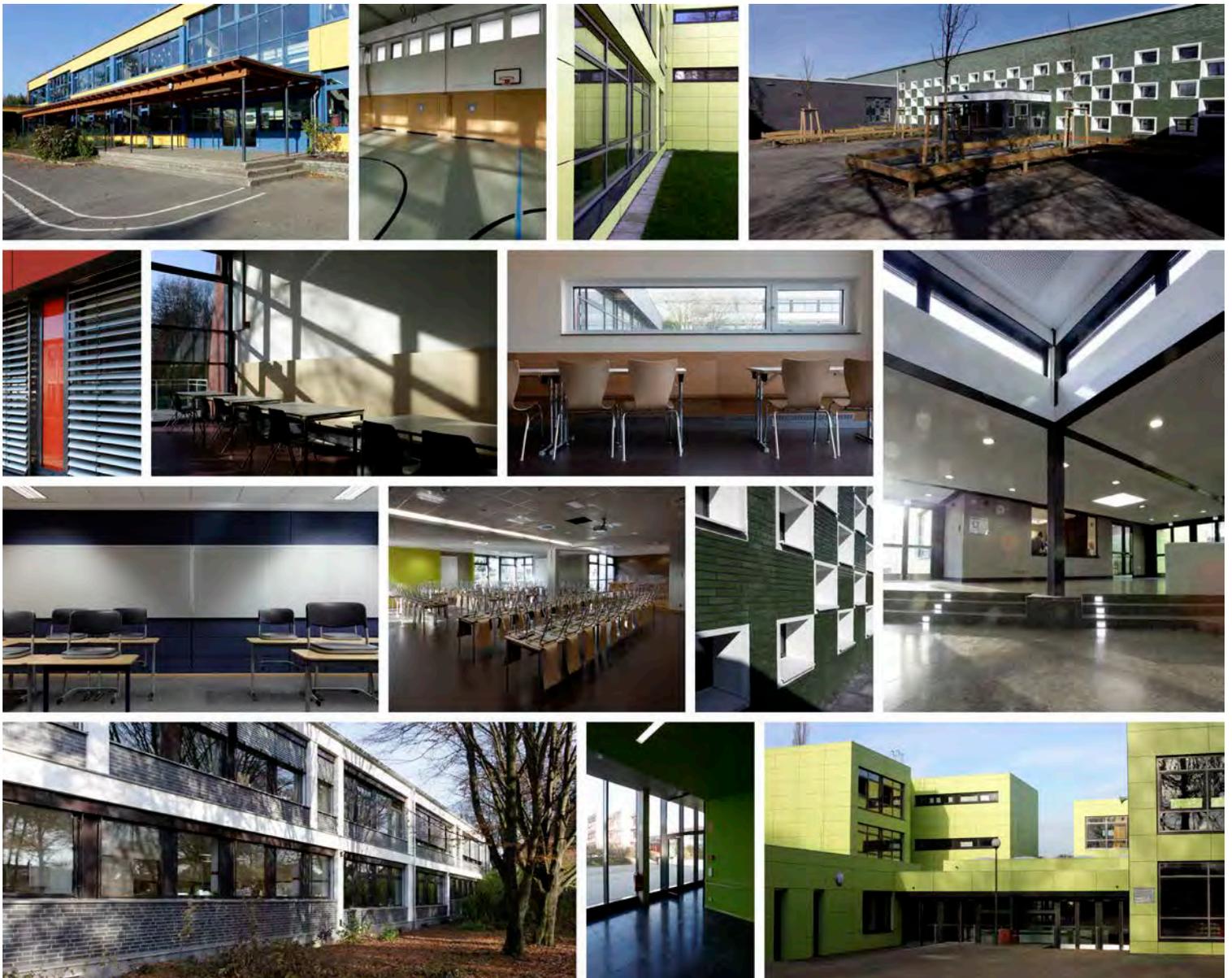


# Energiebericht 2010



## **Impressum**

© copyright 05/2012

Stadt Leverkusen

Alle in dieser Broschüre veröffentlichten Texte, Tabellen und Abbildungen dürfen nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers nachgedruckt, vervielfältigt oder in elektronischen Medien publiziert werden. Zuwiderhandlungen werden vom Herausgeber rechtlich verfolgt.

### **Herausgeber:**

Stadt Leverkusen

Fachbereich Gebäudewirtschaft

### **Erstellung und Redaktion:**

Gabriele Hoffmann, Maria Kümmel, Nina Küpers, Jürgen Kursawe

Rita Schindzielorz, Gisbert Schmitz

<http://www.leverkusen.de>

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>5</b>
<b>Energiebericht 2010</b> .....	<b>7</b>
▪ Entwicklung und Auswertung des Energieverbrauchs kommunaler Liegenschaften .....	<b>7</b>
▪ Energieverbrauch insgesamt .....	<b>7</b>
▪ Fazit Energieverbrauch .....	<b>7</b>
▪ Wärme insgesamt .....	<b>7</b>
▪ Wärme Objektgruppen/ Einzelbewertung .....	<b>8</b>
▪ Fazit Wärme .....	<b>9</b>
▪ Strom insgesamt .....	<b>10</b>
▪ Strom Objektgruppen/ Einzelbewertung .....	<b>10</b>
▪ Fazit Strom .....	<b>12</b>
▪ Tabellen und Abbildungen Gesamtverbrauch .....	<b>13</b>
▪ Tabellen und Abbildungen Objektgruppen .....	<b>20</b>
▪ Datenerhebung/ Berechnungsgrößen .....	<b>68</b>
<b>Ausblick Folgejahre</b> .....	<b>71</b>
<b>Einführung des webbasierten Energiecontrollings</b> .....	<b>71</b>
<b>Raumluftqualität in Schulen sichern</b> .....	<b>72</b>
<b>Nationale Klimaschutzinitiative:</b>	
<b>Stromsparen in der Thomas-Morus-Schule</b> .....	<b>74</b>
<b>European Energy Award:</b>	
<b>Energieteam hat sich gebildet</b> .....	<b>76</b>
<b>Aufbau Energiemanagement</b> .....	<b>77</b>
<b>Glossar</b> .....	<b>79</b>
<b>Quellen</b> .....	<b>83</b>





## Vorwort

Meine sehr geehrten Damen und Herren,

nicht erst seit dem Atomunfall in Fukushima stehen die Herausforderungen Energiewende und Klimawandel ganz oben auf der Tagesordnung. Dabei ist es vor allem die Sorge um die Zukunft unseres Planeten und ganz besonders die unserer Kinder und Kindeskiner, die viele von uns dazu bewegt, sich für das Thema Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen einzusetzen.

Die Bewahrung unserer Lebensgrundlagen ist eine Aufgabe, die nur mit großen Anstrengungen Aller realisiert werden kann.

Die Stadt Leverkusen leistet künftig einen Beitrag, die Energieeffizienz zu steigern und so das Stadtziel „Klimaschutz“ zu realisieren.

Der Energiebericht enthält die Erfassung der Verbrauchszahlen, die Bildung und Bewertung von Kennwerten sowie die Identifizierung von Schwachstellen.

Die ermittelten Energiekennzahlen zeigen sowohl beim Energieverbrauch als auch bei der Kostenentwicklung einen positiven Trend.

Es gilt, die Bemühungen zur Aufdeckung von Einsparpotenzialen weiterzuführen.

Reinhard Buchhorn  
Oberbürgermeister





## Energiebericht 2010

### Entwicklung und Auswertung des Energieverbrauchs kommunaler Liegenschaften

#### Energieverbrauch insgesamt

Die im Energiebericht der Gebäudewirtschaft erfassten Gebäude benötigen 2010 absolut 52.435.038 kWh. Dadurch entstehen Kosten in Höhe von 4.518.108 €. Von der Gebäudewirtschaft sind 2010 hingegen 4.856.100 € verbucht worden. Diese 7%ige Abweichung lässt sich sowohl auf die im Energiebericht nicht erfassten kleineren Verbrauchsstellen zurückführen, als auch auf den Umstand, dass Abrechnungszeiträume nicht immer mit den betrachteten Verbrauchszeiträumen übereinstimmen.

Ohne Berücksichtigung der Witterungseinflüsse steigt der Energieverbrauch 2010 um 0,4% im Vergleich zum Vorjahr und um 2,4% im Vergleich zum Durchschnitt der vorangegangenen 3 Jahre.

Die Kosten sinken hingegen 2010 um 13,5% (705.457 €) im Vergleich zum Vorjahr und um 7,4% (363.220 €) im Vergleich zum Durchschnitt der vorangegangenen 3 Jahre. Dies lässt sich sowohl auf die erfolgreich durchgeführte Stromausschreibung, wodurch der Strompreis 2010 um 14,7% gesunken ist, als auch auf den im Zuge der Wirtschaftskrise um 12,7% gesunkenen Wärmepreis zurückführen.

Betrachtet man die Summe aus Stromverbrauch und witterungsbereinigtem Wärmeverbrauch benötigen die erfassten Gebäude 2010 insgesamt 42.830.134 kWh. Damit sinkt der Energieverbrauch witterungsbereinigt im Vergleich zum Vorjahr um 11,2%, im Ver-

gleich zum Durchschnitt der vorangegangenen 3 Jahre um 10,7%. Multipliziert man die im Vergleich zum Vorjahr eingesparte Energiemenge mit dem Durchschnittspreis 2010 des jeweiligen Energieträgers, ergeben sich hierdurch vermiedene Kosten in Höhe von ca. 373.930 €

#### Fazit Energieverbrauch

2010 kann damit sowohl beim witterungsbereinigten Verbrauch als auch bei den Kosten eine sinkende Tendenz festgestellt werden. Das Nahziel 2009 der Gebäudewirtschaft, den Verbrauch um 10% zu senken, ist für 2010 erreicht worden. Sowohl der Klimaschutz als auch die zu erwartenden Energiepreiserhöhungen machen jedoch weitere Senkungen unabdingbar.

So hat die Bundesregierung in ihrem Energiekonzept 2010 festgeschrieben, dass Gebäude in Deutschland bis 2050 nahezu klimaneutral sein sollen, die benötigte Energie ist dann nur aus erneuerbaren Energien zu beziehen. Hierfür müsste bis 2050 bundesweit eine Senkung des Primärenergiebedarfs in einer Größenordnung von 80% angestrebt werden.

#### Wärme insgesamt

An Wärmeenergie benötigen die betrachteten Gebäude 2010 absolut 43.656.054 kWh, witterungsbereinigt entspricht dies 34.051.150 kWh. Hierdurch entstehen Kosten in Höhe von 3.116.986 €. Die Kosten für Wärme sin-



ken im Vergleich zum Vorjahr um 11,7% und im Vergleich zum Durchschnitt der vorangegangenen 3 Jahre um 7,6%.

Der Anteil der Wärmeenergie am Verbrauch liegt bei 79,5%. Dabei entfallen auf Gas 46% und auf die Fernwärme 33,4%. Der Anteil des Heizöls beträgt ca. 0,1%.

Der Anteil der Wärmeenergie an den CO<sub>2</sub>-Emissionen liegt bei 62,7%; ist also geringer als der Anteil am Verbrauch. Auch sind die Preise pro Kilowattstunde Wärmeenergie niedriger als beim Strom, so dass der Anteil der Wärmeenergie an den Kosten insgesamt bei 69% liegt.

Der Preis pro Kilowattstunde liegt bei Fernwärme höher als beim Gas. Obwohl 2010 6.635.647 kWh mehr Gas als Fernwärme verbraucht sind, übersteigen die Fernwärmekosten die Gaskosten um ca. 20.700 €

Bis auf eine geringe Steigerung im Jahr 2009 sinkt der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch seit 2006 kontinuierlich. In 2010 geht der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch im Vergleich zum Vorjahr um 13,1%, im Vergleich zum Durchschnitt der vorangegangenen 3 Jahre um 12,7% zurück.

Das Absinken in 2010 ist dabei insbesondere auf Änderungen in der Haustechnik und hier insbesondere auf Optimierungsmaßnahmen im Bereich der Steuer- und Regelungstechnik zurückzuführen.

Da seit 2009 verstärkt auf die Gebäudeleittechnik aufgeschaltete Fernwärmestationen eingebaut bzw. optimiert worden sind, fällt die Senkung des witterungsbereinigten Fernwärmeverbrauchs im Vergleich zum Vorjahr mit -21,2% besonders stark aus. Auch in den mit

Gas betriebenen Verbrauchsstellen sind von der Gebäudeleittechnik verstärkt Optimierungsmaßnahmen durchgeführt worden. Das Potential für weitere Senkungen ist hier aber durch die vorhandenen Kessel- bzw. Brennergrößen beschränkt, so dass der witterungsbereinigte Gasverbrauch im Vergleich zum Vorjahr nur um 6,1% gemindert werden konnte.

Der Wärmepreis für die im Energiebericht erfassten Gebäude ist 2009 mit dem Aufkommen der Wirtschaftskrise bereits minimal um ca. 1,1% gesunken. 2010 kommt es zu einer weiteren verhältnismäßig kräftigen Preissenkung von 12,7%, so dass der Wärmepreis mit 71,40 €/MWh sogar 0,8% unter dem Preis des Basisjahres 2006 liegt.

Vergleicht man diese Entwicklung mit den vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie veröffentlichten Statistiken und berücksichtigt hierbei den Anteil der unterschiedlichen Wärmeträger in den erfassten Gebäuden, tritt hier ein bundesweiter Trend stärker hervor. Bundesweit fallen die entsprechenden Wärmepreise 2010 zwar ebenfalls, allerdings nur um 7,2%, und liegen damit immer noch 7,8% über dem Preis von 2006. Von 2010 auf 2011 steigen die entsprechenden Wärmepreise bundesweit um 6,4% und liegen damit nahezu wieder im Bereich des Spitzenwerts. So ist auch für die im Energiebericht betrachteten Gebäude mittelfristig immer noch von steigenden Wärmepreisen auszugehen.

#### Wärme Objektgruppen/ Einzelbewertung

Von den im Energiebericht der Gebäudewirtschaft erfassten Gebäuden sind die Hauptverbraucher die Schulen. Sie



verbrauchen ca. 81% der Wärmeenergie. Davon machen die Grundschulen ca. 27%, die anderen Schulen ca. 54% aus. Die KiTas haben am Wärmeverbrauch einen Anteil von ca. 5%, die sonstigen Verbraucher einen Anteil von ca. 14%. Der Verbrauchsanteil der anderen Schulen ist über die Jahre insbesondere zulasten der sonstigen Verbraucher leicht gesunken.

Mit 2.160.050 kWh witterungsbereinigtem Wärmeverbrauch hat das Landrat-Lucas-Gymnasium das Freiherr-vom-Stein-Gymnasium, welches 2010 1.833.711 kWh Wärmeenergie verbraucht, überholt und ist somit 2010 der größte Einzelverbraucher. Die Gesamtschule Schlebusch folgt mit 1.766.855 kWh.

Betrachtet man die einzelnen Objektgruppen nach Bauwerkszuordnungskatalog der ARGEBAU geht der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch 2010 im Vergleich zu den vorangegangenen drei Jahren in allen Objektgruppen, außer bei den Instituten für Forschung und Untersuchung und bei den Feuerwehren, zurück. Besonders reduziert sich der Wärmeverbrauch in der Gruppe der Bibliotheken, der Archivgebäude, der Berufsbildenden Schulen, der Gesamtschulen, der Hauptschulen und der Realschulen. Die Grundschulen bleiben mit 9.040.414 kWh die Objektgruppe mit dem höchsten absoluten Wärmeverbrauch. Es handelt sich hierbei jedoch mit 79.447 m<sup>2</sup> auch um die größte beheizte Fläche.

Um mehr als das Doppelte überschreiten folgende Objekte im Jahr 2010 den nutzungsspezifischen Mittelwert:

Stadtarchiv, KiTa Lippe, KiTa Engelbertstraße, Schulpsychologischer Dienst, KiTa Nikolaus-Groß-Straße, KiTa Am

Telegraf, KiTa Kreuzbroicher Straße, Dienstgebäude Nobelstraße, KiTa Nobelstraße, Musisch künstlerischer Bereich Theodor-Heuss-Realschule (eingeschränkte Vergleichbarkeit aufgrund der spezifischen Nutzung), Berufsschule Kerschensteinerstraße und Dienstgebäude Goetheplatz. Hier sind also noch große Optimierungspotenziale vorhanden.

Mit 1.568.466 kWh/a überholt das Landrat-Lucas-Gymnasium das Freiherr-vom-Stein-Gymnasium 2010 auch hinsichtlich des größten theoretischen Einsparpotentials Wärmeenergie. Das Freiherr-vom-Stein folgt mit einem theoretischen Einsparpotential von 1.417.115 kWh/a, dann die Gesamtschule Schlebusch mit 1.115.340 kWh/a.

Nur die Stadtbibliothek unterschreitet hinsichtlich der Wärme 2010 den Richtwert, hat also einen extrem niedrigen Verbrauch. Fast optimal ist auch der Wärmeverbrauch in der Theodor-Heuss-Realschule. Insgesamt unterschreiten nur 24% der im Energiebericht 2010 betrachteten Objekte den bundesdurchschnittlichen Verbrauch.

#### Fazit Wärme

Der Wärmeverbrauch für die in diesem Energiebericht erfassten Gebäude hat 2010 auf hohem Niveau eine sinkende Tendenz. Aus Gründen des Klimaschutzes und aufgrund der zu erwartenden Preissteigerungen müssen die Bemühungen, den Wärmeverbrauch zu senken, fortgeführt werden.

Dabei sind geringe investive Maßnahmen im Bereich der Haustechnik und Gebäudetechnik kontinuierlich durchzuführen. Die Kapazitäten für Überwachung



und kurzfristiges Gegensteuern sind auszubauen.

Soll entsprechend der Vorgaben des Energiekonzepts der Bundesregierung gehandelt werden, ist bis 2020 der Wärmebedarf des Gebäudebestandes um 20 Prozent zu senken. Die energetische Sanierungsquote müsste hierfür massiv erhöht, auch hochinvestive Maßnahmen müssten kontinuierlich umgesetzt werden.

Hochinvestive Maßnahmen in der Haustechnik und nahezu jede Investition in die Gebäudehülle sollten dabei i.d.R. als ganzheitliche Konzepte für das entsprechende Gebäude vorangetrieben werden. Dabei wird das Haustechnikkonzept auf die vollständige Sanierung der Gebäudehülle abgestimmt. Erfolgt die Realisierung in umgekehrter Reihenfolge oder in zu großen Abständen in nicht mehr aufeinander abzustimmenden Teilschritten, besteht eine große Gefahr, dass trotz der hohen Investitionen keine signifikanten Verbrauchs- und Kosteneinsparungen festzustellen und die Projekte über den Lebenszyklus betrachtet nicht wirtschaftlich sind.

#### Strom insgesamt

An Strom benötigen die betrachteten Gebäude 2010 8.778.984 kWh. Dadurch entstehen Kosten in Höhe von 1.401.122 €. Die Kosten für Strom sinken damit im Vergleich zum Vorjahr um 17,2% und im Vergleich zum Durchschnitt der vorangegangenen 3 Jahre um 7,1%.

Der Anteil des Stroms am Energieverbrauch liegt 2010 bei 20,5%. Der Anteil des Stroms an den CO<sub>2</sub>-Emissionen liegt bei 37,3%. Auch der Kostenanteil liegt mit 31% wesentlich über dem Anteil am Verbrauch.

Die von den betrachteten Gebäuden benötigte Strommenge sinkt 2010 gegenüber dem Vorjahr um 3% und gegenüber dem Durchschnitt der vorangegangenen 3 Jahre um 2,3%. Seit 2009 ist eine leicht sinkende Tendenz zu erkennen. Der Stromverbrauch liegt jedoch auch 2010 immer noch 3,3% über dem Verbrauch im Basisjahr 2006.

Die Bemühungen, mit effizienterer Technik höhere Verbrauchssenkungen zu erreichen, scheitern teilweise an der Anschaffung zusätzlicher Verbraucher, z.B. im Bereich der EDV- oder Küchentechnik, bzw. an der Ausweitung der Betriebszeiten. Hinzu kommt ein hohes Optimierungspotential hinsichtlich des Nutzerverhaltens.

Der durchschnittliche Strompreis sinkt 2010 für die im Energiebericht erfassten Gebäude seit 2006 zum ersten Mal und liegt nun bei 159,6 €/MWh. Im Vergleich zum Vorjahr handelt es sich um ein Absinken von 14,7%, im Vergleich zum Durchschnitt der vorangegangenen 3 Jahre um ein Absinken von 4,8%.

Vergleicht man diese Entwicklung mit den vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie veröffentlichten Statistiken, ist die Entwicklung in Leverkusen vermutlich ein einmaliger Effekt, der auf die erfolgreich durch den Fachbereich durchgeführte Stromausschreibung zurückzuführen ist.

Bundesweit steigen die Strompreise von 2009 auf 2010 um 3% und von 2010 auf 2011 sogar um 7,1%. So ist auch für die hier betrachteten Gebäude mittelfristig immer noch von steigenden Strompreisen auszugehen.



## Strom Objektgruppen/ Einzelbewertung

Auch beim Strom sind die Hauptverbraucher unter den im Energiebericht 2010 betrachteten Gebäuden mit ca. 75% Verbrauchsanteil die Schulen. Ca. 17% entfallen dabei auf die Grundschulen, ca. 58% auf die anderen Schulen. Die KiTas haben einen Anteil von ca. 5% am Stromverbrauch, die sonstigen Gebäude von ca. 20%. Genauso wie beim Wärmeverbrauch hat sich der Verbrauchsanteil Strom der anderen Schulen über die Jahre, insbesondere zulasten der sonstigen Verbraucher, leicht reduziert.

Auch wenn der Stromverbrauch des Landrat-Lucas-Gymnasium im Vergleich zum Vorjahr um fast 20% zurückgeht, bleibt es mit 779.803 kWh in 2010 der größte Einzelverbraucher. Die Gesamtschule Schlebusch folgt mit 692.797 kWh, die Käthe-Kollwitz Gesamtschule mit 608.851 kWh.

Betrachtet man die einzelnen Objektgruppen nach Bauwerkszuordnungskatalog der ARGEBAU sinkt der Stromverbrauch 2010 im Vergleich zum Durchschnitt der vorangegangenen drei Jahre in vielen Gruppen leicht oder bleibt fast konstant. Mehr als 1% gestiegen ist er jedoch für die Gruppe der Feuerwehren, der Berufsschulen, der Bibliotheksgebäude, der Sonderschulen und der Institutsgebäude für Forschung und Untersuchung.

Besonders stark sinkt der Stromverbrauch in der Gruppe der Gymnasien, der Realschulen und der Ämtergebäude. Die Gymnasien bleiben aber mit 1.930.336 kWh die Objektgruppe mit dem höchsten absoluten Stromverbrauch. Alle Objekte in dieser Gruppe

weisen sehr schlechte Kennwerte auf, besonders besorgniserregend ist der Kennwert des Landrat-Lucas-Gymnasiums.

Mehr als das Doppelte überschreiten folgende Objekte im Jahr 2010 den nutzungsspezifischen Mittelwert Strom:

NaturGut Ophoven (eingeschränkte Vergleichbarkeit, da teilweise mit Strom beheizt), GGS Im Steinfeld, Landrat-Lucas-Gymnasium, Feuerwache Stixchesstraße, Stadtarchiv (eingeschränkte Vergleichbarkeit aufgrund der gemeinsamen Erfassung mit Verwaltungsgebäude), Sporthalle Heinrich-Brüningstraße (eingeschränkte Vergleichbarkeit aufgrund der gemeinsamen Erfassung mit Außenanlagen), Gesamtschule Schlebusch, KGS Thomas-Morus-Schule, GGS Heinrich-Lübke-Straße/ FÖS Comeniusschule, Freiherr-vom-Stein Gymnasium, KGS Erich Kästner Schule, Werner-Heisenberg-Gymnasium, BK Hardenbergstraße, Käthe-Kollwitz Gesamtschule, GGS Waldschule, Dienstgebäude Goetheplatz, GGS Brüder-Grimm-Schule/ KGS Remigiusschule, KGS Gezelinschule, GGS Im Kirchfeld, KGS In der Wasserkühl (eingeschränkte Vergleichbarkeit, da teilweise mit Strom beheizt), Lise-Meitner-Gymnasium, GGS Erich-Klausener-Schule, Hugo-Kückelhaus-Schule, GGS Herzogstraße (eingeschränkte Vergleichbarkeit, da 2010 inkl. Baustrom), Grundschulen Lohrstraße, KiTa Markusweg und GGS Herderstraße.

Bei diesen Objekten sind die Optimierungspotenziale für den Strom am größten.

Mit 615.474 kWh/a weist das Landrat-Lucas-Gymnasium auch 2010 das größte theoretische Einsparpotential beim



Stromverbrauch auf, wieder gefolgt von der Gesamtschule Schlebusch mit 539.081 kWh/a und der Käthe-Kollwitz Gesamtschule mit 439.318 kWh/a.

Kein Objekt liegt im Bereich des optimalen Stromverbrauchs. Nur 14% der im Energiebericht 2010 betrachteten Objekte unterschreiten den nutzungsspezifischen Bundesdurchschnitt.

#### Fazit Strom

Der Stromverbrauch hat 2010 auf sehr hohem Niveau eine leicht sinkende Tendenz.

Auch für den Stromverbrauch gilt es, sowohl aus Gründen des Klimaschutzes als auch aufgrund der zu erwartenden Preissteigerungen, die Bemühungen um ein weiteres Absenken zu verstetigen.

Die Ursachenforschung hinsichtlich der zum Teil eklatanten Abweichungen des Stromverbrauchs vom Bundesdurchschnitt sollte intensiviert werden. Bei Planung und Beschaffung muss die Stromeffizienz noch stärker Berücksichtigung finden. Die Kapazitäten für eine zeitnahe Verbrauchsüberwachung sind weiter auszubauen. Insbesondere für die Senkung des Stromverbrauchs gilt es, eine neue Offensive für ein effizienteres Nutzerverhalten zu starten.



Tabelle 1: Summe der Einzelbewertungen - Verbräuche, Kosten und CO<sub>2</sub> - Emissionen 2010

	Verbräuche				Kosten				CO <sub>2</sub>	
	Endenergie [kWh/a]	Änderung zum Vorjahr [%]	Änderung zum Basisjahr (2006) [%]	Änderung zum Ø-3 Vorjahre [%]	Kosten [€]	Änderung zum Vorjahr [%]	Änderung zum Basisjahr (2006) [%]	Änderung zum Ø-3 Vorjahre [%]	CO <sub>2</sub> [t]	Anteil an gesamten CO <sub>2</sub> -Emissionen [%]
<b>Energiestatistik Jahr 2010</b>										
Gas	25.111.302	8,3	-1,0	7,8	1.545.850	-8,8	-4,9	-7,5	6.303	41,6
Gas bereinigt; Ø-lokal	19.681.216	-6,1	-16,4	-8,4	1.545.850	-8,8	-4,9	-7,5	4.940	38,4
Heizöl (näherungsweise)	69.097	-2,5	-9,3	-12,5	4.577	8,2	1,6	-5,1	22	0,1
Heizöl bereinigt; Ø-lokal (näherungsweise)	52.746	-18,1	-24,5	-27,2	4.577	8,2	1,6	-5,1	17	0,1
Fernwärme	18.475.655	-7,2	-9,1	-2,0	1.566.559	-14,5	-5,8	-7,8	4.015	26,5
Fernwärme bereinigt; Ø-lokal	14.317.188	-21,2	-23,5	-17,8	1.566.559	-14,5	-5,8	-7,8	3.111	24,2
Endenergie Strom	8.778.984	-3,0	3,3	-2,3	1.401.122	-17,2	14,7	-7,1	4.802	31,8/ 37,3
Endenergie Wärme	43.656.054	1,1	-4,6	3,4	3.116.986	-11,7	-5,4	-7,6	10.340	68,2
Endenergie Wärme bereinigt; Ø-lokal	34.051.150	-13,1	-19,6	-12,7	3.116.986	-11,7	-5,4	-7,6	8.068	62,7
Endenergie	52.435.038	0,4	-3,4	2,4	4.518.108	-13,5	0,1	-7,4	15.142	100,0
Endenergie bereinigt; Ø-lokal	42.830.134	-11,2	-15,7	-10,7	4.518.108	-13,5	0,1	-7,4	12.870	100,0
Primärenergie	55.263.108	2,0	0,1	2,5	4.518.108	-13,5	0,1	-7,4	15.142	100,0
Primärenergie bereinigt; Ø-lokal	48.402.907	-5,8	-8,4	-6,2	4.518.108	-13,5	0,1	-7,4	12.870	100,0



**Fazit:** Der witterungsberichtigte Wärmeverbrauch sinkt, bis auf eine geringe Steigerung im Jahr 2009, kontinuierlich, befindet sich jedoch auch im Jahr 2010 noch auf einem hohen Niveau. Der Stromverbrauch sinkt seit 2008 zwar leicht, ist aber weiterhin viel zu hoch.

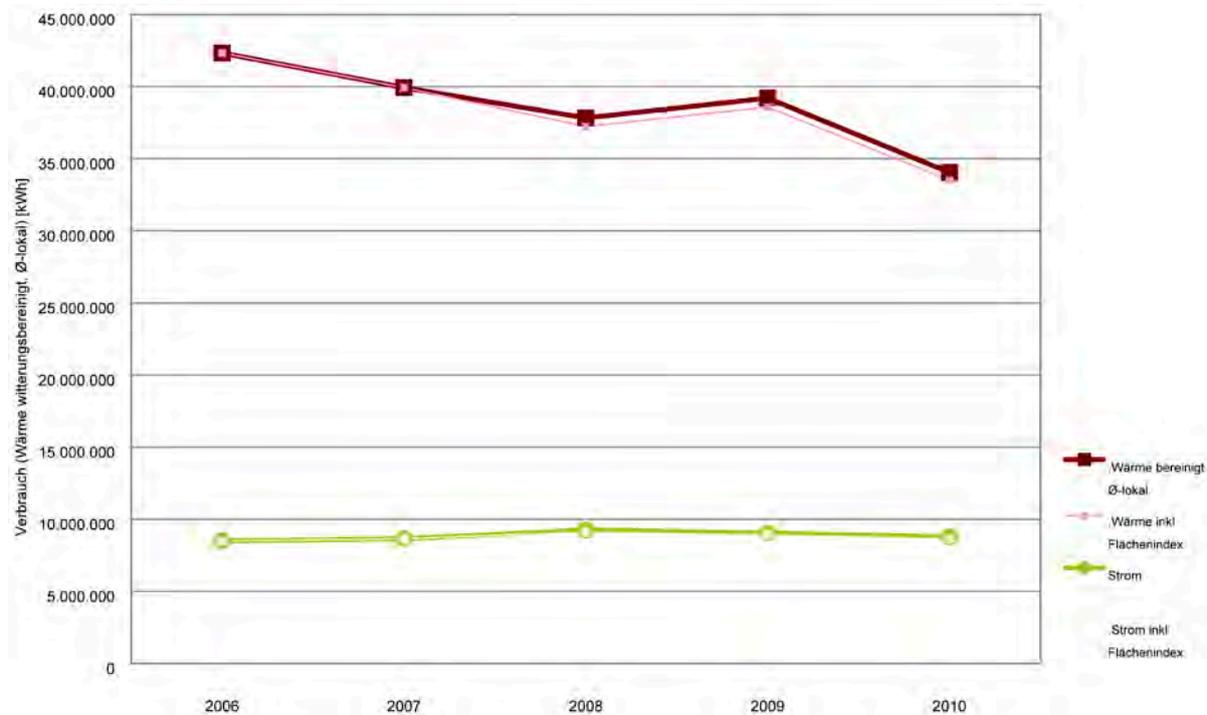


Abbildung 1: Verbrauchsentwicklung 2006 bis 2010

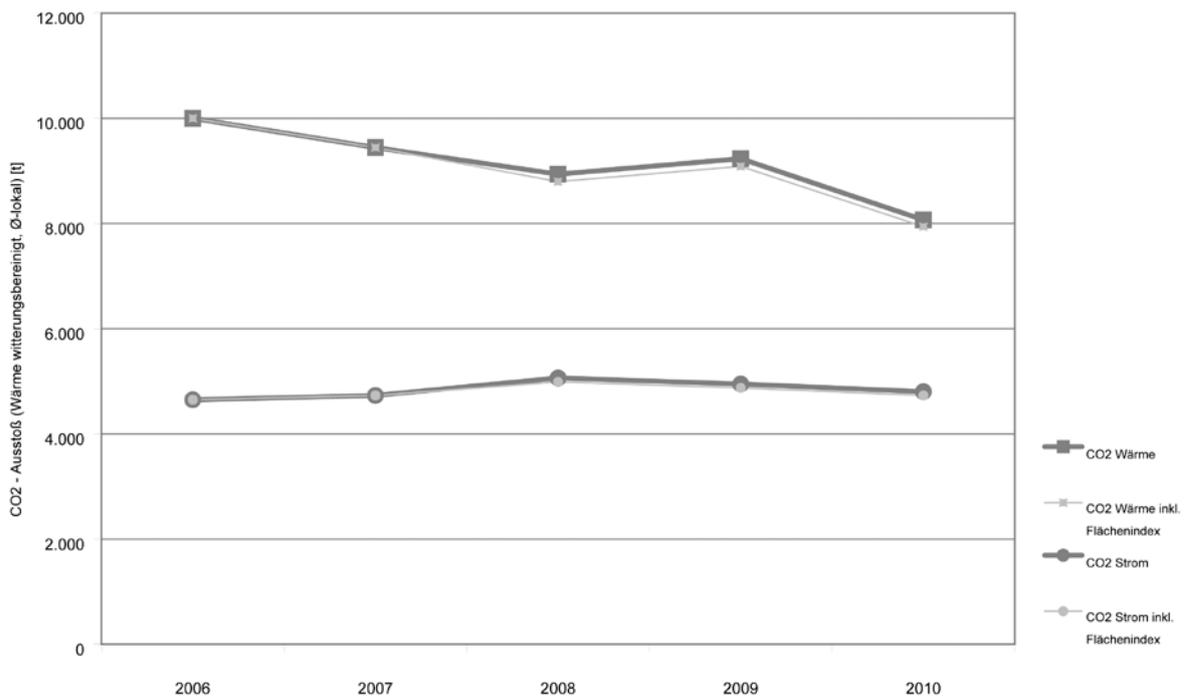


Abbildung 2: Entwicklung CO<sub>2</sub>-Emissionen 2006 bis 2010



**Fazit:** Da seit 2009 verstärkt auf die Gebäudeleittechnik aufgeschaltete Fernwärmestationen eingebaut bzw. Fernwärmeverteilungen optimiert worden sind, geht der witterungsbereinigte Fernwärmeverbrauch 2010 besonders stark zurück.

Summe Einzelbewertung	2006	2007	2008	2009	2010
Gas bereinigt; Ø-lokal [kWh]	23.540.083	22.486.750	21.024.510	20.965.256	19.681.216
Heizöl bereinigt; Ø-lokal (näherungsweise) [kWh]	69.878	69.660	83.428	64.397	52.746
Fernwärme bereinigt; Ø-lokal [kWh]	18.719.893	17.374.406	16.719.018	18.174.256	14.317.188
Wärme bereinigt; Ø-lokal [kWh]	42.329.854	39.930.816	37.826.956	39.203.909	34.051.150
CO <sub>2</sub> [t]	9.999	9.442	8.937	9.232	8.068
Flächenindex Wärme	100	100	102	102	102
Strom [kWh]	8.498.501	8.648.021	9.255.132	9.046.460	8.778.984
CO <sub>2</sub> [t]	4.649	4.730	5.063	4.948	4.802
Flächenindex Strom	100	100	102	102	102
Endenergie bereinigt; Ø-lokal [kWh]	50.828.355	48.578.837	47.082.088	48.250.369	42.830.134
CO <sub>2</sub> [t]	14.648	14.172	14.000	14.180	12.870

Tabelle 2: Entwicklung Summe Verbräuche und CO<sub>2</sub> – Emissionen 2006 bis 2010

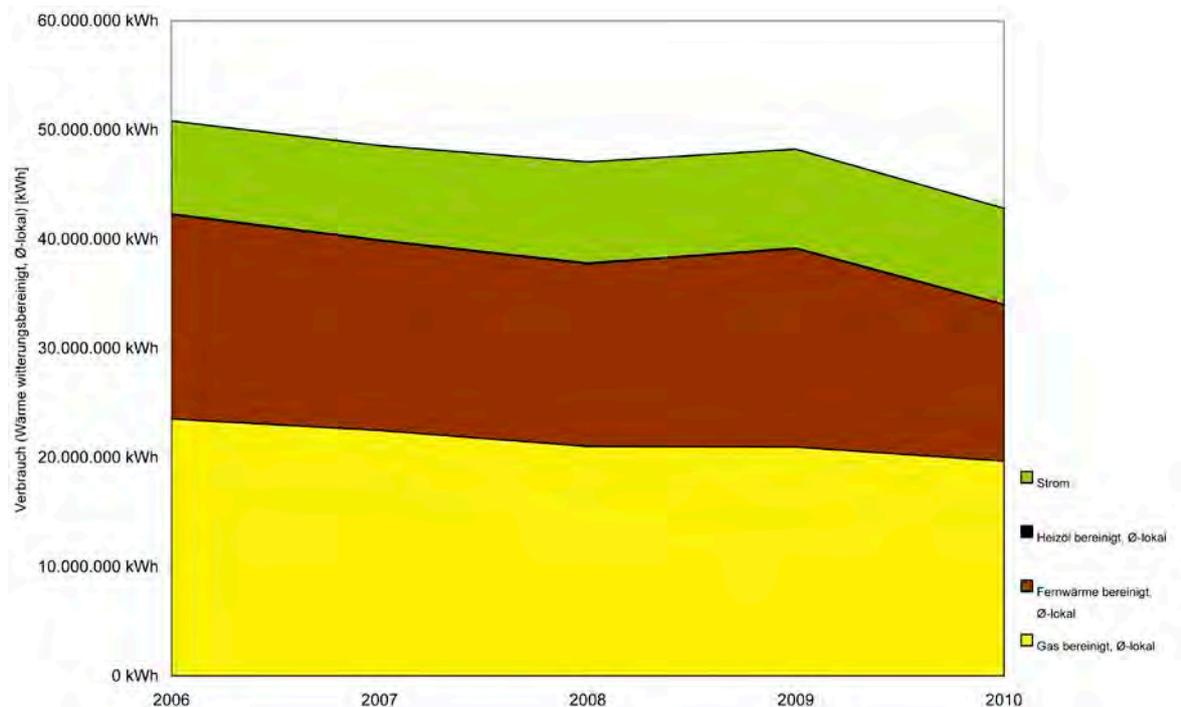


Abbildung 3: Entwicklung 2006 bis 2010 Verbrauchsanteile Energieträger



**Fazit:** Der Anteil der Fernwärme an den CO<sub>2</sub>-Emissionen ist geringer als der Anteil der Fernwärme am Verbrauch. Die Stromerzeugung ist noch besonders CO<sub>2</sub>-intensiv.

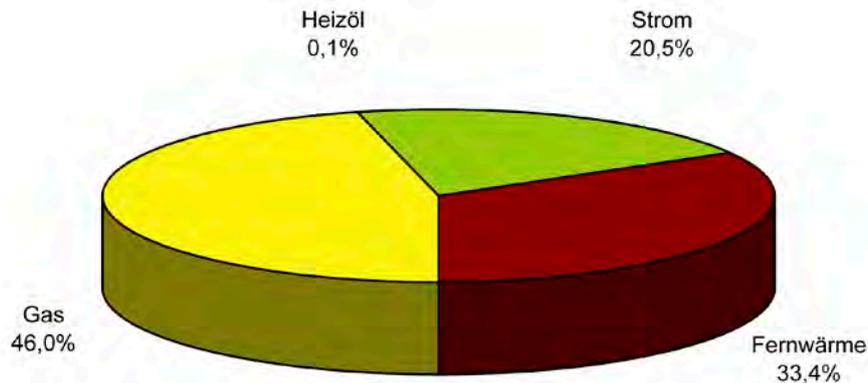


Abbildung 4: Verbrauchsanteile Energieträger 2010 (Wärme bereinigt, Ø-lokal) [%]

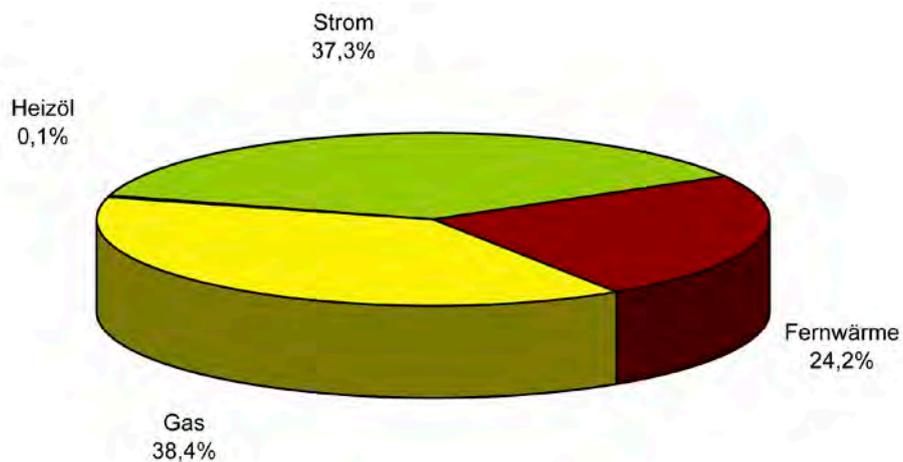


Abbildung 5: Anteile CO<sub>2</sub>-Emissionen Energieträger 2010 (Wärme bereinigt, Ø-lokal) [%]



**Fazit:** Dank sinkender Verbräuche, aber auch dank der erfolgreich durchgeführten Stromausschreibung und der im Zuge der Wirtschaftskrise gesunkenen Wärmepreise, wird der bisher kontinuierlich verlaufende Anstieg der Energiekosten im Jahr 2010 gestoppt. Vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie veröffentlichte Statistiken legen jedoch nahe, dass weiterhin mit steigenden Preisen zu rechnen ist.

	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Kosten Summe</b>					
<b>Einzelbewertung</b>	<b>[€]</b>	<b>[€]</b>	<b>[€]</b>	<b>[€]</b>	<b>[€]</b>
Gas	1.625.970	1.477.009	1.839.768	1.694.179	1.545.850
Heizöl (näherungsweise)	4.503	4.511	5.725	4.229	4.577
Fernwärme	1.663.337	1.559.146	1.703.562	1.833.086	1.566.559
Endenergie Wärme	3.293.810	3.040.666	3.549.055	3.531.494	3.116.986
Flächenindex Wärme	100	100	102	102	102
Strom	1.221.909	1.305.528	1.525.170	1.692.071	1.401.122
Flächenindex Strom	100	100	102	102	102
Endenergie	4.515.719	4.346.194	5.074.225	5.223.565	4.518.108

Tabelle 3: Entwicklung Kosten 2006 bis 2010



Abbildung 6: Entwicklung Kosten 2006 bis 2010



**Fazit:** Strom bleibt die teuerste Energie und hat deswegen auch im Vergleich zum Anteil am Verbrauch einen wesentlich größeren Anteil an den Kosten. Fernwärme ist die teuerste Wärmeenergie. Obwohl mehr Gas bezogen wird als Fernwärme, ist der Anteil Fernwärmekosten deswegen fast genauso hoch wie der Anteil der Gaskosten.

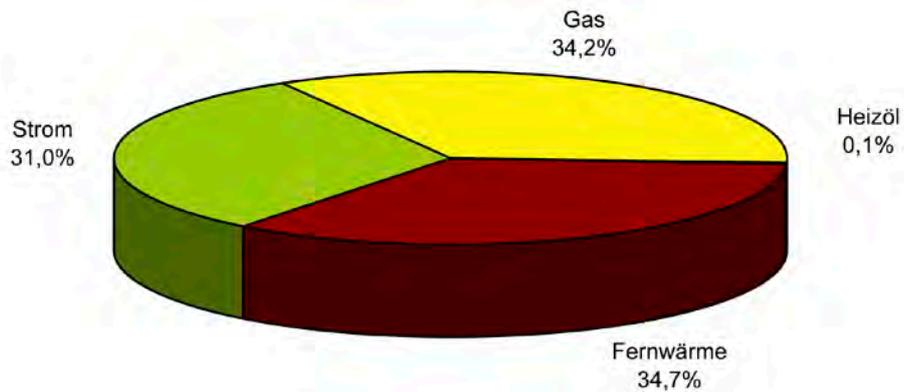


Abbildung 7: Kostenanteile Energieträger 2010 [%]

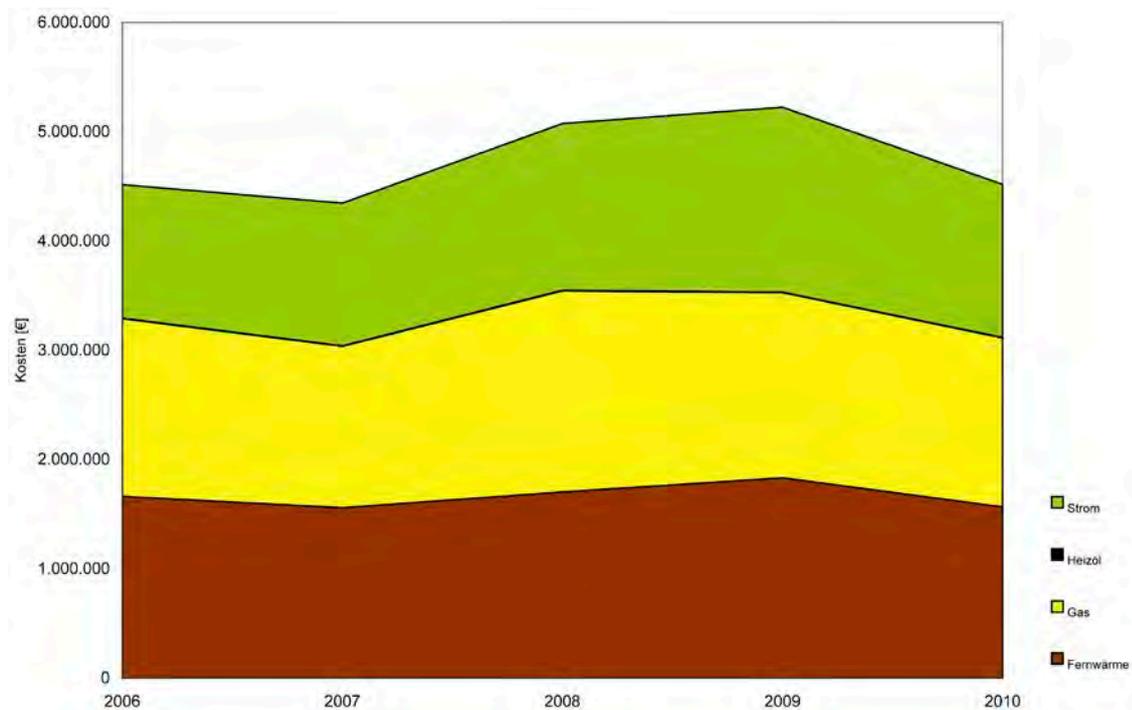


Abbildung 8: Entwicklung 2006 bis 2010 Kostenanteile Energieträger



**Fazit:** Im Zuge der Stromausschreibung sinkt der Strompreis 2010 im Vergleich zum Vorjahr um 14,7%, liegt jedoch immer noch deutlich über dem Preis aus dem Basisjahr 2006. Der durchschnittliche Wärmepreis sinkt in 2010 im Zuge der Wirtschaftskrise um 12,7% und fällt damit sogar leicht unter den Preis des Basisjahres 2006.

Preisentwicklung Energieträger	2006	2007	2008	2009	2010
Gaspreis [€/MWh]	64,08	64,75	77,03	73,06	61,56
Gaspreisindex	100,00	101,05	120,21	114,01	96,07
Heizöl (näherungsweise) [€/MWh]	59,12	63,49	60,19	59,71	66,24
Heizölindex (näherungsweise)	100,00	107,39	101,81	101,00	112,04
Fernwärme [€/MWh]	81,84	88,07	89,98	92,11	84,79
Fernwärmeindex	100,00	107,61	109,95	112,55	103,60
Wärmepreis [€/MWh]	71,96	74,92	82,71	81,82	71,40
Wärmeindex	100,00	104,11	114,94	113,70	99,22
Strom [€/MWh]	143,78	150,96	164,79	187,04	159,60
Stromindex	100,00	104,99	114,61	130,09	111,00
Energiepreis [€/MWh]	83,21	88,28	97,27	100,06	86,17
Energieindex	100,00	106,09	116,90	120,25	103,56

Tabelle 4: Preisentwicklung Energieträger 2006 bis 2010

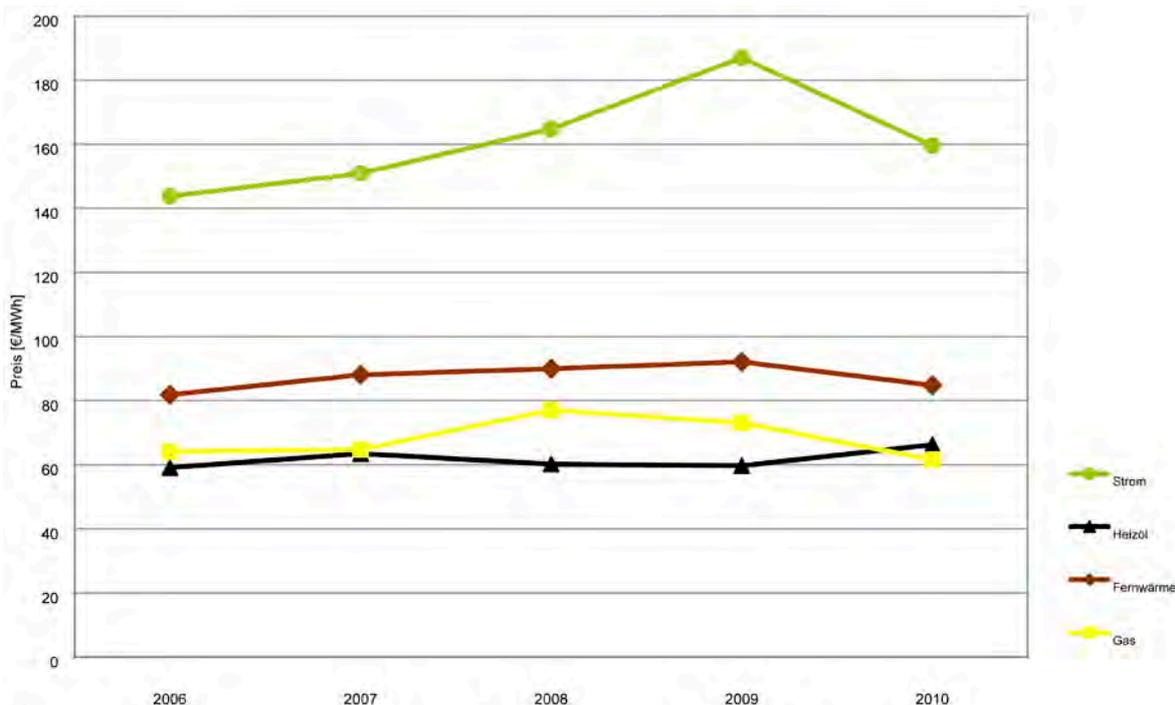


Abbildung 9: Preisentwicklung Energieträger 2006 bis 2010



Tabelle 5: Energieeinsatz 2010 – Ämtergebäude – Forschung und Untersuchung

Objekte nach Gruppen	Baujahr	Bezugsfläche BGF <sub>E</sub> [m²]	Endenergie 2010 (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [kWh]	CO <sub>2</sub> 2010 [t]	Änderung zum Vorjahr [%]	Änderung zum Basisjahr (2006) [%]	Änderung zum Ø-3 Vorjahre [%]	Kosten 2010 [€]	Kosten/BGF <sub>E</sub> (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [€/m²]	Endenergie 2010 (Wärme bereinigt; Ø-bund) [kWh]	Kennwert agos. [kWh/(m²a)]	Mittelwert agos. [kWh/(m²a)]	Richtwert [kWh/m²a]	Einsparpotential 2010 [kWh/a]	Einsparpotential CO <sub>2</sub> 2010 [t/a]	Einsparpotential Kosten 2010 (Ø-Preis 2010) [€/a]
<b>BWZK-Nr. 1312 (Ämtergebäude)</b>																
Dienstgebäude Goetheplatz (Anmietung)	1874	Wärme	2.359.982	589,43	-5,0	-3,7	-1,0	191.480	6,23	3.232.811	131	79	55	1.943.271	487	120.282
		Strom	832.839	455,45	-6,1	-1,6	-7,2	132.954	5,22	832.639	27	19	10	595.894	326	95.073
Straßenverkehrsamt	1965/ 1967	Wärme	875.162	219,67	-0,6	-1,9	0,0	71.136	7,30	1.203.785	162	79	55	795.652	199,71	48.980
		Strom	365.787	200,09	-10,4	-5,4	-10,5	55.600	7,48	365.787	49	19	10	290.004	158,63	46.285
schulpsychologischer Dienst, Verwaltung	1966	Wärme	171.339	43,01	-11,1	-2,12	-7,7	14.825	3,88	235.677	81	79	55	75.842	19,04	4.669
		Strom	103.610	56,67	-15,7	-2,11	-19,0	17.382	5,96	103.610	36	19	10	75.842	41,49	12.104
(inkl. Heizung Dienstwohnung)	2003	Wärme	286.583	71,93	15,0	0,4	16,0	19.612	9,05	391.845	204	79	55	285.633	71,69	17.584
		Strom	32.552	17,81	-1,6	1,4	-0,7	6.084	3,42	32.552	18	19	10	14.224	7,78	2.270
Dienstgebäude Marie-Curie-Straße (Teilanmietung)	1974	Wärme	87.035	18,91	-16,0	33,6	8,6	10.304	5,03	114.016	73	79	55	28.162	6,12	2.387
		Strom	50.829	27,69	-5,6	-9,9	-7,2	9.074	5,80	50.829	32	19	10	34.408	18,82	5.492
Dienstgebäude Miselohstraße (Anteil Stromverbrauch mit Archiv über Flächenfaktor ermittelt)	1960	Wärme	634.375	158,23	-12,9	-6,5	-6,2	51.795	5,82	872.583	129	79	55	502.312	126,08	30.922
		Strom	206.529	112,97	-4,3	3,2	-2,6	31.592	4,69	206.529	30	19	10	135.760	74,26	21.667
Dienstgebäude Quettinger Straße (Teilanmietung ab 2008; Basisjahr 2008)	1993	Wärme	222.222	55,78	-10,4	-9,1	-8,2	16.335	7,69	303.644	175	79	55	208.800	52,41	12.854
		Strom	41.115	23,49	0,2	2,4	-0,1	7.298	4,19	41.115	24	19	10	24.380	13,32	3.888
BWZK-Nr. 2300 (Institutsgebäude für Forschung und Untersuchung)	1920	Wärme	83.266	20,90	1,9	-12,2	-5,7	7.474	4,87	111.261	95	79	55	46.880	11,77	2.886
		Strom	32.417	17,73	4,4	6,9	5,6	5.934	5,06	32.417	28	19	10	21.096	11,54	3.367
Chemisches Untersuchungsinstitut	1920	Wärme	235.359	59,08	-1,1	5,8	1,5	16.119	8,86	321.806	214	128	118	144.384	36,24	8.888
		Strom	119.450	65,34	0,2	3,5	1,5	19.940	13,26	119.450	79	56	22	85.728	45,89	13.682



Tabelle 5: Energieeinsatz 2010 – Grundschulen

Objekte nach Gruppier	Baujahr	Bezugsfläche BGF <sub>E</sub> [m <sup>2</sup> ]	Endenergie 2010 (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [kWh]	CO <sub>2</sub> 2010 [t]	Änderung zum Vorjahr [%]	Änderung zum Basisjahr (2006) [%]	Änderung zum Ø-3 Vorjahre [%]	Kosten 2010 [€]	Kosten/BGF <sub>E</sub> (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [€/m <sup>2</sup> ]	Endenergie 2010 (Wärme bereinigt; Ø-bund) [kWh]	Kennwert, ages [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Mittelwert, ages [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Richtwert [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Einsparpotential 2010 [kWh/a]	Einsparpotential CO <sub>2</sub> 2010 [t/a]	Einsparpotential Kosten 2010 (Ø-Preis 2010) [€/a]
<b>BWZK-Nr. 4110 (Grundschulen)</b>																
		Wärme	9.040.414	2.197,23	-12,4	-18,6	-12,2	784.716	7,56	12.102.790	153	118	67	6.776.283	1.657	447.518
		Strom	1.537.033	840,77	0,7	7,1	0,4	255.709	3,32	1.537.033	19	9	6	1.061.320	591	169.384
GGS Brüder-Grimm-Schule / KGS Remigiussschule (inkl. OGATA, wegen Sporthallensperrung Verbrauch Vorjahre über Flächenfaktor gemindert)	1952/ 1963/ 1964/ 1972	Wärme	506.946	127,24	9,5	0,2	11,7	44.612	11,23	697.304	230	118	67	494.216	124,05	30.424
		Strom	68.026	37,21	5,6	-19,0	-12,6	11.680	3,92	68.026	22	9	6	48.512	26,54	7.743
KGS Gezzell-Schule (inkl. OGATA)	1905- 1959	Wärme	172.598	43,32	-6,0	-5,0	-0,3	11.652	6,83	231.816	162	118	67	136.230	34,19	8.386
		Strom	31.100	17,01	4,9	59,0	19,9	5.629	3,93	31.100	22	9	6	22.944	12,55	3.662
GGS Astrid-Lindgren-Schule (inkl. Sporthalle, OGATA, KiTa Spreestraße, Heizung Dienstwvhg.)	1962/ 1963/ 1965	Wärme	625.871	157,09	5,8	-12,7	0,4	51.161	8,83	816.016	184	118	67	520.182	130,57	32.022
		Strom	65.909	36,05	-2,9	9,8	-3,0	11.746	2,71	65.909	15	9	6	39.008	21,34	6.225
GGS Erich-Klausener-Schule (inkl. Bürgerhaus Alkenath, Sporthalle)	1957/ 1958/ 1963	Wärme	576.587	144,72	-6,7	-29,4	-14,3	48.165	10,51	751.868	214	118	67	516.705	129,69	31.808
		Strom	72.130	39,46	0,8	-8,5	-5,7	12.402	3,53	72.130	21	9	6	52.725	26,84	8.415
KGS Burgweg (inkl. Sporthalle, Heizung Dienstwohnung)	1962/ 1967	Wärme	481.418	120,84	-7,1	-11,9	-10,3	39.258	8,81	652.633	191	118	67	423.832	106,38	26.091
		Strom	35.441	19,39	-4,4	-13,1	-7,6	6.161	1,88	35.441	11	9	6	16.375	8,96	2.613
GGS Waldschule (inkl. Sporthalle, OGATA)	1962/ 1963/ 1967	Wärme	456.044	114,47	-14,3	-24,7	-10,7	37.939	7,96	610.810	167	118	67	366.400	91,97	22.556
		Strom	86.600	47,37	4,5	5,7	4,4	15.106	4,12	86.600	24	9	6	65.952	36,08	10.526
KGS Thomas-Morus-Schule (inkl. Sporthalle, OGATA, Heizung Dienstwohnung)	1904/ 1950/ 1972	Wärme	486.516	122,12	-6,1	-21,0	-11,6	40.200	9,25	652.689	195	118	67	427.008	107,18	26.287
		Strom	97.193	53,16	24,3	30,6	18,0	17.317	5,37	97.193	30	9	6	77.376	42,32	12.349
GGS und KGS Dönnhoffstraße (inkl. Sporthalle, OGATA)	1909- 1904	Wärme	348.714	75,78	-17,9	-23,4	-15,6	35.562	6,87	475.235	119	118	67	207.116	45,01	17.561
		Strom	53.708	29,38	-1,0	-3,9	-9,4	9.264	2,33	53.708	13	9	6	27.881	15,25	4.450



Tabelle 5: Energieeinsatz 2010 – Grundschulen

Objekte nach Gruppen	Baujahr	Bezugsfläche BGF <sub>E</sub> [m <sup>2</sup> ]	Energie 2010 (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [kWh]	CO <sub>2</sub> 2010 [t]	Änderung zum Vorjahr [%]	Änderung zum Basisjahr (2006) [%]	Änderung zum Ø-3 Vorjahre [%]	Kosten 2010 [€]	Kosten/ BGF <sub>E</sub> (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [€/m <sup>2</sup> ]	Endenergie 2010, (Wärme bereinigt; Ø-bund) [kWh]	Kennwert, (Wärme bereinigt; Ø-bund) [kWh/ (m <sup>2</sup> a)]	Mittelwert, (Wärme bereinigt; Ø-bund) [kWh/ (m <sup>2</sup> a)]	Richtwert [kWh/ (m <sup>2</sup> a)]	Einsparpotential 2010 [kWh/a]	Einsparpotential CO <sub>2</sub> 2010 [t/a]	Einsparpotential Kosten 2010 (Ø-Preis 2010) [€/a]
<b>BWZK-Nr. 4110 (Grundschulen)</b>																
GGS Theodor-Fontane-Schule (inkl. Sporthalle)	1958/1963/1964	Wärme	304.231	76,36	11,9	21,3	13,1	22.126	5,54	410.039	127	118	67	193.020	46,45	11.882
		Strom	34.500	18,93	5,8	-6,2	1,4	6.035	1,88	34.600	11	9	6	16.085	8,90	2.567
GGS Erich Kästner Schule (inkl. KiTa Hens-Schlehdamm-Straße, Sporthalle, OGATA)	1952-1981	Wärme	439.466	110,31	-8,3	-26,3	-31,1	36.621	7,48	594.528	157	118	67	341.460	85,71	21.020
		Strom	98.168	53,70	1,5	11,9	4,5	16.689	4,40	98.168	26	9	6	75.680	41,51	12.110
GGS Heinrich-Lübke-Straße / FOS Comeniuschule (inkl. Sporthalle, OGATA)	1972/1975	Wärme	736.315	160,00	-22,6	9,9	-8,8	64.468	6,91	979.979	136	118	67	487.490	108,10	42.182
		Strom	209.089	114,37	-0,9	23,8	-1,4	32.372	4,49	209.089	29	9	6	165.630	90,71	26.466
GGS Herderstraße (inkl. Sporthalle, OGATA)	1951/1966	Wärme	386.494	97,01	-15,3	-29,4	-15,8	32.246	7,65	513.083	158	118	67	294.476	73,91	18.139
		Strom	58.700	32,11	-3,5	31,6	14,0	10.411	3,22	58.700	18	9	6	38.632	21,24	6.198
GGS Herzogstraße (inkl. OGATA, 2010 inkl. Baustrom)	1910/2005/2008	Wärme	214.529	53,85	-3,0	9,4	1,3	15.736	4,98	294.248	118	118	67	126.786	31,82	7.805
		Strom	48.601	26,56	20,2	40,9	33,6	8.681	3,49	48.601	20	9	6	34.804	19,04	5.555
GGS im Kirchfeld (inkl. Sporthalle, OGATA)	1936-2005	Wärme	396.483	99,62	-23,3	-22,4	-12,4	32.610	6,71	524.934	140	118	67	273.020	66,53	16.807
		Strom	81.314	44,48	-6,5	4,8	-13,2	15.849	4,24	81.314	22	9	6	59.840	32,73	9.550
GGS im Siemfeld (inkl. Sporthalle, OGATA, Feuerwehrgerätehaus)	1927/1928/1962/1980	Wärme	286.376	72,30	-9,0	-22,0	-8,9	20.446	5,54	381.174	139	118	67	203.616	51,11	12.535
		Strom	102.023	55,81	17,5	6,5	18,9	18.718	6,62	102.023	36	9	6	84.840	46,41	13.540
GGS in der Wasserkunt (seit 2009 Strom inkl. Elektrifizierung Containerklassen)	1955/1967/1992/2009	Wärme	98.095	24,62	-43,3	-43,0	-41,7	7.110	4,82	127.327	102	118	67	43.760	10,98	2.683
		Strom	31.020	16,97	-18,6	153,0	6,7	5.567	4,01	31.020	22	9	6	22.192	12,14	3.542



Tabelle 5: Energieeinsatz 2010 – Grundschulen

Objekte nach Gruppen	Baujahr	Bezugsfläche BGF <sub>E</sub> [m²]	Endenergie 2010 (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [kWh]	CO <sub>2</sub> 2010 [t]	Änderung zum Vorjahr [%]	Änderung zum Basisjahr (2006) [%]	Änderung zum Ø-3 Vorjahre [%]	Kosten 2010 [€]	Kosten/BGF <sub>E</sub> (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [€/m²]	Endenergie 2010, (Wärme bereinigt; Ø-bund) [kWh]	Kennwert, ages [kWh/(m²a)]	Mittelwert, ages [kWh/(m²a)]	Richtwert [kWh/m²a]	Einsparpotential 2010 [kWh/a]	Einsparpotential CO <sub>2</sub> 2010 [t/a]	Einsparpotential Kosten 2010 (Ø-Preis) [€/a]
BWZK-Nr. 4110 (Grundschulen)	1970/ 2002 GGS Kerchensteinerschule Sporthalle, OGATA	Wärme	255.564	55,53	-24,6	-19,5	-18,2	32.548	6,29	346.486	86	118	67	76.038	16,52	6.447
		Strom	52.315	26,62	9,3	-23,8	-2,1	9.397	2,35	52.315	13	9	6	28.014	15,32	4.471
Stephanus-Schule	1925/ 1927/ 1963/ 1991	Wärme	573.531	143,96	-2,6	-13,7	-9,7	46.474	6,79	766.153	145	118	67	413.634	103,82	25.463
		Strom	106.591	58,31	-2,0	-3,4	-4,2	18.811	3,55	106.591	20	9	6	74.242	40,61	11.849
GGS Sternenschule (inkl. Sporthalle)	1963/ 1972/ 1997	Wärme	373.771	81,22	-19,7	-15,6	-11,4	41.597	8,43	505.108	133	118	67	250.470	54,43	21.237
		Strom	41.138	22,50	-19,9	14,7	-0,4	7.402	1,95	41.138	11	9	6	18.975	10,36	3.028
GGS Meisbroicher Straße (inkl. Sporthalle)	1939/ 1957/ 1956/ 1984	Wärme	213.048	53,48	-39,4	-36,6	-30,0	18.392	8,45	284.445	169	118	67	171.054	42,93	10.530
		Strom	24.283	13,28	-30,3	-22,7	-32,5	1.804	1,08	24.283	14	9	6	13.416	7,34	2.141
GGS Lowenzahnstraße (inkl. Kita Neizstraße, Sporthalle 2010 inkl. Baustrom)	1965/ 2006	Wärme	419.851	91,24	-16,1	-25,7	-14,4	47.105	8,39	567.123	131	118	67	276.352	60,05	23.432
		Strom	62.119	33,98	9,7	15,2	9,1	10.292	2,38	62.119	14	9	6	34.544	18,90	5.513
KGS Don-Bosco-Schule (inkl. Sporthalle)	1927/ 1960/ 1966	Wärme	355.635	89,26	-19,6	-25,5	-18,1	29.228	7,37	471.482	155	118	67	268.312	67,35	16.517
		Strom	38.312	20,96	-14,4	-0,8	-0,8	7.176	2,35	38.312	13	9	6	21.343	11,67	3.406
GGS Bergisch Neutkirchen (inkl. Sporthalle, OGATA)	1970/ 1972	Wärme	330.311	82,91	-17,8	-38,6	-28,5	28.261	8,32	436.308	161	118	67	255.116	64,03	15.705
		Strom	38.653	21,14	-8,1	-10,4	-13,9	7.002	2,58	38.653	14	9	6	21.712	11,88	3.465



Tabelle 5: Energieeinsatz 2010 – Hauptschulen – Realschulen

Objekte nach Gruppen	Baujahr	Bezugsfläche BGF <sub>E</sub> [m <sup>2</sup> ]	Endenergie 2010 (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [kWh]	CO <sub>2</sub> 2010 [t]	Änderung zum Vorjahr [%]	Änderung zum Basisjahr (2006) [%]	Änderung zum Ø-3 Vorjahre [%]	Kosten/ BGF <sub>E</sub> bereinigt; Ø-lokal) [€/m <sup>2</sup> ]	Endenergie 2010 (Wärme bereinigt; Ø-bund) [kWh]	Kennwert, ages [kWh/ (m <sup>2</sup> a)]	Mittelwert, ages [kWh/ (m <sup>2</sup> a)]	Richtwert [kWh/ m <sup>2</sup> a]	Einsparpotential 2010 [kWh/a]	Einsparpotential CO <sub>2</sub> 2010 [t/a]	Einsparpotential Kosten 2010 (Ø-Preis 2010) [€/a]	
<b>BWZK-Nr. 4120 (Hauptschulen)</b>																
GHS Grottesstraße	1941 - 1905	Wärme	2.137.424	519,48	-10,0	-30,5	-17,3	195.005	5,13	2.836.152	105	102	63	1.148.120	278	77.933
		Strom	345.970	189,24	0,3	-5,9	-3,5	57.819	2,10	345.970	13	9	6	185.910	102	29.672
(inkl. Sporthalle, Mensa)	1910/ 1960	Wärme	504.504	109,63	-23,4	-22,6	-23,3	63.806	8,36	695.103	116	102	53	312.276	67,86	26.478
		Strom	53.129	28,05	-15,3	-21,5	-22,3	9.374	1,59	53.129	9	9	6	17.675	9,67	2.621
KHS im Heidenfeld (Turmhallespernung seit Herbst 2010 wurde nicht berücksichtigt)	2001/ 1924	Wärme	351.568	88,24	-7,9	-17,2	-12,8	29.450	5,09	450.968	109	102	63	204.240	51,26	12.573
		Strom	52.121	28,51	-6,9	4,7	-4,8	9.238	2,08	52.121	12	9	6	26.640	14,57	4.252
GHS Neukronenberger Straße (inkl. Sporthalle)	1953 - 2006	Wärme	387.235	97,20	-1,0	-28,0	-15,4	32.481	4,07	511.171	83	102	53	123.160	30,92	7.583
		Strom	85.035	46,51	0,7	-13,9	-6,2	14.077	2,29	85.035	14	9	6	49.272	25,95	7.864
GHS Theodor-Wuppermann-Straße/ GGS Regenbogenschule (inkl. Sporthalle, Mensa, Heizung Dienstwohnung)	1967/ 2000/ 2004	Wärme	894.117	224,42	-5,2	-34,4	-16,0	40.269	2,98	1.150.910	112	102	53	508.424	127,61	31.299
		Strom	155.985	85,18	9,9	2,9	7,7	25.130	2,45	155.985	15	9	6	92.322	50,50	14.735
<b>BWZK-Nr. 4130 (Realschulen)</b>																
Realschule Am Stadtpark/ Lise-Meitner-Gymnasium	1928 - 1986	Wärme	2.877.727	649,30	-19,6	-26,2	-16,6	325.381	6,83	3.892.509	126	102	64	1.620.420	363	129.980
		Strom	631.935	345,65	-4,2	-10,9	-7,3	100.288	2,80	631.935	17	9	7	389.376	213	62.144
(inkl. Sporthalle, Betriebshof)	1967/ 1971/ 2000/ 2004	Wärme	1.602.000	348,11	-20,8	-13,7	-15,2	208.969	9,41	2.174.444	128	102	54	1.087.104	236,23	92.176
		Strom	329.802	180,40	-6,2	-3,9	-5,7	49.986	3,00	329.802	20	9	7	216.803	118,55	34.619
Montanus-Realschule (inkl. Sporthalle)	2003	Wärme	564.195	122,60	-22,8	-51,6	-24,9	61.889	5,75	739.096	90	102	64	214.058	46,51	18.150
		Strom	129.988	71,10	0,9	-37,8	-12,2	20.663	2,51	129.988	16	9	7	74.097	40,53	11.826
Theodor-Heuss-Realschule (inkl. Sporthalle)	1962/ 1974	Wärme	425.979	106,77	20,9	-30,3	-16,5	36.087	3,24	595.108	89	102	54	42.475	10,66	2.615
		Strom	146.253	80,00	-3,4	1,4	-5,6	25.024	2,95	146.253	17	9	7	84.950	46,47	13.568
Theodor-Heuss Realschule; Künstl. Trus. Bereich (inkl. Heizung Dienstwohnung)	1962/ 1974	Wärme	286.153	71,82	-0,6	6,7	-4,3	20.306	8,93	393.861	215	102	64	276.763	69,47	17.039
		Strom	25.892	14,16	-6,0	110,4	-11,3	4.614	2,75	25.892	15	9	7	13.424	7,34	2.142



Tabelle 5: Energieeinsatz 2010 – Gymnasien – Gesamtschulen

Objekte nach Gruppen	Baujahr	Bezugsfläche BGF <sub>E</sub> [m <sup>2</sup> ]	Endenergie 2010 (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [kWh]	CO <sub>2</sub> 2010 [t]	Änderung zum Vorjahr [%]	Änderung zum Basisjahr (2006) [%]	Änderung zum Ø-3 Vorjahre [%]	Kosten/ BGF <sub>E</sub> (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [€/m <sup>2</sup> ]	Endenergie 2010, (Wärme bereinigt; Ø-bund) [kWh]	Kennwert, ages [kWh/ (m <sup>2</sup> a)]	Mittelwert, ages [kWh/ (m <sup>2</sup> a)]	Richtwert [kWh/ m <sup>2</sup> a]	Einsparpotential 2010 [kWh/a]	Einsparpotential CO <sub>2</sub> 2010 [t/a]	Einsparpotential Kosten 2010 (Ø-Preis 2010) [€/a]	
<b>BWZK-Nr. 4140 (Gymnasien)</b>																
Lise-Meitner-Gymnasium (inkl. Sporthalle)	1959-1979	Wärme	6.428.880	1.508,07	-12,5	-20,3	-11,6	588.271	7,49	8.427,013	134	87	64	4.442,682	1.039	325,841
		Strom	1.930.336	1.055,89	-10,3	1,7	-7,9	289.134	4,56	1.930,336	30	10	8	1.427,724	781	227,865
Freiherr-vom-Stein-Gymnasium (inkl. Sporthallen)	1966/1971/2000	Wärme	1.299.322	282,34	-19,2	-28,2	-22,2	162.048	8,95	1.709,252	122	87	64	836,418	161,75	70,920
		Strom	342.391	187,29	-4,0	-6,6	-8,6	52.633	3,85	342,391	24	10	8	230,736	128,21	36,825
Landrat-Lucas-Gymnasium (inkl. Sporthallen, Festhalle)	1959-2004	Wärme	1.833.711	398,47	-22,1	-29,8	-16,7	169.174	8,96	2.363,226	159	87	64	1.417,115	307,94	120,157
		Strom	454.449	248,58	-2,3	1,8	-2,4	68.625	4,80	454,449	30	10	8	328,174	179,51	52,377
Werner-Heisenberg-Gymnasium (inkl. Sporthalle)	1975/1976/	Wärme	2.160.050	542,17	-2,8	-7,1	-2,5	169.701	6,79	2.838,932	143	87	64	1.568,468	393,68	96,585
		Strom	779.803	426,55	-19,5	13,7	-11,4	114.216	5,79	779,803	39	10	8	615,474	336,66	89,230
Gesamtschulen		Wärme	1.135.797	285,09	-2,1	-13,6	-4,2	87.347	5,55	1.435,603	113	87	64	620,883	155,79	38,209
		Strom	353.893	193,47	-2,0	-11,5	-5,5	53.660	4,24	353,893	28	10	8	253,340	138,58	40,433
<b>BWZK-Nr. 4150 (Gesamtschulen)</b>																
GES Käthe-Kollwitz-Schule (inkl. Sporthalle, Anteil Stromverbrauch mit KiTa Reichthorstraße über Flachentakt ermittelt)	1973-2001	Wärme	3.725.867	810,50	-19,0	-16,4	-18,3	394.082	7,02	4.916,479	110	102	68	1.789,430	389	151,726
		Strom	1.449.159	792,69	2,0	-6,5	-3,4	219.018	4,41	1.449,159	29	11	8	1.061,956	581	159,472
GES Käthe-Kollwitz-Schule - Außenstelle (inkl. Sporthalle, Beratungsstelle, VHS)	1970/1971/1978	Wärme	1.295.888	281,60	-15,0	-15,4	-11,5	158.038	6,51	1.623,560	82	102	68	279,565	60,75	23,704
		Strom	608.851	333,04	5,5	-16,0	-1,3	92.093	4,61	608,851	30	11	8	439,318	240,31	70,115
GES Schietusch (inkl. Sporthalle)	1974/1990	Wärme	667.114	144,96	-23,5	-22,3	-21,3	81.822	8,23	908,876	120	102	68	394,524	65,73	33,452
		Strom	147.511	80,69	-12,8	-9,0	-9,3	23.129	3,06	147,511	19	11	8	83,457	45,65	13,320
Gesamtschulen		Wärme	1.766.865	383,94	-20,0	-14,6	-21,6	154.223	6,33	2.384,017	128	102	68	1.115,340	242,36	94,570
		Strom	692.797	378,96	2,7	4,5	-3,8	103.795	5,56	692,797	37	11	8	539,081	294,88	86,037



Tabelle 5: Energieeinsatz 2010 – Sonderschulen – Berufsbildende Schulen

Objekte nach Gruppen	Baujahr	Bezugsfläche BGF <sub>E</sub> [m <sup>2</sup> ]	Endenergie 2010 (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [KWh]	CO <sub>2</sub> 2010 [t]	Änderung zum Vorjahr [%]	Änderung zum Basisjahr (2006) [%]	Änderung zum Ø-3 Vorjahre [%]	Kosten 2010 [€]	Kosten/ BGF <sub>E</sub> (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [€/m <sup>2</sup> ]	Endenergie 2010, (Wärme bereinigt; Ø-bund) [KWh]	Kennwert, ages (KWh/ (m <sup>2</sup> a))	Mittelwert, ages (KWh/ (m <sup>2</sup> a))	Richtwert (KWh/ m <sup>2</sup> a))	Einsparpotential 2010 [KWh/a]	Einsparpotential CO <sub>2</sub> 2010 [t/a]	Einsparpotential Kosten 2010 (Ø-Preis) [€/a]
<b>BWZK-Nr. 4300 (Sonderschulen)</b>																
		Wärme	1.337.363	335,68	0,4	-24,3	-12,0	112.271	6,75	1.821.838	142	141	76	914.108	229	56.272
		Strom	243.586	133,24	-1,3	1,7	1,7	40.330	3,44	243.586	21	11	7	160.473	88	25.611
	1964/ 1956/ 2006	Wärme	270.315	67,85	-11,0	-42,4	-11,6	24.001	5,50	354.113	105	141	76	99.990	25,10	6.155
		Strom	83.014	45,41	-2,5	13,7	2,8	13.382	4,02	83.014	25	11	7	59.994	32,82	9.575
	1966	Wärme	796.338	200,01	7,5	-22,2	-14,3	65.544	9,05	1.096.051	198	141	76	574.416	169,28	41.517
		Strom	109.889	60,00	1,3	14,7	6,3	17.767	3,29	109.889	20	11	7	70.109	38,35	11.189
	1964	Wärme	270.210	67,82	-6,0	-1,4	-4,8	22.726	5,71	371.574	122	141	76	139.702	35,07	8.600
		Strom	50.863	27,63	-4,7	-1,2	-6,4	9.181	3,02	50.863	17	11	7	30.370	16,61	4.947
<b>BWZK-Nr. 4200 (Berufsbildende Schulen)</b>																
		Wärme	1.951.013	428,02	-21,5	-31,5	-18,2	210.896	6,39	2.680.406	114	87	48	1.397.515	307	116.005
		Strom	489.429	267,72	3,1	10,7	7,7	76.350	3,29	489.429	20	10	8	273.021	149	43.573
	1960	Wärme	468.947	101,90	-23,8	-32,7	-19,6	53.354	5,50	645.037	87	87	48	288.795	62,75	24.487
		Strom	131.739	72,06	1,3	20,6	7,4	19.722	2,66	131.739	18	10	8	74.050	40,51	11.818
	1966	Wärme	519.946	112,98	-23,8	-32,7	-19,6	59.156	5,28	715.185	84	87	48	307.692	66,66	26.089
		Strom	146.066	79,90	1,3	20,6	7,4	21.867	2,56	146.066	17	10	8	76.923	42,08	12.277
	1956	Wärme	381.077	82,81	-23,8	-32,7	-19,6	43.358	5,38	524.172	85	87	48	227.772	49,49	19.315
		Strom	107.054	58,56	1,3	20,6	7,4	16.027	2,60	107.054	17	10	8	55.404	30,31	8.842
	1912	Wärme	120.892	30,34	-11,1	-1,6	-10,2	6.557	5,41	167.895	132	87	48	107.184	26,90	6.598
		Strom	35.652	19,50	-12,1	-21,1	-12,5	6.382	5,00	35.652	28	10	8	25.520	13,96	4.073
	1955/ 1959	Wärme	460.151	98,89	-16,3	-33,4	-15,7	46.273	10,38	628.117	184	87	48	465.072	101,28	39.518
		Strom	68.918	37,70	27,6	9,6	24,6	12.352	3,60	68.918	20	10	8	41.124	22,49	6.563



Tabelle 5: Energieeinsatz 2010 – Kindertagesstätten

Objekte nach Gruppen	Baujahr	Bezugsfläche BGF <sub>E</sub> [m <sup>2</sup> ]	Endenergie 2010 (Wärme bereinigt: Ø-lokal) [kWh]	CO <sub>2</sub> 2010 [t]	Änderung zum Vorjahr [%]	Änderung zum Basisjahr (2006) [%]	Änderung zum Ø-3 Vorjahre [%]	Kosten 2010 [€]	Kosten/ BGF <sub>E</sub> (Wärme bereinigt: Ø-lokal) [€/m <sup>2</sup> ]	Endenergie 2010 (Wärme bereinigt: Ø-bund) [kWh]	Kennwert: agas: (kWh/ (m <sup>2</sup> a))	Mittelwert: agas: (kWh/ (m <sup>2</sup> a))	Richtwert (kWh/ (m <sup>2</sup> a))	Einsparpotential 2010 [kWh/a]	Einsparpotential CO <sub>2</sub> 2010 [t/a]	Einsparpotential Kosten 2010 (Ø-Preis 2010) [€/a]
<b>BWZK-Nr. 4400 (Kindertagesstätten)</b>																
KiTa Adalbert-Stifter-Straße	1937/ 1859	Wärme	2.420.484	590,54	-8,2	-8,8	-6,1	204.300	8,25	3.260.388	169	116	73	1.750.042	425	118.729
		Strom	413.912	228,43	-0,3	1,0	0,3	75.546	3,97	413.912	21	20	10	206.905	113	33.023
KiTa Am Quellinger Feld (Anmahlung)	1995	Wärme	41.986	10,54	-2,2	13,8	5,5	3.097	4,78	57.790	111	116	73	19.636	4,98	1.221
		Strom	6.192	3,39	-0,6	13,7	3,2	1.203	2,30	6.192	12	20	10	1.044	0,57	167
KiTa Am Stadtpark (Wärmezähler war vermutlich defekt)	1998	Wärme	70.074	17,59	-1,3	5,2	9,6	6.000	7,03	93.843	136	116	73	43.344	10,88	2.668
		Strom	13.595	7,44	10,4	10,7	13,4	2.510	3,65	13.595	20	20	10	6.880	3,76	1.088
KiTa Am Telegraph	1971	Wärme	120.345	26,15	8,0	83,9	52,1	9.214	7,82	165.535	184	116	73	99.789	21,68	8.461
		Strom	13.703	7,50	-14,1	-13,6	-15,1	2.478	2,76	13.703	15	20	10	4.495	2,46	717
KiTa An der Dingbank	1992	Wärme	92.312	23,17	-2,6	-14,3	-15,4	6.802	13,33	122.757	290	116	73	91.791	23,04	5.551
		Strom	7.657	4,19	-4,7	11,3	0,1	1.463	3,46	7.657	18	20	10	3.384	1,85	540
KiTa Auf dem End (Wärmeverbrauch nur näherungsweise erfasst)	1971	Wärme	70.189	17,62	-4,6	-0,3	-3,8	5.437	6,65	95.826	163	116	73	49.020	12,53	3.073
		Strom	12.635	6,61	2,4	21,7	5,8	2.279	3,65	12.635	20	20	10	6.240	3,41	996
KiTa Bodestraße	1965	Wärme	31.580	10,07	-25,2	-26,8	-34,2	2.826	4,25	43.025	85	116	73	6.096	1,94	404
		Strom	6.024	3,30	-22,7	19,2	-16,6	1.189	2,34	6.024	12	20	10	1.016	0,56	162
KiTa Borkumstraße	1952	Wärme	109.976	23,90	-22,2	-10,5	-15,8	11.200	11,28	149.831	198	116	73	94.750	20,59	8.034
		Strom	16.432	8,99	-8,1	-4,6	-5,2	2.988	3,04	16.432	22	20	10	9.095	4,98	1.452
		Wärme	61.216	15,37	-9,9	-51,4	-10,8	4.332	6,96	78.868	143	116	73	38.670	9,68	2.374
		Strom	8.523	4,66	-3,2	42,3	6,6	1.854	3,00	8.523	15	20	10	2.755	1,51	440



Tabelle 5: Energieeinsatz 2010 – Kindertagesstätten

Objekte nach Gruppen	Baujahr	Bezugsfläche BGF <sub>E</sub> [m <sup>2</sup> ]	Endenergie 2010 (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [KWh]	CO <sub>2</sub> 2010 [t]	Änderung zum Vorjahr [%]	Änderung zum Basisjahr (2006) [%]	Änderung zum Ø-3 Vorjahre [%]	Kosten/ BGF <sub>E</sub> (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [€/m <sup>2</sup> ]	Endenergie 2010, (Wärme bereinigt; Ø-bund) [KWh]	Kennwert, aages [KWh/ (m <sup>2</sup> a)]	Mittelwert, aages [KWh/ (m <sup>2</sup> a)]	Richtwert [KWh/ m <sup>2</sup> a]	Einsparpotential 2010 [KWh/a]	Einsparpotential CO <sub>2</sub> , 2010 [t/a]	Einsparpotential Kosten 2010 (Ø-Preis 2010) [€/a]
<b>BWZK-Nr. 4400 (Kindertagesstätten)</b>															
KiTa Deichhorstraße (Anteil Stromverbrauch mit GES Käthe-Kollwitz über Flächenfaktor ermittelt)	1995	Wärme	71.399	15,52	-21,9	-16,4	-17,3	4,46	97.274	91	116	73	19.242	4,18	1.532
		Strom	31.966	17,49	5,5	-16,0	-1,3	4,52	31.966	30	20	10	21.380	11,69	3.412
KiTa Auermühle (Anmietung, Wärmeverbrauch 2010 nur näherungsweise erfasst)	1999	Wärme	51.340	12,89	-52,5	-43,2	-55,5	9,34	69.273	178	116	73	40.845	10,25	2.514
		Strom	10.834	5,93	-10,6	3,0	-8,1	5,18	10.834	28	20	10	7.002	3,83	1.118
KiTa Elbestraße	1914/ 1966	Wärme	64.495	14,01	-25,8	-31,9	-29,3	4,66	87.658	55	116	73	20.384	4,43	1.729
		Strom	14.503	7,93	9,5	-21,3	-5,0	2,86	14.503	16	20	10	5.562	3,04	888
KiTa Engelberstraße KI	1996	Wärme	181.703	45,61	12,9	-3,3	6,9	14,47	238.103	311	116	73	182.308	45,76	11.223
		Strom	12.557	6,87	5,0	24,7	7,5	3,45	12.557	18	20	10	5.488	3,00	876
KiTa im Dorf (Anmietung, Basisjahr: 2008)	1996	Wärme	29.312	7,36	-4,5	37,1	12,6	4,64	39.167	112	116	73	13.650	3,43	840
		Strom	8.868	4,85	-4,5	-7,4	-6,0	4,80	8.868	25	20	10	5.250	2,87	838
KiTa Kreuzbrucher Straße	1968	Wärme	74.979	18,82	-3,3	10,8	2,9	12,46	100.704	289	116	73	75.168	18,87	4.527
		Strom	7.802	4,27	-0,7	38,6	7,2	4,33	7.802	22	20	10	4.176	2,28	565
KiTa Lippe (Anmietung)	1974	Wärme	28.481	6,19	-27,1	-41,7	-31,7	14,31	38.056	340	116	73	29.904	6,50	2.535
		Strom	3.524	1,93	25,0	56,7	33,2	6,82	3.524	31	20	10	2.352	1,29	375
KiTa Markusweg	1983	Wärme	55.037	13,81	28,8	-5,2	12,2	8,11	74.008	173	116	73	42.900	10,77	2.641
		Strom	17.720	9,69	-4,2	-8,0	-0,3	3,327	17.720	41	20	10	13.299	7,27	2.123



Tabelle 5: Energieeinsatz 2010 – Kindertagesstätten

Objekte nach Gruppen	Baujahr	Bezugsfläche BGF <sub>E</sub> [m <sup>2</sup> ]	Endenergie 2010 (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [kWh]	CO <sub>2</sub> 2010 [t]	Änderung zum Vorjahr [%]	Änderung zum Basisjahr (2006) [%]	Änderung zum Ø-3 Vorjahre [%]	Kosten 2010 [€]	Kosten/ BGF <sub>E</sub> (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [€/m <sup>2</sup> ]	Endenergie 2010 (Wärme bereinigt; Ø-bund) [kWh]	Kennwert, ages [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Mittelwert, ages [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Richtwert [kWh/m <sup>2</sup> a]	Einsparpotential 2010 [kWh/a]	Einsparpotential CO <sub>2</sub> 2010 [t/a]	Einsparpotential Kosten 2010 (Ø-Preis 2010) [€/a]	
<b>BWZK-Nr. 4400 (Kindertagesstätten)</b>																	
KiTa Max-Beckmann-Straße	1984	Wärme	943	70.783	17,77	-13,5	-11,5	-5,9	5.467	4,56	95.295	101	116	73	28.404	6,63	1.825
		Strom	943	16.573	9,12	-4,8	3,6	-4,9	3.015	3,20	16.573	18	20	10	7.544	4,13	1.204
KiTa Nikolaus-Groß-Straße	1961	Wärme	850	184.353	46,27	8,9	-11,4	3,2	12.580	13,21	249.635	294	116	73	187.850	47,15	11.564
		Strom	850	17.867	9,77	-6,8	-6,3	-10,3	3.315	3,90	17.867	21	20	10	9.350	5,11	1.492
KiTa Nobeisstraße (Anmelung)	nicht bekannt	Wärme	691	130.346	32,72	14,6	7,6	22,7	8.953	10,89	178.417	258	116	73	127.835	32,09	7.870
		Strom	691	16.303	8,92	4,8	-5,8	-0,8	2.973	4,30	16.303	24	20	10	9.674	5,29	1.544
KiTa Oulusträße	2000	Wärme	815	66.023	16,57	-12,3	-9,2	-6,1	5.064	4,93	88.180	108	116	73	28.525	7,16	1.755
		Strom	815	15.475	8,46	-6,2	9,2	8,5	2.796	3,43	15.475	19	20	10	7.335	4,01	1.171
KiTa Pregelsstraße (2010 inkl. Baustrom)	1964	Wärme	1.219	182.195	39,59	-29,7	-18,8	-22,0	16.143	10,11	248.224	204	116	73	159.689	34,70	13.540
		Strom	1.219	24.423	13,36	82,2	92,2	86,2	4.477	3,67	24.423	20	20	10	12.190	6,07	1.946
KiTa Reuschenberger Straße (Anmelung)	1973	Wärme	127	21.166	6,75	-4,5	-20,8	-13,6	1.749	10,51	29.113	229	116	73	19.812	6,32	1.312
		Strom	127	2.980	1,63	0,5	-1,8	3,8	641	5,04	2.980	23	20	10	1.651	0,90	263
KiTa Sandstraße	1974/1990	Wärme	1.115	151.181	37,85	-6,2	-9,1	-5,1	10.371	7,69	206.710	185	116	73	124.880	31,34	7.889
		Strom	1.115	20.143	11,02	1,0	-8,3	-1,0	3.706	3,32	20.143	18	20	10	8.920	4,88	1.424
KiTa Schamhorstraße	1974	Wärme	925	59.015	14,81	-19,9	11,9	-23,9	5.635	4,85	77.310	84	116	73	10.175	2,65	626
		Strom	925	20.119	11,01	2,8	14,1	9,3	3.888	3,99	20.119	22	20	10	11.100	6,07	1.772



Tabelle 5: Energieeinsatz 2010 – Kindertagesstätten – Hallen

Objekte nach Gruppen	Baujahr	Bezugsfläche BGF <sub>E</sub> [m <sup>2</sup> ]	Endenergie 2010 (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [kWh]	CO <sub>2</sub> 2010 [t]	Änderung zum Vorjahr [%]	Änderung zum Basisjahr (2006) [%]	Änderung zum Ø-3 Vorjahre [%]	Kosten 2010 [€]	Kosten/BGF <sub>E</sub> (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [€/m <sup>2</sup> ]	Endenergie 2010 (Wärme bereinigt; Ø-bund) [kWh]	Kennwert, ages [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Mittelwert, ages [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Richtwert [kWh/m <sup>2</sup> a]	Einsparpotential 2010 [kWh/a]	Einsparpotential CO <sub>2</sub> 2010 [t/a]	Einsparpotential Kosten 2010 (Ø-Preis 2010) [€/a]
<b>BWZK-Nr. 4400 (Kindertagesstätten)</b>																
Kita Stralsunder Straße	1973/ 1976/ 1990	Wärme	108.983	27,35	-5,3	-3,6	2.731	6,56	145.950	154	116	73	76.707	19,25	4.722	
		Strom	24.438	13,37	-8,7	-9,7	4.425	4,67	24.438	26	20	10	15.152	8,29	2.418	
Kita Tempelhofer Straße	1996	Wärme	99.219	24,90	-4,5	-3,2	7.287	5,85	133.568	137	116	73	62.464	15,68	3.845	
		Strom	16.733	9,15	-22,6	-20,2	3.021	3,10	16.733	17	20	10	6.832	3,74	1.080	
Kita Theodor-Heuss-Ring 52	1972	Wärme	43.359	9,42	-49,0	-37,6	7.630	13,90	56.800	136	116	73	26.397	5,74	2.236	
		Strom	10.555	5,77	0,9	13,9	1.945	4,64	10.555	25	20	10	6.285	3,44	1.003	
Kita Theodor-Heuss-Ring 132	1975	Wärme	58.160	16,11	-19,3	-31,4	15.889	23,44	76.213	142	116	73	37.122	10,26	2.265	
		Strom	11.102	6,07	-17,2	0,6	2.050	3,61	11.102	21	20	10	5.918	3,24	945	
Kita Weichselstraße	1971	Wärme	35.555	7,73	-18,9	-27,0	4.304	7,84	48.440	116	116	73	18.017	3,92	1.528	
		Strom	7.259	3,97	-5,0	22,9	1.417	3,36	7.259	17	20	10	2.933	1,60	468	
Kita Werner-Heisenberg-Straße	1968	Wärme	55.716	13,98	-15,2	-2,6	4.041	3,82	74.615	86	116	73	12.780	3,21	787	
		Strom	17.307	9,47	-4,4	-18,4	3.165	3,71	17.307	20	20	10	8.520	4,69	1.360	
<b>BWZK-Nr. 5100 (Hallen ohne Schwimmhallen)</b>																
Turnhalle Berliner Straße	1967/ 1992	Wärme	344.040	86,35	-12,0	-8,3	24.447	8,90	444.148	194	428	70	279.080	70	17.180	
		Strom	118.505	64,82	-9,2	6,0	20.488	7,87	118.505	46	17	8	100.608	55	16.057	
Sporthalle Heinrich-Brünning-Straße (inkl. Flutlicht Außenportanlage)	1981	Wärme	123.162	30,91	-5,1	7,6	8.697	10,03	155.015	207	128	70	102.750	25,79	6.325	
		Strom	22.889	12,52	-5,7	-9,7	4.170	5,56	22.889	31	17	8	17.250	9,44	2.753	
Sportheim Flutlicht Außenportanlage	1981	Wärme	220.878	55,44	-15,5	-14,8	15.750	7,77	289.133	180	126	70	176.330	44,26	10.855	
		Strom	95.616	52,30	-10,0	10,6	16.318	10,18	95.616	60	17	8	83.356	45,60	13.304	



Tabelle 5: Energieeinsatz 2010 – Feuerwehren –Ausstellungsgebäude – Bibliotheken - Archivgebäude

Objekte nach Gruppen	Baujahr	Bezugs- fläche EGFE [m²]	Endenergie 2010 (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [kWh]	CO <sub>2</sub> -2010 [t]	Änderung zum Vorjahr [%]	Änderung zum Basisjahr (2006) [%]	Änderung zum Ø-3 Vorjahre [%]	Kosten/ EGFE (Wärme bereinigt; Ø-lokal) [€/m²]	Endenergie 2010, (Wärme bereinigt; Ø-bund) [kWh]	Kenn- wert, ages [kWh/ (m²a)]	Mittel- wert, ages [kWh/ (m²a)]	Richt- wert [kWh/ m²a]	Einspar- potential 2010 [kWh/a]	Einspar- potential CO <sub>2</sub> -2010 [t/a]	Einspar- potential Kosten 2010 (Ø-Preis 2010) [€/a]
<b>BWZK-Nr. 7160 (Feuerwehren)</b>															
Feuerwache Stöchesstraße (inkl. Bürocontainer)	1970 - 2003	4.242	786.216	197,34	6,2	-12,5	8,8	63.946	1.029.943	243	130	87	661.752	165,10	40.737
		4.242	291.546	159,09	6,4	25,0	14,2	42.562	291.946	69	18	12	241.794	132,26	38.590
<b>BWZK-Nr. 9120 (Ausstellungsgebäude)</b>															
NaturGut Ophoven (inkl. Lager, Café, Büroräume, Dienstwohnung, Strom inkl. Elektronikerheizung)	1264 - 1991	2.292	134.420	33,74	-16,9	-5,4	-10,9	9.833	185.016	81	111	37	100.848	25,31	6.208
		2.806	147.203	80,52	3,7	14,9	-2,1	25.717	147.203	52	11	5	131.882	72,14	21.048
<b>BWZK-Nr. 9130 (Bibliotheksgebäude)</b>															
Stadtbibliothek (Basisjahr 2008)	1952/ 2002	4.005	76.402	16,60	-62,5	-51,4	-57,7	12.239	105.091	26	90	50			
		4.005	179.991	99,46	-3,1	10,1	3,1	27.944	179.991	45	23	9	144.190	78,87	23.011
<b>BWZK-Nr. 9131 (Archivgebäude)</b>															
Stadtarchiv (Anteil Stromverbrauch mit Verwaltungsgebäude über Flächentektor ermittelt)	1913	2.042	191.559	48,08	-4,8	-40,9	-30,6	13.099	261.918	128	36	34	191.948	48,18	11.316
		2.042	47.890	26,20	-4,4	3,2	-2,6	7.323	47.890	23	6	5	36.756	20,11	5.065
<b>Summe</b>															
		348.745	34.051.150	8.068	-13,1	-19,6	-12,7	3.116.986	6.897	45.520.302	131		23.159.883	5.520	1.629.115
		348.101	8.778.984	4.802	-3,0	3,3	-2,3	1.401.122	4.03	8.778.984	25		6.103.225	3.338	974.071



Objektebezeichnungen nach Gruppen	Adresse	Namenskürzel
<b>BWZK-Nr. 1312 (Ämtergebäude)</b>		
Straßenverkehrsamt	Haus-Vorster-Straße 8	Str.Verkehrs.
schulpsychologischer Dienst, Verwaltung	Manforter Straße 184	s.psych.D./ Verw.
Dienstgebäude Miselohestraße	Miselohestraße 4	Dienstg. Mis.
Dienstgebäude Nobelstraße	Nobelstraße 91	Dienstg. Nob.
Dienstgebäude Goetheplatz	Goetheplatz 1-4	Dienstg. Goethe
Dienstgebäude Marie-Curie-Straße	Marie-Curie-Straße 8	Dienstg. M.-Curie
Dienstgebäude Quettinger Straße	Quettinger Straße 220	Dienstg. Quett.
<b>BWZK-Nr. 2300 (Institutsgebäude für Forschung und Untersuchung)</b>		
Chemisches Untersuchungsinstitut	Düsseldorfer Straße 153	CUI
<b>BWZK-Nr. 4110 (Grundschulen)</b>		
GGs Brüder-Grimm-Schule / KGS Remigiusschule	Adalbert-Stifter-Str. 6/Wiembachallee 11	B.Gr./ Rem.
KGS Gezelin-Schule	Bergische Landstraße 101	Gezelin
GGs Astrid-Lindgren-Schule	Brandenburger Straße 26	A.Lindgr.
GGs Erich-Klausener-Schule	Brüder-Bonhoeffer-Straße 1	E.Klaus.
KGS Burgweg	Burgweg 38	Burgw.
GGs Waldschule	Carl-Maria-von-Weber-Platz 3	Walds.
KGS Thomas-Morus-Schule	Dhünnberg 15	T.Morus
GGs und KGS Dönhoffstraße	Dönhoffstraße 94	Dönhoff.
GGs Theodor-Fontane-Schule	Fontanestraße 2	Font.
KGS Erich Kästner Schule	Hans-Schlehn-Straße 6	E.Kästn.
GGs Heinrich-Lübke-Straße / FÖS Comeniuschule	Heinrich-Lübke-Straße 140	H.Lüb. / Com.
GGs Herderstraße	Herder Straße 8 - 10	Herder.
GGs Herzogstraße	Herzogstraße 16	Herz.
GGs Im Kirchfeld	Im Kirchfeld 15	I.Kirchf.
GGs Im Steinfeld	Im Steinfeld 45	I.Steinf.
KGS In der Wasserkuhl	In der Wasserkuhl 3	I.d.Wasserk.
GGs Kerschensteinerschule	Kerschensteiner Straße 2	Kersch.
Stephanus-Schule	Lohrstraße 85	Steph.
GGs Sternenschule	Masurenstraße 7	Sternens.
GGs Morsbroicher Straße	Morsbroicher Straße 14	Morsbr.
GGs Löwenzahnschule	Netzestraße 12	Löwenz.
KGS Don-Bosco-Schule	Quettinger Straße 90	Don Bosco
GGs Bergisch Neukirchen	Wuppertalstraße 10	Berg. Neuk.
<b>BWZK-Nr. 4120 (Hauptschulen)</b>		
GHS Görresstraße	Görresstraße 11	Görr.
KHS Im Hederichsfeld	Im Hederichsfeld 19	I.Heder.
GHS Neukronenberger Straße	Neukronenberger Straße 81	Neukron.
GHS Theodor-Wuppermann-Straße/ GGs Regenbogenschule	Schornhorststraße 5	Th.Wupp./ Regenb.

Tabelle 6: Objektbezeichnungen



Objektebezeichnungen nach Gruppen	Adresse	Namenskürzel
<b>BWZK-Nr. 4130 (Realschulen)</b>		
Realschule Am Stadtpark/ Lise-Meitner-Gymnasium	Am Stadtpark 23	Am Stp./ LMG
Montanus-Realschule	Steinbücheler Straße 50	Montanus
Theodor-Heuss-Realschule	Wiembachallee 42	THR
Theodor-Heuss-Realschule: künstl. mus. Bereich	Wiembachallee 46	künstl./mus. THR
<b>BWZK-Nr. 4140 (Gymnasien)</b>		
Lise-Meitner-Gymnasium	Am Stadtpark 50	LMG
Freiherr-vom-Stein-Gymnasium	Morsbroicher Straße 77	F.v.St.
Landrat-Lucas-Gymnasium	Peter-Neuenheuser Straße 7	LLG
Werner-Heisenberg-Gymnasium	Werner-Heisenberg-Straße 1	WHG
<b>BWZK-Nr. 4150 (Gesamtschulen)</b>		
GES Käthe-Kollwitz-Schule	Deichtorstraße 2	K.Koll.Dei.
GES Käthe-Kollwitz-Schule - Außenstelle	Elbestraße 21a, 25	K.Koll.Eib.
GES Schlebusch	Ophovener Straße 4	Schleb.
<b>BWZK-Nr. 4200 (Berufsbildende Schulen)</b>		
BK für Wirtschaft und Verwaltung - Außenstelle Hardenbergstraße	Hardenbergstraße 35	Kaufm. S. Hard.
BK für Wirtschaft und Verwaltung - Außenstelle Kerschensteinerstraße	Kerschensteinerstraße 4 - 16	Kaufm.S. Kersch.
BK Geschwister-Scholl-Schule: Gewerbliche Berufsschule	Bismarckstraße 207	Gew. BS
BK Geschwister-Scholl-Schule: Techn. u. Hauswirtschaftl. Berufsschule	Bismarckstraße 209	Techn./Hausw. BS
BK für Wirtschaft und Verwaltung	Bismarckstraße 211	Kaufm. BS
<b>BWZK-Nr. 4300 (Sonderschulen)</b>		
Hugo-Kükelhaus-Schule	Elisabeth-von-Thadden-Straße 16a	H.Kü.
FÖS Rat-Deycks-Schule	Haus-Vorster-Straße 42-48	R.Deycks
FÖS Pestalozzische	Hermann-von-Helmholtz-Straße 72	Pesta.
<b>BWZK-Nr. 5100 (Hallen ohne Schwimmhallen)</b>		
Turnhalle Berliner Straße	Berliner Straße 171	Berliner Str.
Sporthalle Heinrich-Brüning-Straße	Heinrich-Brüning-Straße 173	H.Brün.
<b>BWZK-Nr. 7760 (Feuerwehren)</b>		
Feuerwache Stixchesstraße	Stixchesstraße 162	Stixche.
<b>BWZK-Nr. 9120 (Ausstellungsgebäude)</b>		
NaturGut Ophoven	Talstraße 4	G.Ophov.
<b>BWZK-Nr. 9130 (Bibliotheksgebäude)</b>		
Stadtbibliothek	Friedrich-Ebert-Platz 3	St.Bib.
<b>BWZK-Nr. 9131 (Archivgebäudegebäude)</b>		
Stadtarchiv	Landrat-Trimborn-Platz 1	St.Archiv

Tabelle 6: Objektbezeichnungen



Objektebezeichnungen nach Gruppen	Adresse	Namenskürzel
<b>BWZK-Nr. 4400 (Kindertagesstätten)</b>		
KiTa Adalbert-Stifter-Straße	Adalbert-Stifter-Straße 10	Adalbert-Stift.
KiTa Am Quettinger Feld	Am Quettinger Feld 28	Am Quett. Feld
KiTa Am Stadtpark	Am Stadtpark 46	Am Stadtpark
KiTa Am Telegraf	Am Telegraf 8	Am Telegraf
KiTa An der Dingbank	An der Dingbank 16	A. d. Dingbank
KiTa Auf dem End	Auf dem End 14a	A. d. End
KiTa Bodestraße	Bodestraße 13	Bodestr.
KiTa Borkumstraße	Borkumstraße 3	Borkumstr.
KiTa Deichtorstraße	Deichtorstraße 1b	Deichtor
KiTa Auermühle	Dhünnberg 38	Auermühle
KiTa Elbestraße	Elbestraße 21	Elbestr.
KiTa Engelbertstraße	Engelbertstraße 10	Engelb.
KiTa Im Dorf	Im Dorf 2a	Im Dorf
KiTa Kreuzbroicher Straße	Kreuzbroicher Straße 12	Kreuzbr. Str.
KiTa Lippe	Lippe 20a	Lippe
KiTa Markusweg	Markusweg 1	Markusweg
KiTa Max-Beckmann-Straße	Max-Beckmann-Straße 66	M.-Beckm.-Str.
KiTa Nikolaus-Groß-Straße	Nikolaus-Groß-Straße 2	Nikl.Gr.
KiTa Nobelstraße	Nobelstraße 33c	Nobelstr.
KiTa Oulustraße	Oulustraße 15	Oulustr.
KiTa Pregelstraße	Pregelstraße 23	Pregel.
KiTa Reuschenberger Straße	Reuschenberger Straße 20	Reusch.b.Str.
KiTa Sandstraße	Sandstraße 73	Sandstr.
KiTa Scharnhorststraße	Scharnhorststraße 13	Scharnh.Str.
KiTa Stralsunder Straße	Stralsunder Straße 3	Stralsu.
KiTa Tempelhofer Straße	Tempelhofer Straße 114	Tempelh.
KiTa Theodor-Heuss-Ring 62	Theodor-Heuss-Ring 62	Th.-Heuss-R. 62
KiTa Theodor-Heuss-Ring 132	Theodor-Heuss-Ring 132	Th.-Heuss-R. 132
KiTa Weichselstraße	Weichselstraße 11	Weichselstr.
KiTa Werner-Heisenberg-Straße	Werner-Heisenberg-Straße 7	W.-Heisenb.-Str.

Tabelle 6: Objektbezeichnungen

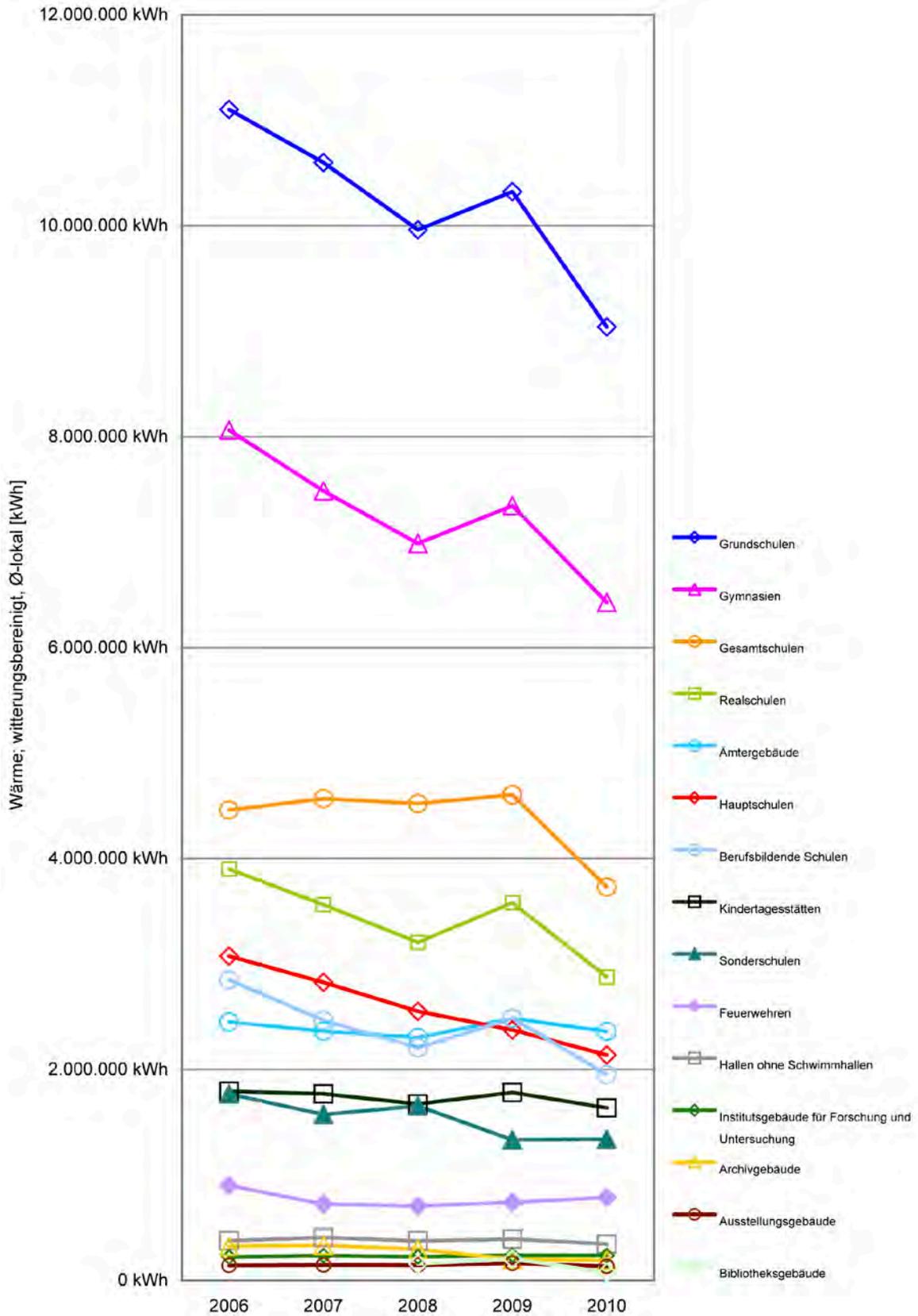


Abbildung 10: Entwicklung Wärme nach Objektgruppen 2006 bis 2010

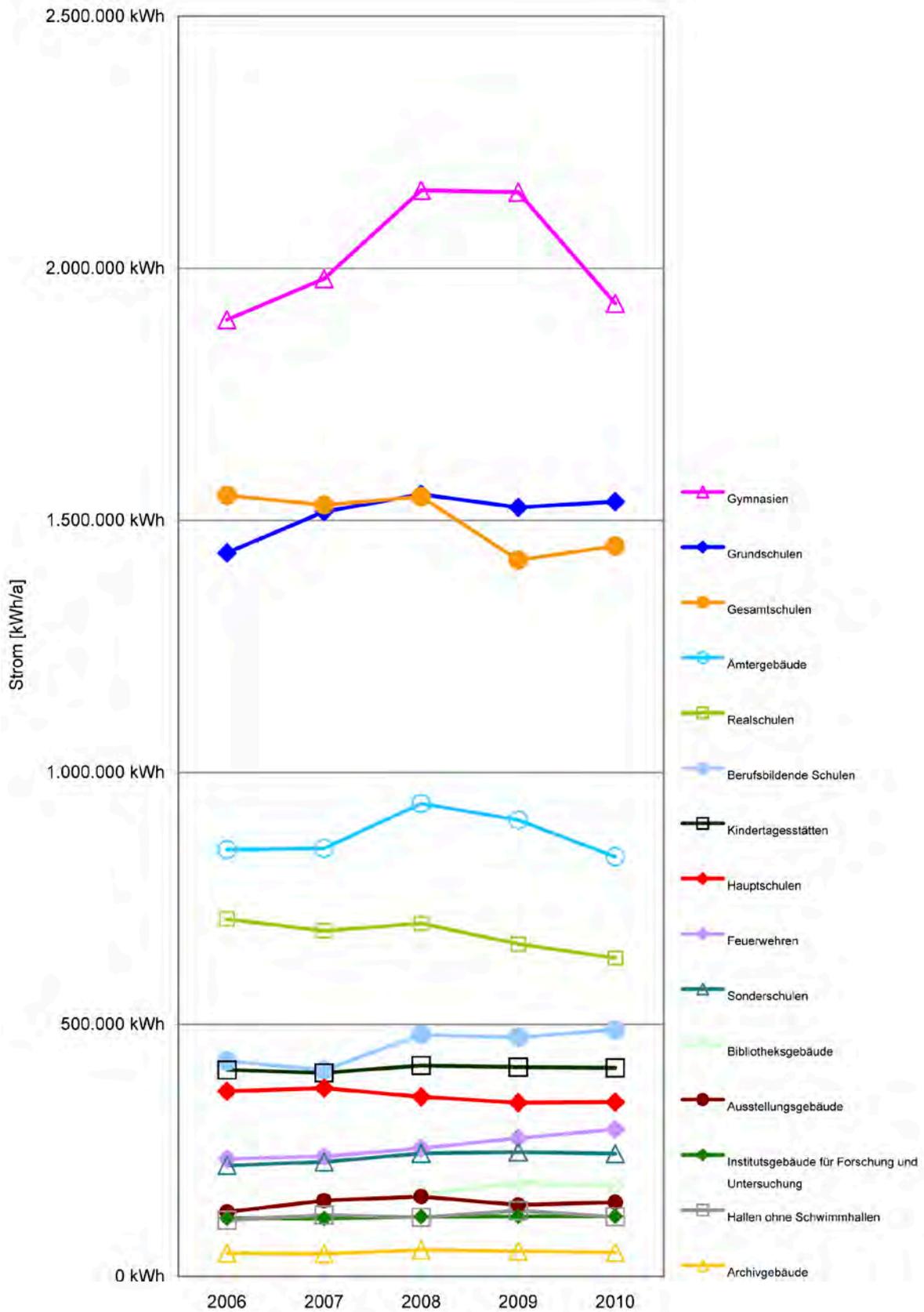


Abbildung 11: Entwicklung Strom nach Objektgruppen 2006 bis 2010



**Fazit:** Die weiterführenden Schulen verursachen ca. 55% des Energieverbrauchs, alle Schulen zusammen ca. 80%, die KiTas ca. 6%.

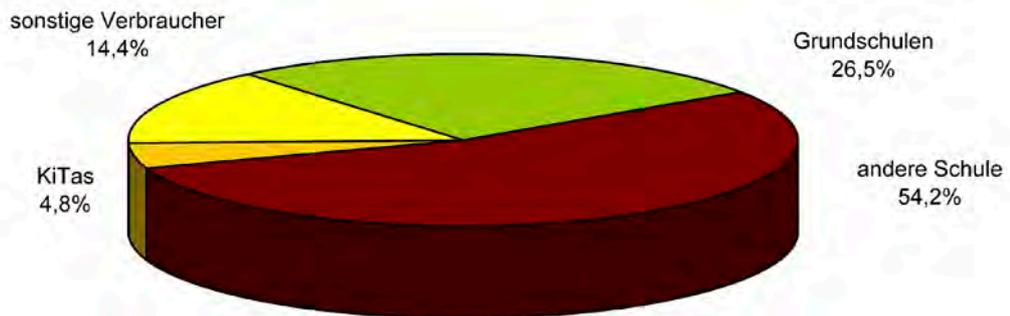


Abbildung 12: Verbrauchsanteile Wärme 2010 (Wärme bereinigt, Ø-lokal) [%]

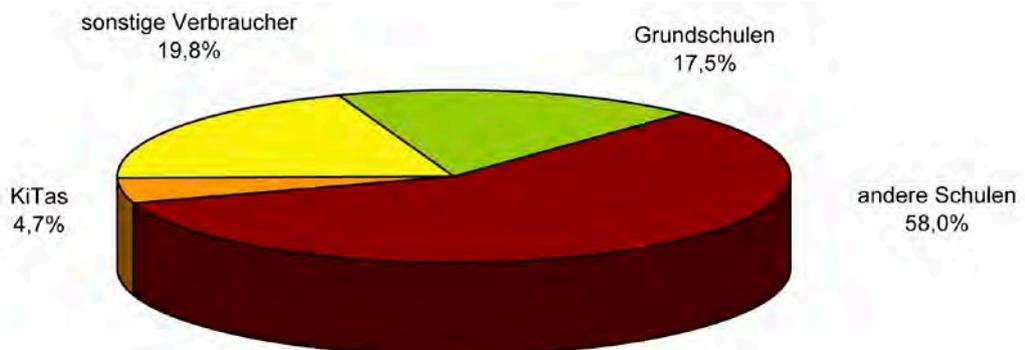


Abbildung 13: Verbrauchsanteile Strom 2010

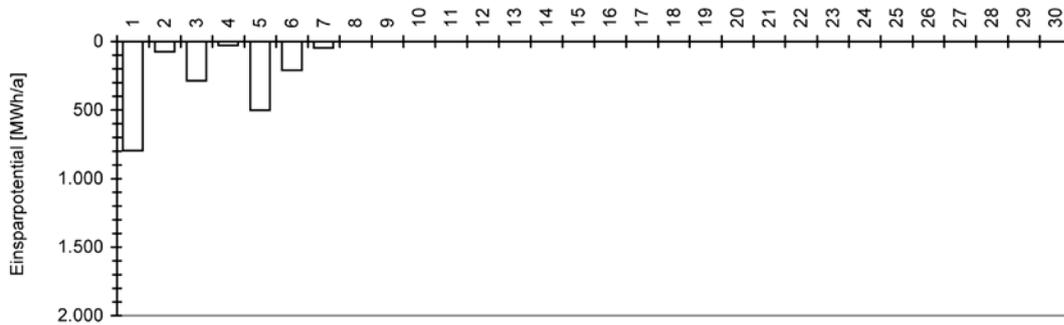
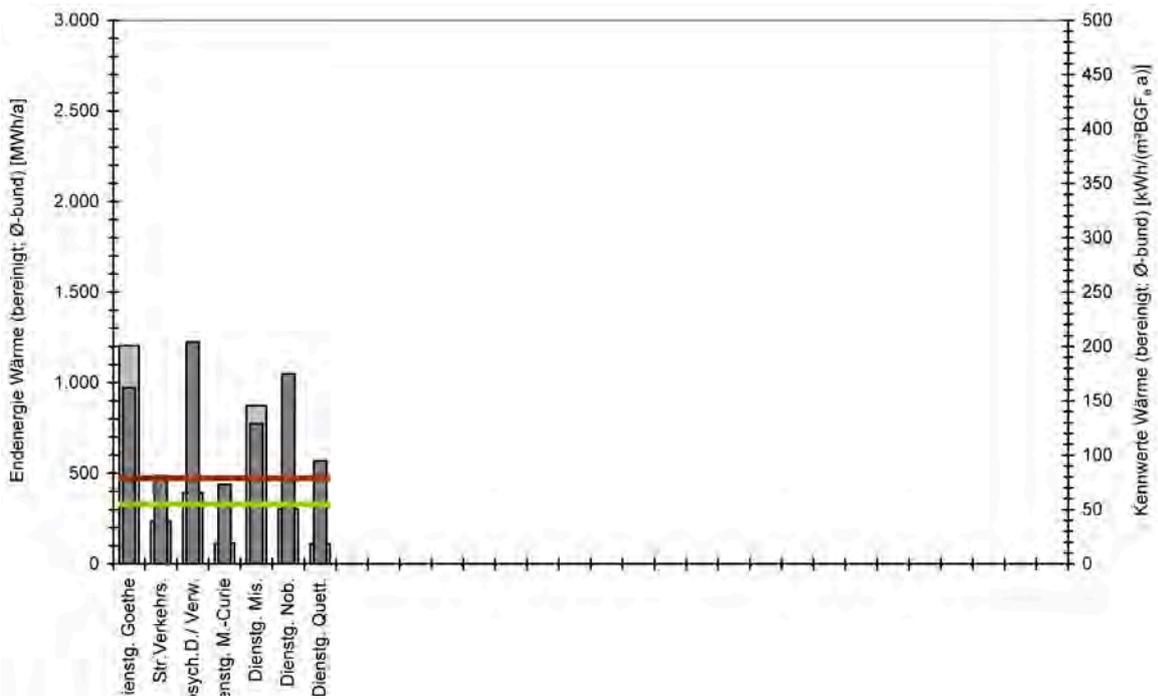


Abbildung 14: Verbrauch und Kennwert Wärme 2010 – Ämtergebäude



**Fazit:** Der witterungsbereinigte Wärme- sowie der Stromverbrauch der Ämtergebäude haben 2010 auf hohem bis sehr hohem Niveau eine sinkende Tendenz.

Das schlechte Niveau des Wärmeverbrauchs insgesamt lässt sich insbesondere auf die großen Gebäude zurückführen, wohingegen 3 kleinere im Bereich des bundesweiten Durchschnitts liegen. Einen extrem schlechten Wärmekennwert weist aber auch der Schulpsychologischen Dienst auf, wo darüber hinaus der Wärmeverbrauch 2010 gegen den Trend gestiegen ist. Das Dienstgebäude Nobelstraße hat ebenfalls einen sehr schlechten Wärmekennwert.

2010 unterschreiten die Ämtergebäude erstmals wieder den Stromverbrauch des Basisjahrs 2006. Hinsichtlich der Stromkennwerte liegen jedoch nur der Schulpsychologische Dienst und das Dienstgebäude Nobelstraße im noch akzeptablen Bereich.

Das größte Einsparpotential Wärme und Strom hat das Dienstgebäude Goetheplatz, gefolgt vom Dienstgebäude Miselohestraße.

Die Anstrengungen zur Verbrauchssenkung müssen anhalten bzw. verstärkt werden.

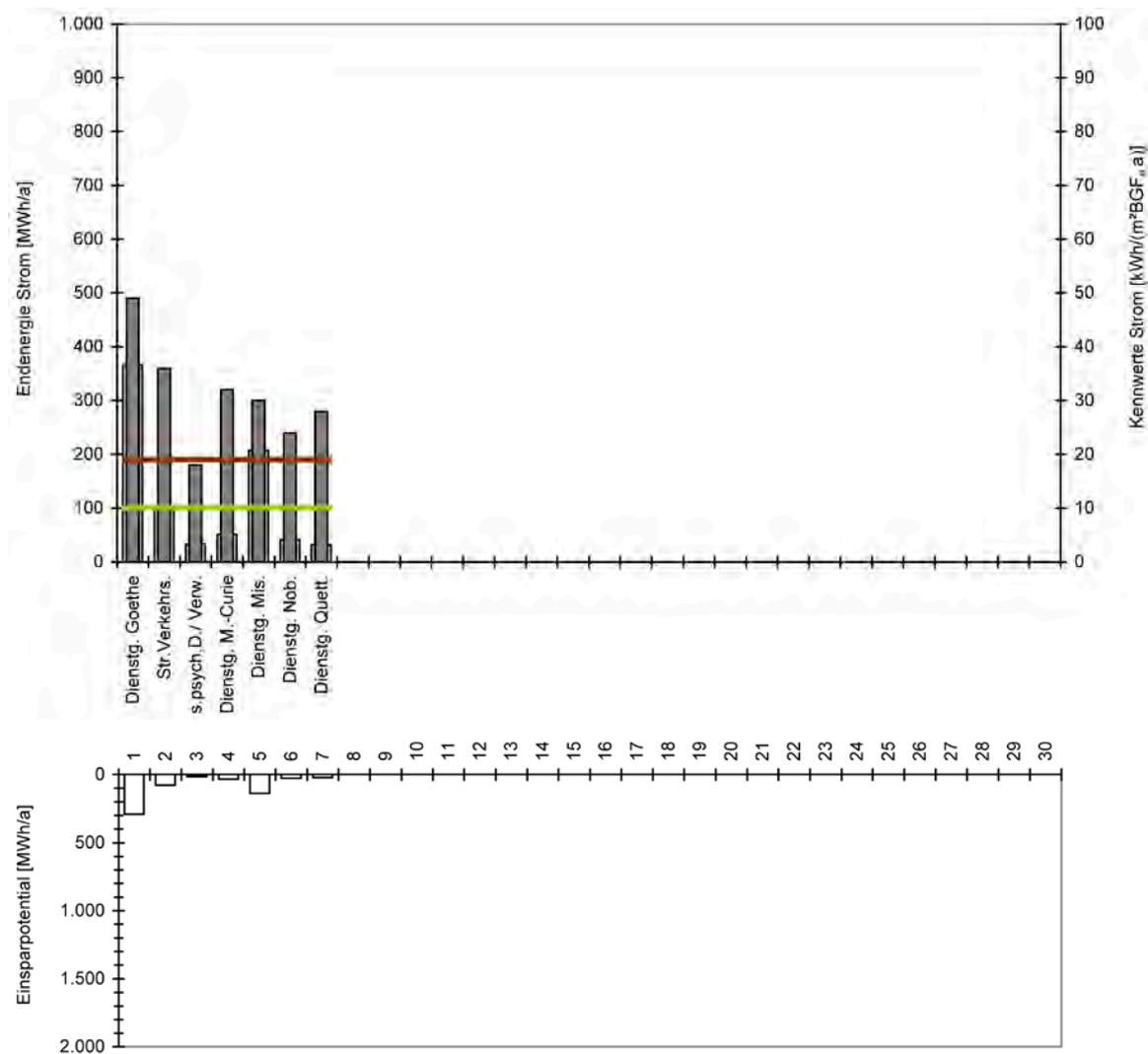


Abbildung 15: Verbrauch und Kennwert Strom 2010 – Ämtergebäude

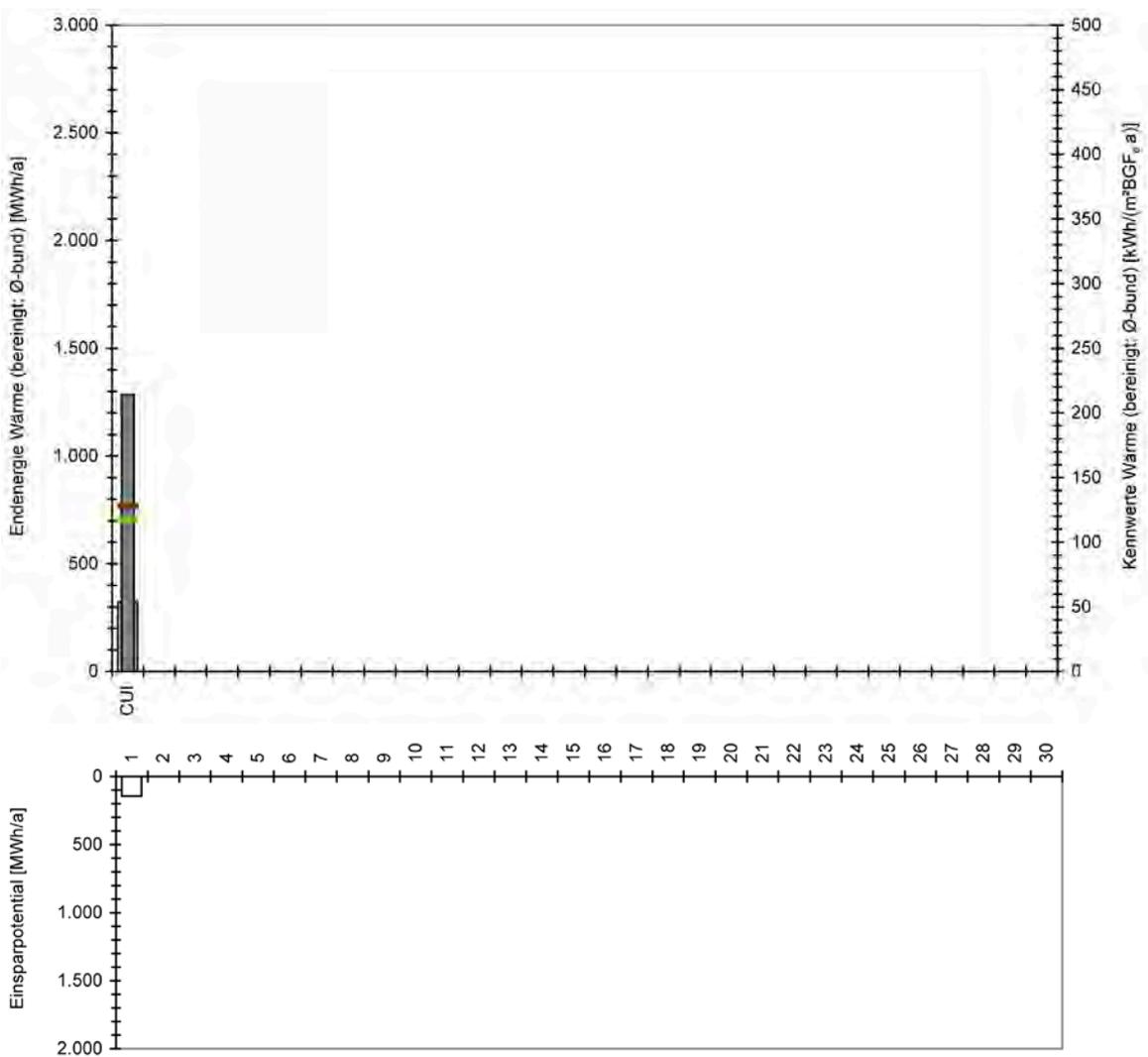


Abbildung 16: Verbrauch und Kennwert Wärme 2010 – Institutsgebäude



**Fazit:** Der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch 2010 des Chemischen Untersuchungsinstituts ist fast doppelt so hoch wie der bundesdurchschnittliche Verbrauch. Der Wärmeverbrauch fällt zwar im Vergleich zum Vorjahr leicht, liegt aber immer noch über dem Wert aus dem Basisjahr 2006.

Der Stromverbrauch liegt ebenfalls über dem Bundesdurchschnitt; zu beachten ist hierbei jedoch die breite Spreizung der Vergleichsgebäude aufgrund der sehr unterschiedlichen Ausstattung von Institutsgebäuden für Forschung und Untersuchung.

Der leicht steigenden Tendenz beim Stromverbrauch sollte entgegengewirkt werden. Insbesondere die Bemühungen, den Wärmeverbrauch zu senken, sollten verstärkt werden.

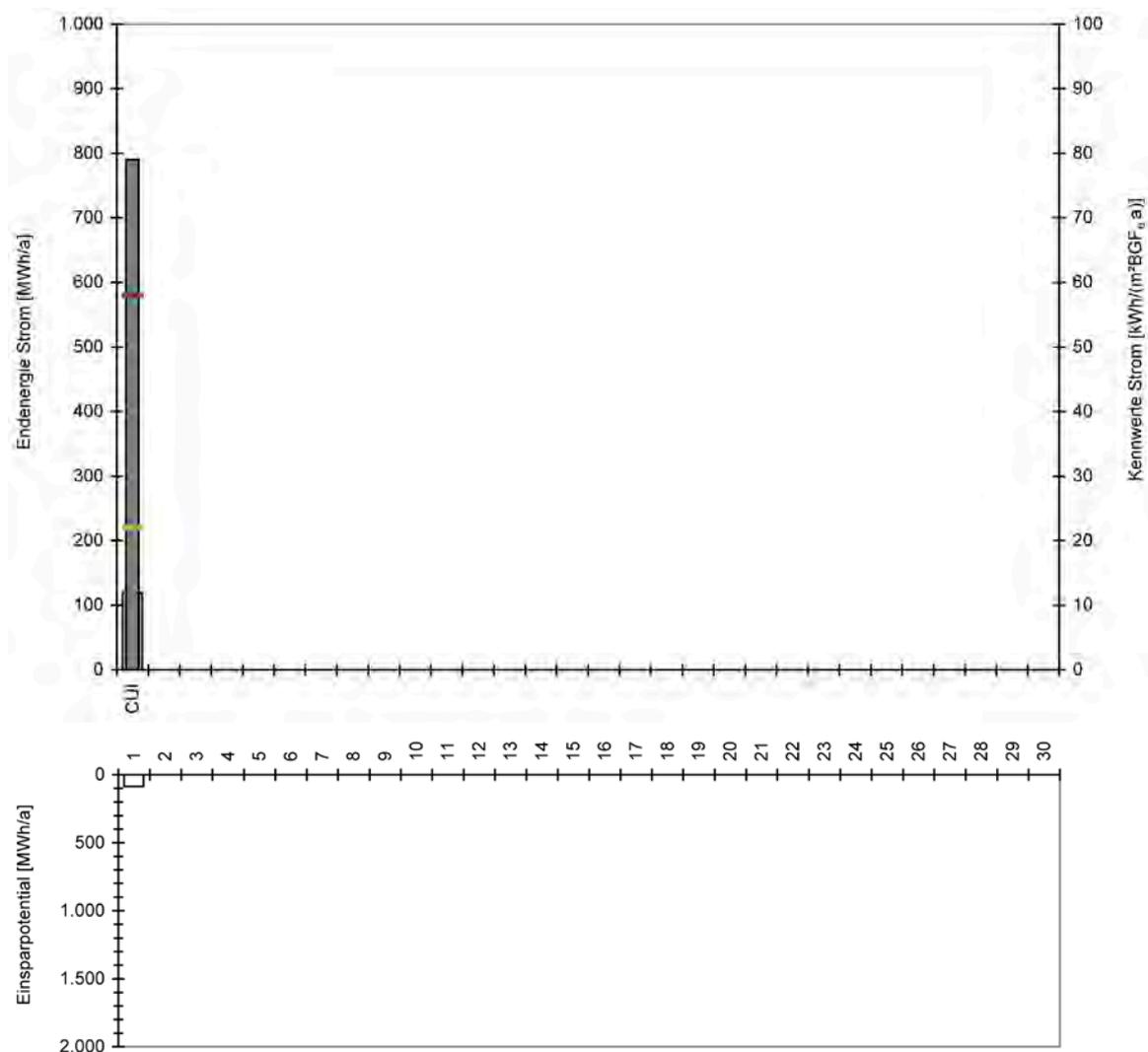


Abbildung 17: Verbrauch und Kennwert Strom 2010 – Institutsgebäude

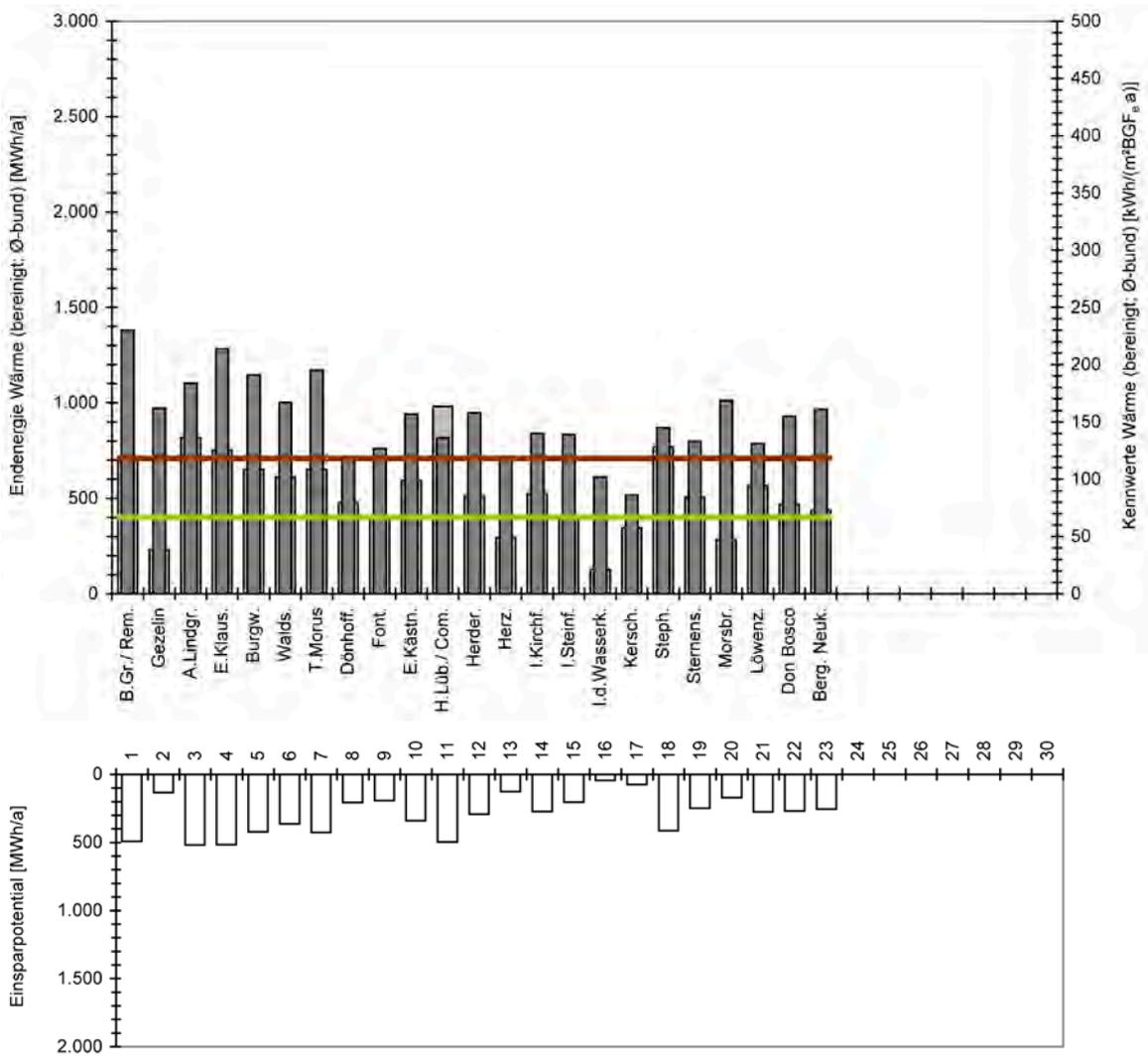


Abbildung 18: Verbrauch und Kennwert Wärme 2010 – Grundschulen



**Fazit:** Der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch der Grundschulen hat auf mittlerem bis hohem Niveau eine seit 2006 überwiegend sinkende, z.T. auch kräftig sinkende, Tendenz. 10 von 23 Objekten liegen 2010 mit ihren Wärmekennwerten im noch akzeptablen Bereich.

Vorrangig muss der Wärmeverbrauch in folgenden Einrichtungen weiter sinken: Astrid-Lindgren-Schule, Erich-Klausener-Schule, Heinrich-Lübke-Straße/Comeniusschule, Brüder-Grimm-Schule/Remigiusschule, Thomas-Morus-Schule, Schulen Lohrstraße, Burgweg, Waldschule und Erich-Kästner-Schule.

Der Stromverbrauch der Grundschulen hat auf sehr hohem Niveau seit 2006 überwiegend eine leicht steigende Tendenz. Die Anstrengungen, dem entgegenzuwirken, müssen in nahezu jeder Grundschule verstärkt werden.

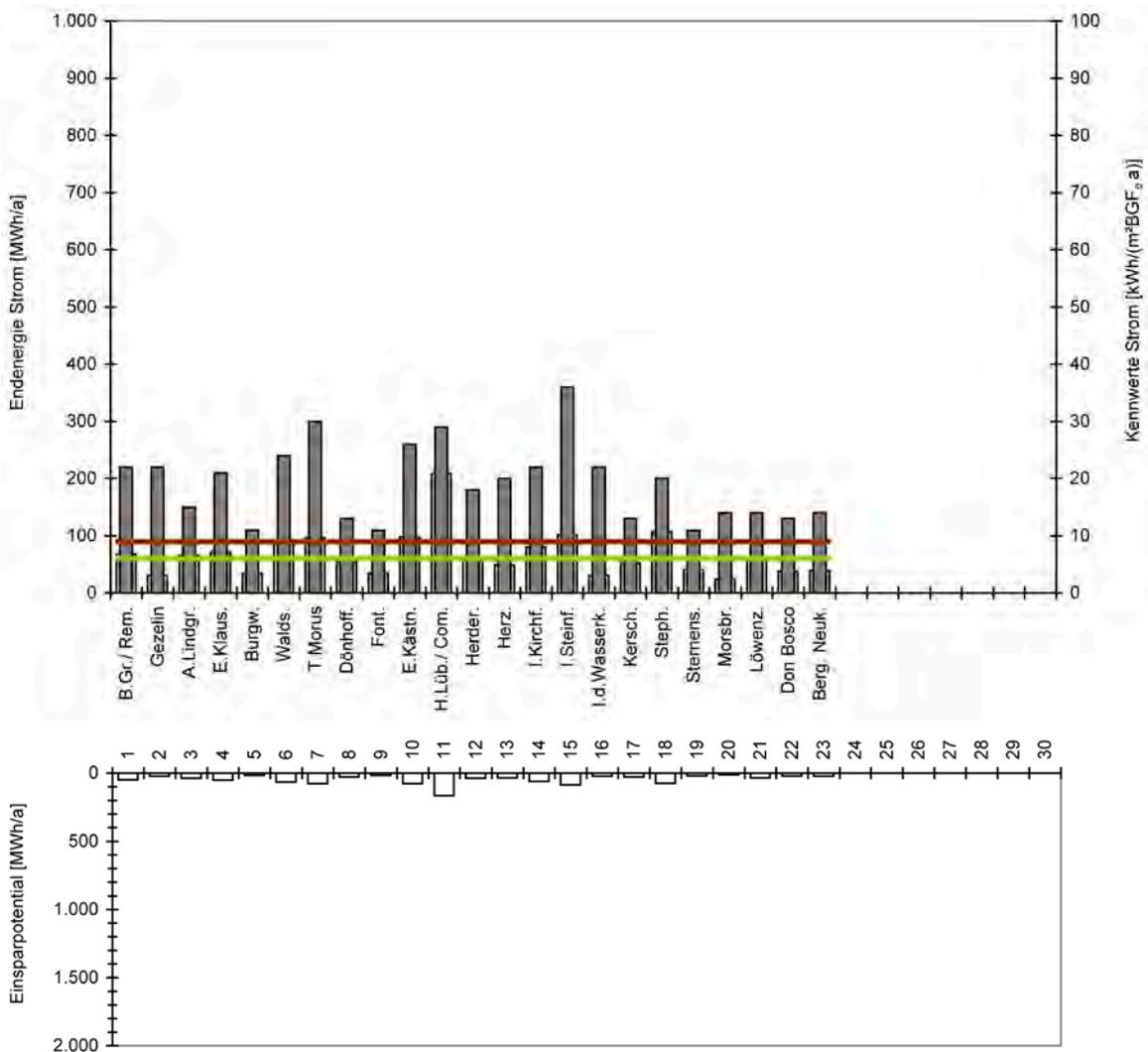


Abbildung 19: Verbrauch und Kennwert Strom 2010 – Grundschulen

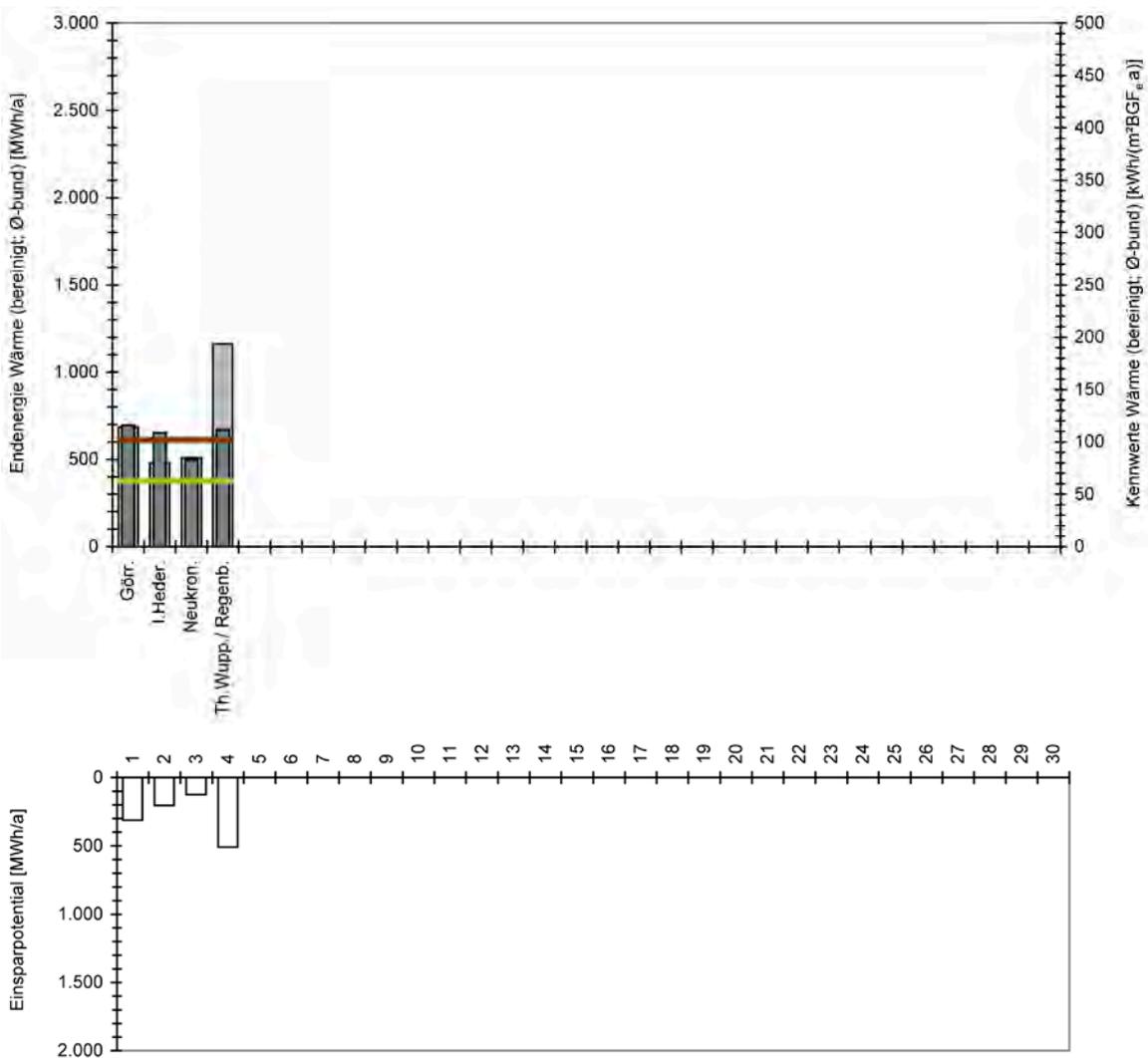


Abbildung 20: Verbrauch und Kennwert Wärme 2010 – Hauptschulen



**Fazit:** Beim witterungsbereinigten Wärmeverbrauch der Hauptschulen lässt sich auf mittlerem Niveau seit 2006 ein sinkender Trend erkennen. Das größte Einsparpotential hat aufgrund ihrer Größe die Theodor-Wuppermann-Schule, gefolgt von der Görresstraße.

Der Stromverbrauch der Hauptschulen liegt seit 2006 auf relativ konstantem Niveau über dem Bundesdurchschnitt.

Auffällig ist die Steigerung des Stromverbrauchs in der Theodor-Wuppermann-Schule, die 2010 darüber hinaus auch den schlechtesten Stromkennwert der Hauptschulen aufweist. In den Hauptschulen sollten die Bemühungen zur Senkung des Stromverbrauchs anhalten.

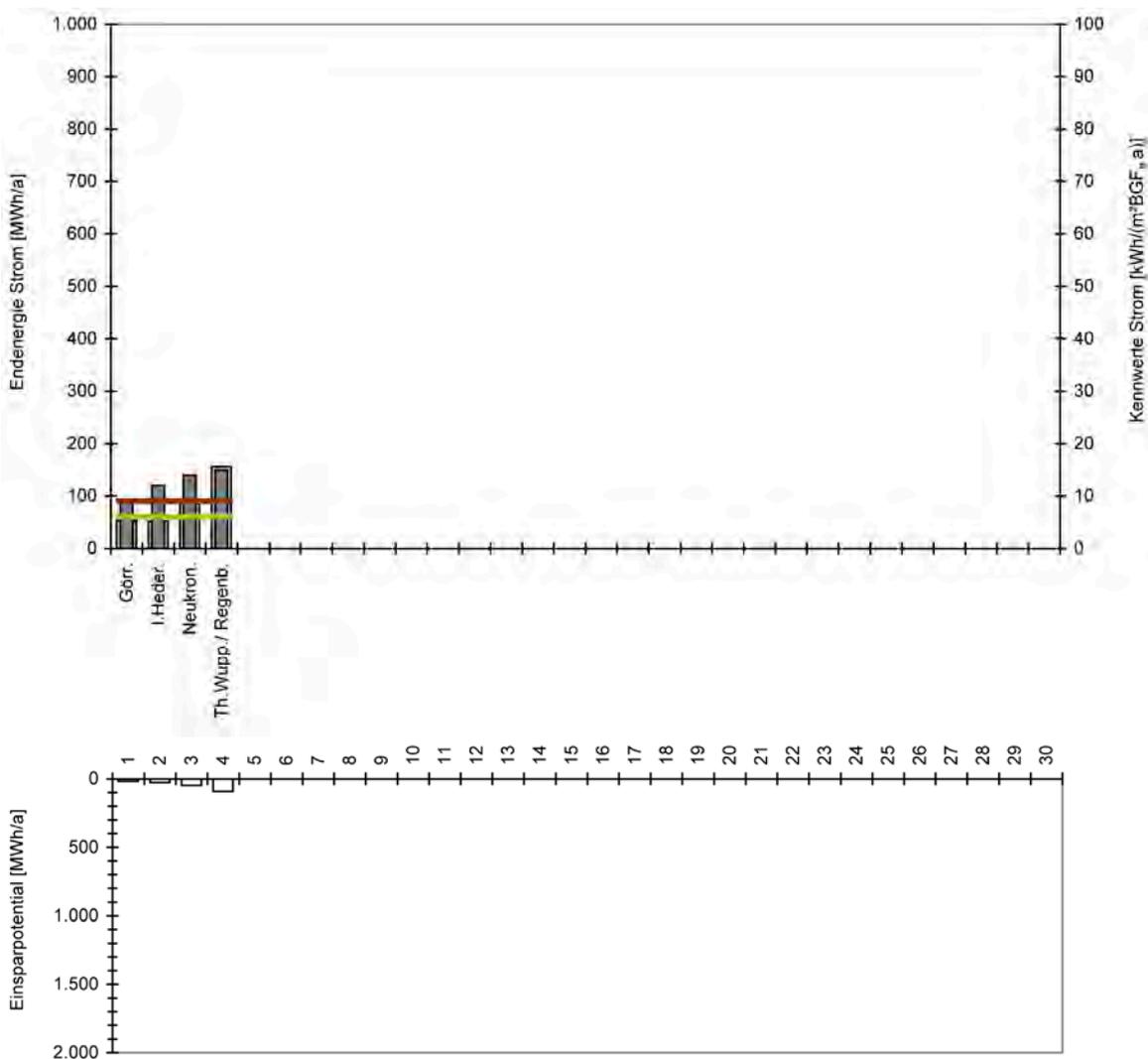


Abbildung 21: Verbrauch und Kennwert Strom 2010 – Hauptschulen

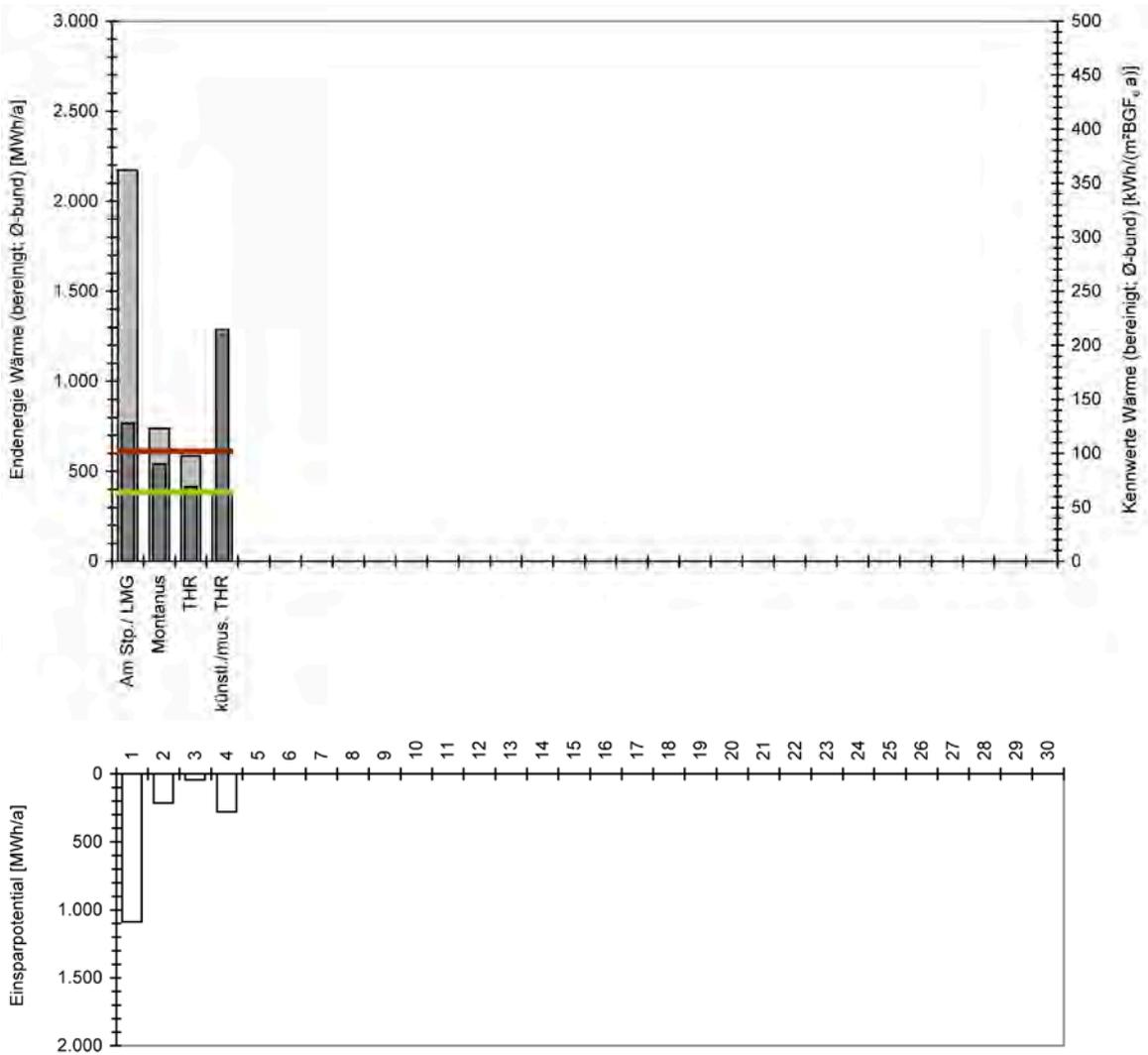


Abbildung 22: Verbrauch und Kennwert Wärme 2010 – Realschulen



**Fazit:** Der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch der Realschulen hat auf mittlerem Niveau seit 2006 überwiegend eine sinkende Tendenz. Der Neubau der Theodor-Heuss-Realschule erreicht 2010 sogar fast den optimalen Richtwert. Der Wärmeverbrauch der Montanus-Realschule liegt unter dem Bundesdurchschnitt. Insbesondere in der Realschule Am Stadtpark sollten Maßnahmen zur Ausschöpfung des sehr großen Einsparpotentials beim Wärmeverbrauch ergriffen werden. Der Wärmekennwert des Altbaus Theodor-Heuss-Realschule ist aufgrund der spezifischen Nutzung dieses Gebäudes schwer vergleichbar.

Der Stromverbrauch der Realschulen hat auf hohem Niveau seit 2006 eine überwiegend leicht sinkende Tendenz. Auch beim Stromverbrauch weist die Realschule Am Stadtpark das größte Einsparpotential auf. Allgemein sollten die Bemühungen, den Stromverbrauch der Realschulen zu senken, verstärkt werden.

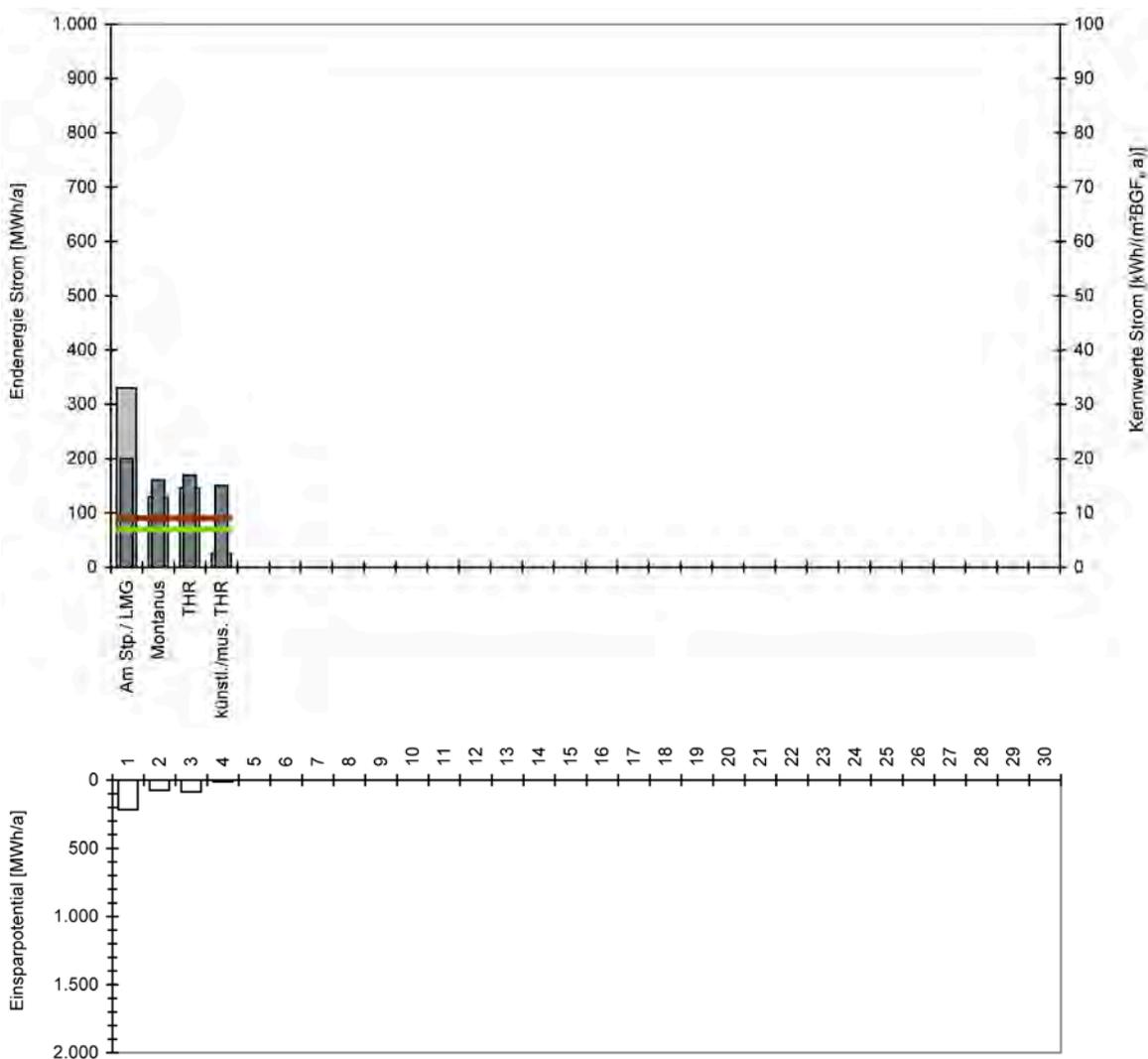


Abbildung 23: Verbrauch und Kennwert Strom 2010 – Realschulen

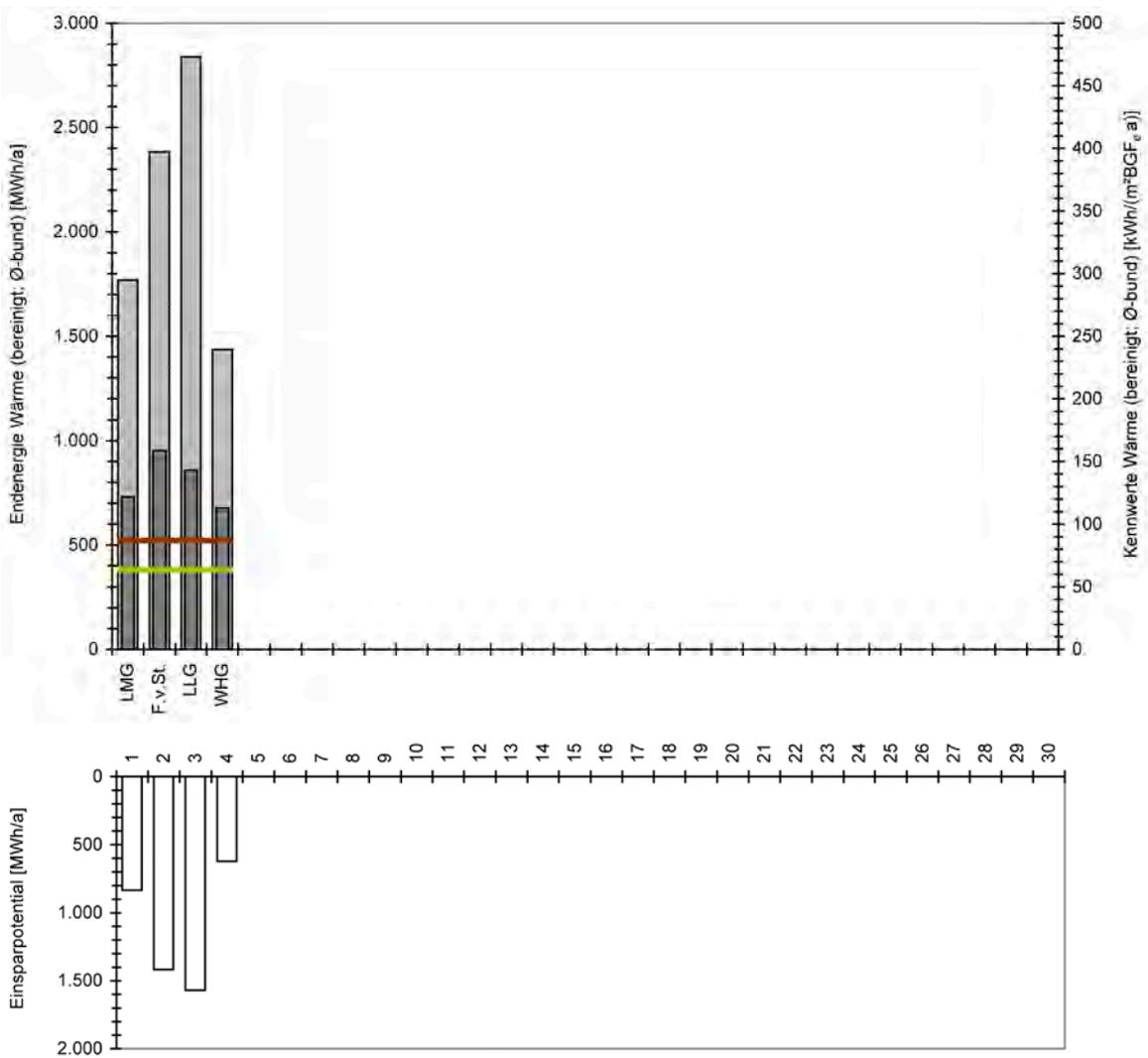


Abbildung 24: Verbrauch und Kennwert Wärme 2010 – Gymnasien



**Fazit:** Der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch der Gymnasien hat auf hohem Niveau seit 2006 eine überwiegend sinkende Tendenz. Den schlechtesten Wärmekennwert der Gymnasien weist das Freiherr-vom-Stein-Gymnasium auf, gefolgt vom Landrat-Lucas-Gymnasium. Aufgrund der Größe liegt das größte Einsparpotential im Landrat-Lucas-Gymnasium; aber auch für die anderen Gymnasien gilt es, die großen Einsparpotentiale beim Wärmeverbrauch weiter auszuschöpfen.

Die Stromkennwerte aller Gymnasien sind extrem schlecht. Den höchsten Stromverbrauch hat mit Abstand das Landrat-Lucas-Gymnasium. Auch wenn hier im Vergleich zum Vorjahr fast 20% des Stroms eingespart werden konnten, muss die Verbrauchssenkung im Landrat-Lucas-Gymnasium genauso wie in den anderen Gymnasien dringend weiter vorangetrieben werden.

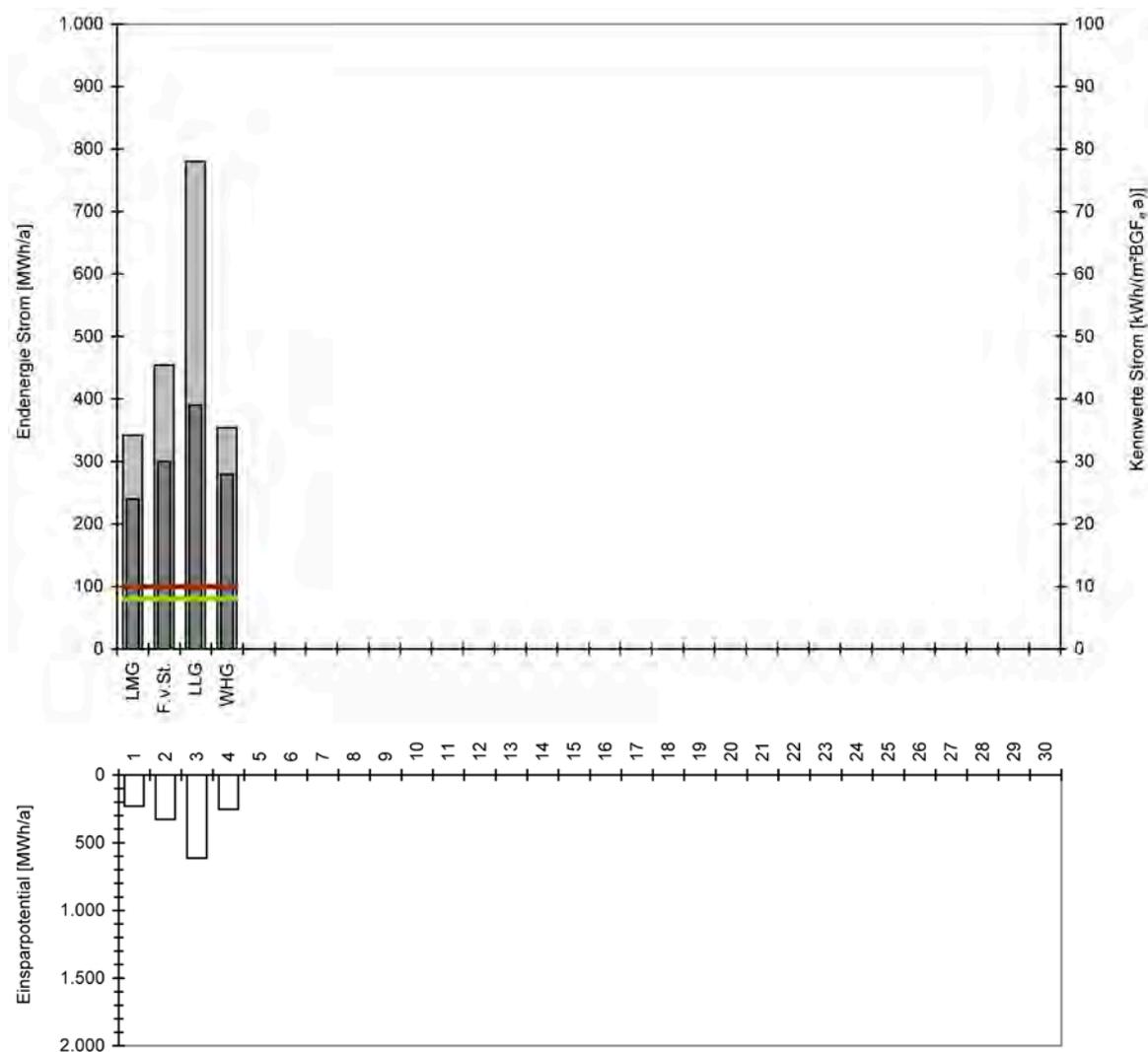


Abbildung 25: Verbrauch und Kennwert Strom 2010 – Gymnasien

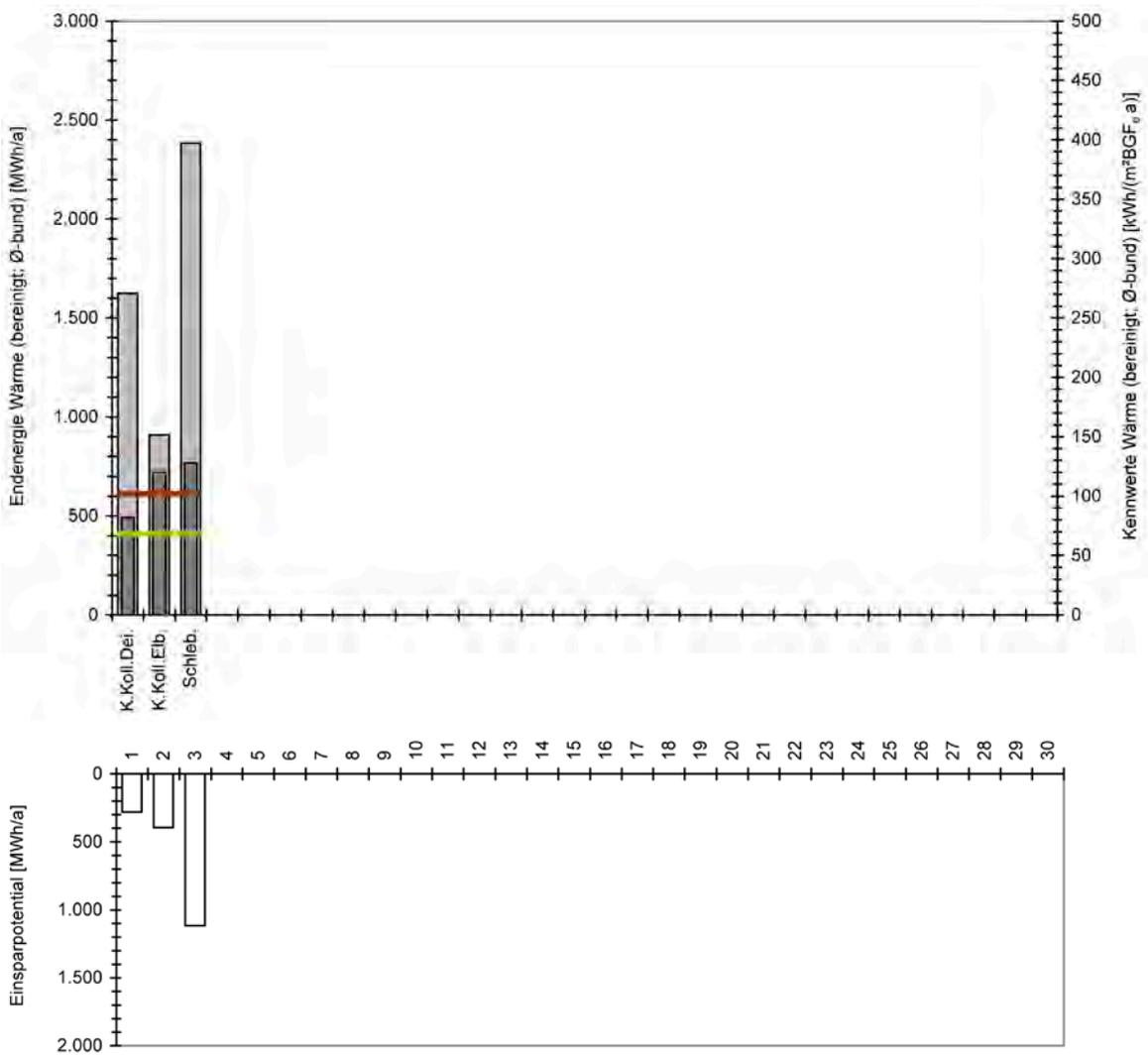


Abbildung 26: Verbrauch und Kennwert Wärme 2010 – Gesamtschulen



**Fazit:** Der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch der Gesamtschulen ist im Vergleich zum Vorjahr 2010 das erste Mal deutlich gesunken. Er liegt insgesamt auf mittlerem Niveau. Die Käthe-Kollwitz-Schule nähert sich dem optimalen Richtwert. Aufgrund der Größe der Gesamtschule Schlebusch liegt hier immer noch ein relativ großes Einsparpotential.

Der Stromverbrauch der Gesamtschulen ist sehr hoch. Der Verbrauch ist zwar 2009 gesunken, 2010 steigt er jedoch wieder leicht an. Die großen Einsparpotentiale beim Stromverbrauch der Gesamtschule Schlebusch und der Käthe-Kollwitz-Schule müssen stärker ausgeschöpft werden.

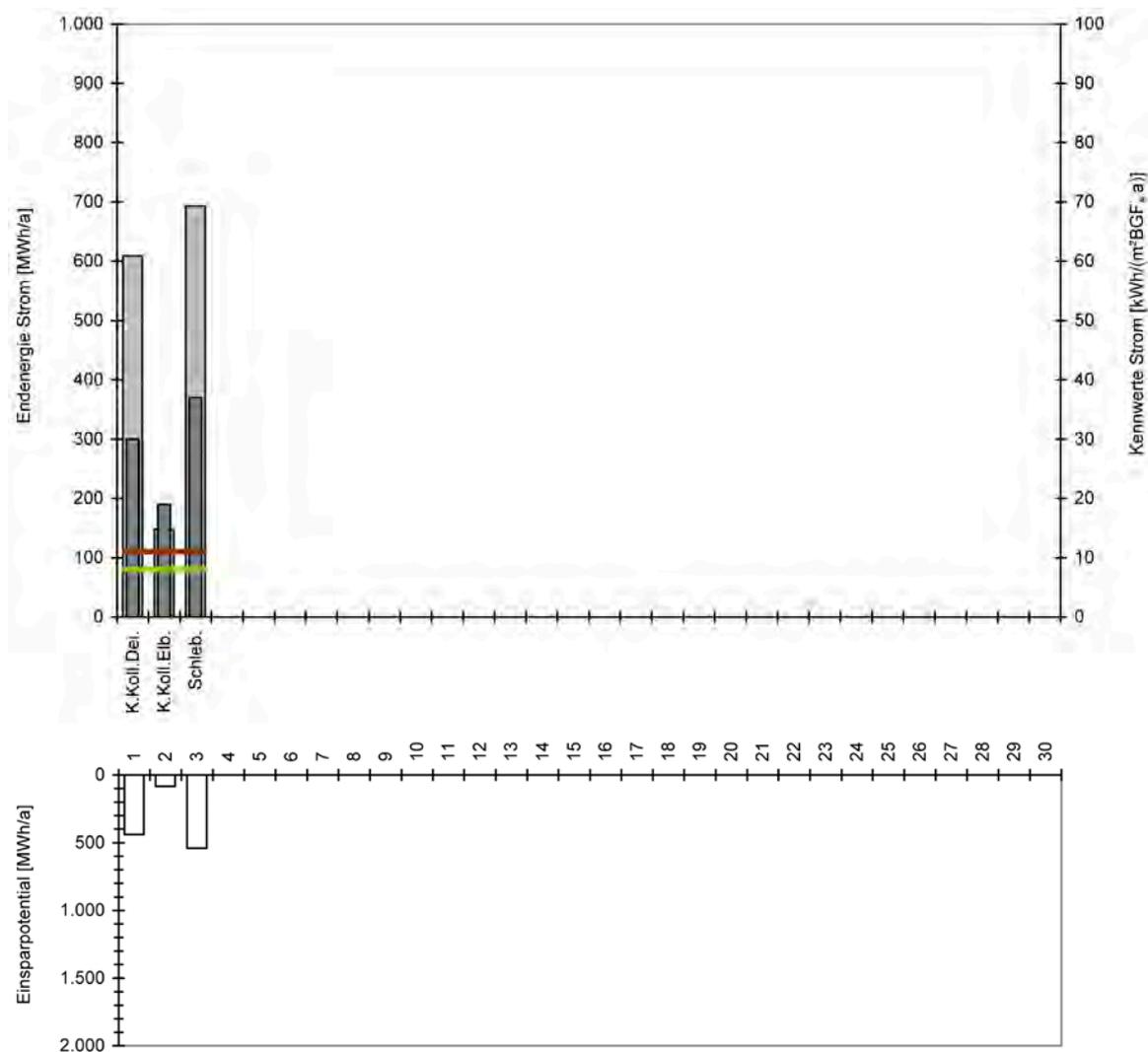


Abbildung 27: Verbrauch und Kennwert Strom 2010 – Gesamtschulen

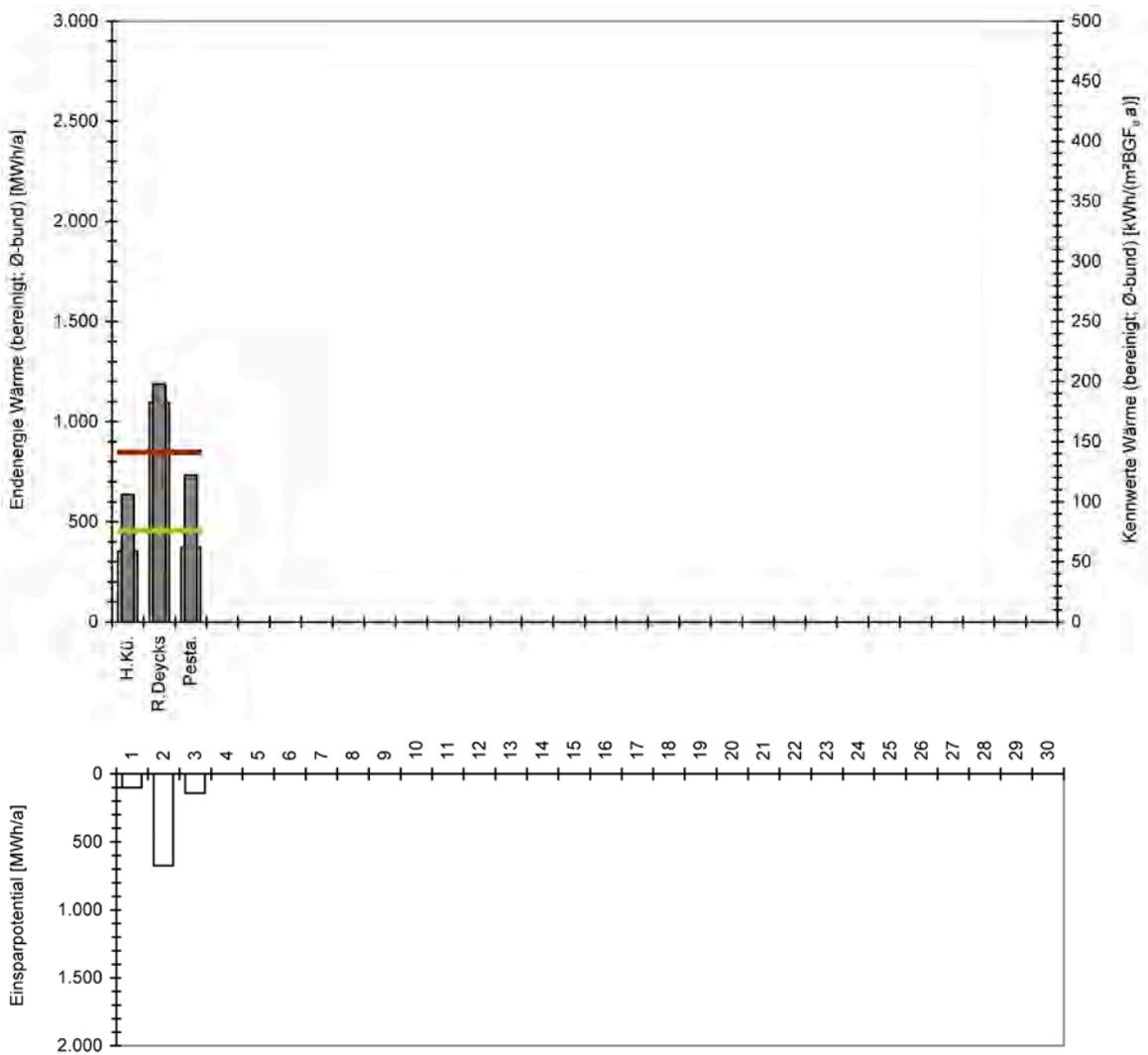


Abbildung 28: Verbrauch und Kennwert Wärme 2010 – Sonderschulen



**Fazit:** Beim witterungsbereinigten Verbrauch der Förderschulen lässt sich auf mittlerem Niveau seit 2006 überwiegend ein leicht sinkender Trend erkennen. Während die Wärmeverbräuche der Hugo-Kükelhaus-Schule und der Pestalozzischule unterdurchschnittlich sind, liegt der der Rat-Deycks-Schule recht hoch. Hier sollten also vorrangig Maßnahmen zur Verbrauchssenkung ergriffen werden. Der Stromverbrauch der Förderschulen ist insgesamt zu hoch und hat über die Jahre eine leicht steigende Tendenz. Die Maßnahmen zur Senkung des Stromverbrauchs sind zu verstärken.

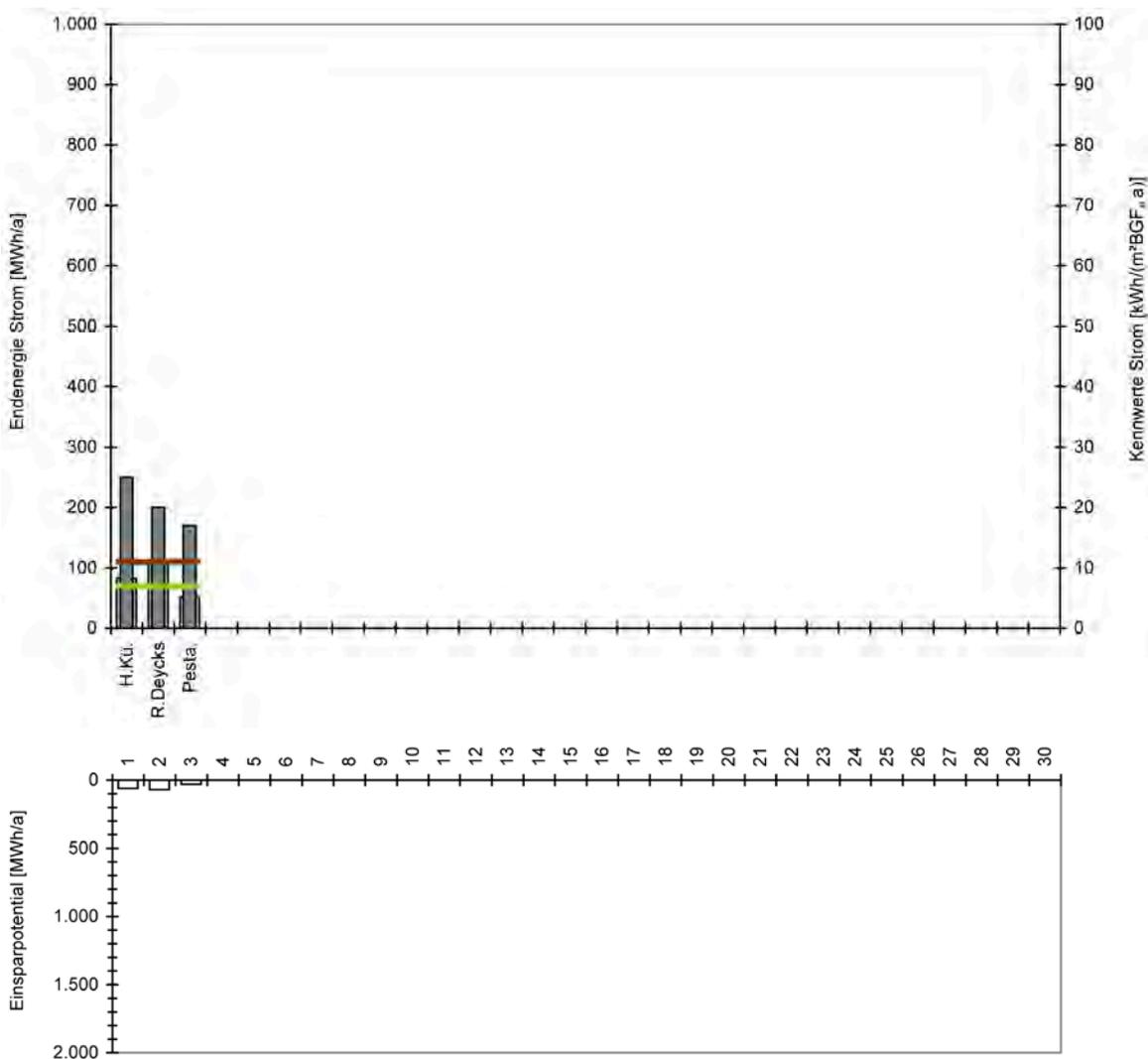


Abbildung 29: Verbrauch und Kennwert Strom 2010 – Sonderschulen

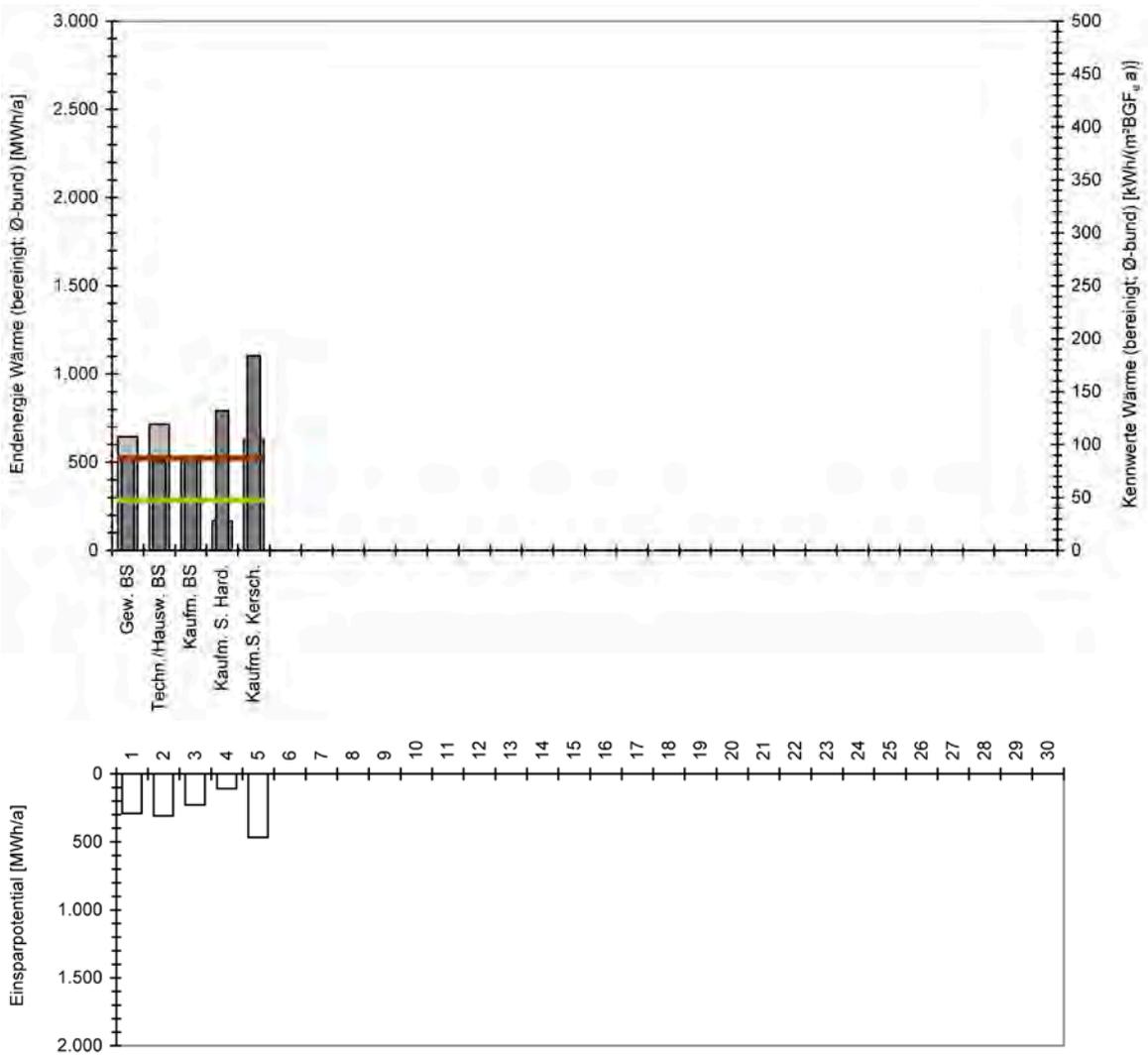


Abbildung 30: Verbrauch und Kennwert Wärme 2010 – Berufsschulen



**Fazit:** Die witterungsbereinigten Wärmekennwerte der Berufsschulen in der Bismarckstraße liegen im Bundesdurchschnitt, die anderen Schulen haben höhere Wärmeverbräuche. Bei den Berufsschulen lässt sich seit 2006 überwiegend eine sinkende Tendenz erkennen. Insbesondere das Einsparpotential Wärme der Berufsschule in der Kerschensteinerstraße sollte jedoch stärker ausgeschöpft werden.

Der Stromverbrauch der Berufsschulen steigt auf hohem Niveau. Einen besonders schlechten Stromkennwert hat die Berufsschule in der Hardenbergstraße. Die Anstrengungen, den Stromverbrauch der Berufsschulen zu senken, sollten intensiviert werden.

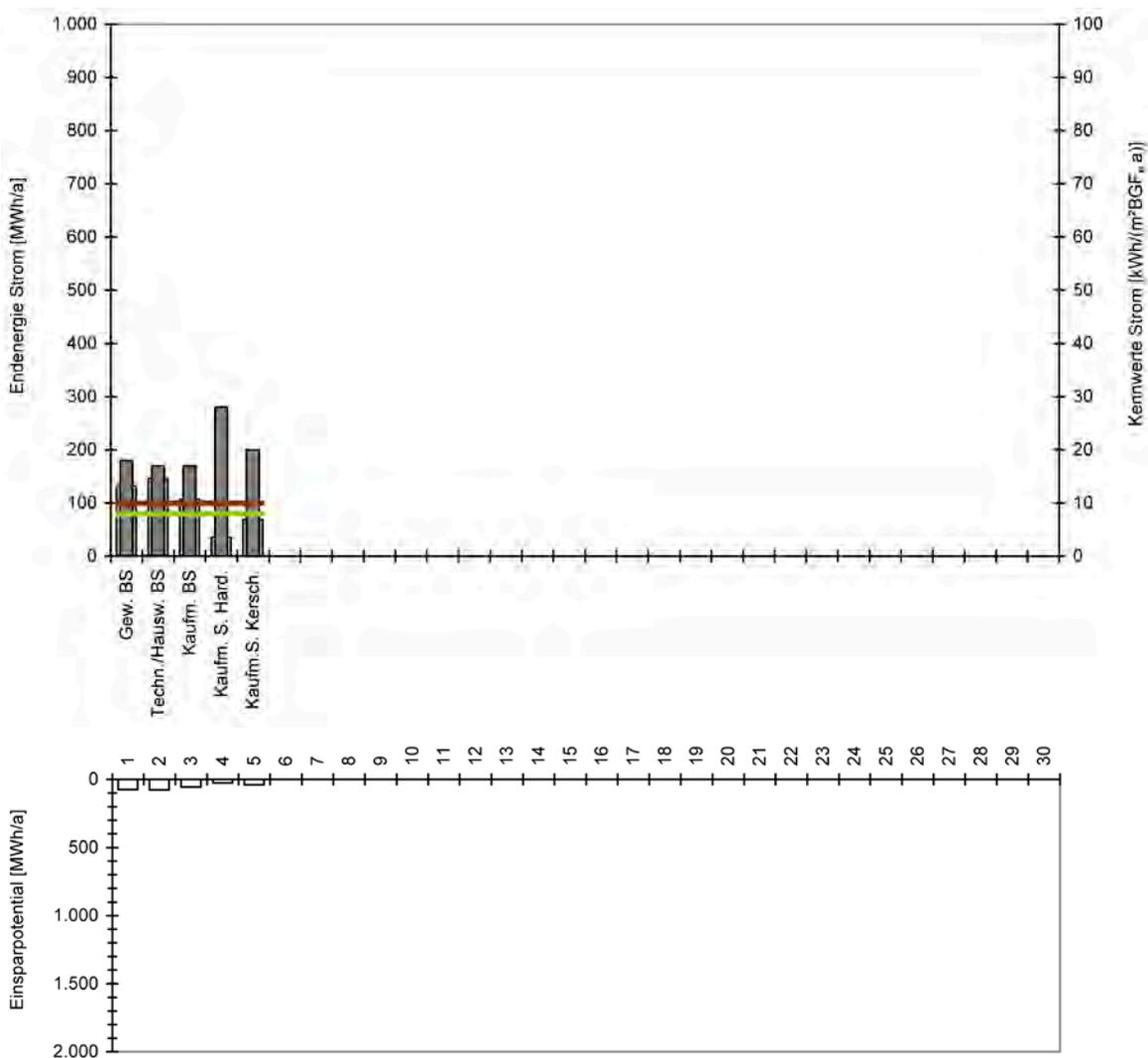


Abbildung 31: Verbrauch und Kennwert Strom 2010 – Berufsschulen

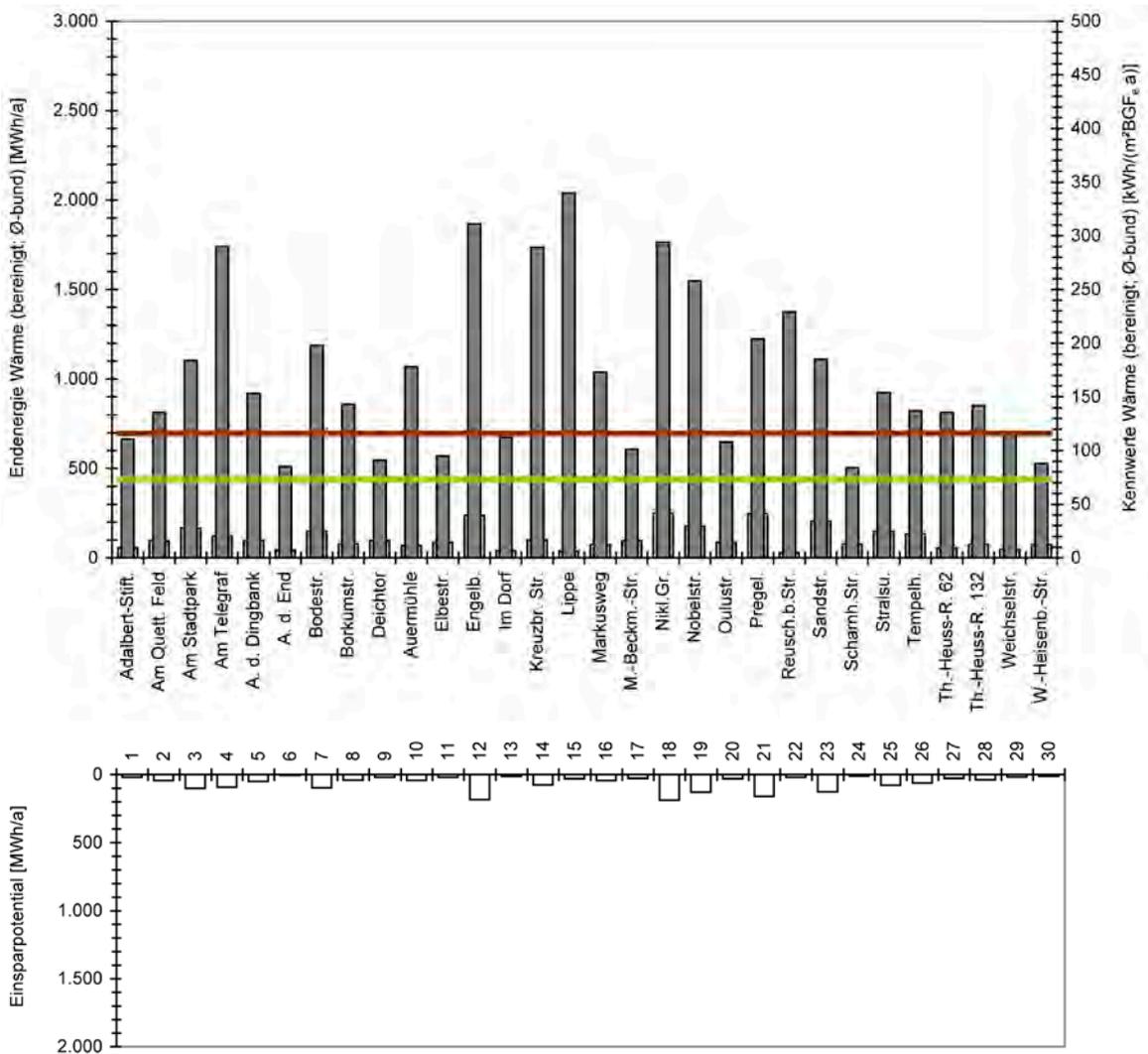


Abbildung 32: Verbrauch und Kennwert Wärme 2010 – Kindertagesstätten



**Fazit:** Die Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs der KiTas zeigt keine klare Tendenz. Insgesamt liegt er über dem Bundesdurchschnitt. Allerdings weisen 13 von 30 KiTas noch akzeptable Kennwerte auf. Vorrangig muss das Einsparpotential beim Wärmeverbrauch jedoch in folgenden KiTas unbedingt besser ausgeschöpft werden: KiTa Nikolaus-Groß-Straße, KiTa Engelbertstraße, KiTa Pregelstraße, KiTa Nobelstraße, KiTa Sandstraße, KiTa Bodestraße und KiTa Am Telegraf. Z.T. überschreiten andere KiTas die Kennwerte der vorgenannten, aufgrund ihrer geringen Größe sind die Einsparpotentiale jedoch viel geringer.

Der Stromverbrauch der KiTas liegt im Bundesdurchschnitt. Nicht akzeptable Kennwerte haben lediglich die KiTa Markusweg, die KiTa Lippe, die KiTa Deichtorstraße, die KiTa Auermühle und die KiTa Stralsunder Straße.

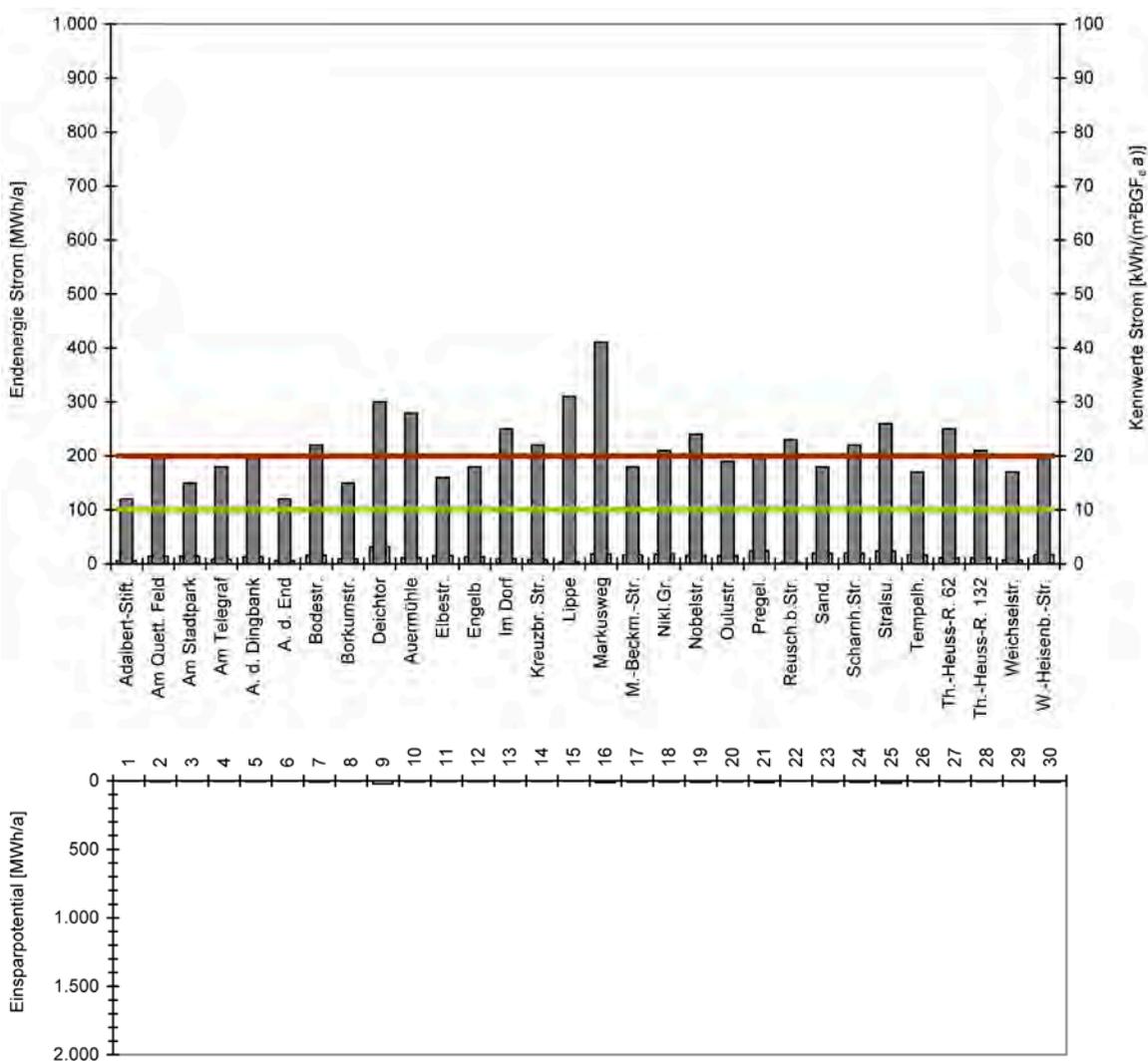


Abbildung 33: Verbrauch und Kennwert Strom 2010 – Kindertagesstätten

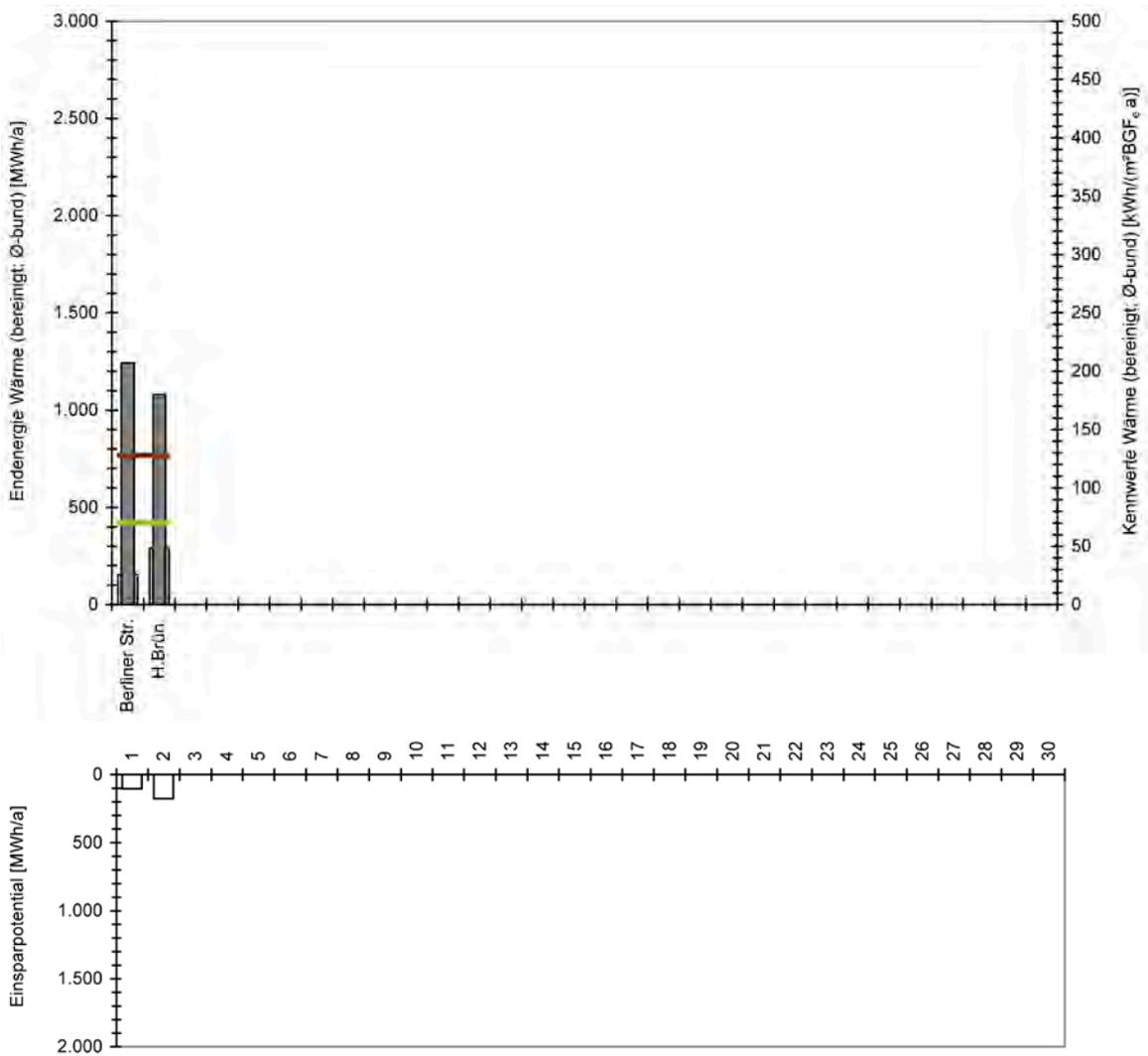


Abbildung 34: Verbrauch und Kennwert Wärme 2010 – Sporthallen



**Fazit:** Der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch 2010 der Sporthallen ist hoch, der Stromverbrauch viel zu hoch. Zwar sinken Wärme- und Stromverbrauch 2010, zeigen aber über die Jahre keine eindeutige Tendenz.

Eine Ursachenanalyse ist an beiden Standorten dringend geboten. In der Heinrich-Brüning-Straße muss dabei der Anteil der Versorgung der Außenanlagen aufgeschlüsselt werden.

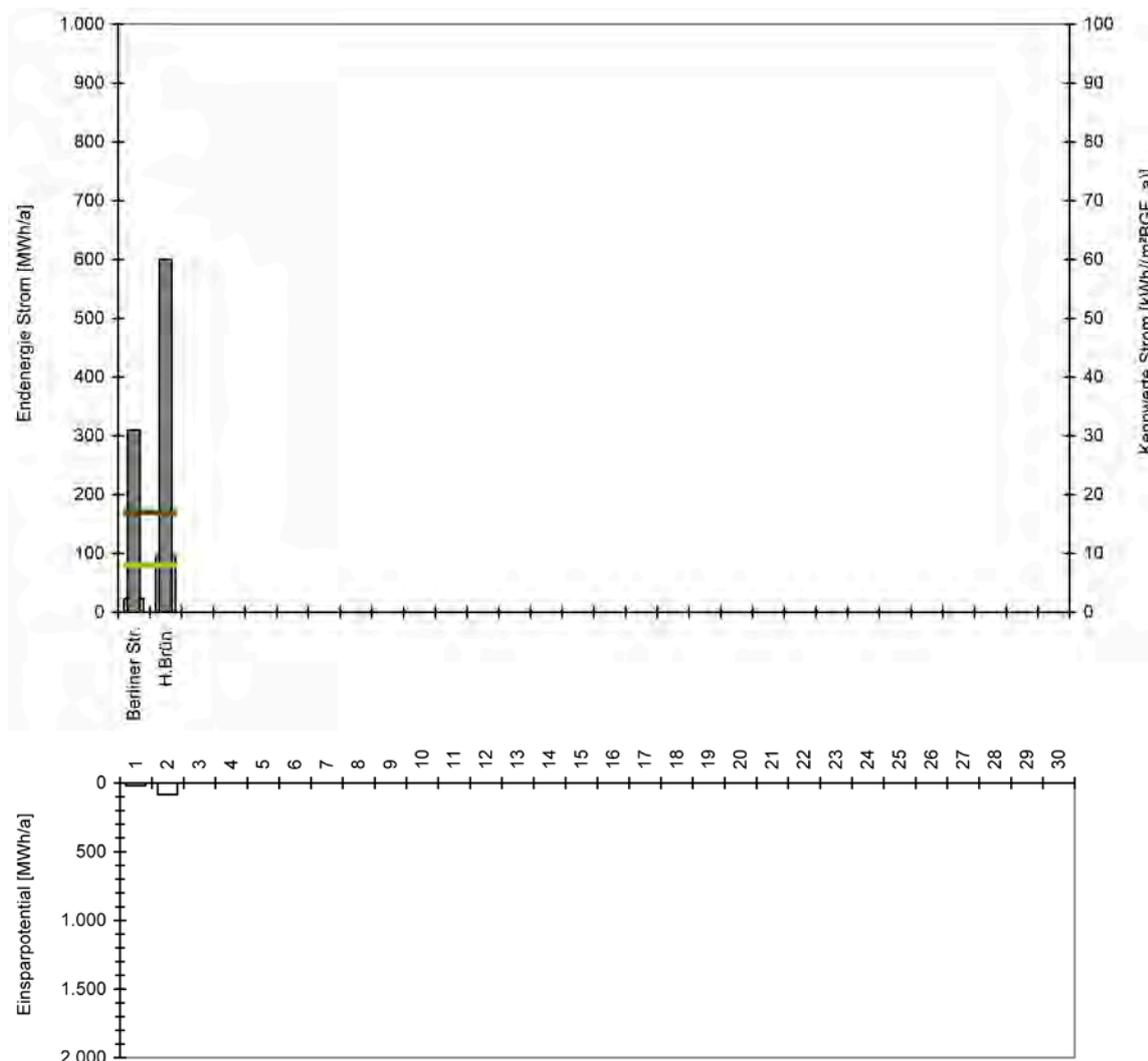


Abbildung 35: Verbrauch und Kennwert Strom 2010 – Sporthallen

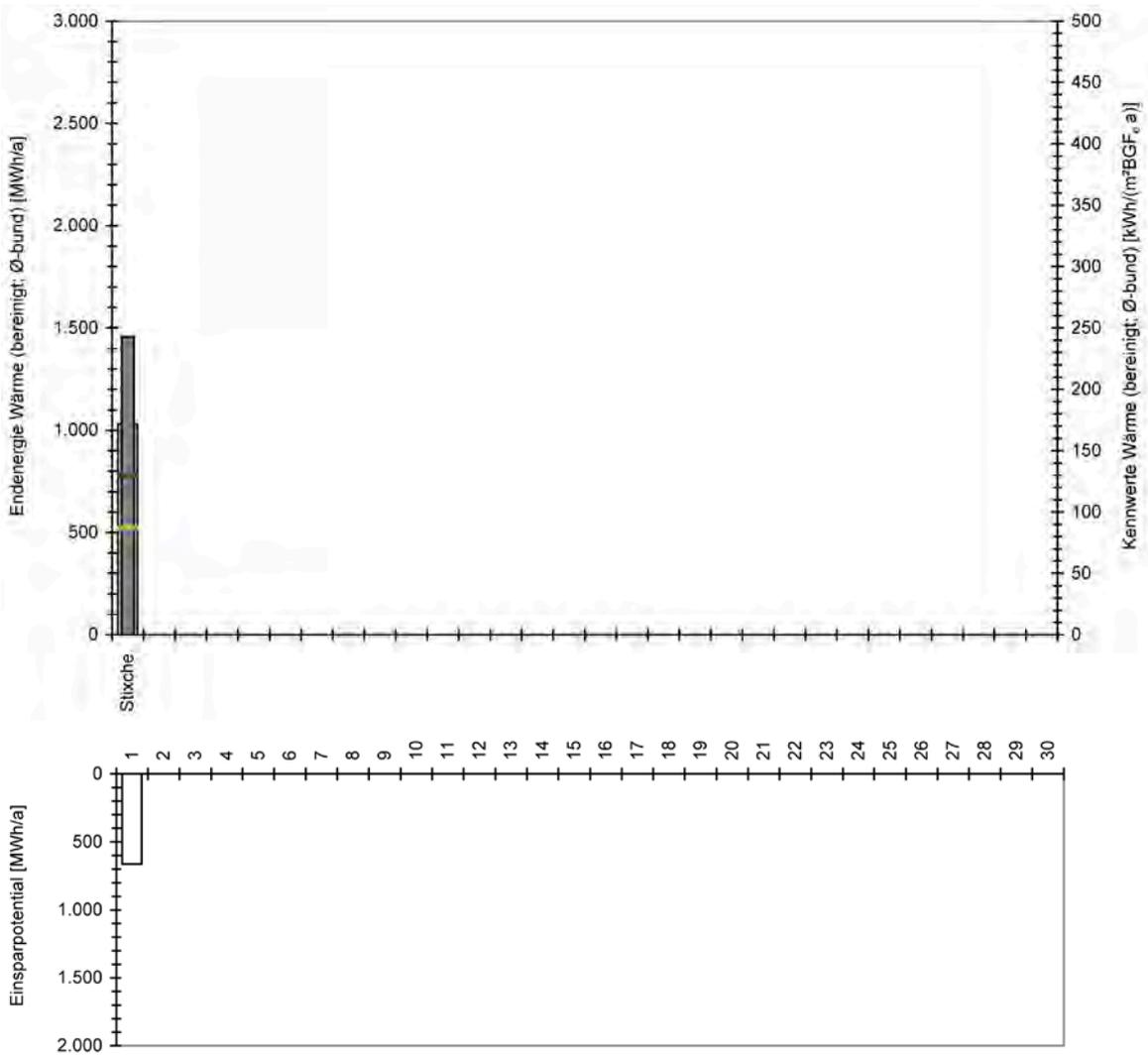


Abbildung 36: Verbrauch und Kennwert Wärme 2010 – Feuerwachen



**Fazit:** Der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch 2010 der Feuerwache Stixchesstraße ist viel zu hoch und hat darüber hinaus seit 2 Jahren wieder eine steigende Tendenz. Der Stromkennwert ist extrem schlecht und verschlechtert sich seit dem Basisjahr kontinuierlich. Der Standort Stixchesstraße bedarf aus energetischer Sicht dringend einer genaueren Überprüfung.

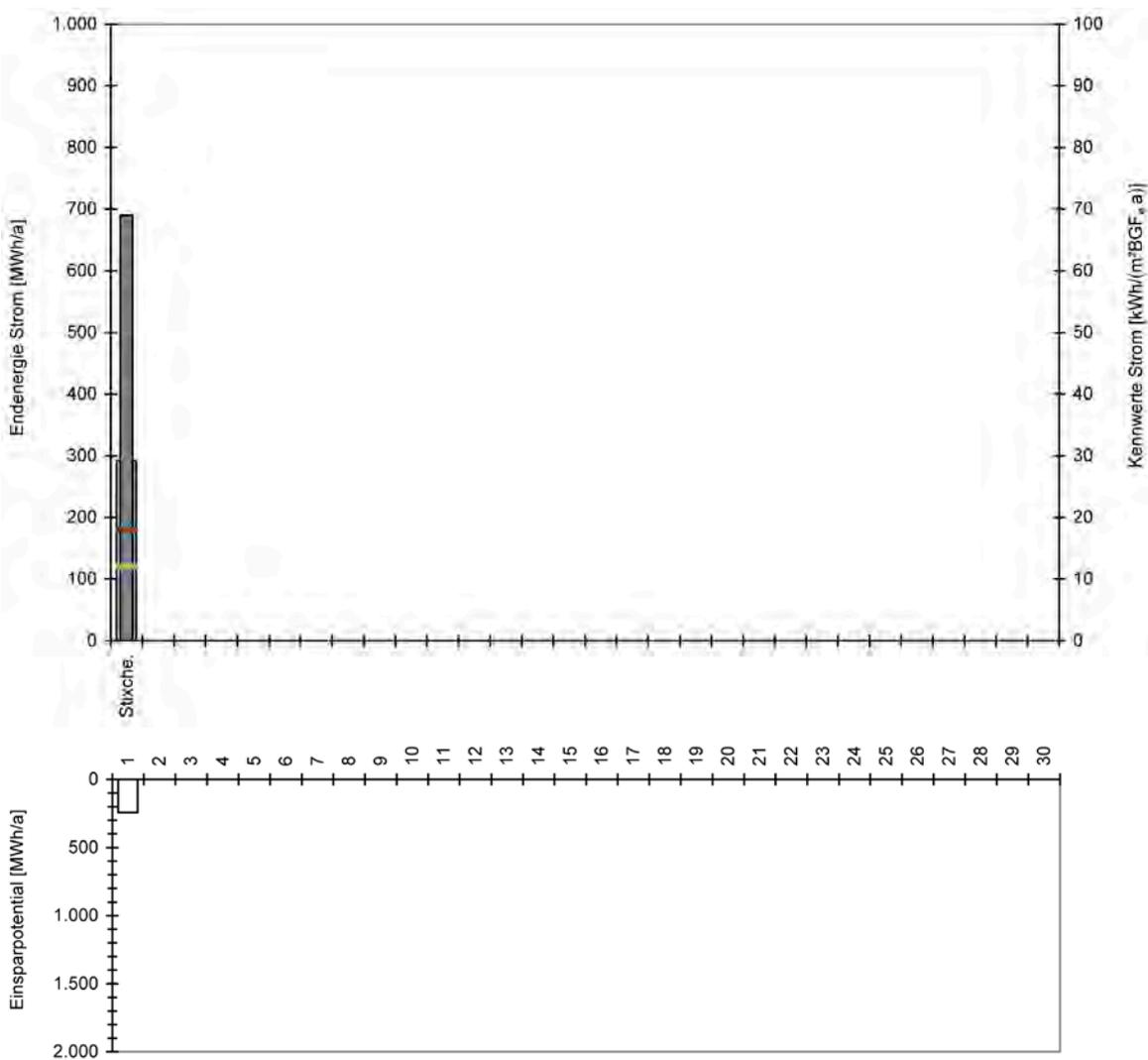


Abbildung 37: Verbrauch und Kennwert Strom 2010 – Feuerwachen

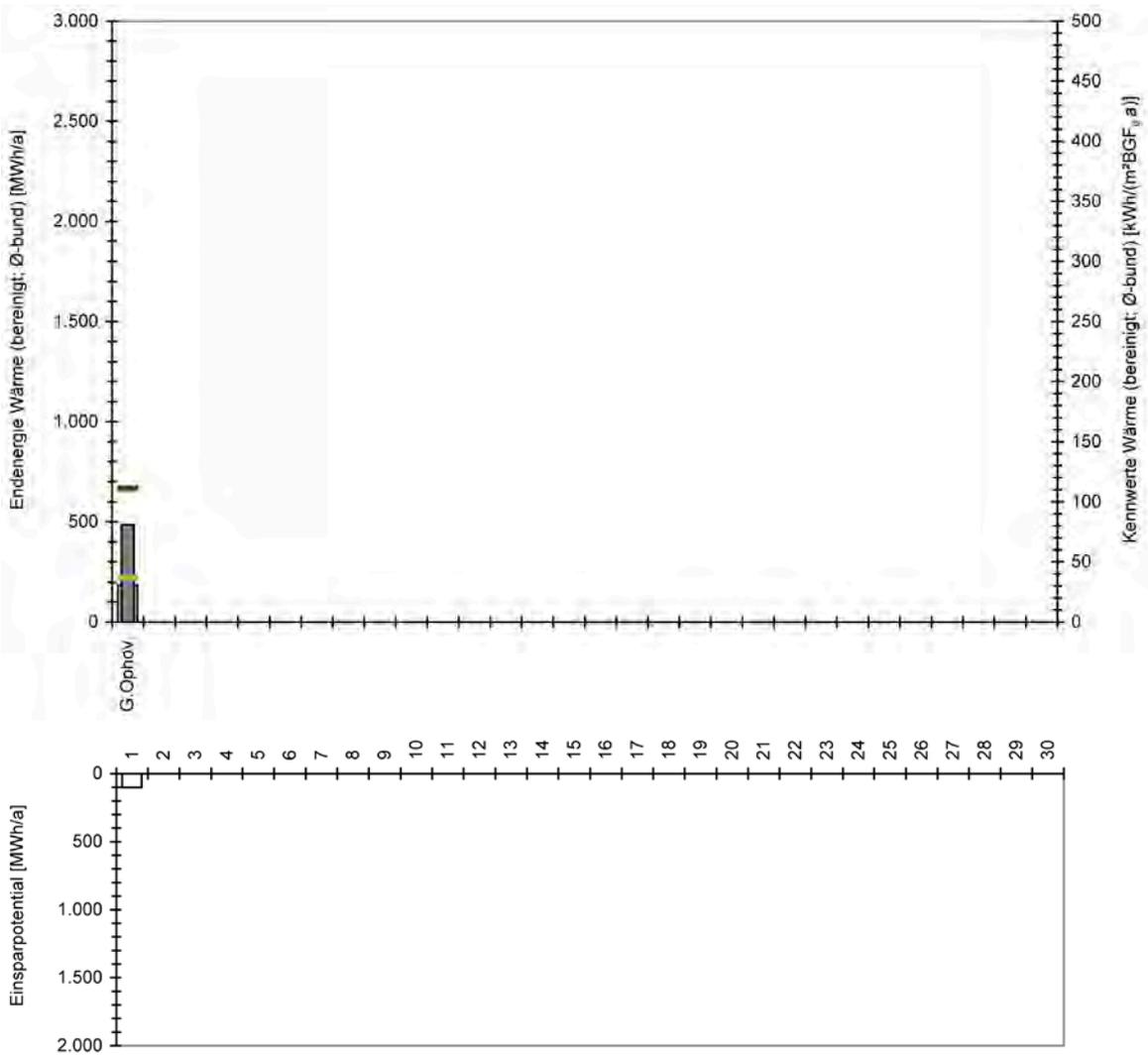


Abbildung 38: Verbrauch und Kennwert Wärme 2010 – Ausstellungsgebäude



**Fazit:** Der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch des NaturGut Ophoven ist niedriger als der bundesdurchschnittliche Verbrauch. Nachdem der Wärmeverbrauch 2009 seinen Höchststand erreicht hat, unterschreitet er 2010 sogar den Wert des Basisjahrs 2006. Der Stromverbrauch liegt dagegen weit über dem Bundesdurchschnitt. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass historische Teile des NaturGuts teilweise mit Strom beheizt werden. Mittelfristig sollte der Strom zum Heizen separat erfasst bzw. ein alternatives Heizkonzept erarbeitet werden.

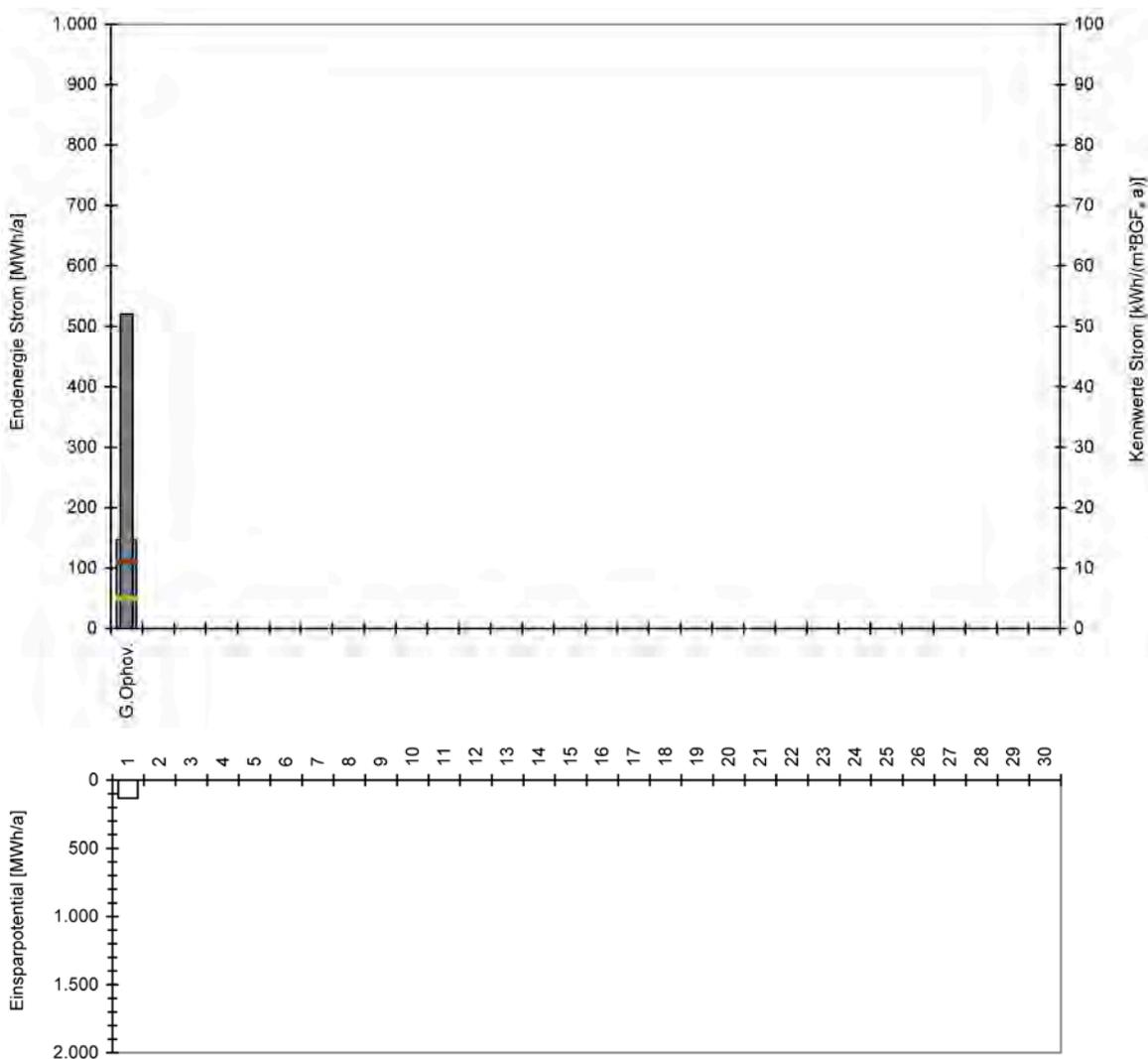


Abbildung 39: Verbrauch und Kennwert Strom 2010 – Ausstellungsgebäude

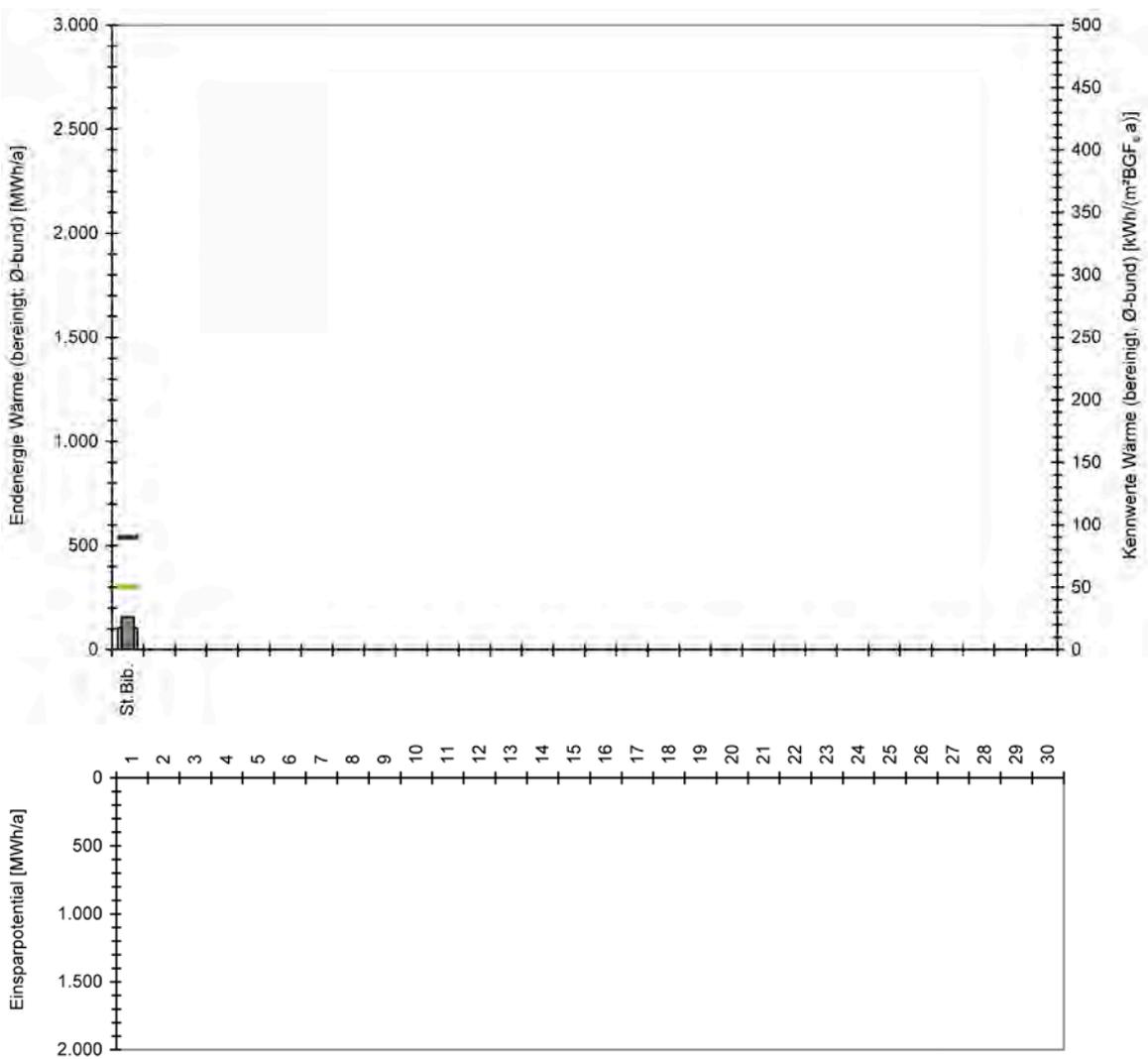


Abbildung 40: Verbrauch und Kennwert Wärme 2010 – Bibliotheksgebäude



**Fazit:** Der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch der Stadtbibliothek erreicht bereits 2009 den optimalen Kennwert, ist in 2010 aber dennoch um über 50% gesunken. Im Gegensatz zum extrem guten Wärmekennwert ist der Stromverbrauch der Bibliothek in 2010, trotz eines Absinkens im Vergleich zum Vorjahr, immer noch viel zu hoch. Hinsichtlich des Stromverbrauchs gilt es weitere Einsparpotentiale aufzudecken und auszuschöpfen.

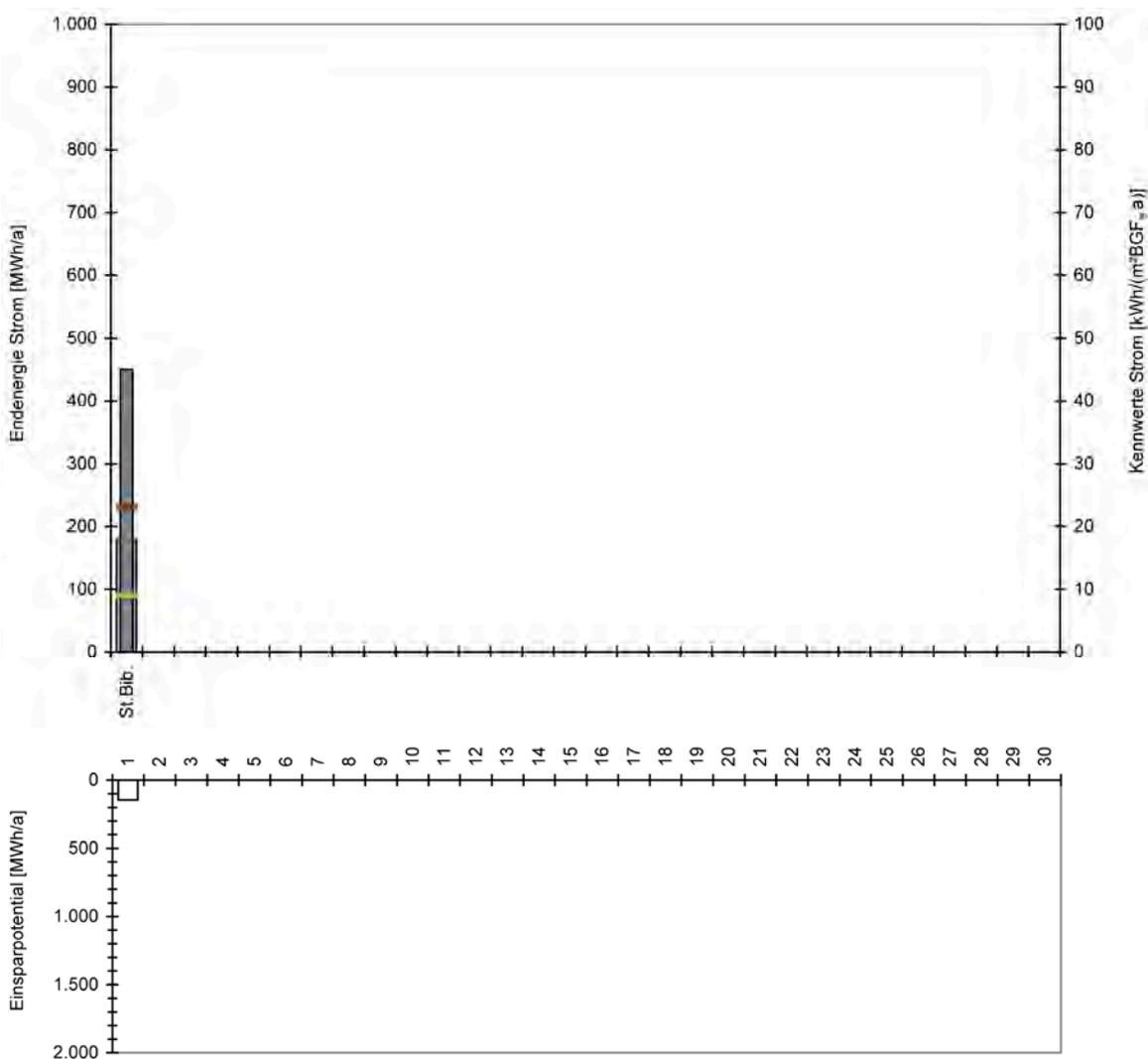


Abbildung 41: Verbrauch und Kennwert Strom 2010 – Bibliotheksgebäude

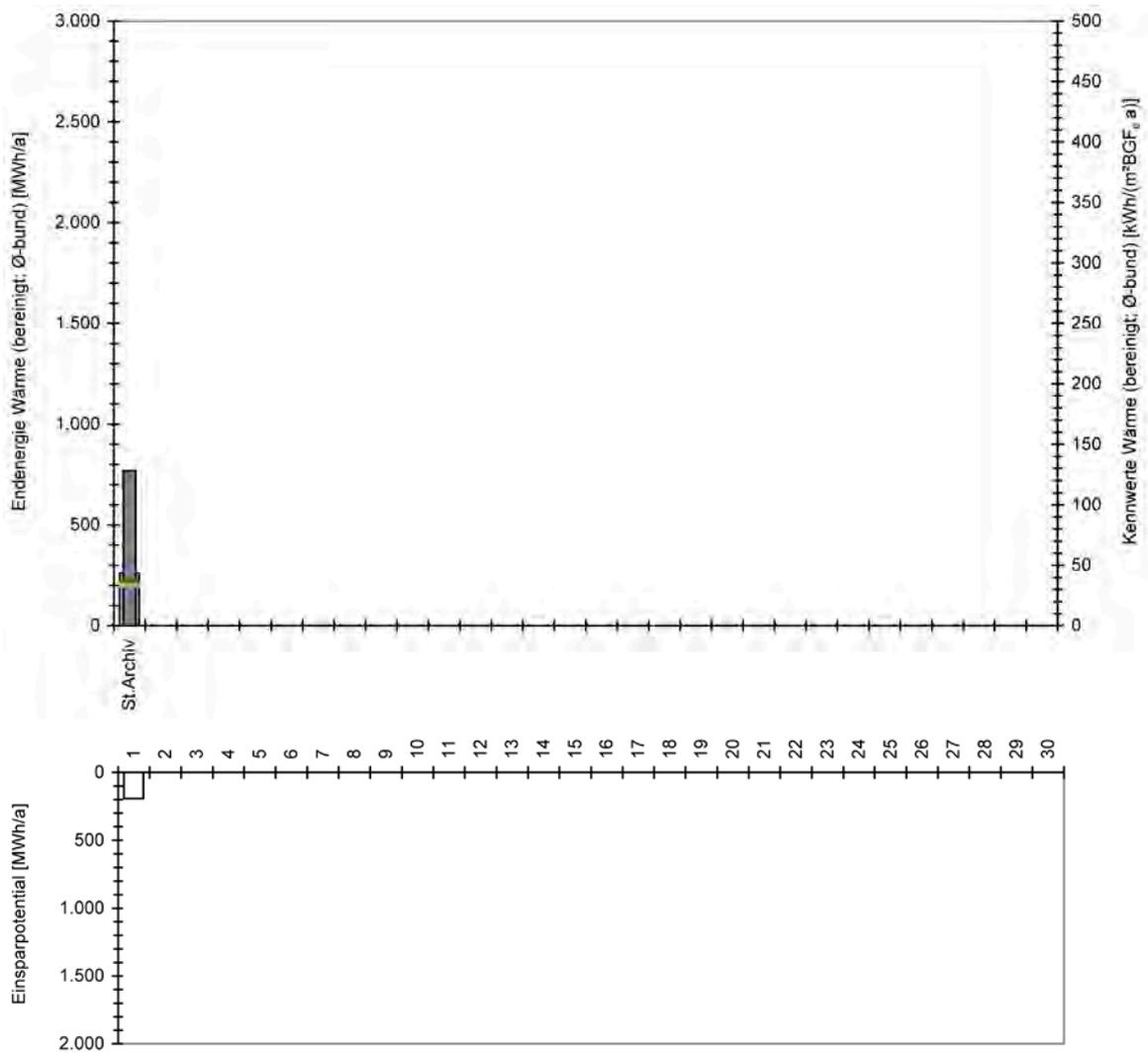


Abbildung 42: Verbrauch und Kennwert Wärme 2010 – Archivgebäude



**Fazit:** Der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch des Stadtarchivs sinkt zwar weiter, ist aber im Vergleich zum Bundesdurchschnitt immer noch viel zu hoch.

Der Stromverbrauch des Stadtarchivs wird zusammen mit dem des Dienstgebäudes Miso-lohestraße erfasst und mittels Flächenfaktor auf die beiden Gebäude aufgeteilt. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Nutzung können fundierte Aussagen zum Stromverbrauch nur auf der Grundlage einer getrennten Verbrauchserfassung erfolgen.

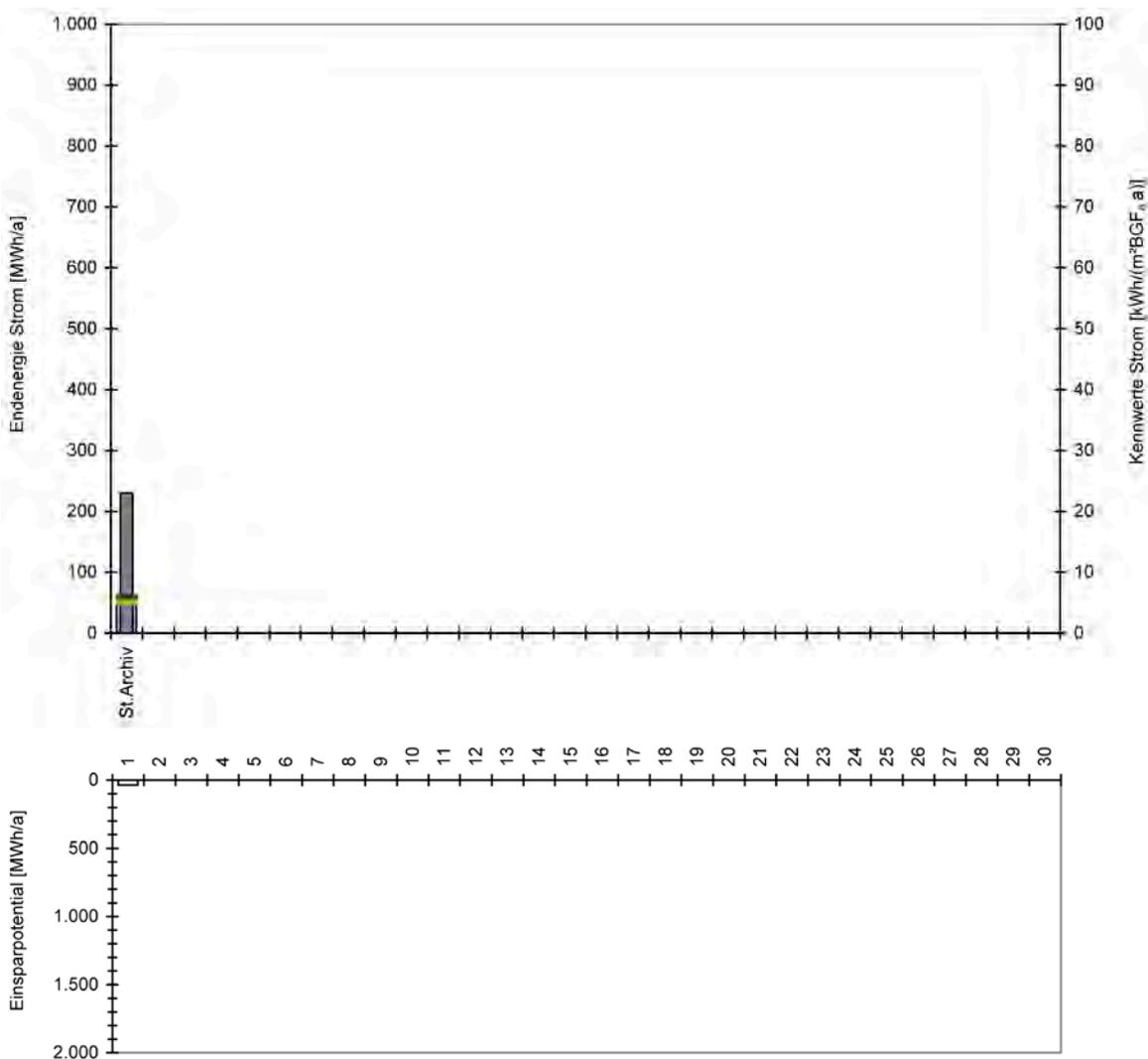


Abbildung 43: Verbrauch und Kennwert Strom 2010 – Archivgebäude



## Datenerhebung / Berechnungsgrößen

In diesem Energiebericht sind der Verbrauch und die Energiekosten der von der Gebäudewirtschaft verwalteten Gebäude mit einer Nettogrundfläche größer als 1.000 m<sup>2</sup> sowie nahezu alle Kindertagesstätten erfasst. Damit bewertet der Bericht ca. 90% aller von der Gebäudewirtschaft abgerechneten Verbrauchsdaten aus dem Jahr 2010.

Die Erhebungsgrundlage sind die Abrechnungsdaten der Energieversorgungsunternehmen sowie bei Anmietungen die Nebenkostenabrechnungen.

Dabei sind die Daten an Abrechnungszeiträume geknüpft, die nicht immer ganzen Jahren entsprechen, bzw. über Jahresgrenzen hinausgehen.

Es treten Schwierigkeiten bei der Verknüpfung von Kosten, Verbrauch bzw. der Zuordnung von Verbrauchszeiträumen auf. Unter Einbeziehung von Abschlagssummen, tatsächlichen Kosten und typischen Monatsprofilen wird eine möglichst genaue Annäherung an den tatsächlichen Jahresverbrauch angestrebt.

In Bezug auf die Belastbarkeit der Ergebnisse dieser Analyse ist Folgendes zu bedenken: Die meisten städtischen Liegenschaften sind größere Gebäudekomplexe, die über Jahrzehnte gewachsen sind und sich in ständiger Anpassung an den aktuellen Bedarf befinden. Dies hat einige Schwierigkeiten sowohl bei der Verbrauchs- als auch bei der Flächenerfassung zur Folge. Der Zeitpunkt von Flächenzuwachsen und -verlusten, der Umfang und die Dauer von Leerständen, Schwankungen in der Nutzungsintensität etc. sind in den vergangenen Jahren nicht immer exakt erfasst worden. Dazu kommt eine zum Teil sehr

grobe Zählerstruktur, die die Verbrauchsdaten häufig nicht objekt- bzw. gebäudescharf abbildet.

Diese Probleme zu entschärfen, ist für die nächsten Jahre eine wichtige Aufgabe des Energiemanagements. Dabei kann allerdings nur mittel- bis langfristig gedacht werden, da der Aufbau von Zählerstrukturen und die höhere Automatisierung von Verbrauchs- und Flächenerfassungen sowohl zeit- als auch kostenintensiv sind.

Der Verbrauch ist in kWh erfasst. Die Berechnung der Endenergie erfolgt auf den Heizwert des jeweiligen Energieträgers bezogen.

Für den Wärmeverbrauch ist eine Witterungsbereinigung durchzuführen.

In den vorangegangenen Energieberichten wurden dabei die Wetterdaten der nach EnEV 2007 dem Leverkusener Postleitzahlenbereich zugeordneten Wetterstation Nürnberg–Barweiler herangezogen. Mit der EnEV 2009 wurde diese Zuordnung zurückgezogen.

Für die Kennwertbildung werden im Energiebericht 2010 nun die vom Deutschen Wetterdienst veröffentlichten, der jeweiligen Postleitzahl zugeordneten Klimafaktoren zur Witterungsbereinigung verwendet. Diese Art der Witterungsbereinigung ermöglicht einen Vergleich von Gebäuden an unterschiedlichen Standorten in Deutschland.

Anders bei der Auswertung der lokalen Zustände bzw. Entwicklungen ohne bundesweiten Bezug, wo die Wärmeverbräuche mithilfe der von der Energieversorgung Leverkusen erhobenen Gradtagszahlen nach VDI 2067 bereinigt sind. Bei der Ermittlung des langjährigen



lokalen Mittels kann hier auf eine kontinuierliche Datenerfassung seit 1985 zurückgegriffen werden.

Da sich die von der ehemals zugeordneten Wetterstation Nürburg–Barweiler erfassten Klimadaten erheblich von den im Energiebericht 2010 herangezogenen Klimadaten unterscheiden, sind z.T. starke Abweichungen beim bereinigten Wärmeverbrauch bzw. bei den Wärme-kennwerten festzustellen.

Bei der Witterungsbereinigung ist der Verbrauch für die Warmwasserbereitung üblicherweise auszuklammern. Da dieser Verbrauch jedoch nicht getrennt erfasst wird und für die Sommermonate durch die Schulferien keine sinnvollen Vergleichswerte ohne Heizungsbetrieb vorliegen, ist der Warmwasserverbrauch in Anlehnung an DIN V 18599-10 Tabelle 6 aufgrund des nutzungsspezifischen geringen Bedarfs weitestgehend vernachlässigt. Nur für die Turnhallen ist über eine Quadratmeterpauschale ein Bedarf angesetzt, der von der Witterungsbereinigung ausgenommen ist.

Zur Ermittlung der Primärenergie werden die in der DIN V 18599-1: 2007-02 in Tabelle A.1 veröffentlichten Faktoren verwendet (siehe auch Glossar).

Für die Ermittlung der CO<sub>2</sub> – Emissionen wird für Heizöl (0,319 kg/kWh) und Erdgas (0,251 kg/kWh) auf die von der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg veröffentlichten CO<sub>2</sub>–Äquivalente zurückgegriffen. Diese sind der GEMIS – Datenbank des Ökoinstituts, Version 4.5, entnommen und berücksichtigen auch andere Treibhausgase wie Methan, Lachgas, u.a. sowie sämtliche Vorketten wie Förderung, Aufbereitung oder Transport.

Der hier veröffentlichte Wert für den Bundesmix Strom (0,601 kg/kWh) wird entsprechend der von der Energieversorgung Leverkusen gemäß EnWG §42 veröffentlichten Differenz zwischen CO<sub>2</sub> - Emissionen lokale Erzeugung und bundesweite Erzeugung um 0,054 kg/kWh auf 0,547 kg/kWh gemindert. Zur Fernwärme liegen der Energieversorgung Leverkusen zurzeit keine gesicherten Daten hinsichtlich der CO<sub>2</sub>–Emissionen vor. Vorläufig wird deswegen auf die 2007 vom Ökoinstitut veröffentlichten Daten zum deutschen Fernwärmemix aus Müllheizkraftwerken zurückgegriffen. Hier sind ferner zusätzlich durchschnittliche Netzverluste von 14% berücksichtigt (0,1906 kg/kWh x 1,14 = 0,2173 kg/kWh).

Zur Kennwertbildung werden Verbrauchsdaten je Objekt bzw. Objektgruppe erfasst und auf die Flächen bezogen. Die Energiebezugsfläche ist nach VDI-Richtlinie 3807 vorzugsweise die beheizte Bruttogrundfläche.

Als Vergleichswerte dienen die im Forschungsbericht der ages GmbH, Münster, 2008 herausgegebenen „Verbrauchskennwerte 2005 – Energie- und Wasserverbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland“. Der herangezogene Mittelwert bezeichnet dabei nicht das arithmetische Mittel, sondern den Modalwert, den Wert, der am häufigsten vorkommt. Der anzustrebende Richtwert ist der untere Quartilmittelwert, also das arithmetische Mittel der unteren 25%.

Neben den nutzungsspezifischen Kennwerten ist für die Analyse der Einsparpotenziale auch der absolute Verbrauch zu berücksichtigen. Auch wenn gegebenenfalls der nutzungsspezifische Kennwert eines Objektes nicht der schlechteste ist,



es sich aber beim absoluten Verbrauch um große Mengen handelt, kann eine bevorzugte Behandlung bei Optimierungsmaßnahmen Sinn machen. Geringere Verbesserungen je Quadratmeter führen dann durch die Höhe der absoluten Menge gegebenenfalls zu insgesamt sehr hohen Einsparungen. Um diesen Effekt als Kenngröße sichtbar zu machen, wird die Differenz von objektspezifischem Kennwert weniger nutzungs-spezifischen Richtwert mit den  $m^2$  -  $BGF_E$  multipliziert. Daraus ergibt sich ein Einsparpotential in kWh/a.

Dieses Einsparpotential in kWh/a wird in einem weiteren Schritt mit den  $CO_2$ -Äquivalenten der jeweiligen Energieträger multipliziert, so dass auch das Einsparpotential hinsichtlich der  $CO_2$ -Emissionen abgelesen werden kann.

Weiterhin ergibt sich durch die Multiplikation des Einsparpotentials in kWh/a mit dem Durchschnittspreis 2010 des jeweiligen Energieträgers ein Einsparpotential in €/a.

Diese Einsparpotentiale sind jedoch alle auf den bundesweiten Richtwert, also das untere Quartilsmittel bezogen, und können so in der Regel nur ausgeschöpft werden, wenn die Gebäudesubstanz auf einen guten Neubaustandard gehoben wird.



## Ausblick Folgejahre

### Einführung des webbasierten Energiecontrollings

Der Fachbereich Gebäudewirtschaft hat zur effizienteren Verbrauchserfassung und Auswertung von Energieverbräuchen der eigenen und der angemieteten Objekte ein webbasiertes Energiecontrolling-Programm angeschafft.

Seit Mitte 2011 wird die Erfassungsstruktur aufgebaut. Es werden hier alle erforderlichen Daten, zu den Objekten und Gebäude, wie Nutzung, Baujahr, Fläche, Ansprechpartner etc. gesammelt. Insbesondere werden Daten zu Zählerstrukturen und rückwirkend, ab Dezember 2010, Zählerstände in die Software eingepflegt.

Im Januar 2012 sind die Hausmeister der Schulen und einiger Verwaltungsgebäude im Umgang mit dem Programm geschult worden, so dass sie seit Februar

2012 monatlich Zählerstände über das Internet melden können. Weitere Schulungen, z.B. für die KiTa-Leitungen, sind vorbereitet.

Über das Internet können die Gebäudenutzer zeitnah auf eine graphische und tabellarische Auswertung ihrer monatlichen und jährlichen Verbräuche oder Emissionen zugreifen. Durch größere Transparenz sollen die Nutzer zu einem effizienteren Verhalten motiviert werden.

2012 wird der automatisierte Import von Verbrauchsdaten aus den Rechnungen des Energieversorgers vorangetrieben. Die jährliche Energieberichterstattung kann mithilfe der Software stärker automatisiert werden. Eine variabelere, detailliertere Berichterstattung wird ermöglicht.



Abbildung 44: Beispiel Zählerstruktur – graphische Nutzerinformation im Internet



## Raumluftqualität in Schulen sichern

Wird energetisch saniert, sprechen viele Gründe für die Herstellung einer luftdichten Ebene in der Gebäudehülle. Luftdichte Ebenen senken den Energieverbrauch, verbessern die Effizienz vorhandener Lüftungsanlagen, wirken Bauschäden verursacht durch Tauwasseranfall in der Konstruktion entgegen, erhöhen den Schallschutz, verhindern den Schadstoffeintrag durch Leckagen und können die Behaglichkeit durch Vermeidung von Zuglufterscheinungen und Kaltluftseen in Fußbodenhöhe erhöhen.

Doch auch in Gebäuden mit luftdichter Ebene muss der notwendige Luftaustausch für die jeweilige Nutzung des Gebäudes gewährleistet bleiben. Dies ist insbesondere bei Schulnutzungen von Belang, für die verschiedenste Studien nachgewiesen haben, dass erhöhte CO<sub>2</sub>-Konzentrationen zu einem erheblichen Leistungsabfall führen können. Zwar ist Kohlendioxid erst bei einer Konzentration von 50.000 ppm für den Menschen giftig, aber schon bei einer wesentlich geringeren Konzentration um die 1.500 ppm können Befindlichkeitsstörungen wie Müdigkeit, Konzentrationschwäche oder Kopfschmerzen auftreten.

Wird nicht richtig gelüftet, konnten z.B. in Aachener Schulklassen nach der 6. Stunde CO<sub>2</sub>-Konzentrationen um die 5.000 ppm gemessen werden.

Das richtige Lüftungsverhalten hängt insbesondere vom vorhandenen Luft- bzw. Raumvolumen, von der Anzahl der Nutzer, von der Aktivität der Nutzer sowie von der Temperaturdifferenz Innen- zu Außenluft ab. Um die Konzentrationen

in Klassenräumen im Bereich von 1.500 ppm zu halten, muss i.d.R. in jeder 5-Minuten-Pause und mindestens einmal während jeder Unterrichtsstunde bei vollständig geöffneten Fenstern stoßgelüftet werden. Die Effektivität der Lüftung kann dabei durch Herstellung einer Querlüftung, das heißt gegenüberliegende Türen und Fenster werden zusätzlich geöffnet, nochmals wesentlich erhöht werden. Ferner gilt, je höher die Temperaturdifferenz Innen- zu Außenluft, je schneller wird die Luft ausgetauscht. Benötigt ein kompletter Luftwechsel z.B. im Sommermonat August eine halbe Stunde, kann das gleiche Luftvolumen im Januar schon in fünf Minuten ausgetauscht sein. Um hohen Wärmeverlusten während der Heizperiode durch die Fensterlüftung vorzubeugen, sollten ferner während des Lüftungsvorgangs die Thermostatventile an den Heizkörpern auf null gestellt werden.

Eine gute Luftqualität in frei belüfteten Klassenräumen setzt also eine erhöhte Aufmerksamkeit der Nutzer voraus. Im Rahmen von Studien der TU Braunschweig konnte nachgewiesen werden, dass die Nutzer hierbei durch den Einbau von Luftgüteampeln wesentlich unterstützt werden können. Dabei leuchten die Ampeln bei hygienisch unbedenklichen Werten bis ca. 1.000 ppm grün, bei akzeptablen Werten zwischen ca. 1.000 bis 2.000 ppm gelb und bei schlechterer Qualität rot. Zusammen mit der Einrichtung eines selbständig agierenden „Lüftungsdienstes“ je Klasse konnten die CO<sub>2</sub>-Konzentrationen in der untersuchten Schule in Hamburg-Harburg im Vergleich zum Vorjahr nahezu halbiert werden. Spitzen von 3.500 ppm oder mehr



waren nach Einführung der Luftgüteam-peln nicht mehr zu erkennen.



Abbildung 45: Beispiel Luftgüteam-pel

Die Gebäudewirtschaft der Stadt Leverkusen hat sich deswegen entschlossen, alle im Rahmen des Konjunkturpakets II energetisch sanierten Klassenräume mit Luftgüteam-peln auszustatten. Insgesamt wurden oder werden noch 144 Ampeln verteilt auf die Standorte Gesamtschule Schlebusch, Landrat-Lucas-Gymnasium, GGS Löwenzahnschule, Werner-Heisenberg-Gymnasium, KGS In der Wasserkühl, Montanus-Realschule, Lise-Meitner-Gymnasium, Freiherr-vom-Stein Gymnasium, GGS Heinrich-Lübke-Straße und GGS Herzogstraße angeschafft.

Können die guten Erfahrungen an diesen Standorten bestätigt werden, ist beabsichtigt, sukzessive weitere Gebäude mit Luftgüteam-peln auszustatten.

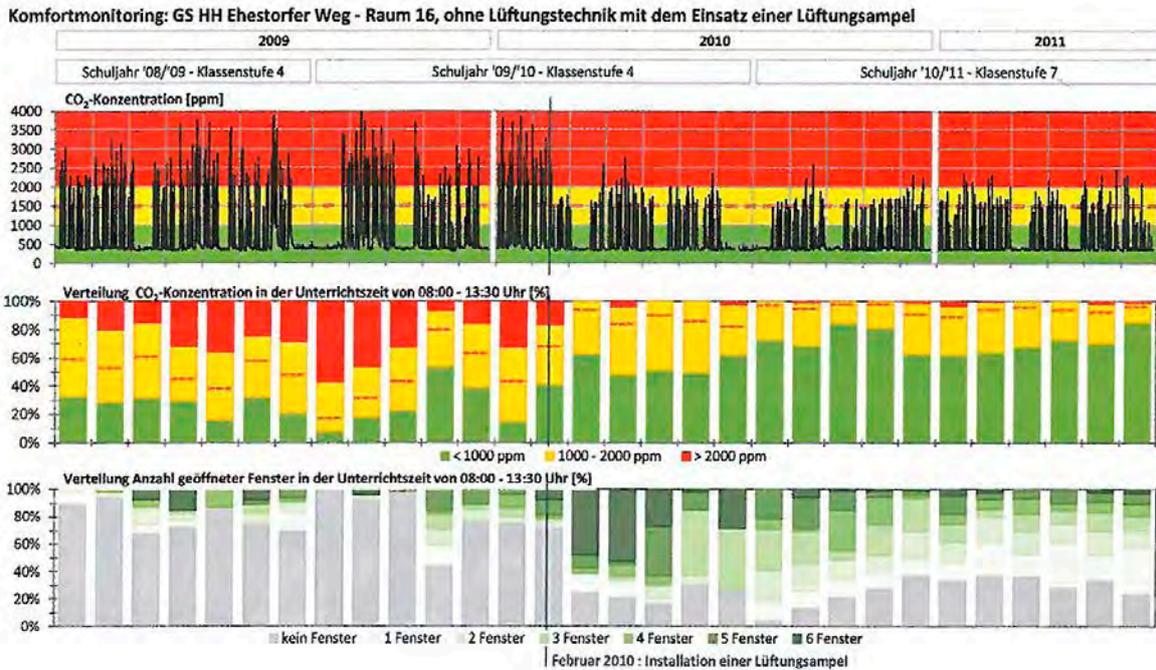
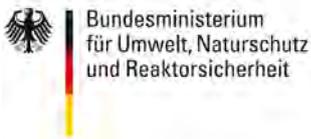


Abbildung 46: CO<sub>2</sub>-Entwicklung und prozentuale Verteilung der CO<sub>2</sub>-Konzentrationen im Unterricht bei Fensterlüftung vor und mit Einsatz von Luftgüteam-peln; Quelle: König/ Altendor/ Wilken/ Fisch „Lüftung in Schulen“ in XIA 07-09/11



## Nationale Klimaschutzinitiative : Stromsparen in der Thomas-Morus-Schule

Im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative fördert das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit u.a. den Einsatz von Klimaschutztechnologien bei der Stromnutzung in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen. Damit wird der Weg geebnet, die im Energiekonzept der Bundesregierung verankerten nationalen Klimaschutzziele zu erreichen. Gegenüber dem Jahr 1990 sollen die Treibhausgasemissionen um 40 Prozent bis zum Jahr 2020, 55 Prozent bis 2030 und 80-95 Prozent bis 2050 gesenkt werden.

Von der Gebäudewirtschaft beantragt wurde die Förderung der Nutzung hocheffizienter Technologien bei der Sanierung und Nachrüstung von Lüftungsanlagen sowie der Innen- und Hallenbeleuchtung. Je nach Technologie sollen dabei CO<sub>2</sub>-Einsparungen von 50 bzw. 60% erreicht werden. Die Förderung erfolgt durch einen Zuschuss in Höhe von bis zu 25% der zuwendungsfähigen Ausgaben.

Seit August 2011 liegt der Bewilligungsbescheid für die Förderung der Erneuerung der Lüftungsanlage und Beleuchtung Sporthalle und der Erneuerung der Klassenraumbeleuchtung in der Thomas-Morus-Schule vor.

### Sanierung Beleuchtungsanlage

Die vorhandene ineffiziente Hallenbeleuchtung wird zurückgebaut und gegen eine neue hocheffiziente Beleuchtungsanlage ersetzt. Die mit magnetischen Vorschaltgeräten betriebenen Leuchten mit T8-Leuchtstofflampen werden gegen Leuchten mit T5-Leuchtstofflampen und dimmbaren elektronischen Vorschaltgeräten ausgetauscht. Die Steuerung erfolgt raumweise über Tageslicht- und Präsenzsteuerung.

Die Tageslichtsteuerung lässt die Zuschaltung der Leuchten nur dann zu, wenn die Beleuchtungsstärke unter den eingestellten Sollwert fällt. Der Präsenzmelder gibt die Beleuchtung erst dann frei, wenn die Räume belegt sind. Bisher wurden Halle und Nebenräume im Dauerbetrieb am Morgen ein- und am späten Abend wieder ausgeschaltet. Die Beleuchtungsanlage in den Klassen des Schulgebäudes wird nach dem gleichen Prinzip umgebaut.

### Sanierung Lüftungsanlage

Es wird für die Sporthalle eine neue Zu- und Abluftanlage mit Rotationswärmetauscher ohne Heizregister eingebaut. Dabei ist eine Mehrfachnutzung der Volumenströme vorgesehen. In die Turnhalle wird Zuluft mittels Weitwurfdüsen



eingebraucht. Die Heizlast der Turnhalle wird hierbei über eine neue bauseitig erstellte Deckenstrahlheizung gedeckt.

Über Überströmgitter wird die Luft aus der Turnhalle in den Flur und dann über die Umkleiden weiter in die Duschen geführt.

Hierbei erfolgt eine schrittweise Erwärmung des Luftvolumenstroms von 17°C in der Turnhalle, auf 20°C im Flur, 22 °C in den Umkleiden und 24°C in den Duschen.

Die Abluft wird zum Lüftungsgerät geführt, wo die Wärmerückgewinnung erfolgt. Durch den Wärmerückgewinnungsgrad von 80 % kann komplett auf ein Heizregister mit der entsprechenden Heizgruppe verzichtet werden. Diese Abluft erwärmt dann die Zuluft der Halle ohne Zusatzenergie auf 17°C.

Die Regelung der Lüftungsanlage ist über Feuchtfühler bzw. Präsenzmelder gewährleistet.

Durch die Mehrfachnutzung der Volumenströme wird mit einfachen Mitteln eine hohe Luftqualität in mehreren Räumen erreicht. Die Volumenströme werden nur durch Wärmerückgewinnung und die ohnehin erforderlichen statischen Heizflächen erwärmt. Durch den Verzicht auf ein Heizregister und die reduzierte Lüftungsanlagentechnik können die Anlagen- und Betriebskosten erheblich minimiert werden. Die aus dem Pilotprojekt gewonnenen Erkenntnisse können auf weitere Bauvorhaben im Rahmen eines Masterplanes zur Sporthallensanierung bei der Stadt Leverkusen übertragen werden.



## European Energy Award: Energieteam hat sich gebildet

Die Stadt nimmt am European Energy Award (eea®) teil. Der eea® ist ein Qualitätsmanagementsystem und ein Zertifizierungsverfahren. Damit sollen die Klimaschutzaktivitäten erfasst, bewertet, geplant, gesteuert und regelmäßig überprüft werden. Das Programm dient der Energieeinsparung, der effizienten Nutzung von Energie und der Steigerung des Einsatzes regenerativer Energien in Kommunen. Zudem bietet es Entscheidungshilfen für Investitionen. Es wird von der Landesregierung Nordrhein-Westfalen unterstützt.

Im Oktober 2009 hat sich die Stadt Leverkusen für den European Energy Award® beworben, ein Jahr später den Förderbescheid bekommen. Jetzt, im Juli 2011, startet der eea®-Prozess. Ein 19köpfiges Energieteam hat sich zusammengefunden. Dessen Aufgabe: die Energieeffizienz in städtischen Einrichtungen so zu erhöhen, dass Leverkusen mit dem European Energy Award® ausgezeichnet werden kann.

Dazu steht dem Team ein zertifizierter Energieberater zur Seite, außerdem Werkzeuge wie der Audit-Tool. Das ist ein Maßnahmenkatalog, der hilft, die durchgeführten Projekte strukturiert zu erfassen und zu bewerten.

Der Prozess beginnt mit einer "Ist-Analyse". Sie bildet die Grundlage, um die Projekte herauszufinden, die den höchsten Nutzen aufweisen und in das energiepolitische Arbeitsprogramm aufgenommen werden. Denn das ist der zweite Schritt. Aus der Ist-Analyse werden die energiepolitischen Ziele der Kommune formuliert. Diese münden in einen verbindlichen Projekt- und Maß-

nahmenkatalog mit entsprechender Prioritätensetzung für das jeweils kommende Jahr. Eine jährliche Erfolgskontrolle und Anpassung der Maßnahmen ist Teil des Verfahrens. Es ist zunächst für vier Jahre finanziert. Danach muss ein Folgeantrag auf Förderung gestellt werden.

Ist die erforderliche Punktzahl auf der Effizienz-Skala erreicht, kann die Zertifizierung beantragt werden. Mit 50 Prozent der Punkte (maximale Punktzahl: 500) erhält die Kommune den European Energy Award, mit 75 Prozent den European Energy Award GOLD. Die externe Bewertung findet alle drei Jahre statt.

European Energy Award® bedeutet: Der Prozess der Zertifizierung und die Auszeichnung liefern aussagekräftige Kennzahlen und damit Entscheidungshilfen für Investitionen und Prioritäten auf dem Wege zur Energieeffizienz und Klimaschutz. Die Methode bietet eine fundierte Dokumentation der Tätigkeiten und gewährleistet die objektive und vergleichbare Betrachtung der erfolgreichen Projekte. Sie ist damit Basis eines interkommunalen Leistungsvergleichs und sichert europäische Standards.

Leverkusen wird mit rund 90 Prozent der Kosten für den jährlichen Programmbeitrag und die Kosten der Berater (insgesamt rund 33.800 Euro) vom Land gefördert. Die zehn Prozent Eigenanteil werden durch Sponsoring der Energieversorgung Leverkusen (EVL) aufgebracht.

Quelle: Pressestelle Stadt Leverkusen – Onlineredaktion

[http://www.leverkusen.de/rathaus/natur/sp\\_auto\\_7144.php](http://www.leverkusen.de/rathaus/natur/sp_auto_7144.php)



## Aufbau Energiemanagement der Gebäudewirtschaft

### Personal

Seit 2009 liegt die Projektleitung Energiemanagement bei der Abteilung Neubau. Die Projektstruktur ist abteilungsübergreifend organisiert.

Seit Mitte 2011 konnten erstmals in allen 3 Abteilungen, Gebäudebewirtschaftung, Hochbau sowie Bauunterhaltung und Technische Gebäudeausstattung je ein Mitarbeiter oder eine Mitarbeiterin das Energiemanagement der Gebäudewirtschaft vorantreiben.

### Bestandsaufnahme/ Controlling

Seit Mitte 2011 werden Daten für die neue webbasierte Controlling-Software erhoben und eingepflegt, so dass ab 2012 Verbrauchsdaten von den Hausmeistern online gemeldet und zeitnah graphisch ausgewertet werden können. In 2012 wird ferner angestrebt, die automatisierte Einpflege der Rechnungsdaten in die Controlling-Software zu ermöglichen. Mittelfristig soll auch der Energiebericht aus dieser Software heraus generiert werden.

Für Ende 2012 wurde die Förderung für die Erstellung eines „Maßnahmenkatalog Energieeffizienz“ für 100 ausgewählte Gebäude im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit beantragt. Bei der Erstellung des Maßnahmenkatalogs sollen alle Daten in eine Software für Technische Gebäudeausrüstung und Energieeffizienz eingepflegt werden. So würde der Grundstein für eine energetische Datenbank gelegt.

Vor dem Hintergrund, das im Energiekonzept der Bundesregierung festgeschrieben wurde, dass Gebäude in

Deutschland bis 2050 nahezu klimaneutral sein sollen und hierfür bis 2050 bundesweit eine Senkung des Primärenergiebedarfs in einer Größenordnung von 80% angestrebt werden müsste, soll auf der Grundlage des o.g. Maßnahmenkatalogs ab Ende 2013 ein mittel- bis langfristiger Sanierungsplan erarbeitet werden.

### Qualitätssicherung

Im Juli 2011 sind die „Leitlinien Energieeffizientes Bauen 2011“ in Kraft getreten.

Die Einhaltung der Leitlinien ist mithilfe von Checklisten durch die jeweilige Projektleitung zu überprüfen.

Sobald die für das Jahr 2012 angekündigte Novellierung der Energieeinsparverordnung beschlossen worden ist, ist beabsichtigt, diese Leitlinien zu aktualisieren.

Seit Juli 2011 sind Vertreter der Gebäudewirtschaft im Team des European Energy Award, einem Qualitätsmanagementsystem und Zertifizierungsverfahren, aktiv. Bis Ende 2011 wurde die fachbereichsübergreifende Bestandsaufnahme zu den kommunalen Klimaschutzaktivitäten abgeschlossen. In 2012 soll darauf aufbauend ein energiepolitisches Arbeitsprogramm vom Rat der Stadt Leverkusen beschlossen werden. Fortschritte bei der Umsetzung der darin definierten Maßnahmen werden im Rahmen der jährlichen Re-Audits des European Energy Awards überprüft.

### Gebäudeoptimierung

Bis Ende 2011 wurden fristgerecht alle aus Mitteln des Konjunkturpakets II fi-



nanzierten energetischen Sanierungen abgerechnet. Insgesamt wurde dabei ein Volumen von 12.423.636 € verteilt auf 11 Projekte umgesetzt.

2011 hat die Gebäudewirtschaft die von ihr betreuten Liegenschaften daraufhin untersucht, ob für Photovoltaikanlagen geeignete Dächer vorhanden sind. 2012 können Bürger Anteile an einem von der Sparkasse aufgelegten Fond erwerben, mit dessen Hilfe der Bau von Photovoltaikanlagen auf städtischen Dächern durch die Energieversorgung Leverkusen finanziert werden soll.

Der Ausbau der erneuerbaren Energien ist neben der Verbesserung der Energieeffizienz eine der Voraussetzungen für einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand.

#### Öffentlichkeitsarbeit/ Nutzerverhalten

Die Gebäudewirtschaft verfolgt weiterhin das Ziel, durch Vorträge, Rundmails, Banner, Pressemitteilungen etc. Nutzer für das Energiesparen zu gewinnen.

Im November 2011 wurde der beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit beantragte Förderantrag zur Neuausrichtung des Energieeinsparprojekts in Schulen und Kindergärten der Stadt Leverkusen bewilligt. In diesem Rahmen strebt die Gebäudewirtschaft an, die Zusammenarbeit mit dem Umweltbildungszentrum NaturGut Ophoven zu intensivieren. Das neu ausgerichtete Projekt soll zum Schuljahr 2012/2013 starten.



## Glossar

### Bauwerkszuordnungskatalog

Der Bauwerkszuordnungskatalog (BWZK) ist ein vom Bauministerium aufgestelltes neutrales Ordnungs- und Gliederungsprinzip für Bauwerke nach der Gebäudenutzung. Der BWZK - Katalog ist Grundlage für das Sammeln, Vergleichen und Wiederauffinden von Daten öffentlicher Hochbauten.

### Bruttogrundfläche

Die Bruttogrundfläche (BGF) ist nach der DIN - Norm 277 eine Bezugsgröße für den flächenbezogenen Energiebedarf. Sie wird aus den Außenabmessungen eines Gebäudes bzw. Bauwerks bestimmt, d.h., die Bruttogrundfläche ist die Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks. Die Grundflächen nicht nutzbarer Dachflächen und konstruktiv bedingten Hohlräumen, wie in belüfteten Dächern oder in abgehängten Decken, bleiben unberücksichtigt.

### Endenergie

Die beim Verbraucher ankommende Energie bezeichnet man als Endenergie. Es ist derjenige Teil der Primärenergie, welcher dem Verbraucher, nach Abzug von Transport- und Umwandlungsverlusten, zur Verfügung steht.

### Energie

Die Energie ist eine physikalische Größe mit der SI-Einheit (Joule). Die Gesamtenergie eines abgeschlossenen Systems ist eine Erhaltungsgröße und wird durch den Energieerhaltungssatz als zentraler Punkt der Physik definiert und sorgt dafür, dass die Energie für alle Gebiete der Physik eine maßgebliche Größe ist. Je nach den Beziehungen zu anderen Grö-

ßen in einem gegebenen System werden verschiedene Energieformen unterschieden, z. B. die kinetische, elektrische oder thermische Energie.

### Energiebezugsgrößen

Für den Vergleich von verschiedenen Objekten, mit Hilfe von Energieverbrauchskennwerten, ist die Ermittlung von Energiebezugsgrößen unbedingt notwendig. In den meisten Fällen ist eine Fläche (Bruttogrundrissfläche, Hauptnutzfläche) die beste Energiebezugsgröße. In einigen Fällen macht die Auswahl anderer Energiebezugsgrößen durchaus Sinn, z. B. die Personenzahl (u. a. Schülerzahlen) für die Ermittlung des Energieeinsatzes pro Person oder die Nutzungsdauer in Stunden bei sporadischer Nutzung (u. a. Sportstätten).

### Energieeinsparverordnung

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) ist Bestandteil des im Jahr 2000 verabschiedeten Klimaschutzprogramms auf Basis des Kyoto-Protokolls mit der Zielsetzung, bis 2012 die CO<sub>2</sub>-Emission um 21 % bzw. 250 Mio. t-CO<sub>2</sub> zu senken. Die erste Energieeinsparverordnung ist am 01.02.2002 in Kraft getreten und hat damit die Wärmeschutzverordnung (WschVO) und die Heizungsanlagenverordnung (HeizAnV) abgelöst. Im Oktober 2009 ist die letzte Novellierung der EnEV in Kraft getreten. In der Energieeinsparverordnung wird anders als vorher ein ganzheitlicher Ansatz für neu zu errichtende Gebäude umgesetzt, d. h. der notwendige Energiebedarf wird nicht mehr als Jahresendenergiebedarf bewertet, sondern es wird der Jahresprimärenergiebedarf ermittelt. Bei dieser



Berechnung werden sowohl die Effizienz der Energieträger als auch die der Anlagentechnik bilanziert. Auch die anfallenden Energieverbräuche, die außerhalb des Gebäudes, z. B. beim Transport der Energieträger entstehen, fließen in die Bilanz mit ein. Bauliche und anlagentechnische Maßnahmen können miteinander verrechnet werden, da alle Größen, die den Energieverbrauch beeinflussen, berücksichtigt werden. Eine gute Anlagentechnik kann so eine nur mäßige Wärmedämmung wieder wettmachen und eine Nutzung von erneuerbaren Energien wird bei der Bewertung der Gebäude positiv angerechnet.

### Energieträger

Als Energieträger werden in der Energiewirtschaft Stoffe oder Quellen bezeichnet, die nutzbare Energie enthalten und durch technische Verfahren abgeben können. Man unterscheidet primäre Energieträger, aus denen direkt Energie gewonnen wird und sekundäre Energieträger, deren Energie indirekt aus Primärenergie erzeugt wird.

Zu den primären Energieträgern gehören u. a. 1.) fossile Energieträger, z. B. Kohle, Erdgas und Rohöle, 2.) regenerative Energieträger, z. B. Sonne-, Wind- und Wasserkraft sowie Erdwärme und 3.) nukleare Energieträger, z. B. Uran und Plutonium. Zu sekundären Energieträgern gehören u. a. Elektrizität und Druckluft.

### Energieverbrauchskennwert

Verbrauchskennwerte können angewandt werden, sofern der aktuelle Energieverbrauch durch Messung oder Zählung erfasst werden kann. Bei der Berechnung des Energieverbrauches sind, sofern keine tatsächlichen Heizwerte

des Heizmittels bekannt sind, mittlere Heizwerte anzuwenden. Der Vergleich von Energieverbrauchskennwerten mit dem statistisch erhobenen Mittelwert des Verbrauchskennwertes von Gebäudetypen gleicher Nutzung gibt Auskunft, ob für die Bereitstellung einer oder mehrerer Energiedienstleistungen eine überdurchschnittliche, unterdurchschnittliche oder durchschnittliche Energiemenge eingesetzt wurde.

### Erneuerbare Energien

Die erneuerbaren Energien werden auch als regenerative oder alternative Energien bezeichnet und werden aus nachwachsenden bzw. nachhaltigen Quellen gewonnen. Die erneuerbaren Energien sind kontinuierlich verfügbar, während die Vorkommen der fossilen Energieträger und uranhaltigen Kernbrennstoffe bei kontinuierlicher Entnahme stetig abnehmen. Der Begriff „Erneuerbare Energie“ wird heute im allgemeinen Sprachgebrauch auf Systeme angewandt, mit denen aus den in der Umwelt laufend stattfindenden Prozessen Energie abgezweigt und der technischen Verwendung zugeführt wird.

### Heizwert

Der Heizwert ist die bei einer Verbrennung maximal nutzbare Wärmemenge, bei der es nicht zu einer Kondensation des im Abgas enthaltenen Wasserdampfs kommt, bezogen auf die Menge des eingesetzten Brennstoffes. Der Heizwert ist also das Maß für die spezifisch je Bemessungseinheit nutzbare Energie. Um die Endenergie zu bestimmen, muss der Heizwert von gemessenen Verbräuchen gegebenenfalls mithilfe von Energieträger spezifischen Ver-



hältnissen von Brennwert zu Heizwert ermittelt werden.

Energieträger		Verhältnis Brennwert/Heizwert $H_w/H_n$ (Umrechnungsfaktor für die Endenergie) $f_{EN,30}$
Brennstoffe	Heizöl	1,06
	Erdgas	1,11
	Flüssiggas	1,09
	Steinkohle	1,04
	Braunkohle	1,07
	Holz	1,08
Nah-/Fernwärme aus KWK <sup>a</sup>	fossiler Brennstoff	1,00
	erneuerbarer Brennstoff	1,00
Nah-/Fernwärme aus Heizwerken	fossiler Brennstoff	1,00
	erneuerbarer Brennstoff	1,00
Strom	Strom-Mix	1,00

<sup>a</sup> Angaben sind typisch für durchschnittliche Nah-/Fernwärme mit einem Anteil der KWK von 70 %.

Tabelle 7: Energieträgerabhängige Umrechnungsfaktoren; Quelle: DIN V 18599 Teil 1

### Nettogrundfläche

Die Nettogrundfläche (NGF) ist nach der DIN-Norm 277 eine Bezugsgröße für den flächenbezogenen Energiebedarf. Sie wird aus den Innenabmessungen eines Gebäudes bzw. Bauwerks bestimmt, d. h., die Nettogrundfläche ist die Summe der nutzbaren, zwischen den aufgehenden Bauteilen befindlichen Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks. Dazu gehören auch die Grundflächen von freiliegenden Installationen und von fest eingebauten Gegenständen, z. B. Öfen, Heizkörpern und Tischplatten etc. Die Nettogrundfläche gliedert sich in Nutzfläche (NF), Funktionsfläche (FF) und Verkehrsfläche (VF).

### Primärenergieeinsatz

Der Primärenergieeinsatz eines Systems umfasst zusätzlich zum eigentlichen Energieeinsatz an einem Energieträger die Energiemenge, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb der Systemgrenze bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung des Energieträgers benötigt wird. Er beschreibt die Energieeffizienz und den Ressourcen schonenden Umgang der Energienutzung. Die Energieeinsparverordnung (EnEV) bestimmt

für den Primärenergiebedarf Obergrenzen, die bei der Gebäudeerrichtung eingehalten werden müssen. Zur Ermittlung des Primärenergiebedarfes wird der entsprechende Energiebedarf unter Berücksichtigung der beteiligten Energieträger mit einem Primärenergiefaktor multipliziert. Dieser Primärenergiefaktor wird in Deutschland durch die Energieeinsparverordnung festgelegt.

Energieträger <sup>a</sup>		Primärenergiefaktoren $f_p$	
		insgesamt	nicht erneuerbarer Anteil
		A	B
Brennstoffe	Heizöl EL	1,1	1,1
	Erdgas H	1,1	1,1
	Flüssiggas	1,1	1,1
	Steinkohle	1,1	1,1
	Braunkohle	1,2	1,2
	Holz	1,2	0,2
Nah-/Fernwärme aus KWK <sup>b</sup>	fossiler Brennstoff	0,7	0,7
	erneuerbarer Brennstoff	0,7	0,0
Nah-/Fernwärme aus Heizwerken	fossiler Brennstoff	1,3	1,3
	erneuerbarer Brennstoff	1,3	0,1
Strom	Strom-Mix	3,0	2,7
Umweltenergie	Solarenergie, Umgebungswärme	1,0	0,0

<sup>a</sup> Bezugsgröße Endenergie: Heizwert  $H_n$ .  
<sup>b</sup> Angaben sind typisch für durchschnittliche Nah-/Fernwärme mit einem Anteil der KWK von 70 %.

Tabelle 8: Primärenergiefaktoren; Quelle: DIN V 18599 Teil 1

### VDI-Richtlinie

Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) hat ein Regelwerk für technische Richtlinien aufgebaut, das heute mit über 1.700 gültigen VDI-Richtlinien das gesamte Feld der Technik abdecken kann. Der Verein Deutscher Ingenieure ist die größte Vereinigung von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern in Deutschland. Der technischwissenschaftliche Verein wurde 1856 gegründet und hat 135.000 Mitglieder.

### VDI-Richtlinie

#### 2067/Gradtagszahl

Die VDI-Richtlinie 2067 ist ein Maß für den Wärmebedarf eines Gebäudes während der Heizperiode als Gradtagszahl (GTZ) mit der Einheit Kelvin am Tag pro a [Kd/a]. Die VDI-2067 stellt den Zusammenhang zwischen der gewünschten Raumtemperatur und der Außen-



temperatur dar und ist somit ein Hilfsmittel zur Bestimmung des Wärmebedarfes eines Wohnraumes ohne Berücksichtigung von internen Wärmegegewinnen, z.B. in Form von Sonneneinstrahlung und Personen. Die Gradtagszahl wird ortsabhängig gemessen, sobald die Außentemperatur unter 15 °C, der so genannten Heizgrenze liegt. Sie ist die Summe aus der Differenz einer angenommenen Rauminnentemperatur von 20 °C und der jeweiligen durchschnittlichen Tagesaußentemperatur, die vom deutschen Wetterdienst (DWD) ermittelt wird.

#### VDI-Richtlinie 3807/Heizgradtage

Die VDI-Richtlinie 3807 ist ein Maß für den Wärmebedarf eines Gebäudes während der Heizperiode als Heizgradtage (HGT) mit der Einheit Kelvin am Tag pro a [Kd/a]. Die VDI-3807 stellt den Zusammenhang zwischen der Heizgrenze und der Außenlufttemperatur dar und ist somit ein Hilfsmittel zur Bestimmung des Wärmebedarfes eines Wohnraumes mit Berücksichtigung von internen Wärmegegewinnen, z. B. in Form von Sonneneinstrahlung und Personen. Die Heizgradtage werden ortsabhängig gemessen, sobald die Außentemperatur unter 15 °C, der so genannten Heizgrenze liegt. Sie ist die Summe aus der Differenz der Heizgrenze von 15 °C und der jeweiligen durchschnittlichen Tagesaußentemperatur, die vom Deutschen Wetterdienst (DWD) ermittelt wird.

#### Witterungsbereinigung

Um den Energieeinsatz bzw. den Energieverbrauchskennwert bestimmter Gebäude qualitativ vergleichen zu können, ist eine Witterungsbereinigung des Energieeinsatzes sinnvoll. Durch die

Witterungsbereinigung liefert der Energieverbrauchskennwert eine gebäude-spezifische Aussage. Eine Witterungsbereinigung hat aber nur eine bedingte Genauigkeit, da die Außentemperatur die einzige Größe ist, die in die Bereinigung eingeht. Ob das Gebäude in einer freien, geschützten, oder in einem dicht besiedelten Stadtgebiet liegt, bleibt unberücksichtigt, obwohl diese Angaben ebenfalls wichtig zur Bestimmung des Energieeinsatzes sind.



## Quellen

ages GmbH, Münster, 2. Auflage März 2008: Verbrauchskennwerte 2005 – Energie- und Wasserverbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland, Forschungsbericht der ages GmbH, Münster.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Berlin 30. Juli 2009: Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand.

Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin: DIN V 18599 Teil 1, Februar 2007.

Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin: DIN V 18599 Teil 10, Februar 2007.

<http://www.bmwi.de>, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Berlin 2012: Zahlen und Fakten, Energiedaten – Nationale und Internationale Entwicklung.

<http://www.bundesregierung.de>, Bundesregierung, Berlin 2010: Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung.

<http://www.dwd.de>, Deutscher Wetterdienst, Frankfurt 2011: Klimafaktoren (KF) für Energieverbrauchsausweise.

<http://www.evl-businesspartner.de>, Energieversorgung Leverkusen GmbH & Co.KG, Leverkusen 2011: Stromkennzeichnung.

<http://www.kea-bw.de>, Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, Karlsruhe 2011: CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren.

König/ Altendor/ Wilken/ Fisch: Lüftung in Schulen; in XIA 07-09/11.

C.F. Müller Verlag, Heidelberg 2009; Muhmann, Christian: Energiemanagement in öffentlichen Gebäuden.

Öko-Institut e.V., Darmstadt 2007; Fritsche, Uwe R. / Rausch, Lothar: Endbericht zum F&E-Vorhaben – Bestimmung spezifischer Treibhausgas-Emissionsfaktoren für Fernwärme.

Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf September 2000: VDI 2067 Blatt 1.

Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf März 2007: VDI 3807 Blatt 1.

Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf Juni 1998: VDI 3807 Blatt 2.