



Fortschreibung:

# Kreiseigene Liegenschaften

II. Energie-Monitoring-Bericht

Untersuchungszeitraum: 2007 bis 2012

<p><b><u>Herausgeber</u></b></p> <p>Kreis Groß-Gerau          Fachbereich Wirtschaft und Energie          Wilhelm-Seipp-Straße 4          64521 Groß-Gerau</p> <p>Stand: Mai 2014</p>	<p><b><u>Bezug</u></b></p> <p>Kreis Groß-Gerau          Fachbereich Wirtschaft und Energie          Wilhelm-Seipp-Straße 4          64521 Groß-Gerau          Tel.: 06152 989-249          Fax: 06152 989-448          E-Mail: m.huber@kreisgg.de          Internet: www.kreisgg.de</p>
<p><b><u>Verfasser/innen:</u></b>          Markus Huber – Elisabeth Straßer          In enger Zusammenarbeit und Unterstützung mit dem Schul- und Gebäudeservice          Gabriele Walter-Reichelt, Monika Kurz, Klaus Becker</p>	
<p>Alle Rechte vorbehalten          Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Quellenangabe gestattet und mit der Bitte um ein Belegexemplar. Für gewerbliche Zwecke ist es grundsätzlich nicht gestattet diese Veröffentlichung oder Teile daraus zu vervielfältigen, zu verfilmen oder in elektronische Systeme einzuspeisen.</p>	
<p>Wenn in den Texten oder Tabellen- und Diagrammübersichten von Schülern oder Mitarbeitern die Rede ist, sind dies Überbegriffe und schließen beide Geschlechter ein, es sei denn, es ist ausdrücklich anders vermerkt.</p>	

## Inhalt

Inhalt.....	III
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	IV
Glossar .....	7
1 Ergebnisse auf einen Blick.....	9
1.1 Einführung .....	9
1.2 Konkrete Ergebnisse in Bezug zu 2012 .....	11
2 Anlass .....	14
3 Energie-Monitoring kreiseigene Liegenschaften.....	15
4 Vorgehensweise .....	16
5 Übersicht der Liegenschaften und die Verbrauchsentwicklung im Untersuchungszeitraum.....	18
5.1 Verbrauchsentwicklung-Heizenergie.....	20
5.1.1 Spezifischer Verbrauch Heizenergie kWh/m <sup>2</sup> 2012 .....	29
5.1.2 Spezifischer Verbrauch Heizenergie kWh/Person .....	30
5.2 Verbrauchsentwicklung Strom.....	32
5.2.1 Spezifischer Stromverbrauch in kWh/m <sup>2</sup> .....	36
5.2.2 Spezifischer Stromverbrauch in kWh/Person .....	37
5.3 Verbrauchsentwicklung Wasser .....	38
5.3.1 Spezifischer Verbrauch Wasser in m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .....	42
5.3.2 Spezifischer Verbrauch Wasser in m <sup>3</sup> /Person .....	43
5.4 Energetische Sanierungseffekte der Passivhausprojekte – beispielhaft anhand einer Liegenschaft.....	44
5.5 PV-Anlagen Sonderblick – Ertrag und CO <sub>2</sub> e-Reduktion.....	49
6 Ausblick .....	52

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Treibhausgas-Emissionsfaktoren (inkl. Vorketten) aus fossilen Energien 2007-2012, in [g CO <sub>2</sub> -Äquivalente / kWhEndenergie].....	7
Abbildung 2: Treibhausgas-Vermeidungsfaktoren (inkl. Vorketten) für die Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien 2007-2012, in [g CO <sub>2</sub> - Äquivalente / kWhEndenergie].....	7
Abbildung 3: Gradtagzahlen.....	8
Abbildung 4: Zielerreichungsgrad des Kreises Groß-Gerau bezogen auf die Kreisliegenschaften.....	10
Abbildung 5: Klimaschutzziele Kreis Groß-Gerau, Land Hessen, Bundesrepublik Deutschland .....	10
Abbildung 6: Verbrauchsentwicklung im Bereich Heizenergie der kreiseigenen Liegenschaften.....	12
Abbildung 7: Verbrauchsentwicklung im Bereich Strom der kreiseigenen Liegenschaften.....	12
Abbildung 8: Verbrauchsentwicklung im Bereich Wasser der kreiseigenen Liegenschaften.....	12
Abbildung 9: Stromeinspeisung durch PV-Anlagen auf kreiseigenen Liegenschaften.....	12
Abbildung 10: Ergebnis des Energie-Monitoring-Berichts.....	13
Abbildung 11: Treibhausgas-Emissionsfaktoren (inkl. Vorketten) aus fossilen Energien 2007-2012, in [g CO <sub>2</sub> -Äquivalente / kWhEndenergie].....	17
Abbildung 12: Treibhausgas-Vermeidungsfaktoren (inkl. Vorketten) für die Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien 2007-2012, in [g CO <sub>2</sub> - Äquivalente / kWhEndenergie].....	17
Abbildung 13: Gradtagzahlen.....	17
Abbildung 14: Verbrauchsentwicklung aller Liegenschaften seit 2007 im Bereich Heizenergie .....	18
Abbildung 15: Verbrauchsentwicklung aller Liegenschaften seit 2007 im Bereich Strom.....	18
Abbildung 16: Verbrauchsentwicklung aller Liegenschaften seit 2007 im Bereich Wasser .....	19
Abbildung 17: Stromeinspeisung durch PV auf kreiseigenen Liegenschaften seit 2007 .....	19
Abbildung 18: Graphische Verbrauchsentwicklung aller Liegenschaften seit 2007 .....	19
Abbildung 19: Verbrauchsentwicklung-Heizenergie aller Liegenschaften von 2007 bis 2012 .....	20
Abbildung 20: Heizenergie und CO <sub>2</sub> e -Einsparung aller Liegenschaften .....	21
Abbildung 21: Heizenergieverbrauch im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2012.....	22
Abbildung 22: Heizenergieverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2012.....	23

---

Abbildung 23: Heizenergieverbrauch (Tab.II) der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2012.....	24
Abbildung 24: Verbrauchsentwicklung Heizenergie witterungsbereinigt aller Liegenschaften.....	25
Abbildung 25: Heizenergie witterungsbereinigt und CO <sub>2</sub> e- Einsparung aller Liegenschaften.....	25
Abbildung 26: Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2012 .....	26
Abbildung 27: Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2012 .....	27
Abbildung 28: Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch (Tab. II) der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2012 .....	28
Abbildung 29: Spezifischer Heizenergieverbrauch der Liegenschaften in kWh/m <sup>2</sup> 2012 .....	29
Abbildung 30: Spezifischer Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt der Liegenschaften in kWh/m <sup>2</sup> 2011.....	30
Abbildung 31: Spezifischer Heizenergieverbrauch der Liegenschaften in kWh/Person 2012 .....	31
Abbildung 32: Spezifischer Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt der Liegenschaften in kWh/Person 2012 .....	31
Abbildung 33: Verbrauchsentwicklung Strom aller Liegenschaften .....	32
Abbildung 34: Stromverbrauch und CO <sub>2</sub> e-Entwicklung aller Liegenschaften.....	32
Abbildung 35: Stromverbrauch im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2012 .....	33
Abbildung 36: Stromverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2012 .....	34
Abbildung 37: Stromverbrauch(Tab. II) der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2012 .....	35
Abbildung 38: Spezifischer Stromverbrauch der Liegenschaften in kWh/m <sup>2</sup> 2012 .....	36
Abbildung 39: Stromverbrauch der Liegenschaften in kWh/Person 2012.....	37
Abbildung 40: Verbrauchsentwicklung Wasser aller Liegenschaften.....	38
Abbildung 41: Wassereinsparung aller Liegenschaften .....	38
Abbildung 42: Wasserverbrauch im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2012.....	39
Abbildung 43: Wasserverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2012.....	40
Abbildung 44: Wasserverbrauch (Tab. II) der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2012 .....	41
Abbildung 45: Spezifischer Wasserverbrauch der Liegenschaften in m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> 2012.....	42
Abbildung 46: Spezifischer Wasserbrauch der Liegenschaften in m <sup>3</sup> /Person 2012.....	43
Abbildung 47: bis Ende 2012 realisierte Baumaßnahmen im Passivhausstandard .....	45
Abbildung 48: bis Ende 2013 mit Passivhauskomponenten sanierte Schulen.....	45

---

Abbildung 49: Heizenergieverbrauch Schillerschule auf Esch .....	46
Abbildung 50: Jährlicher Endenergiebedarf Schillerschule auf Esch .....	47
Abbildung 51: Jährlicher Stromverbrauch Schillerschule auf Esch .....	48
Abbildung 52: Jährlicher Wasserverbrauch Schillerschule auf Esch .....	48
Abbildung 53: Stromertrag in kWh und vermiedene CO <sub>2</sub> e-Emissionen in kg je Liegenschaft.....	49
Abbildung 54: Jährlicher Gesamtstromertrag in kWh/a durch PV-Anlagen.....	50

## Glossar

**CO<sub>2</sub>:** Farb- und geruchloses Gas, das bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe (z.B. Erdgas, Erdöl oder Kohle) freigesetzt wird. Kohlendioxid gilt als wichtigster Vertreter der Treibhausgase, die zur Verstärkung des natürlichen Treibhauseffektes und der damit verbundenen globalen Erderwärmung beitragen.

**Emissionsfaktor:** Der Emissionsfaktor entspricht dem Quotient aus der Masse eines emittierten Stoffes und der eingesetzten Masse eines Ausgangsstoffes. Neben dieser traditionell inputbezogenen Betrachtung (g/kWh Endenergie) kann der Emissionsfaktor aber auch auf den Produktausstoß bezogen werden (g/kWh<sub>el</sub>). Emissionsfaktoren sind zudem immer prozess- und anlagenspezifisch.

Im Vergleich zum Vorjahresbericht konnten vom Umweltbundesamt genauere Werte zu den Emissionsfaktoren der einzelnen Jahre angefragt werden.

Abbildung 1: Treibhausgas-Emissionsfaktoren (inkl. Vorketten) aus fossilen Energien 2007-2012, in [g CO<sub>2</sub>-Äquivalente / kWh<sub>Endenergie</sub>]

Treibhausgas-Emissionsfaktoren (inkl. Vorketten) aus fossilen Energien 2007-2012, in [g CO <sub>2</sub> -Äquivalente / kWh <sub>Endenergie</sub> ]						
Jahr	2007	2008	2009	2010	2011	2012*
Gas	248	248	248	248	248	248
Heizöl	314	314	314	314	314	314
Strom	684	649	629	620	626	626

(\*vorläufig = Übernahme aus dem Vorjahr) Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 2: Treibhausgas-Vermeidungsfaktoren (inkl. Vorketten) für die Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien 2007-2012, in [g CO<sub>2</sub>-Äquivalente / kWh<sub>Endenergie</sub>]

Treibhausgas-Vermeidungsfaktoren (inkl. Vorketten) für die Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien 2007-2012, in [g CO <sub>2</sub> -Äquivalente / kWh <sub>Endenergie</sub> ]						
Jahr	2007	2008	2009	2010	2011	2012*
Photovoltaik	608	686	685	694	716	716

(\*vorläufig = Übernahme aus dem Vorjahr) Quelle: Umweltbundesamt

**Gradtagzahl:** Die jährliche Gradtagzahl (GTZ) für den Standort eines Gebäudes kann aus der Häufigkeitsverteilung der Außentemperaturen berechnet werden. Sie ist ein Maß für die klimatischen Bedingungen, welche Einfluss auf den jährlichen Transmissionswärmeverlust und somit auch auf den Heizwärmebedarf hat.

**Abbildung 3: Gradtagzahlen**

<b>Jahr</b>	<b>Gradtagzahl G20/15 [Kd]</b>	<b>Langjähriges Mittel Gradtagzahl G20/15 [Kd]</b>
2007	2.820	3.396
2008	3.158	3.396
2009	3.112	3.396
2010	3.594	3.396
2011	2.804	3.396
2012	3.208	3.396

BHKW	Blockheizkraftwerk
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
CO <sub>2</sub> e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent
kWh	Kilowattstunde
kWp	Kilowatt-Peak (Spitzenleistung)
PV	Photovoltaik
UBA	Umweltbundesamt



# 1 Ergebnisse auf einen Blick

## 1.1 Einführung

Der Kreis Groß-Gerau hat sich für das Jahr 2020 ambitionierte energiepolitische Ziele gesetzt. Diese Ziele beziehen sich auf den Gesamtkreis Groß-Gerau. Die Kreisverwaltung trägt ihrer Vorbildfunktion Rechnung und erstellt auf Basis der Kreistagsbeschlüsse vom 14.12.2009 und 06.05.2013 jährlich einen Energie-Monitoring-Bericht für die **kreiseigenen Liegenschaften**.

War der Energie-Monitoring-Bericht **kreiseigene Liegenschaften 2013** eine Art Eröffnungsbilanz für die Jahre 2007 bis 2011, so stellt der aktuell vorliegende Bericht die erste Fortschreibung dar. Im Bericht werden die energetischen Verbräuche Wärme und Strom sowie die Verbrauchsdaten des Wasserverbrauchs der jeweiligen Kreisliegenschaften nun auch für das Jahr 2012 gelistet und aufbereitet.

Mit dem Energie-Monitoring-Bericht **kreiseigene Liegenschaften** werden energiestatistische Daten auch für eine interessierte Öffentlichkeit transparent und nachvollziehbar.

Weiter wird aufgezeigt, welche Maßnahmen von Seiten der Kreisverwaltung aufgegriffen bzw. bereits umgesetzt wurden. Die Maßnahmen beziehen sich unter anderem auf Neubauten im Passivhausstandard, Sanierungsmaßnahmen im Bereich der Wärmedämmung und Erneuerungen der Heizungsanlagen.

Zusätzlich wird, wie im 1. Energie-Monitoring-Bericht **kreiseigene Liegenschaften** bereits angekündigt, exemplarisch an einem Projekt aufgezeigt, welche Effekte Modernisierungsmaßnahmen haben. Konkret werden für die Grundschule Schillerschule auf Esch in Groß-Gerau die Verbräuche vor der Modernisierungsphase und nach Beendigung der Baumaßnahme miteinander in einen energetischen Bezug gesetzt.

Ziel der Fortschreibung des Energie-Monitoring-Berichts **kreiseigene Liegenschaften** ist es, auf der Basis vergleichbarer Berichtsstrukturen ein möglichst vollständiges Bild der erreichten Veränderungen darzustellen.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Indikatoren Wärme- und Stromverbrauch sowie über den Anteil der Stromeinspeisung aus erneuerbarer Energie. Es wird der Grad der prozentualen Veränderung aufgezeigt und in Bezug zu

den gesetzten Zielen des Kreises Groß-Gerau (Gesamtkreis), dem Land Hessen und der Bundesrepublik Deutschland gesetzt.

Abbildung 4: Zielerreichungsgrad des Kreises Groß-Gerau bezogen auf die Kreisliegenschaften

	Aktuell 2012		Kreisziel bis 2020/2030
<b>Wärmeverbrauch 2007 bis 2012</b>	-5,0%	-16,5% <sup>1</sup>	Reduzierung von 49% CO <sub>2</sub> e-Emissionen bis zum Jahr 2030
<b>Stromverbrauch 2007 bis 2012</b>	+16,6%		Reduzierung des Stromverbrauchs um 20% bis zum Jahr 2020
<b>Deckung des Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien</b>	30,49%		Deckung des Stromverbrauchs im Jahr 2020 von 30%

Abbildung 5: Vergleich der Jahre 2011 und 2012

	2011	2012	Veränderung in %
<b>Wärme</b>	21.586.786	23.915.705	+10,79%
<b>Wärme witterungsbereinigt</b>	26.144.339	25.317.249	-3,16%
<b>Strom</b>	6.635.682	6.926.439	+4,38%
<b>Wasser</b>	42.904	46.344	+8,02%
<b>Photovoltaik</b>	2.013.686	2.117.383	+5,02%

Abbildung 6: Klimaschutzziele Kreis Groß-Gerau, Land Hessen, Bundesrepublik Deutschland

	Strom	Wärme	Erneuerbare Energien
<b>Kreis Groß-Gerau</b>	Einsparung von 20% bis 2020	Einsparung von 49% CO <sub>2</sub> e bis 2030	Deckung des verbleibenden Stromverbrauchs im Jahr 2020 zu 30% aus erneuerbare Energie
<b>Hessen</b>	100% aus erneuerbarer Energie bis 2050	100% aus erneuerbarer Energie bis 2050	Deckung des Strom- und Wärmeverbrauchs im Jahr 2050 zu 100%
<b>Deutschland</b>	Einsparung von 10% bis 2020 und 25% bis 2050	Einsparung von 20% bis 2020	Deckung des Stromverbrauchs im Jahr 2020 zu 35% und im Jahr 2050 zu 80%. Deckung des Wärmeverbrauchs zu 14% aus erneuerbaren Energien

<sup>1</sup> Witterungsbereinigt

## 1.2 Konkrete Ergebnisse in Bezug zu 2012

Die energierelevanten Daten der kreiseigenen Liegenschaften zeigen für das Jahr 2012, wie im ersten Energie-Monitoring-Bericht, ein unterschiedliches Bild. Die Verbrauchswerte im Bereich der Heizenergie sind seit dem Jahr 2007 um insgesamt 5,0% (witterungsbereinigt 16,5%) gesunken. Der Stromverbrauch stieg im Jahr 2012 im Vergleich zum Basisjahr 2007 um insgesamt 16,6% an. Beim Wasserverbrauch ist die Entwicklung ähnlich wie im Vorjahresbericht. Hier ist eine Verbrauchssteigerung von insgesamt 11,4% seit dem Jahr 2007 zu sehen. Es ist zu erkennen, dass sich die positive Entwicklung im Bereich Heizenergie wie bereits im Vorjahresbericht zu sehen war, weiter fortsetzt. Von 2011 auf 2012 wurden witterungsbereinigt weitere 3,16% an Heizenergie eingespart. Dies ist vor allem durch den Abriss veralteter Heizungsanlagen und die Installation neuer, hoch effizienter Heizungsanlagen zu begründen. Des Weiteren sind aufgrund des schlechten Zustands der Bausubstanz Gebäude abgerissen und unter Einbeziehung der neuesten Energietechnik, wie z.B. der Passivhausbauweise, neu aufgebaut worden. Gründe für den Anstieg des Stromverbrauchs - von 2011 auf 2012 um 4,38% - sind unter anderem der Ausbau in Ganztagschulen und der Ausbau mit Mensabetrieb, da Küchen einen großen Stromverbrauch haben. Ebenso ist der Stromverbrauch durch die neuen, mit Strom betriebenen Lüftungsanlagen bei den Passivhäusern sowie stellenweise durch den erhöhten Bedarf an Baustrom angestiegen. Ein weiterer Punkt des Energieverbrauchs ist das Verbraucherverhalten sowie der Ausbau neuer EDV-Anlagen.

Entsprechend dem Kreistagsbeschluss (KT-Beschluss) (Drucksache XVI/368) vom 14.12.2009 bleibt das Jahr 2007 als Basisjahr des Energie-Monitoring-Berichts für den Bereich Strom, Wärme und Wasser erhalten.

Die Verbrauchsdaten liegen vollständig bis zum Jahr 2012 vor. Im Energie-Monitoring-Bericht werden die Verbrauchs- und CO<sub>2</sub>e-Entwicklungen des Berichtsjahres 2012 mit dem Basisjahr 2007 verglichen. In den folgenden Tabellen sind die Verbrauchs- und CO<sub>2</sub>e-Entwicklungen der einzelnen Versorgungssparten dargestellt.

**Abbildung 7: Verbrauchsentwicklung im Bereich Heizenergie der kreiseigenen Liegenschaften**

Jahr	2007	2012	Differenz	Differenz in %	CO <sub>2</sub> e-Einsparung (kg)
Heizenergie (kWh)	25.186.183	23.915.705	-1.270.478	-5,0%	-315.079
Heizenergie Witterungsbereinigt (kWh)	30.330.595	25.317.249	-5.013.346	-16,5%	-1.243.310

**Abbildung 8: Verbrauchsentwicklung im Bereich Strom der kreiseigenen Liegenschaften**

Jahr	2007	2012	Differenz	Differenz in %	CO <sub>2</sub> e-Emissionssteigerung (kg)
Strom (kWh)	5.940.568	6.926.439	+ 985.871	+16,6%	+272.603

**Abbildung 9: Verbrauchsentwicklung im Bereich Wasser der kreiseigenen Liegenschaften**

Jahr	2007	2012	Differenz	Differenz in %
Wasser (m <sup>3</sup> )	41.603	46.344	4.741	+11,4%

**Abbildung 10: Stromeinspeisung durch PV-Anlagen auf kreiseigenen Liegenschaften**

Jahr	2007	2012	Differenz	CO <sub>2</sub> e-Einsparung (kg)
PV-Anlagen	Keine installiert	2.117.383	2.117.383	-1.516.046

Durch die Sanierungsmaßnahmen der kreiseigenen Liegenschaften wurde auch im Jahr 2012 ein positiver Effekt im Sinne des Kreistagsbeschlusses (Drucksache XVII/215) vom 06.05.2013 im Bereich der Wärmeversorgung bewirkt. Im Bereich des Stromverbrauchs muss wie im Vorjahr eine Steigerung der Verbrauchswerte verzeichnet werden. Allerdings wird hier durch die installierten PV-Anlagen weiterhin ein Beitrag zur Gewinnung erneuerbarer Energie geleistet, der sich positiv auf die CO<sub>2</sub>e-Bilanz auswirkt. Abweichend zu den o.g. positiven Effekten belegt der Energie-Monitoring-Bericht im Bereich des Stromverbrauchs im gleichen Zeitraum eine Zunahme und somit eine negative CO<sub>2</sub>e-Bilanz. Rein rechnerisch ergibt sich dennoch ein positives Gesamtergebnis, wenn die negativen Effekte verrechnet werden mit den positiven Effekten der PV-Anlagen.

Insgesamt ist jedoch die Bilanz zusammenfassend im Bereich Strom weiterhin positiv. Die CO<sub>2</sub>e-reduzierende Stromerzeugung durch die BHKW, sowie die Wärmeerzeugung mittels Pelletheizungen werden in diesem Bericht nicht im Einzelnen dargestellt.

## **Ergebnis:**

### **Abbildung 11: Ergebnis des Energie-Monitoring-Berichts**

#### **Heizenergie:**

Der Verbrauch ist im Untersuchungszeitraum um 1.270.478 kWh gesunken. Dies ist eine Reduzierung von 5,0% und eine CO<sub>2</sub>e-Einsparung von 315 Tonnen.

#### **Heizenergie witterungsbereinigt:**

Der Verbrauch ist im Untersuchungszeitraum um 5.013.346 kWh gesunken. Dies ist eine Reduzierung von 16,5% und eine CO<sub>2</sub>e-Einsparung von 1.243 Tonnen.

#### **Strom:**

Der Verbrauch ist im Untersuchungszeitraum um 985.871 kWh gestiegen. Dies ist eine Erhöhung von 16,6% und eine Erhöhung des CO<sub>2</sub>e-Ausstoßes von 272 Tonnen.

#### **Photovoltaik:**

Im Untersuchungszeitraum wurden 6.243.354 kWh Strom durch PV-Anlagen produziert. Umgerechnet mit dem Vermeidungsfaktor für Photovoltaik ergibt dies eine CO<sub>2</sub>e-Einsparung im Vergleich zum deutschen Strommix von 4.415 Tonnen CO<sub>2</sub>e.

#### **Anteil erneuerbare Energien:**

Der erzeugte Strom aus erneuerbaren Energien im Jahr 2012 (Photovoltaik) beträgt 2.117.383 kWh. Dies sind 30,49% des Gesamtstromverbrauchs 2012 bezogen auf die Kreisliegenschaften. Wird der Gesamtstromverbrauch im Jahr 2012 in Relation zum PV erzeugten Strom gesetzt, ergibt sich rein rechnerisch ein Anteil von 30,49%, der durch erneuerbare Energien gedeckt ist.

#### **Wasser:**

Der Verbrauch ist im Untersuchungszeitraum um 11,4% gestiegen.

#### **CO<sub>2</sub>e-Einsparung im Berichtszeitraum:**

- insgesamt 4.458 Tonnen CO<sub>2</sub>e
- witterungsbereinigt 5.386 Tonnen CO<sub>2</sub>e

## **2 Anlass**

Als Anlass dient wie im Vorjahresbericht der Kreistags-Beschluss (Drucksache XVI/368) vom 14.12.2009. Somit ist für die jeweiligen Versorgungssparten (Strom/Wärme/Wasser) das Basisjahr 2007.

### **Kreistags-Beschluss (Drucksache XVI/368) vom 14.12.2009**

Der Kreis Groß-Gerau setzt sich zum Ziel, bis zum Jahr 2020 den Stromverbrauch im gesamten Kreisgebiet gegenüber 2007 um 20% zu reduzieren und 30% des verbleibenden Strombedarfes aus erneuerbaren Energien im Kreisgebiet zu erzeugen, aufbauend auf den Erfahrungen beim Ausbau der erneuerbaren Energien seit Einführung des „Erneuerbaren-Energien-Gesetz“ (EEG) und in Anlehnung an die vom Bundesumweltminister vorgelegte „Leitstudie 2008“.

### **3 Energie-Monitoring kreiseigene Liegenschaften**

Der aktuelle Bericht gibt einen Überblick über die Struktur der Energieversorgung und über die zeitliche Entwicklung der Verbrauchsdaten und resultierenden Emissionen für jede kreiseigene Liegenschaft bis zum Jahr 2012. Anhand von Verbrauchskennwerten und Verbrauchsentwicklungen findet eine quantitative Bewertung der Objekte statt, die eine Identifikation von Schwachstellen und zukünftigen Handlungsschwerpunkten erlaubt. Des Weiteren werden die Jahre 2011 und 2012 miteinander verglichen um zu sehen, wie sich der Verbrauch der einzelnen Liegenschaften zwischen dem Vorjahresbericht und dem aktuellen Bericht entwickelt hat.

Die Verbrauchskennwerte wurden wieder vom Schul- und Gebäudeservice der Kreisverwaltung zur Verfügung gestellt. Die Daten stammen aus den Zählerablesungen der Hausmeister sowie aus den Abrechnungen der Energieversorger. Ohne die fachbereichsübergreifende gute Zusammenarbeit und enge Abstimmung mit dem Fachbereich Schul- und Gebäudeservice könnte vom Fachbereich Wirtschaft und Energie der vorliegende Energie-Monitoring-Bericht nicht erstellt werden.

Für die Erstellung des Berichts sind die genaue Anzahl der Schüler/innen der einzelnen Jahre und die Flächenangaben vor und nach den unterschiedlichen Sanierungsmaßnahmen genau angegeben. Somit lassen sich auch die spezifischen Verbrauchskennwerte der einzelnen kreiseigenen Liegenschaften miteinander vergleichen.

## 4 Vorgehensweise

Aufgrund des KT-Beschlusses (Drucksache XVI/368) vom 14.12.2009 ist das Basisjahr des Energie-Monitoring-Berichts wie im Vorjahresbericht das Jahr 2007. Ab diesem Zeitpunkt werden sämtliche Liegenschaften hinsichtlich deren Energie- und Wasserverbrauchs detailliert dargestellt. Bis zum Jahr 2012 liegen die Verbrauchskennwerte aller Liegenschaften vor und können in diesem Bericht entsprechend berücksichtigt werden.

Ab dem Basisjahr 2007 werden im Bericht die energetischen Sanierungseffekte detailliert dargestellt. Der Bericht enthält Aussagen über die jährlichen Verbrauchswerte und die Verbrauchsentwicklung der kreiseigenen Liegenschaften. Zusätzlich zu den Verbrauchsentwicklungen werden Aussagen über die jeweiligen CO<sub>2</sub>e-Emissionen getroffen (siehe Kap. 6) und ein Einblick in die Entwicklung der Stromerzeugung mittels PV-Anlagen gegeben (siehe Kap. 7). Über ein solches Vorgehen werden Aussagen getroffen, die sowohl konkrete Angaben zu Effekten des Stromverbrauchs als auch zur CO<sub>2</sub>e-Reduktionen geben, wie es im KT-Beschluss gefordert ist.

Energetische Sanierungsmaßnahmen sind ein fortlaufender Prozess und können sich über mehrere Jahre erstrecken. Dies bedeutet, dass die Kennwerte der unterschiedlichen Liegenschaften während einer Sanierungsphase nicht miteinander zu vergleichen sind, sondern erst, wenn die Sanierungsmaßnahme konkret abgeschlossen ist. Die Verbrauchskennwerte werden für jede kreiseigene Liegenschaft betrachtet. Befindet sich die im Fokus liegende Liegenschaft aktuell in einer Sanierungsmaßnahme ist durchaus zu erwarten, dass es hinsichtlich der Verbrauchskennwerte in Bezug auf Heizenergie- und Stromverbrauch zu negativen Ausreißern kommt. Eine Erklärung dieser Abweichung kann z.B. dadurch begründet sein, dass für den Schulbetrieb Container genutzt werden und zusätzlich Strom für die Baumaßnahme benötigt wird.

Der vorliegende Energie-Monitoring-Bericht legt seinen Schwerpunkt auf die Dokumentation der Verbrauchswerte und Maßnahmen (Sanierung, PV-Anlagen, Erneuerung von Heizungsanlagen etc.) der kreiseigenen Liegenschaften. Des Weiteren werden die aktuellen und bereits fertig gestellten Passivhausprojekte dargestellt und ein Projekt hinsichtlich der Verbrauchswerte vor und nach der Sanierung genauer betrachtet.



Die Effekte der CO<sub>2</sub>e-Einsparung werden in diesem Monitoring-Bericht mit den CO<sub>2</sub>e-Emissionsfaktoren des Umweltbundesamtes dargestellt. Die folgenden Tabellen enthalten die Emissionsfaktoren für die Energieträger Gas und Öl für die Umrechnung im Bereich Heizenergie und den Emissionsfaktor des deutschen Strommix für die Umrechnung im Bereich Strom. Bei der Stromerzeugung mittels Photovoltaik wird zur Umrechnung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen ein spezifischer Vermeidungsfaktor verwendet.

Im Vergleich zum Vorjahresbericht konnten vom Umweltbundesamt genauere Werte zu den Emissionsfaktoren der einzelnen Jahre angefragt werden.

Bei der Berechnung des witterungsbereinigten Heizenergieverbrauchs werden die Gradtagzahlen des Deutschen Wetterdienstes für den Standort Frankfurt/Main Flughafen verwendet.

**Abbildung 12: Treibhausgas-Emissionsfaktoren (inkl. Vorketten) aus fossilen Energien 2007-2012, in [g CO<sub>2</sub>-Äquivalente / kWh<sub>Endenergie</sub>]**

<b>Treibhausgas-Emissionsfaktoren (inkl. Vorketten) aus fossilen Energien 2007-2012, in [g CO<sub>2</sub>-Äquivalente / kWh<sub>Endenergie</sub>]</b>						
<b>Jahr</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012*</b>
<b>Gas</b>	248	248	248	248	248	248
<b>Heizöl</b>	314	314	314	314	314	314
<b>Strom</b>	684	649	629	620	626	626

(\*vorläufig = Übernahme aus dem Vorjahr) Quelle: Umweltbundesamt

**Abbildung 13: Treibhausgas-Vermeidungsfaktoren (inkl. Vorketten) für die Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien 2007-2012, in [g CO<sub>2</sub>-Äquivalente / kWh<sub>Endenergie</sub>]**

<b>Treibhausgas-Vermeidungsfaktoren (inkl. Vorketten) für die Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien 2007-2012, in [g CO<sub>2</sub>-Äquivalente / kWh<sub>Endenergie</sub>]</b>						
<b>Jahr</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012*</b>
<b>Photovoltaik</b>	608	686	685	694	716	716

(\*vorläufig = Übernahme aus dem Vorjahr) Quelle: Umweltbundesamt

**Abbildung 14: Gradtagzahlen**

<b>Jahr</b>	<b>Gradtagzahl G20/15 [Kd]</b>	<b>Langjähriges Mittel Gradtagzahl G20/15 [Kd]</b>
2007	2820	3396
2008	3158	3396
2009	3112	3396
2010	3594	3396
2011	2804	3396
2012	3208	3396

## 5 Übersicht der Liegenschaften und die Verbrauchsentwicklung im Untersuchungszeitraum

Für den II. Energie-Monitoring-Bericht wurden wie im Vorjahr insgesamt 58 kreiseigene Liegenschaften untersucht. Zu den einzelnen Liegenschaften hat der Fachbereich Wirtschaft und Energie alle Verbrauchsdaten ab 2007 bis zum Jahr 2012 detailliert gelistet. Die Objekte wurden hinsichtlich ihres Heizenergie-, Strom- und Wasserverbrauchs untersucht. Des Weiteren wurde ein Blick auf die PV-Anlagen gerichtet, die sich auf den kreiseigenen Liegenschaften befinden. In den folgenden Abschnitten werden kurze Erläuterungen zu den einzelnen Verbrauchsdaten getätigt und die Veränderung zwischen den Jahren 2007 bis 2012 anhand eines Diagramms sowie die jährlichen Änderungen anhand von Tabellen dargestellt. Die folgenden Abbildungen zeigen die Entwicklungen des Energie- und Wasserverbrauchs aller untersuchten Liegenschaften zusammenfassend:

**Abbildung 15: Verbrauchsentwicklung aller Liegenschaften seit 2007 im Bereich Heizenergie**

Jahr	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Heizenergie (kWh)	25.186.183	26.271.445	25.137.705	26.441.099	21.586.786	23.915.705
Prozentuale Änderung zum Vorjahr		+4,31%	-4,32%	+5,19%	-18,36%	+10,79%
Heizenergie Witterungsbereinigt (kWh)	30.330.595	28.251.370	27.431.763	24.984.411	26.144.339	25.317.249
Prozentuale Änderung zum Vorjahr		-6,86%	+2,90%	-8,92%	+4,64%	-3,16%

**Abbildung 16: Verbrauchsentwicklung aller Liegenschaften seit 2007 im Bereich Strom**

Jahr	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Strom (kWh)	5.940.568	6.040.309	6.172.653	6.564.611	6.635.682	6.926.439
Prozentuale Änderung zum Vorjahr		+1,68%	+2,19%	+6,35%	+1,08%	+4,38%

Abbildung 17: Verbrauchsentwicklung aller Liegenschaften seit 2007 im Bereich Wasser

Jahr	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Wasser (m³)	41.515	41.103	41.978	42.259	42.904	46.344
Prozentuale Änderung zum Vorjahr		0,99%	+2,13%	+0,67%	+1,53%	+8,02%

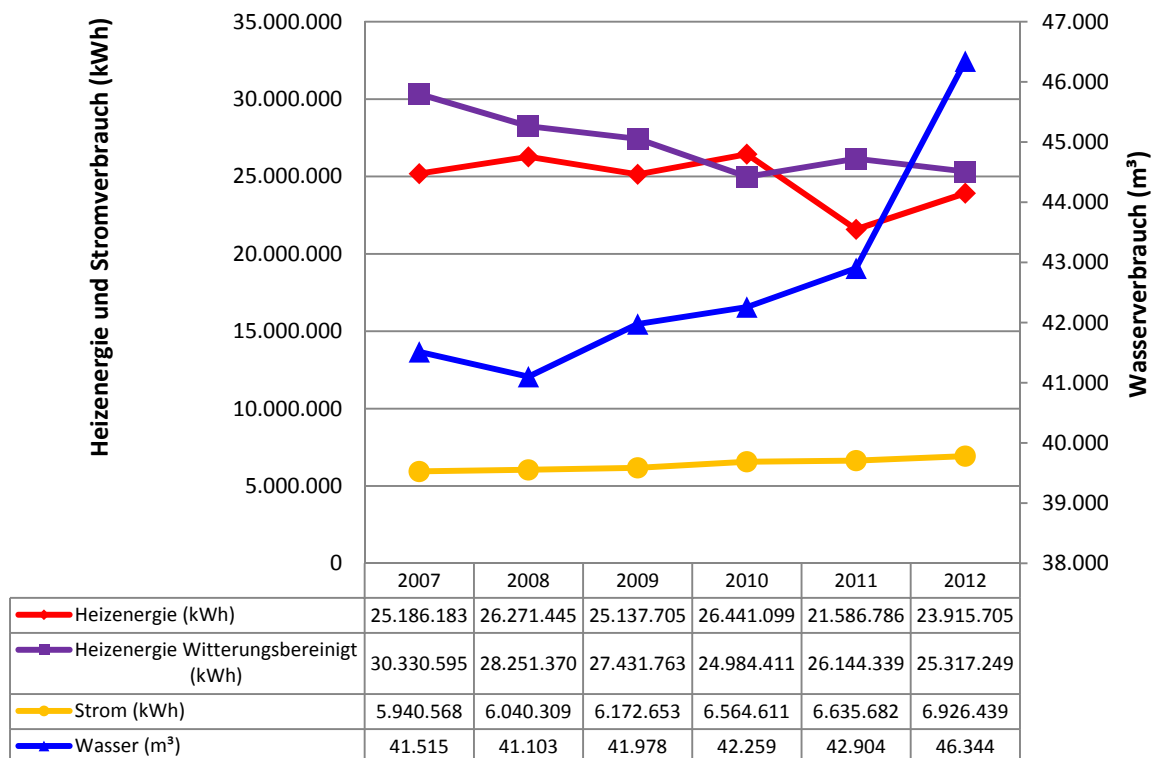
Abbildung 18: Stromeinspeisung durch PV auf kreiseigenen Liegenschaften seit 2007

Jahr	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Einspeisung (kWh)	Keine Einspeisung	10.564	934.088	1.167.632	2.013.686	2.117.383
Prozentuale Änderung zum Vorjahr			+8.742%	+25,00%	+72,46%	+5,02%

## Ergebnis:

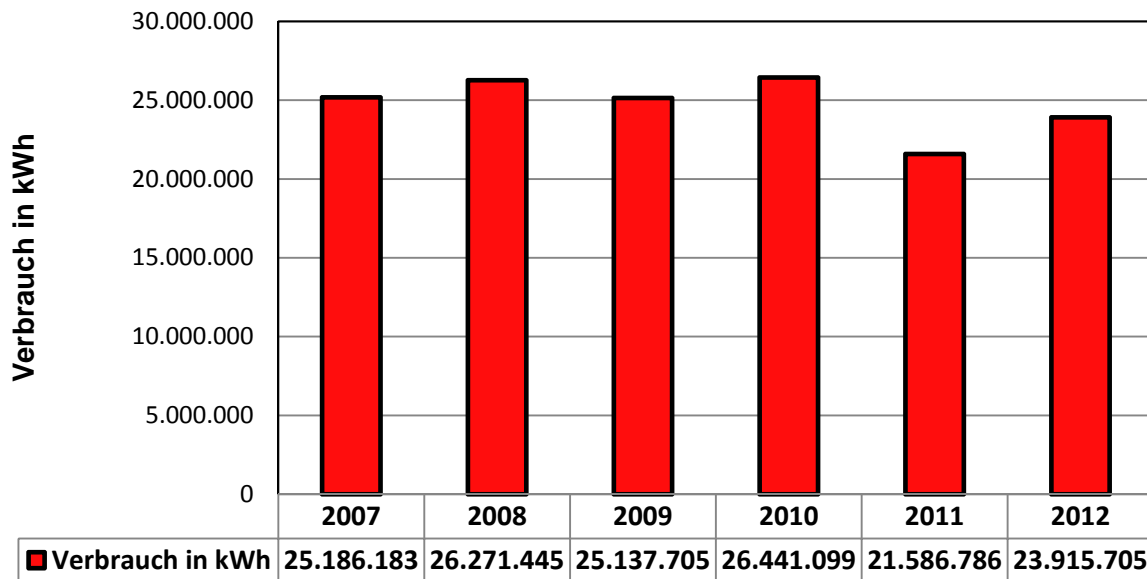
- Heizenergieverbrauch ist im Untersuchungszeitraum um 5,0% gesunken
- Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch ist im Untersuchungszeitraum um 16,5% gesunken
- Stromverbrauch ist im Untersuchungszeitraum um 16,6% gestiegen
- Wasserverbrauch ist im Untersuchungszeitraum um 11,4% gestiegen

Abbildung 19: Graphische Verbrauchsentwicklung aller Liegenschaften seit 2007



## 5.1 Verbrauchsentwicklung-Heizenergie

Abbildung 20: Verbrauchsentwicklung-Heizenergie aller Liegenschaften von 2007 bis 2012



Der Heizenergieverbrauch in allen Liegenschaften wird über eigene, separat geschaltete Verbrauchszähler abgerechnet. Unter den Liegenschaften befinden sich acht Sporthallen, die einen eigenen Zähler für die Heizenergie haben. Bei den restlichen Schulen werden die Turnhallen zusammen mit den Schulgebäuden betrachtet. Eine genaue Darstellung der Entwicklung der Verbrauchskennwerte zwischen den Vergleichsjahren 2007 und 2012 ist in den Abbildungen 23/24 auf Seite 23/24 zu sehen. Aufgrund unterschiedlicher Sanierungsmaßnahmen sind der Heizenergieverbrauch sowie der vergleichbare witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch im Vergleichszeitraum jeweils gesunken. Für die Verbesserung des Heizenergieverbrauchs und somit auch für die Minderung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen wurden folgende Heizungsanlagen im Untersuchungszeitraum neu installiert:

### Blockheizkraftwerke:

- Gustav-Brunner-Schule Ginsheim-Gustavsburg (2010)
- Kreissporthalle Groß-Gerau (2011)
- Wilhelm-Arnoul-Schule Mörfelden-Walldorf (2009)
- Grundschule Nauheim (2010)
- Sporthalle Grundschule Crumstadt (2010)

**Holzhackschnitzelkessel:**

- IGS Mainspitze Ginsheim-Gustavsburg (2007)

**Holzpelletkessel:**

- Mittelstufengymnasium Groß-Gerau (2008)
- Feriendorf Ober-Seemen Gedern (2011)
- Georg-Büchner-Schule Riedstadt/Goddelau (2007)
- Insel-Kühkopf-Schule Stockstadt (2010)
- Mittelpunktschule Trebur (2007)
- Luise-Büchner-Schule Groß-Gerau

**Gaswärmepumpe:**

- Schillerschule Auf Esch Groß-Gerau (2011)

**Ergebnis:**

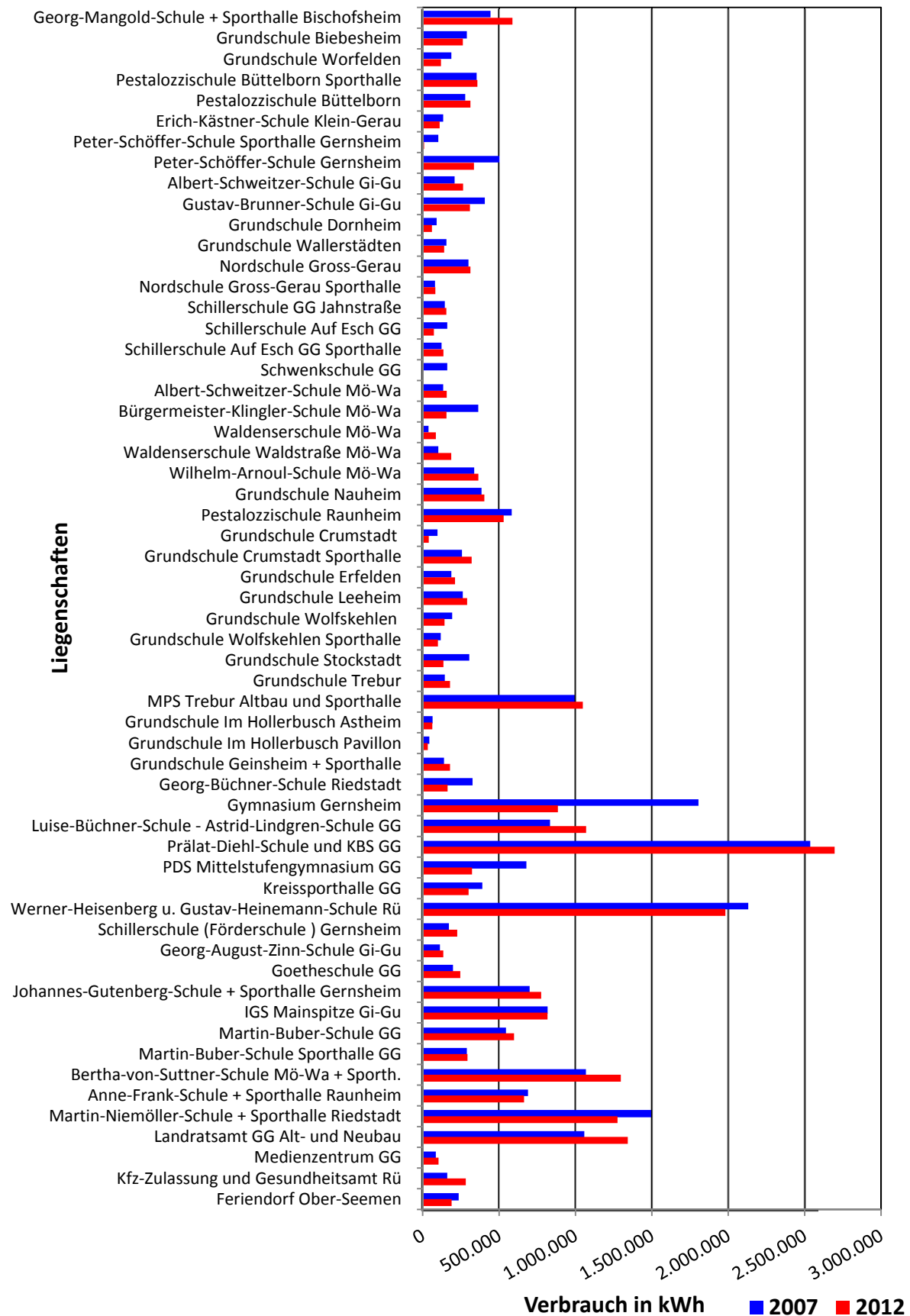
Im Bereich Heizenergie hat sich der CO<sub>2</sub>e-Ausstoß der kreiseigenen Liegenschaften in den Vergleichsjahren 2007 bis 2012 um insgesamt 315 Tonnen CO<sub>2</sub>e reduziert.

**Abbildung 21: Heizenergie und CO<sub>2</sub>e-Einsparung aller Liegenschaften**

Jahr	2007	2012	Differenz/ Reduzierung	Differenz/ Reduzierung in %	CO <sub>2</sub> e- Einsparung in kg
Heizenergie (kWh)	25.186.183	23.915.705	- 1.270.478	- 5,0%	315.079

Bei der Betrachtung des Heizenergieverbrauchs wird deutlich sichtbar, dass die Sanierungen der kreiseigenen Liegenschaften positive Effekte im Bereich der CO<sub>2</sub>e-Einsparung zur Folge haben. Betrug die CO<sub>2</sub>e-Einsparung in den Jahren 2000 - 2007 bereits **552 Tonnen** (vgl. I. Energie-Monitoring-Bericht Abschnitt 4), so sind sie im Untersuchungszeitraum 2007 - 2012 noch einmal deutlich gestiegen und betragen **315 Tonnen**. Im Vergleich zum Vorjahr konnte allerdings keine weitere Reduzierung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen erreicht werden.

Abbildung 22: Heizenergieverbrauch im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2012



**Abbildung 23: Heizenergieverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2012**

Liegenschaften	Verbrauch in kWh					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Georg-Mangold-Schule + Sporthalle Bisch.	444.496	459.362	482.367	626.603 <sup>2</sup>	550.621	587.038
Grundschule Biebesheim	289.362	351.794	278.807	351.049	249.709	262.805
Grundschule Worfelden	188.577	237.218	133.598 <sup>3</sup>	134.171	124.671	119.807
Pestalozzischule Büttelborn Sporthalle	350.453	359.553	356.907	360.532	361.598	357.809 <sup>4</sup>
Pestalozzischule Büttelborn	276.437	352.271	301.318	331.230	300.660	312.383 <sup>5</sup>
Erich-Kästner-Schule Klein-Gerau	132.111	154.048	141.695	121.618	108.043	111.200
Peter-Schöffner-Schule Sporthalle Gernsheim	101.855	119.698	105.210	131.365	Von Schule mitversorgt	8.870 <sup>6</sup>
Peter-Schöffner-Schule Gernsheim	504.083	562.552	422.540	523.648	199.775 <sup>7</sup>	335.760
Albert-Schweitzer-Schule Gi-Gu	210.083	237.187	243.853	258.416	229.562	264.158
Gustav-Brunner-Schule Gi-Gu	405.087	448.476	411.640	347.472	337.492	308.800
Grundschule Dornheim	93.178	107.390	170.250	217.450	178.000	60.600 <sup>8</sup>
Grundschule Wallerstädten	153.767	165.373	206.642	156.716	148.350	140.184
Nordschule Gross-Gerau	300.354	325.242	346.785	377.537	347.417	312.132
Nordschule Gross-Gerau Sporthalle	81.670	139.936	108.534	120.663	90.164	82.614
Schillerschule GG Jahnstraße	145.630	175.969	155.165	180.969	143.119	154.894
Schillerschule Auf Esch GG	158.844	195.814	182.585	200.682	178.087	73.450 <sup>9</sup>
Schillerschule Auf Esch GG Sporthalle	122.158	135.734	128.579	149.312	155.495	135.771
Schwenkschule GG	162.699	145.181	135.801	158.999	139.327	geschlossen
Albert-Schweitzer-Schule Mö-Wa	137.299	169.605	174.284	176.288	157.889	157.562
Bürgermeister-Klingler-Schule Mö-Wa	363.998	184.798 <sup>10</sup>	191.894	171.106	133.970	155.761
Waldenserschule Ludwigstraße Mö-Wa	40.000	78.600	35.200	74.610	58.800	85.980
Waldenserschule Waldstraße Mö-Wa	100.500	169.950	166.110	231.750	202.870	186.520
Wilhelm-Arnoul-Schule Mö-Wa	335.538	421.227	444.734	366.593 <sup>11</sup>	372.318	364.010
Grundschule Nauheim	383.514	367.678	421.627	360.324	323.659	403.536
Pestalozzischule Raunheim	579.931	606.686	596.700	756.205	606.000	530.103
Grundschule Crumstadt	99.570	89.731	125.400	148.100	81.500 <sup>12</sup>	40.000
Grundschule Crumstadt Sporthalle	256.418	263.474	303.640	322.578	239.203	320.462
Grundschule Erfelden	189.035	200.386	209.226	254.381	244.043	211.196
Grundschule Leeheim	261.859	292.398	289.505	328.535	306.993	290.838

<sup>2</sup> Mitversorgung des Theodor-Heuss-Gebäudes<sup>3</sup> Erneuerung der Heizungsanlage ab dem Jahr 2007 – Auswirkung ab dem Jahr 2009 sichtbar<sup>4</sup> Bauzeit im Jahr 2012; Wert nicht repräsentativ; es wurde ein Mittelwert aus den Vorjahren gebildet um eine Vergleichbarkeit der einzelnen Jahre zu schaffen<sup>5</sup> Siehe Fußnote 4<sup>6</sup> Neubau der Passivhausturnhalle<sup>7</sup> Energetische Sanierung des Altbaus von 2009 bis 2011<sup>8</sup> Abriss des Pavillons sowie Neubau von 2010 bis 2011<sup>9</sup> Neubau der Passivhausschule, Baubeginn Juli 2010, Fertigstellung Oktober 2011<sup>10</sup> Neubau einschließlich neuer Heizungsanlage, Fertigstellung im Jahr 2010<sup>11</sup> Sanierung der Heizungsanlage im Jahr 2010<sup>12</sup> Neubau der Passivhausschule, Fertigstellung im Jahr 2011

**Abbildung 24: Heizenergieverbrauch (Tab.II) der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2012**

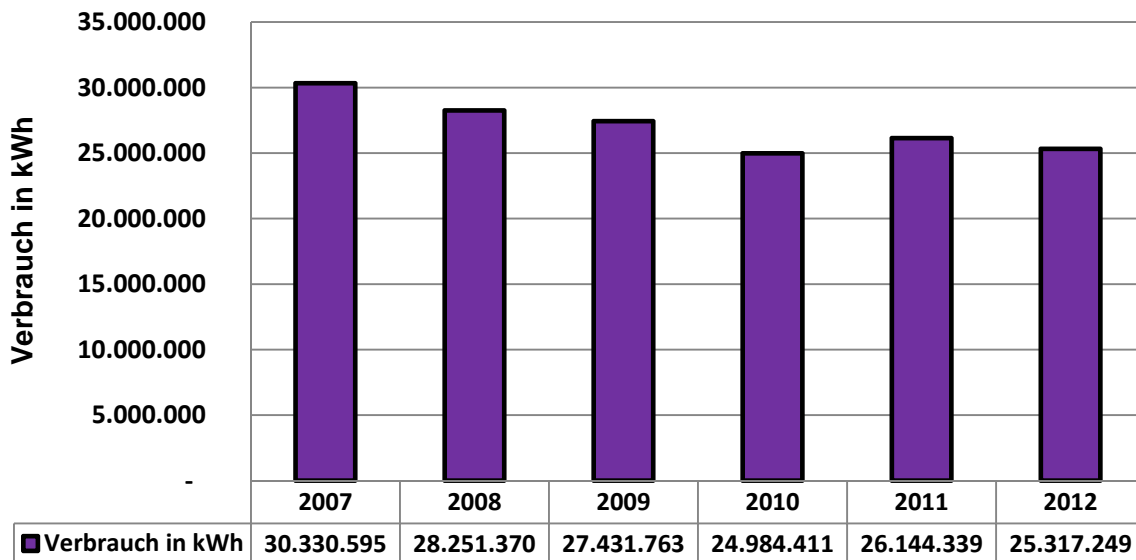
Liegenschaften	Verbrauch in kWh					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Grundschule Wolfskehlen	194.412	204.665	198.974	195.469	158.347	142.671
Grundschule Wolfskehlen Sporthalle	119.471	120.882	104.773	120.560	107.491	99.848
Grundschule Stockstadt	302.606	339.572	190.724 <sup>13</sup>	213.145	160.036	135.298
Grundschule Trebur	143.787	161.629	167.076	178.182	208.422	179.159
MPS Trebur Altbau und Sporthalle	993.620	1.065.781	730.941	1.101.804	912.300	1.048.102
Grundschule Im Hollerbusch Astheim	63.765	79.339	72.912	91.163	84.008	63.201
Grundschule Im Hollerbusch Pavillon	44.173	58.582	51.576	50.661	46.687	33.135
Grundschule Geinsheim + Sporthalle	139.130	160.737	181.821	167.724	162.457	178.638
Georg-Büchner-Schule Riedstadt	327.757	376.597	132.133 <sup>14</sup>	146.045	116.998	163.130
Gymnasium Gernsheim	1.805.123	1.200.389	960.468	1.005.424	866.648	885.235
Luise-Büchner-Schule - Astrid-Lindgren-Schule GG	835.000	894.000	1.032.000	1.232.040	955.000	1.070.000
Prälat-Diehl-Schule und KBS GG	2.532.797	2.662.545	2.583.097	2.188.477	1.397.728	2.696.618
PDS Mittelstufengymnasium GG	679.579	714.562	681.955	278.410 <sup>15</sup>	299.064	322.578
Kreissporthalle GG	390.108	361.941	465.520	408.353	416.781	300.060
Werner-Heisenberg u. Gustav-Heinemann-Schule Rü	2.128.750	2.116.458	2.062.052	2.115.499	1.678.967	1.981.009
Schillerschule (Förderschule ) Gernsheim	170.730	245.371	253.394	257.974	277.016	225.625
Georg-August-Zinn-Schule Gi-Gu	111.925	129.906	141.593	172.499	137.466	135.183
Goetheschule GG	198.587	239.778	233.313	251.901	220.460	245.962
Johannes-Gutenberg-Schule + Sporthalle Gernsheim	700.998	865.021	677.220	855.832	808.395	775.010
IGS Mainspitze Gi-Gu	818.000	738.000	817.000	901.000	690.000	817.000
Martin-Buber-Schule GG	547.000	563.000	532.000	608.170	489.000	598.000
Martin-Buber-Schule Sporthalle GG	290.000	293.000	319.000	313.740	251.000	293.000
Bertha-von-Suttner-Schule Mö-Wa + Sporth.	1.067.657	1.137.417	1.245.664	1.182.842	1.076.940	1.296.866
Anne-Frank-Schule + Sporthalle Raunheim	686.740	739.486	684.733	835.845	798.041	663.536
Martin-Niemöller-Schule + Sporthalle Riedstadt	1.492.975	1.530.998	1.508.101	1.553.495	1.022.000	1.275.000
Landratsamt GG Alt- und Neubau	1.056.000	1.147.000	1.148.700	1.367.940	1.094.360	1.342.000
Medienzentrum GG	84.810	79.169	113.667 <sup>16</sup>	103.439	103.736	103.993
Kfz-Zulassung und Gesundheitsamt Rü	158.417	223.089	232.862	264.844	246.563	282.065
Feriedorf Ober-Seemen	233.760	305.200	343.840	339.720	231.540	189.540
<b>Liegenschaften Gesamt</b>	<b>25.186.183</b>	<b>26.271.445</b>	<b>25.137.705</b>	<b>26.441.099</b>	<b>21.586.786</b>	<b>23.915.705</b>

<sup>13</sup> Neubau eines Passivhausgebäudes, Fertigstellung im Jahr 2010<sup>14</sup> Energetische Sanierung, Fertigstellung im Jahr 2009<sup>15</sup> Energetische Sanierung, Fertigstellung im Jahr 2009<sup>16</sup> Zusätzlich angemietetes Gebäude



## Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch

Abbildung 25: Verbrauchsentwicklung Heizenergie witterungsbereinigt aller Liegenschaften



Der direkte Vergleich zwischen den einzelnen Jahren ist aufgrund der unterschiedlichen Witterungsbedingungen nicht möglich. Um eine langfristige Entwicklung zu untersuchen, müssen die jährlichen Verbrauchsdaten erst witterungsbereinigt werden. Die Formel zur Berechnung lautet:

$$E_{VH} = E_{VgH} * G_m / G$$

Mit

$E_{VH}$  = bereinigter Heizenergieverbrauch [kWh/a]

$E_{VgH}$  = außentemperaturabhängiger Heizenergieverbrauch [kWh]

$G$  = Gradtage [K\*d]

$G_m$  = langjähriges Mittel der Jahresgradtage in [K\*d/a]

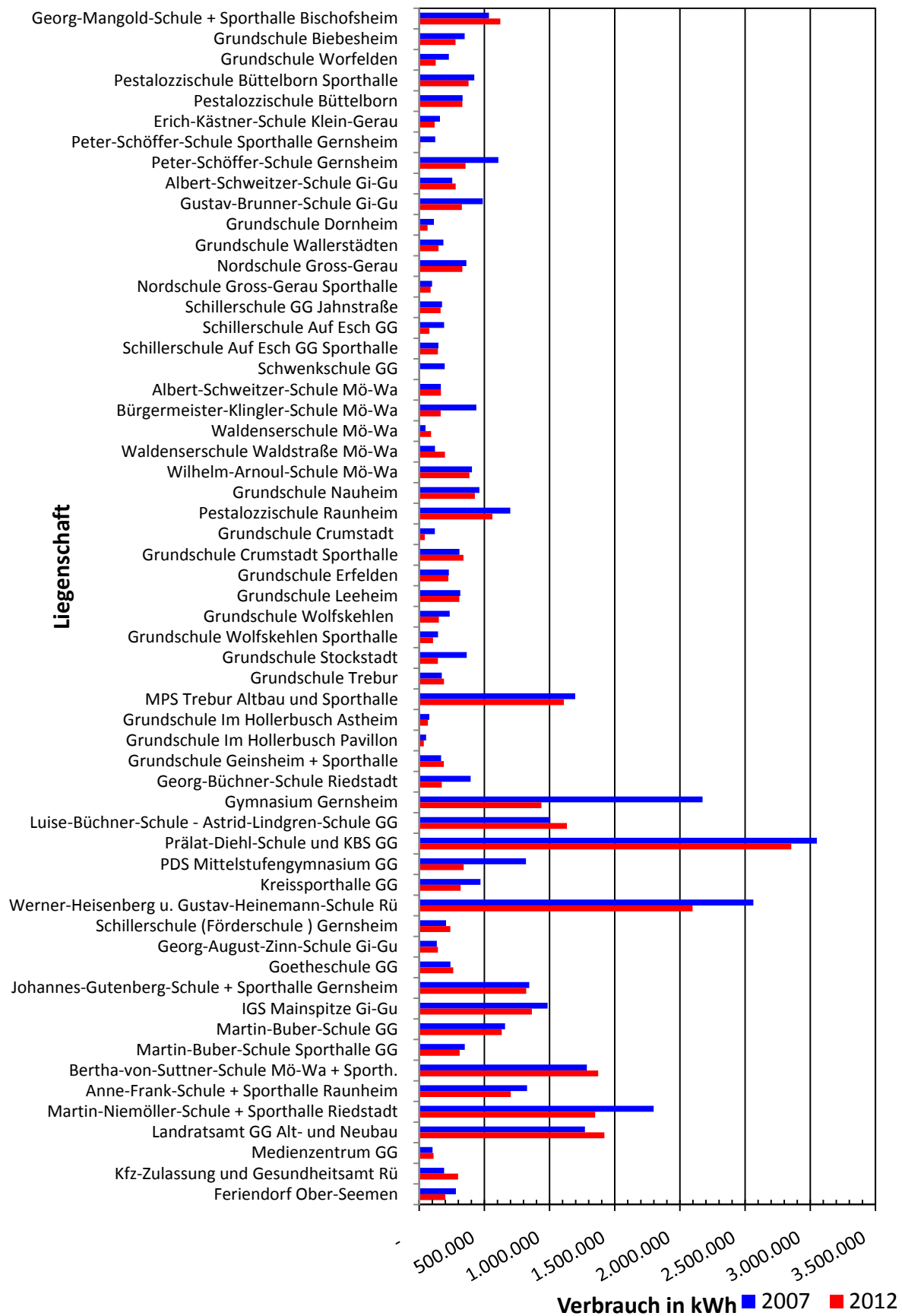
## Ergebnis:

Eine genaue Darstellung der Entwicklung der Verbrauchskennwerte zwischen den Vergleichsjahren 2007 und 2012 ist in Abbildung 28/29 auf Seite 27/28 zu sehen.

Abbildung 26: Heizenergie witterungsbereinigt und CO<sub>2</sub>e- Einsparung aller Liegenschaften

Jahr	2007	2012	Differenz/ Reduzierung	Differenz/ Reduzierung in %	CO <sub>2</sub> e- Einsparung in kg
Heizenergie witterungsbereinigt (kWh)	30.330.595	25.317.249	-5.013.346	-16,5%	-1.243.310

Im Bereich witterungsbereinigter Heizenergie hat sich der CO<sub>2</sub>e-Ausstoß der kreiseigenen Liegenschaften in den Vergleichsjahren 2007 bis 2012 um insgesamt 1.243 Tonnen CO<sub>2</sub>e reduziert. Dies ist im Vergleich zum Vorjahr eine weitere deutliche Reduzierung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen.

**Abbildung 27: Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2012**

**Abbildung 28: Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2012**

Liegenschaften	Verbrauch in kWh					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Georg-Mangold-Schule + Sporthalle Bischofsheim	535.287	493.981	526.388	592.082 <sup>17</sup>	666.872	621.440
Grundschule Biebesheim	348.466	378.307	304.251	331.709	302.429	278.206
Grundschule Worfelden	227.095	255.096	145.790 <sup>18</sup>	126.779	150.992	126.828
Pestalozzischule Büttelborn Sporthalle	422.035	386.650	389.478	340.670	437.941	378.778 <sup>19</sup>
Pestalozzischule Büttelborn	332.901	378.820	328.816	312.982	364.137	330.690 <sup>20</sup>
Erich-Kästner-Schule Klein-Gerau	159.095	165.658	154.626	114.918	130.854	117.717
Peter-Schöffler-Schule Sporthalle Gernsheim	122.659	128.719	114.811	124.128	Von Schule mitversorgt	9.390 <sup>21</sup>
Peter-Schöffler-Schule Gernsheim	607.045	604.948	461.101	494.799	241.953 <sup>22</sup>	355.437
Albert-Schweitzer-Schule Gi-Gu	252.994	255.062	266.107	244.179	278.029	279.639
Gustav-Brunner-Schule Gi-Gu	487.828	482.275	449.206	328.329	408.746	326.897
Grundschule Dornheim	112.210	115.483	185.787	205.470	215.581	64.151 <sup>23</sup>
Grundschule Wallerstädten	185.175	177.836	225.500	148.082	179.671	148.399
Nordschule Gross-Gerau	361.703	349.754	378.432	356.738	420.766	330.424
Nordschule Gross-Gerau Sporthalle	98.352	150.482	118.439	114.015	109.200	87.455
Schillerschule GG Jahnstraße	175.376	189.231	169.325	170.999	173.335	163.971
Schillerschule Auf Esch GG	191.289	210.571	199.248	189.626	215.686	77.756 <sup>24</sup>
Schillerschule Auf Esch GG Sporthalle	147.109	145.963	140.313	141.086	188.324	143.728
Schwenkschule GG	195.931	156.122	148.194	150.239	168.743	geschlossen
Albert-Schweitzer-Schule Mö-Wa	165.343	182.387	190.189	166.576	191.224	166.796
Bürgermeister-Klingler-Schule Mö-Wa	438.347	198.725 <sup>25</sup>	209.406	161.679	162.255	164.889
Waldenserschule Mö-Wa	48.170	84.524	38.412	70.500	71.214	91.019
Waldenserschule Waldstraße Mö-Wa	121.028	182.758	181.269	218.982	245.701	197.451
Wilhelm-Arnoul-Schule Mö-Wa	404.073	452.972	485.320	346.397 <sup>26</sup>	450.924	385.342
Grundschule Nauheim	461.849	395.388	460.105	340.473	391.992	427.185
Pestalozzischule Raunheim	698.385	652.408	651.155	714.544	733.943	561.169
Grundschule Crumstadt	119.908	96.494	136.844	139.941	98.707 <sup>27</sup>	42.344
Grundschule Crumstadt Sporthalle	308.793	283.330	331.350	304.807	289.705	339.242
Grundschule Erfelden	227.646	215.488	228.320	240.367	295.567	223.573
Grundschule Leeheim	315.345	314.434	315.925	310.435	371.807	307.882

<sup>17</sup> Mitversorgung des Theodor Heuss Gebäude<sup>18</sup> Erneuerung der Heizungsanlage ab dem Jahr 2007 – Auswirkung ab dem Jahr 2009 sichtbar<sup>19</sup> Bauzeit im Jahr 2012; Wert nicht repräsentativ; es wurde ein Mittelwert aus den Vorjahren gebildet um eine Vergleichbarkeit der einzelnen Jahre zu schaffen<sup>20</sup> Siehe Fußnote 19<sup>21</sup> Neubau der Passivhausturnhalle<sup>22</sup> Energetische Sanierung des Altbaus von 2009 bis 2011<sup>23</sup> Abriss des Pavillons sowie Neubau von 2010 bis 2011<sup>24</sup> Neubau der Passivhausschule, Baubeginn Juli 2010, Fertigstellung Oktober 2011<sup>25</sup> Neubau einschließlich neuer Heizungsanlage, Fertigstellung im Jahr 2010<sup>26</sup> Sanierung der Heizungsanlage im Jahr 2010<sup>27</sup> Neubau der Passivhausschule, Fertigstellung im Jahr 2011

**Abbildung 29: Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch (Tab. II) der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2012**

Liegenschaften	Verbrauch in kWh					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Grundschule Wolfskehlen	234.122	220.089	217.132	184.700	191.778	151.032
Grundschule Wolfskehlen Sporthalle	143.874	129.992	114.335	113.918	130.185	105.699
Grundschule Stockstadt	364.415	365.164	208.129 <sup>28</sup>	201.402	193.824	143.227
Grundschule Trebur	173.156	173.810	182.323	168.366	252.426	189.658
MPS Trebur Altbau und Sporthalle	1.196.572	1.146.103	797.646	1.041.104	1.104.911	1.109.524
Grundschule Im Hollerbusch Astheim	76.789	85.318	79.566	86.141	101.744	66.905
Grundschule Im Hollerbusch Pavillon	53.196	62.997	56.283	47.870	56.544	35.077
Grundschule Geinsheim + Sporthalle	167.548	172.851	198.414	158.484	196.756	189.107
Georg-Büchner-Schule Riedstadt	394.703	404.979	144.191 <sup>29</sup>	137.999	141.699	172.690
Gymnasium Gernsheim	2.173.829	1.290.855	1.048.120	950.033	1.049.621	937.113
Luise-Büchner-Schule – Astrid-Lindgren-Schule GG	1.005.553	961.376	1.126.180	1.164.165	1.156.626	1.132.706
Prälat-Diehl-Schule und KBS GG	3.050.134	2.863.205	2.818.830	2.067.910	1.692.826	2.854.649
PDS Mittelstufengymnasium GG	818.387	768.414	744.190	263.072 <sup>30</sup>	362.204	341.482
Kreissporthalle GG	469.790	389.218	508.003	385.856	504.775	317.645
Werner-Heisenberg u. Gustav-Heinemann- Schule Rü	2.563.559	2.275.963	2.250.234	1.998.952	2.033.442	2.097.103
Schillerschule (Förderschule ) Gernsheim	205.603	263.863	276.519	243.762	335.502	238.847
Georg-August-Zinn-Schule Gi-Gu	134.786	139.696	154.515	162.996	166.489	143.105
Goetheschule GG	239.149	257.849	254.605	238.023	267.005	260.376
Johannes-Gutenberg-Schule + Sporthalle Gernsheim	844.181	930.213	739.023	808.683	979.069	820.428
IGS Main Spitze Gi-Gu	985.081	793.619	891.559	851.362	835.678	864.879
Martin-Buber-Schule GG	658.728	605.430	580.550	574.665	592.241	633.045
Martin-Buber-Schule Sporthalle GG	349.234	315.082	348.112	296.455	303.993	310.171
Bertha-von-Suttner-Schule Mö-Wa + Sporth.	1.285.732	1.223.137	1.359.343	1.117.677	1.304.311	1.372.867
Anne-Frank-Schule + Sporthalle Raunheim	827.010	795.217	747.221	789.797	966.529	702.422
Martin-Niemöller-Schule + Sporthalle Riedstadt	1.797.923	1.646.380	1.645.730	1.467.910	1.237.772	1.349.719
Landratsamt GG Alt- und Neubau	1.271.694	1.233.443	1.253.530	1.292.578	1.325.409	1.420.646
Medienzentrum GG	102.133	85.136	124.040 <sup>31</sup>	97.740	125.637	110.087
Kfz-Zulassung und Gesundheitsamt Rü	190.775	239.902	254.113	250.253	298.619	298.595
Feriedorf Ober-Seemen	281.507	328.201	375.219	321.004	280.424	200.648
<b>Liegenschaften Gesamt</b>	<b>30.330.595</b>	<b>28.251.370</b>	<b>27.431.763</b>	<b>24.984.411</b>	<b>26.144.339</b>	<b>25.317.249</b>

<sup>28</sup> Neubau eines Passivhausgebäude, Fertigstellung im Jahr 2010<sup>29</sup> Energetische Sanierung, Fertigstellung im Jahr 2009<sup>30</sup> Energetische Sanierung, Fertigstellung im Jahr 2009<sup>31</sup> Zusätzlich angemietetes Gebäude

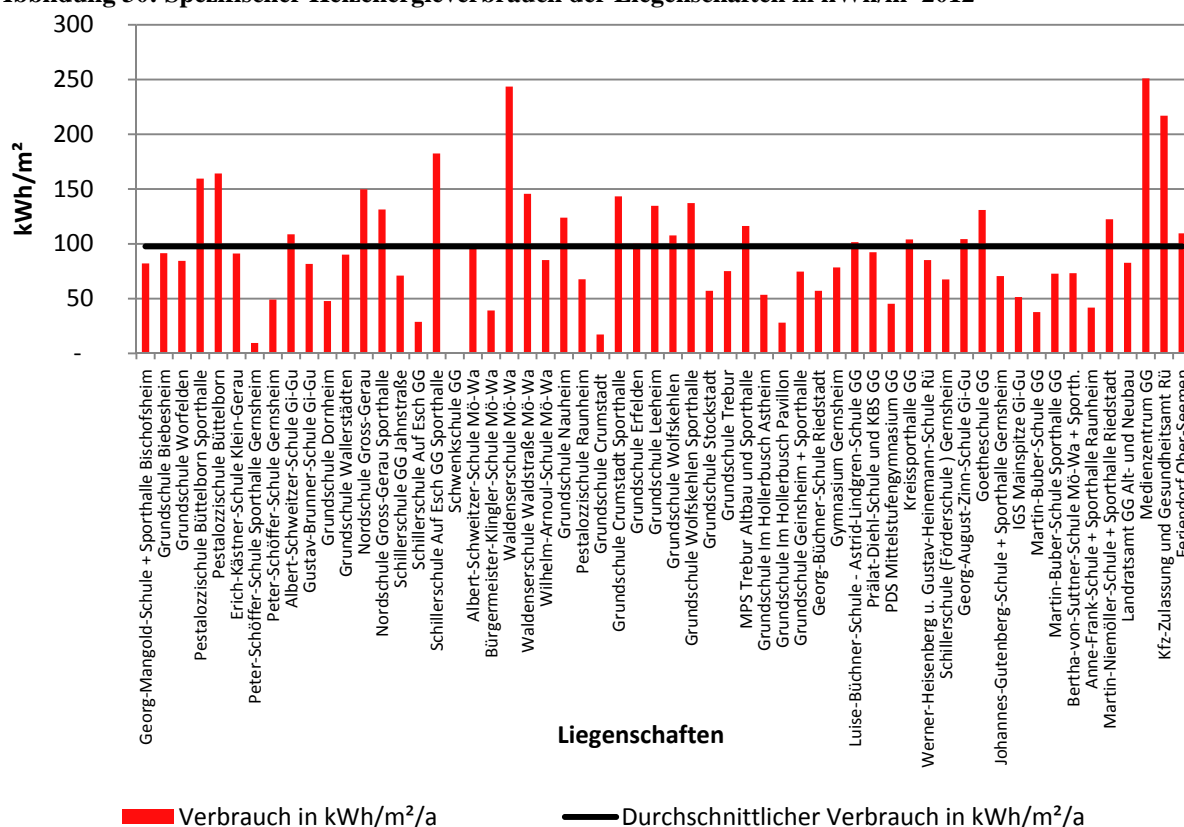
### 5.1.1 Spezifischer Verbrauch Heizenergie kWh/m<sup>2</sup> 2012

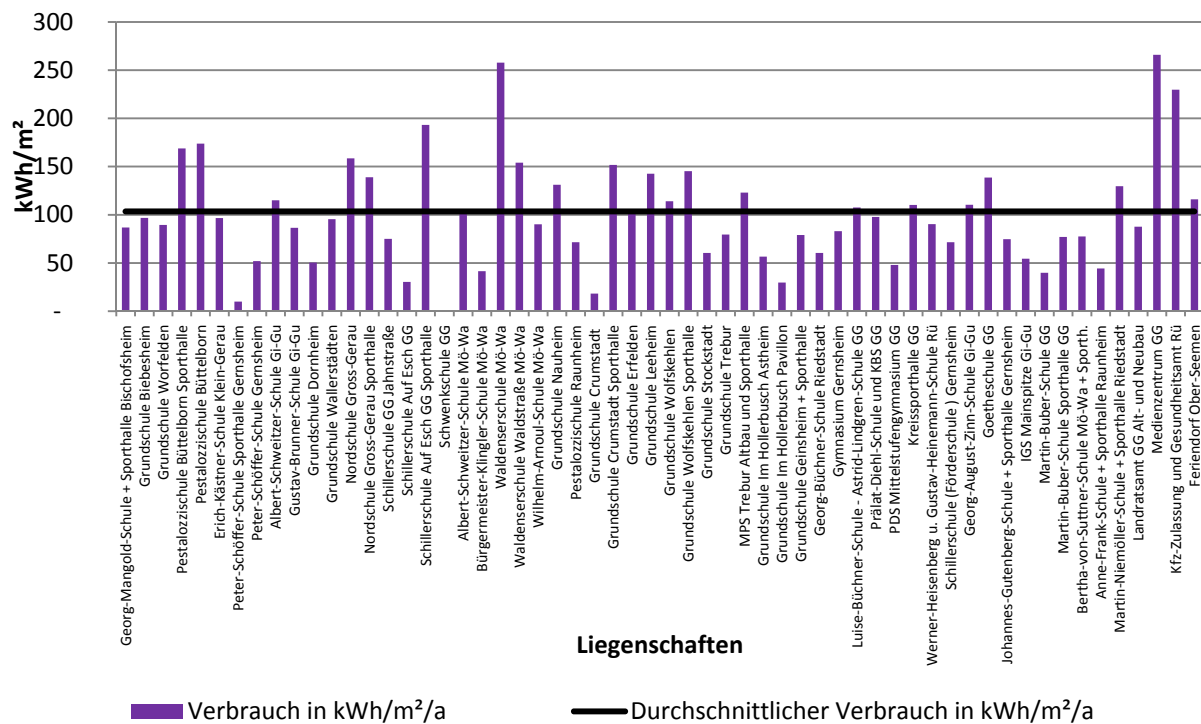
Im Jahr 2012 betrug der spezifische Heizenergiebedarf im Durchschnitt 98 kWh/m<sup>2</sup>. Witterungsbereinigt lag der Durchschnitt bei 103 kWh/m<sup>2</sup>. Den niedrigsten spezifischen Verbrauchswert im Jahr 2012 hatte die Sporthalle der Peter-Schöffers-Schule in Gernsheim mit 10 kWh/m<sup>2</sup>, den höchsten spezifischen Verbrauchswert hatte das Medienzentrum Groß-Gerau mit kWh/m<sup>2</sup>. Die spezifischen Kennwerte der einzelnen Liegenschaften sind die Grundlage um einzelne Liegenschaften genauer zu vergleichen.

Hinweis:

Wie im Vorjahresbericht wird hier eine vergleichende Darstellung des Verbrauchs pro m<sup>2</sup> abgebildet. Einige Liegenschaften befanden sich im Jahr 2012 noch in der Sanierungsphase. Das bedeutet, dass ein belastbarer Vergleich der Liegenschaften und deren Verbrauchswerte, bezogen auf den m<sup>2</sup>, noch nicht abbildbar sind. Ein eindeutiger Vergleich zwischen den einzelnen Liegenschaften kann erst dann erfolgen, wenn die Sanierungsphase sowie die anschließende Inbetriebnahme komplett abgeschlossen sind.

Abbildung 30: Spezifischer Heizenergieverbrauch der Liegenschaften in kWh/m<sup>2</sup> 2012



**Abbildung 31: Spezifischer Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt der Liegenschaften in kWh/m<sup>2</sup> 2011**

### 5.1.2 Spezifischer Verbrauch Heizenergie kWh/Person

Bei der Betrachtung des spezifischen Verbrauchs pro Person ist zu beachten, dass wie im Vorjahresbericht ausschließlich die Schüler bei den Schulen in die Berechnung mit eingehen. Lehrer sowie Mitarbeiter sind hierbei nicht aufgeführt. Bei den Liegenschaften, die nicht zum Bereich Schule gehören, werden hier die Mitarbeiter angegeben. Des Weiteren können bei der Betrachtung keine Vergleichswerte der gesondert aufgeführten Sporthallen und des Feriendorfs Ober-Seemen dargestellt werden. Aufgrund der unterschiedlichen Nutzungszeiten sowie der unterschiedlichen Anzahl der Personen außerhalb des Schulbetriebs ist dies nicht möglich.

Im Jahr 2012 betrug der spezifische Heizenergiebedarf im Durchschnitt 1.347 kWh/Person. Witterungsbereinigt lag der Durchschnitt bei 1.426 kWh/Person.

Den niedrigsten spezifischen Verbrauchswert im Jahr 2012 hatte die Schillerschule auf Esch in Groß-Gerau mit 225 kWh/Person, den höchsten spezifischen Verbrauchswert hatte die Kfz-Zulassungsstelle und Gesundheitsamt in Rüsselsheim mit 11.283 kWh/Person. Werden Sporthallen zusammen mit den Hauptgebäuden erfasst, verschlechtert sich der spezifische Wert kWh/Person. Zu erkennen ist, dass die Schillerschule auf Esch sowie die Grundschule Crumstadt, die den zweitbesten Wert hat, beides Schulen sind, die im Passivhausstandard saniert wurden.

Abbildung 32: Spezifischer Heizenergieverbrauch der Liegenschaften in kWh/Person 2012

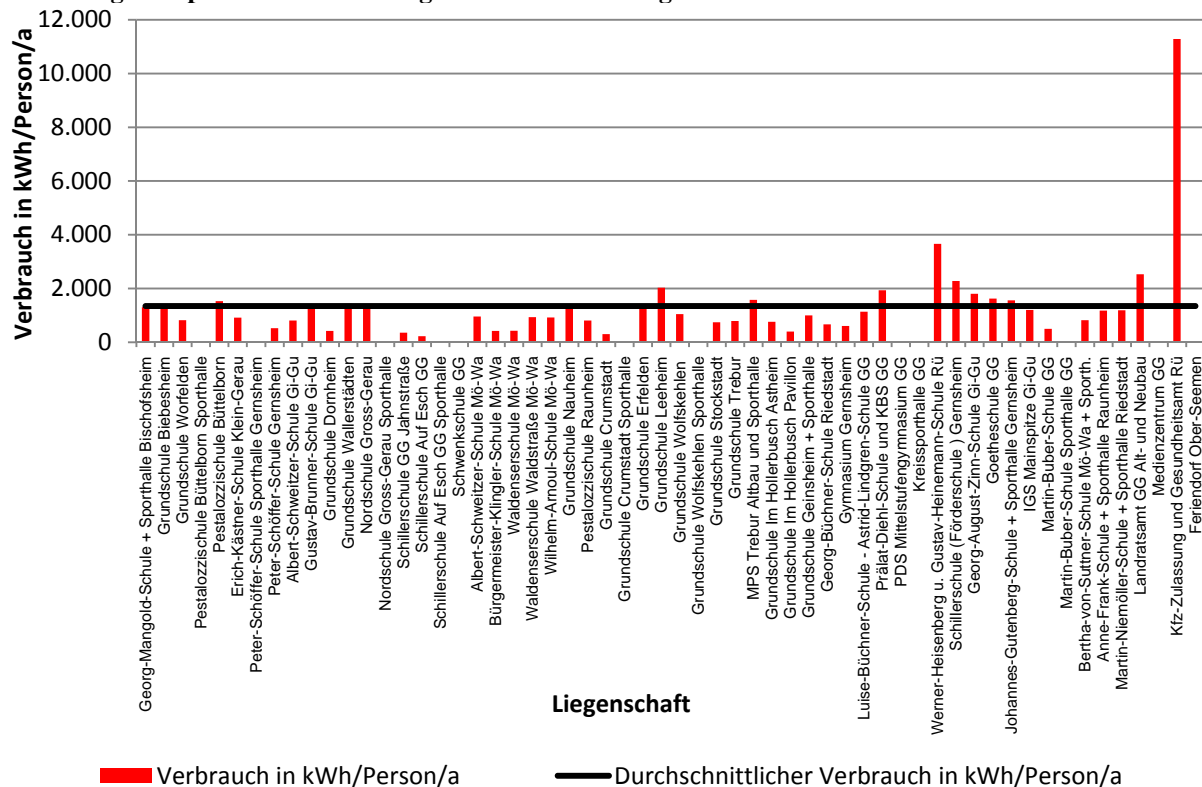
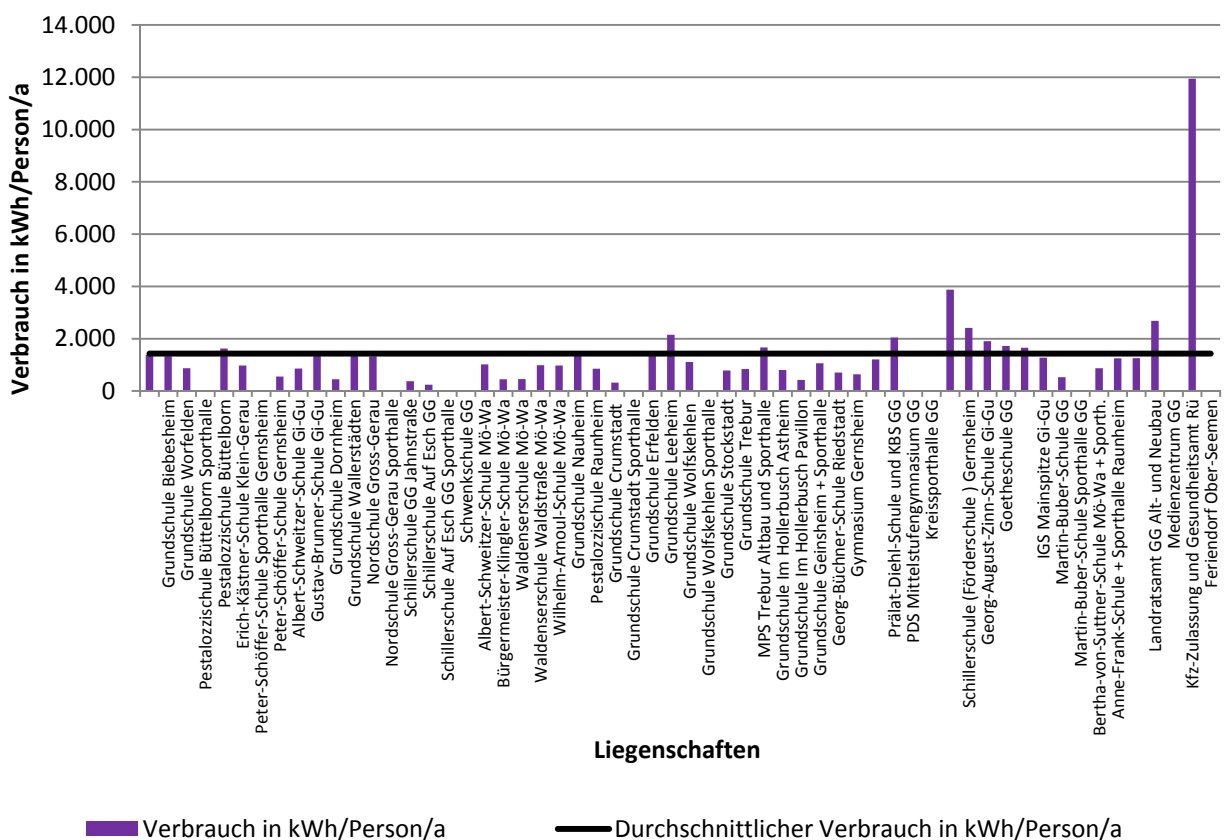
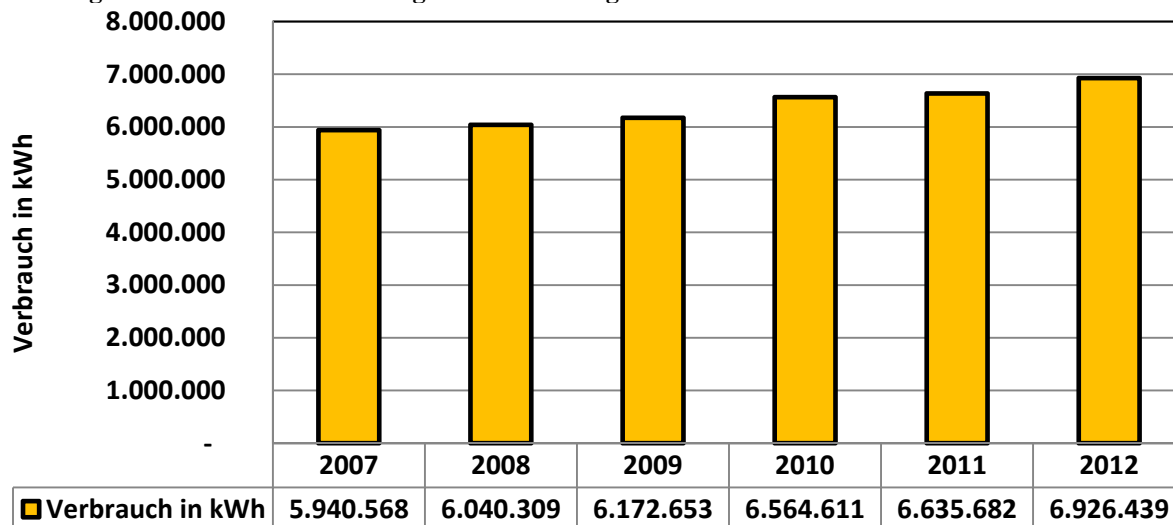


Abbildung 33: Spezifischer Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt der Liegenschaften in kWh/Person 2012



## 5.2 Verbrauchsentwicklung Strom

Abbildung 34: Verbrauchsentwicklung Strom aller Liegenschaften



In diesem Abschnitt werden wie im Vorjahresbericht lediglich 54 der 58 Liegenschaften dargestellt. Bei vier der untersuchten Liegenschaften gibt es keine separate Erfassung des Stromverbrauchs. Der Stromverbrauch in diesen vier Liegenschaften wird zusammen mit den jeweiligen Schul- bzw. Hauptgebäuden abgerechnet. Eine genaue Darstellung der Entwicklung der Verbrauchskennwerte zwischen den Vergleichsjahren 2007 und 2012 ist in Abbildung 37/38 auf Seite 34/35 zu sehen.

Der Stromverbrauch ist im Untersuchungszeitraum um 16,6% gestiegen. Dieses Ergebnis weicht vom angestrebten Ziel des KT-Beschlusses deutlich ab. Gründe für eine Erhöhung des Stromverbrauchs sind u.a. bedingt durch die Bauarbeiten und den erhöhten Bedarf an Baustrom während den Sanierungsphasen, längerer Schulnutzungszeiten, Ganztagschulen und Mensabetrieb. Des Weiteren ist der Stromverbrauch in einigen Schulen angestiegen, weil hier auf eine automatisierte Lüftungsanlage umgestellt wurde.

### Ergebnis:

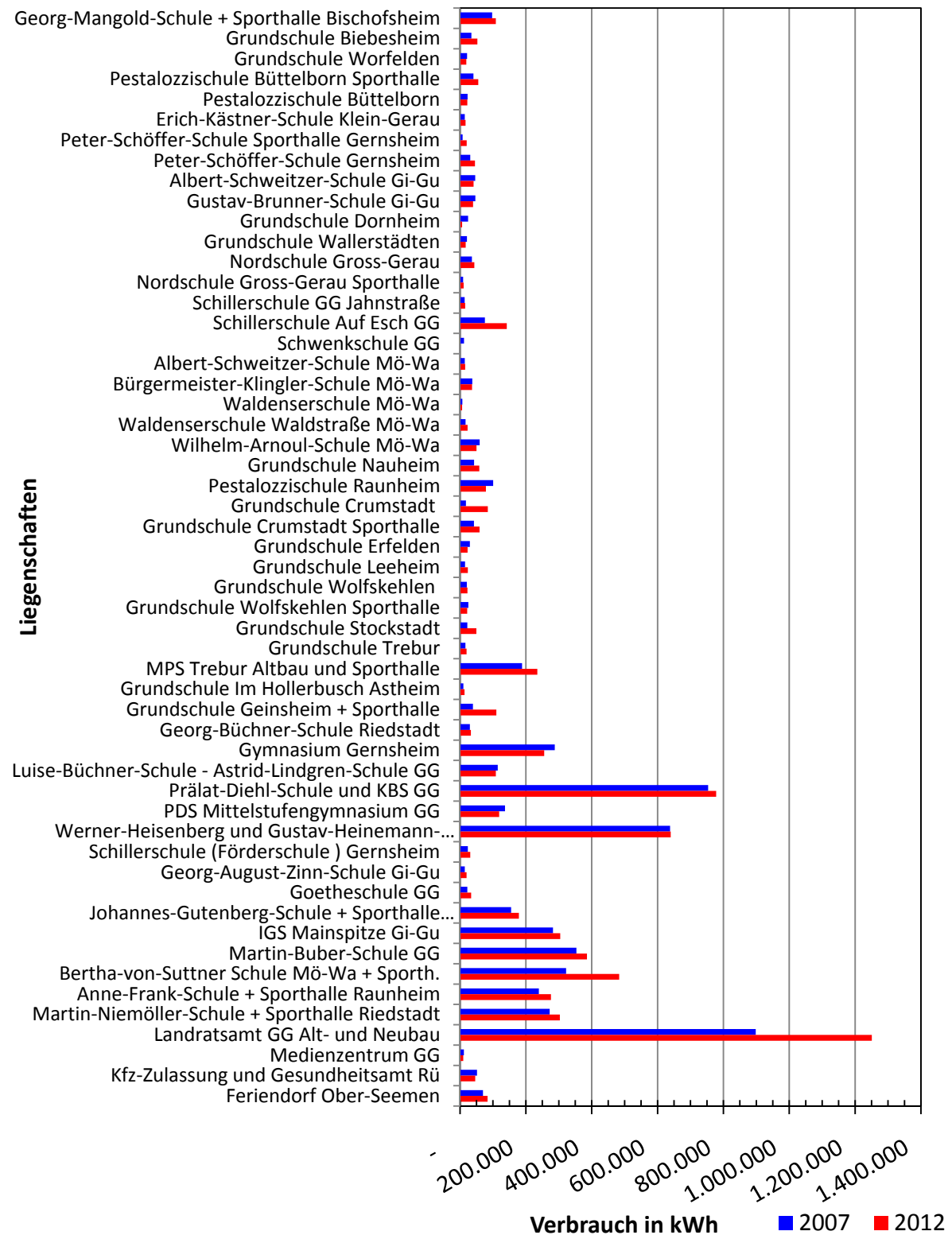
Abbildung 35: Stromverbrauch und CO<sub>2</sub>e-Entwicklung aller Liegenschaften

Jahr	2007	2012	Differenz	Differenz in %	CO <sub>2</sub> e-Einsparung in kg
<b>Strom (kWh)</b>	<b>5.940.568</b>	<b>6.926.439</b>	<b>+ 985.871</b>	<b>+16,6%</b>	<b>+272.603</b>



Wird der Referenzwert des Deutschen Energiemix der Jahre 2007 und 2012 zugrunde gelegt, hat sich der CO<sub>2</sub>e- Ausstoß im Jahr 2012 im Vergleich zum Basisjahr 2007 um **272 Tonnen** erhöht. Zu beachten hierbei ist, dass neu CO<sub>2</sub>e-Faktoren für den Betrachtungszeitraum verwendet wurden, die bereits am Anfang des Berichts aufgelistet sind.

**Abbildung 36: Stromverbrauch im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2012**



**Abbildung 37: Stromverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2012**

Liegenschaften	Verbrauch in kWh					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Georg-Mangold-Schule + Sporthalle Bischofsheim	97.689	98.431	93.190	113.841	113.066	108.781
Grundschule Biebesheim	34.398	37.818	37.394	48.104	60.429	52.732
Grundschule Worfelden	21.293	20.683	21.806	21.266	19.646	19.009
Pestalozzischule Büttelborn Sporthalle	40.600	41.351	39.804	109.361	46.535	55.530
Pestalozzischule Büttelborn	23.137	25.601	21.377	18.147	23.489	22.350
Erich-Kästner-Schule Klein-Gerau	14.544	15.386	15.523	17.763	15.928	16.818
Peter-Schöffler-Schule Sporthalle Gernsheim	7.972	11.582	11.200	6.167	12.337	14.675
Peter-Schöffler-Schule Gernsheim	31.221	33.058	33.231	32.008	38.938	45.430
Albert-Schweitzer-Schule Gi-Gu	46.141	34.577	33.804	38.555	35.099	41.163
Gustav-Brunner-Schule Gi-Gu	46.740	52.740	48.660	55.300	31.880	39.500
Grundschule Dornheim	24.475	25.279	25.888	25.796	7.528	6.278
Grundschule Wallerstädten	20.905	23.340	23.403	21.758	19.810	17.007
Nordschule Gross-Gerau	36.284	56.719	42.502	43.841	50.507	43.439
Nordschule Gross-Gerau Sporthalle	9.377	7.313	11.999	11.548	10.975	11.086
Schillerschule GG Jahnstraße	14.064	23.297	19.371	19.692	24.380	15.740
Schillerschule Auf Esch GG	75.502	92.738	105.482	129.625	119.472	142.052
Schwenkschule GG	12.235	12.880	11.971	12.054	14.995	geschlossen
Albert-Schweitzer-Schule Mö-Wa	14.630	13.091	14.390	15.233	15.273	15.588
Bürgermeister-Klingler-Schule Mö-Wa	37.430	40.382	42.295	38.528	36.990	36.674
Waldenserschule Mö-Wa	7.004	6.056	6.169	6.168	6.643	6.387
Waldenserschule Waldstraße Mö-Wa	16.965	16.086	15.247	43.307	22.636	23.031
Wilhelm-Arnoul-Schule Mö-Wa	59.660	44.870	51.482	81.129	50.001	50.146
Grundschule Nauheim	42.588	47.776	57.820	57.820	59.384	58.602
Pestalozzischule Raunheim	100.698	75.503	74.506	77.656	76.949	78.698
Grundschule Crumstadt	18.085	15.004	18.962	7.538	12.950	84.600
Grundschule Crumstadt Sporthalle	42.427	35.755	55.510	33.965	30.608	59.360
Grundschule Erfelden	29.758	22.163	25.973	26.056	25.528	23.069

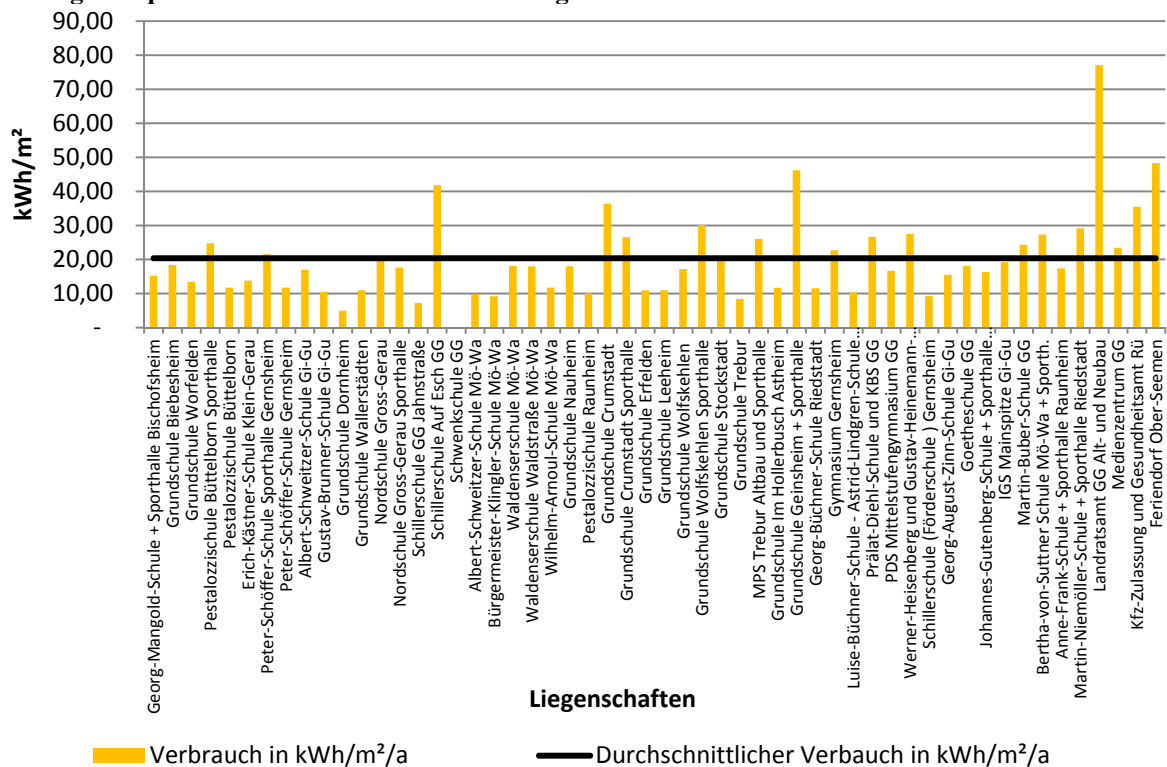
**Abbildung 38: Stromverbrauch(Tab. II) der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2012**

Liegenschaften	Verbrauch in kWh					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Grundschule Leeheim	15.300	16.539	16.350	16.060	16.334	23.576
Grundschule Wolfskehlen	20.715	20.498	20.376	19.178	19.788	22.785
Grundschule Wolfskehlen Sporthalle	25.218	22.263	22.507	22.062	22.317	21.942
Grundschule Stockstadt	22.148	26.215	26.821	26.821	24.525	49.800
Grundschule Trebur	16.601	21.259	19.583	20.952	20.204	20.010
MPS Trebur Altbau und Sporthalle	188.411	194.185	239.827	234.690	232.593	234.690
Grundschule Im Hollerbusch Astheim	10.148	9.721	11.326	12.552	13.451	13.788
Grundschule Geinsheim + Sporthalle	39.164	49.345	51.450	26.234	27.150	110.450
Georg-Büchner-Schule Riedstadt	29.817	22.105	46.100	48.400	29.900	33.000
Gymnasium Gernsheim	287.655	273.189	272.154	268.469	262.912	255.848
Luise-Büchner-Schule – Astrid-Lindgren-Schule GG	114.597	117.259	124.036	100.697	98.077	108.900
Prälat-Diehl-Schule und KBS GG	753.550	859.520	860.510	914.370	904.980	778.189
PDS Mittelstufengymnasium GG	136.782	142.885	145.094	107.784	118.690	118.833
Werner-Heisenberg und Gustav-Heinemann-Schule Rü	637.986	624.489	581.839	565.352	602.774	640.091
Schillerschule (Förderschule ) Gernsheim	23.708	25.292	26.155	28.131	27.181	30.929
Georg-August-Zinn-Schule Gi-Gu	14.417	13.689	16.331	19.744	20.848	20.087
Goetheschule GG	22.128	22.723	23.568	34.857	30.385	33.935
Johannes-Gutenberg-Schule + Sporthalle Gernsheim	155.274	164.857	163.908	168.934	173.259	178.927
IGS Main Spitze Gi-Gu	282.461	261.477	313.930	338.920	331.413	304.478
Martin-Buber-Schule GG	353.417	309.709	325.958	341.274	371.632	385.778
Bertha-von-Suttner Schule Mö-Wa + Sporth.	322.068	381.584	374.927	479.039	441.133	483.459
Anne-Frank-Schule + Sporthalle Raunheim	239.412	248.369	266.117	278.912	277.986	276.062
Martin-Niemöller-Schule + Sporthalle Riedstadt	272.420	281.902	277.756	294.472	298.799	303.146
Landratsamt GG Alt- und Neubau	898.143	869.498	881.754	944.314	1.136.370	1.250.638
Medienzentrum GG	11.833	10.445	10.429	11.046	10.167	9.713
Kfz-Zulassung und Gesundheitsamt Rü	51.442	48.477	23.250	30.600	45.750	46.100
Feriedorf Ober-Seemen	69.931	73.336	71.638	98.521	95.088	83.540
<b>Liegenschaften gesamt</b>	<b>5.940.568</b>	<b>6.040.309</b>	<b>6.172.653</b>	<b>6.564.611</b>	<b>6.635.682</b>	<b>6.926.439</b>

### 5.2.1 Spezifischer Stromverbrauch in kWh/m<sup>2</sup>

Im Jahr 2012 betrug der spezifische Strombedarf im Durchschnitt 20,34 kWh/m<sup>2</sup>. Den niedrigsten spezifischen Verbrauchswert im Jahr 2012 hatte die Grundschule Dornheim mit 4,95 kWh/m<sup>2</sup>, den höchsten spezifischen Verbrauchswert hatte das Landratsamt Groß-Gerau mit 77,10 kWh/m<sup>2</sup>. Ebenso wie im Bereich Heizenergie ist der spezifische Verbrauch ein wichtiger Anhaltspunkt, um die einzelnen Liegenschaften miteinander zu vergleichen. In der Abbildung ist deutlich zu sehen, dass ein großer Teil der Liegenschaften unter dem Durchschnittswert liegt. Einzig das Landratsamt und das Feriendorf Ober-Seemen sind deutlich über dem Durchschnitt.

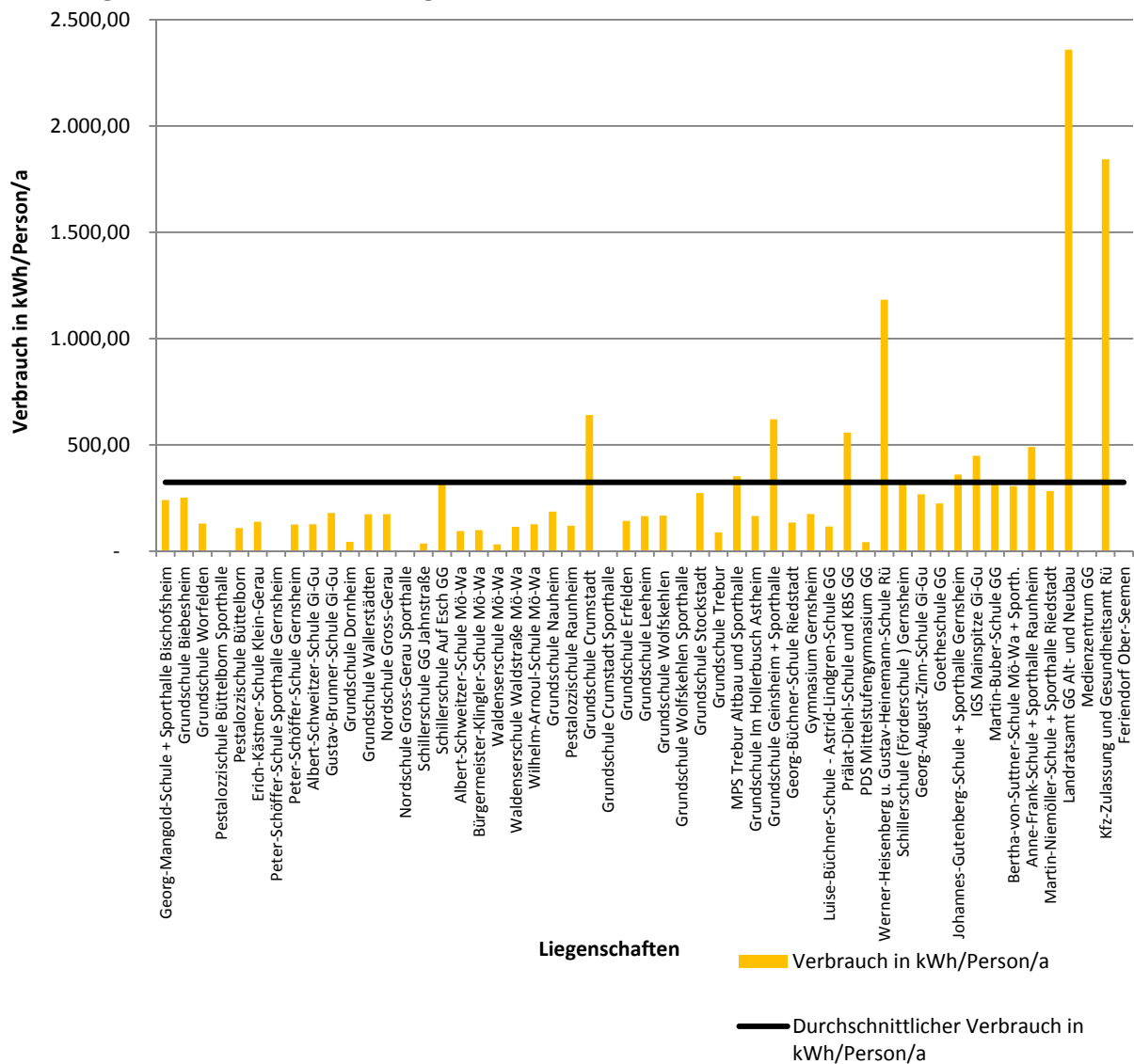
Abbildung 39: Spezifischer Stromverbrauch der Liegenschaften in kWh/m<sup>2</sup> 2012



## 5.2.2 Spezifischer Stromverbrauch in kWh/Person

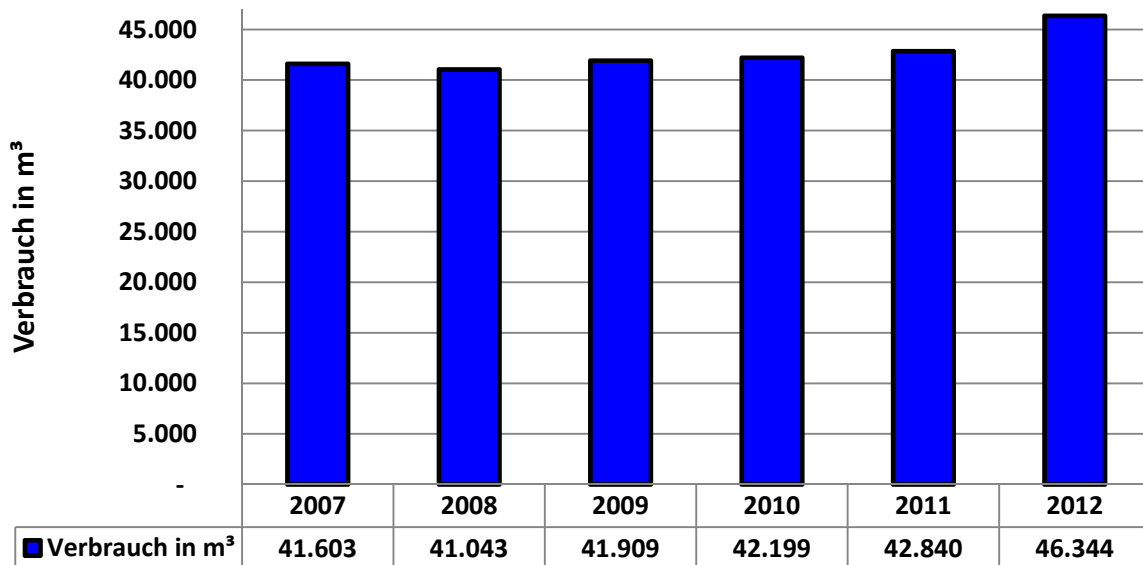
Im Jahr 2012 betrug der spezifische Strombedarf im Durchschnitt 324 kWh/Person. Den niedrigsten spezifischen Verbrauchswert im Jahr 2012 hatte die Waldenser Schule in Mörfelden-Walldorf mit 31,94 kWh/Person, den höchsten spezifischen Verbrauchswert hatte das Landratsamt Groß-Gerau mit 2.359,69 kWh/Person. Ebenso wie im Bereich Heizenergie ist der spezifische Verbrauch ein wichtiger Anhaltspunkt, um die einzelnen Liegenschaften miteinander zu vergleichen. In der Abbildung ist deutlich zu sehen, dass ein großer Teil der Liegenschaften unter dem Durchschnittswert liegen. Einzig das Landratsamt und die Kfz-Zulassungsstelle mit Gesundheitsamt sind deutlich über dem Durchschnitt.

Abbildung 40: Stromverbrauch der Liegenschaften in kWh/Person 2012



### 5.3 Verbrauchsentwicklung Wasser

Abbildung 41: Verbrauchsentwicklung Wasser aller Liegenschaften



Der aktuelle Energie-Monitoring-Bericht liefert wie der Vorjahresbericht zur Vervollständigung der Verbrauchswerte auch die entsprechenden Werte zum Wasserverbrauch. Im Bereich der Wasserversorgung werden 56 von 58 Liegenschaften untersucht. Bei zwei Liegenschaften erfolgt keine separate Wasserzählung.

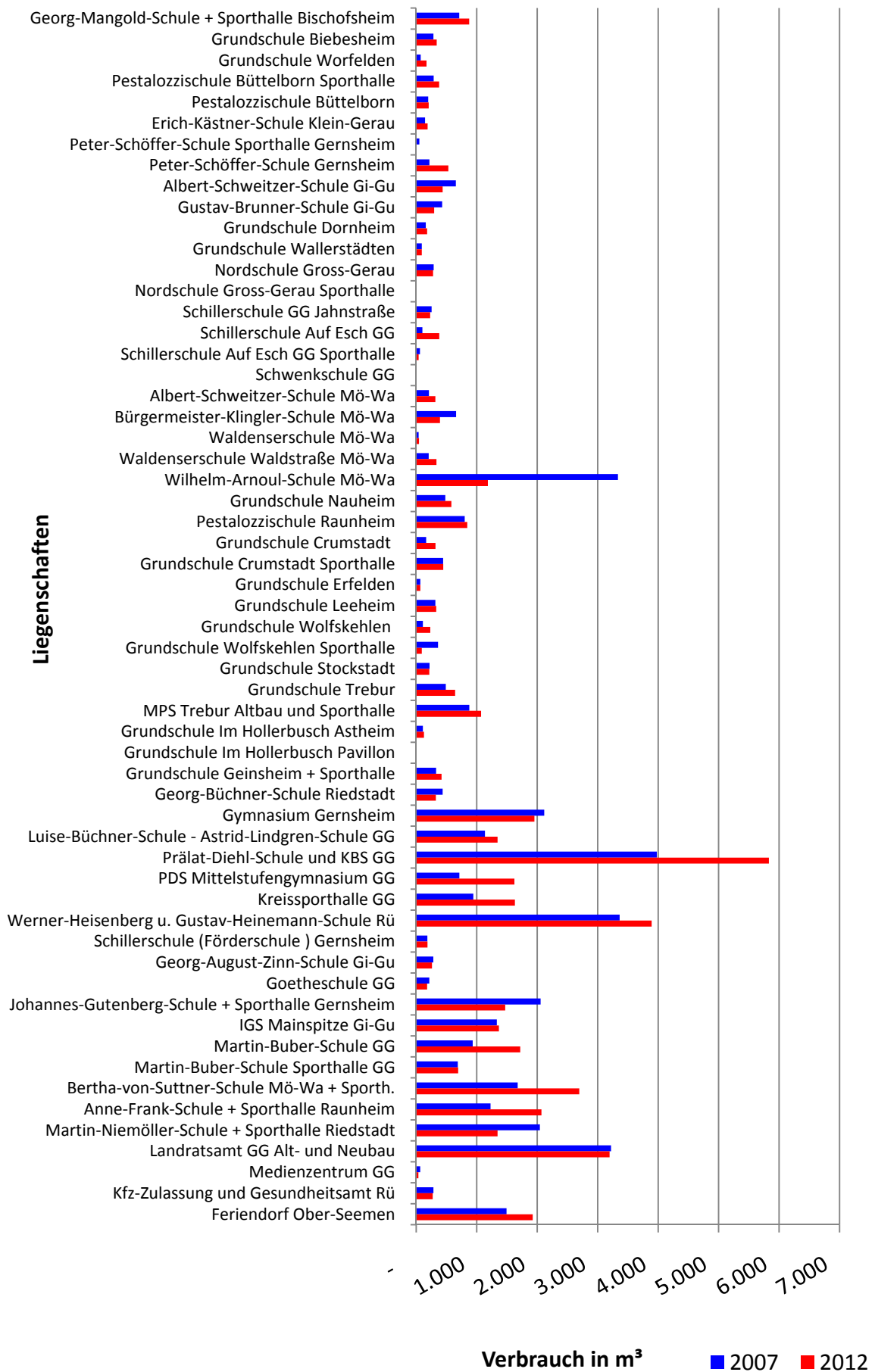
### Ergebnis:

Abbildung 42: Wassereinsparung aller Liegenschaften

Jahr	2007	2012	Differenz	Differenz in %
Wasser (m³)	41.603	46.344	4.741	+11,4

Der Wasserverbrauch hat sich im Vergleich zum Basisjahr 2007 um 11,4% erhöht. Der Anstieg des Wasserverbrauchs kann begründet sein durch die Einrichtung der Ganztagschulen mit Mensabetrieb. Eine weitere Erklärung für den Wasseranstieg können Wasserverluste sein. Dies wird deutlich bei der Betrachtung der Wilhelm-Arnoul-Schule, bei der es im Jahr 2007 einen deutlichen Wasserverlust gab.

Abbildung 43: Wasserverbrauch im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2012



**Abbildung 44: Wasserverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2012**

Liegenschaften	Verbrauch in m <sup>3</sup>					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Georg-Mangold-Schule + Sporthalle Bischofsheim	710	720	768	895	703	876
Grundschule Biebesheim	284	260	222	251	317	338
Grundschule Worfelden	73	233	243	173	195	170
Pestalozzische Büttelborn Sporthalle	287	298	353	340	612	378
Pestalozzische Büttelborn	198	194	201	282	155	206
Erich-Kästner-Schule Klein-Gerau	146	122	147	132	137	188
Peter-Schöffler-Schule Sporthalle Gernsheim	51	40	52	30	30	67
Peter-Schöffler-Schule Gernsheim	217	229	347	312	487	530
Albert-Schweitzer-Schule Gi-Gu	654	655	660	343	297	437
Gustav-Brunner-Schule Gi-Gu	429	292	264	282	374	296
Grundschule Dornheim	157	153	232	289	225	179
Grundschule Wallerstädten	92	53	87	87	119	91
Nordschule Gross-Gerau	287	290	257	260	631	278
Schillerschule GG Jahnstraße	254	200	238	294	255	230
Schillerschule Auf Esch GG	102	88	111	159	190	380
Schillerschule Auf Esch GG Sporthalle	61	47	76	70	106	39
Albert-Schweitzer-Schule Mö-Wa	209	366	361	295	484	316
Bürgermeister-Klingler-Schule Mö-Wa	658	609	708	723	904	393
Waldenserschule Mö-Wa	39	39	29	32	35	45
Waldenserschule Waldstraße Mö-Wa	205	205	200	321	184	334
Wilhelm-Arnoul-Schule Mö-Wa	3.336	745	752	905	879	1.183
Grundschule Nauheim	480	412	472	493	467	580
Pestalozzische Raunheim	801	827	932	987	823	843
Grundschule Crumstadt	164	168	177	103	112	317
Grundschule Crumstadt Sporthalle	444	416	421	442	687	447
Grundschule Erfelden	68	62	63	72	71	68



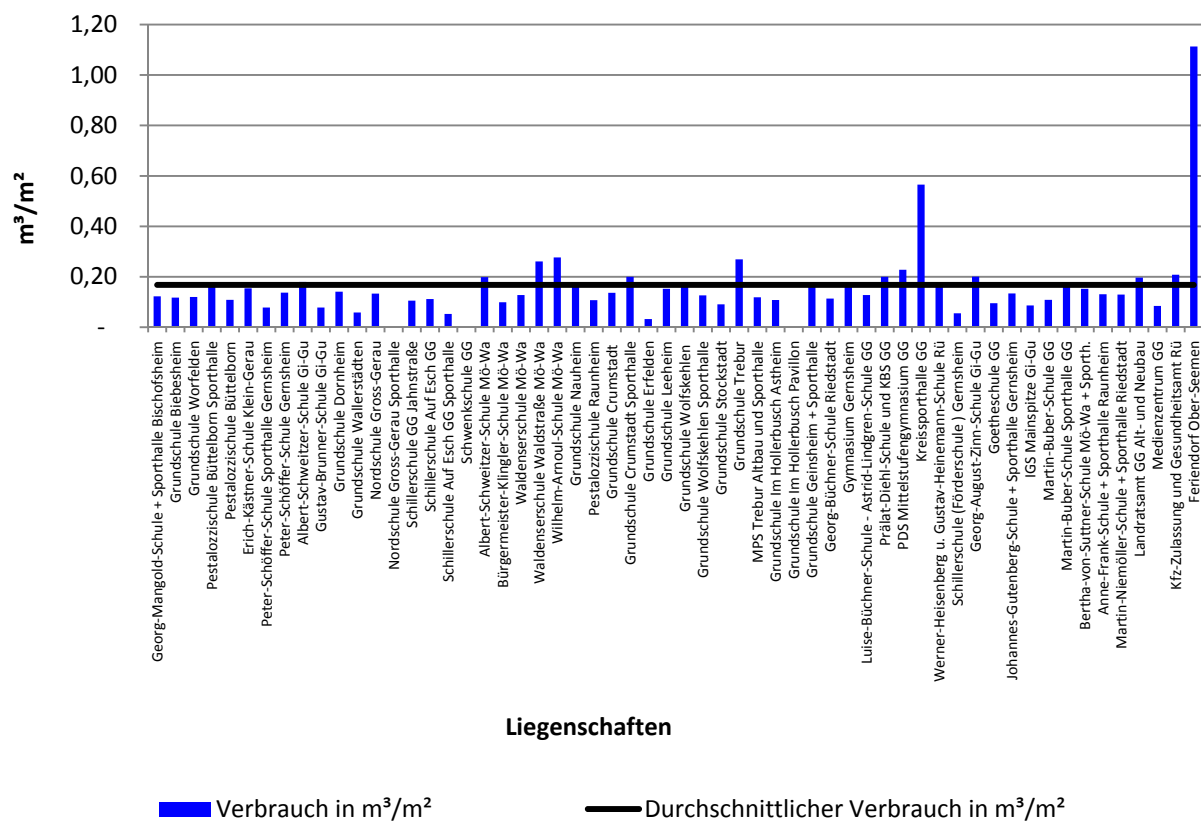
**Abbildung 45: Wasserverbrauch (Tab. II) der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2012**

Liegenschaften	Verbrauch in m <sup>3</sup>					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Grundschule Leeheim	316	322	333	241	274	329
Grundschule Wolfskehlen	109	567	123	120	246	231
Grundschule Wolfskehlen Sporthalle	360	210	134	145	146	92
Grundschule Stockstadt	220	137	452	247	286	215
Grundschule Trebur	489	522	558	734	636	642
MPS Trebur Altbau und Sporthalle	877	1.177	872	1.074	1.093	1.071
Grundschule Im Hollerbusch Astheim	110	129	132	148	142	127
Grundschule Geinsheim + Sporthalle	327	394	401	538	437	418
Georg-Büchner-Schule Riedstadt	437	370	367	325	290	324
Gymnasium Gernsheim	2.117	1.750	1.714	1.919	1.986	1.954
Luise-Büchner-Schule - Astrid-Lindgren-Schule GG	1.135	1.069	1.121	1.454	1.334	1.344
Prälat-Diehl-Schule und KBS GG	3.978	4.186	4.633	5.971	4.710	5.831
PDS Mittelstufengymnasium GG	712	1.215	914	1.018	1.040	1.622
Kreissporthalle GG	944	1.167	828	840	792	1.631
Werner-Heisenberg u. Gustav-Heinemann-Schule Rü	3.363	3.078	3.770	3.768	3.027	3.893
Schillerschule (Förderschule ) Gernsheim	184	308	300	147	191	185
Georg-August-Zinn-Schule Gi-Gu	282	200	200	192	193	260
Goetheschule GG	216	187	247	361	186	179
Johannes-Gutenberg-Schule + Sporthalle Gernsheim	2.056	1.334	1.217	974	1.982	1.471
IGS Mainspitze Gi-Gu	1.332	1.880	1.860	1.993	1.477	1.366
Martin-Buber-Schule GG	934	1.734	1.615	699	1.683	1.719
Martin-Buber-Schule Sporthalle GG	686	652	664	966	517	693
Bertha-von-Suttner-Schule Mö-Wa + Sporth.	1.678	1.788	1.804	1.683	2.050	2.695
Anne-Frank-Schule + Sporthalle Raunheim	1.229	1.252	1.735	1.299	1.662	2.071
Martin-Niemöller-Schule + Sporthalle Riedstadt	2.044	1.620	1.281	1.547	1.894	1.345
Landratsamt GG Alt- und Neubau	3.220	4.039	4.014	3.313	2.987	3.196
Medienzentrum GG	65	62	58	72	76	35
Kfz-Zulassung und Gesundheitsamt Rü	284	403	675	356	319	271
Feriedorf Ober-Seemen	1.493	1.568	1.514	1.483	1.705	1.925
Liegenschaften Gesamt	41.603	41.043	41.909	42.199	42.840	46.344

### 5.3.1 Spezifischer Verbrauch Wasser in $\text{m}^3/\text{m}^2$

Im Jahr 2012 betrug der spezifische Wasserverbrauch im Durchschnitt  $0,17 \text{ m}^3/\text{m}^2$ . Den niedrigsten spezifischen Verbrauchswert im Jahr 2012 hatte die Grundschule Erfelden mit  $0,03 \text{ m}^3/\text{m}^2$ , den höchsten spezifischen Verbrauchswert hatte das Feriendorf Ober Seemen mit  $1,11 \text{ m}^3/\text{m}^2$ . Ebenso wie im Bereich Heizenergie ist der spezifische Verbrauch ein wichtiger Anhaltspunkt, um die einzelnen Liegenschaften miteinander zu vergleichen. In der Abbildung ist deutlich zu sehen, dass ein großer Teil der Liegenschaften unter dem Durchschnittswert liegen. Einzig das Feriendorf Ober-Seemen ist deutlich über dem Durchschnitt.

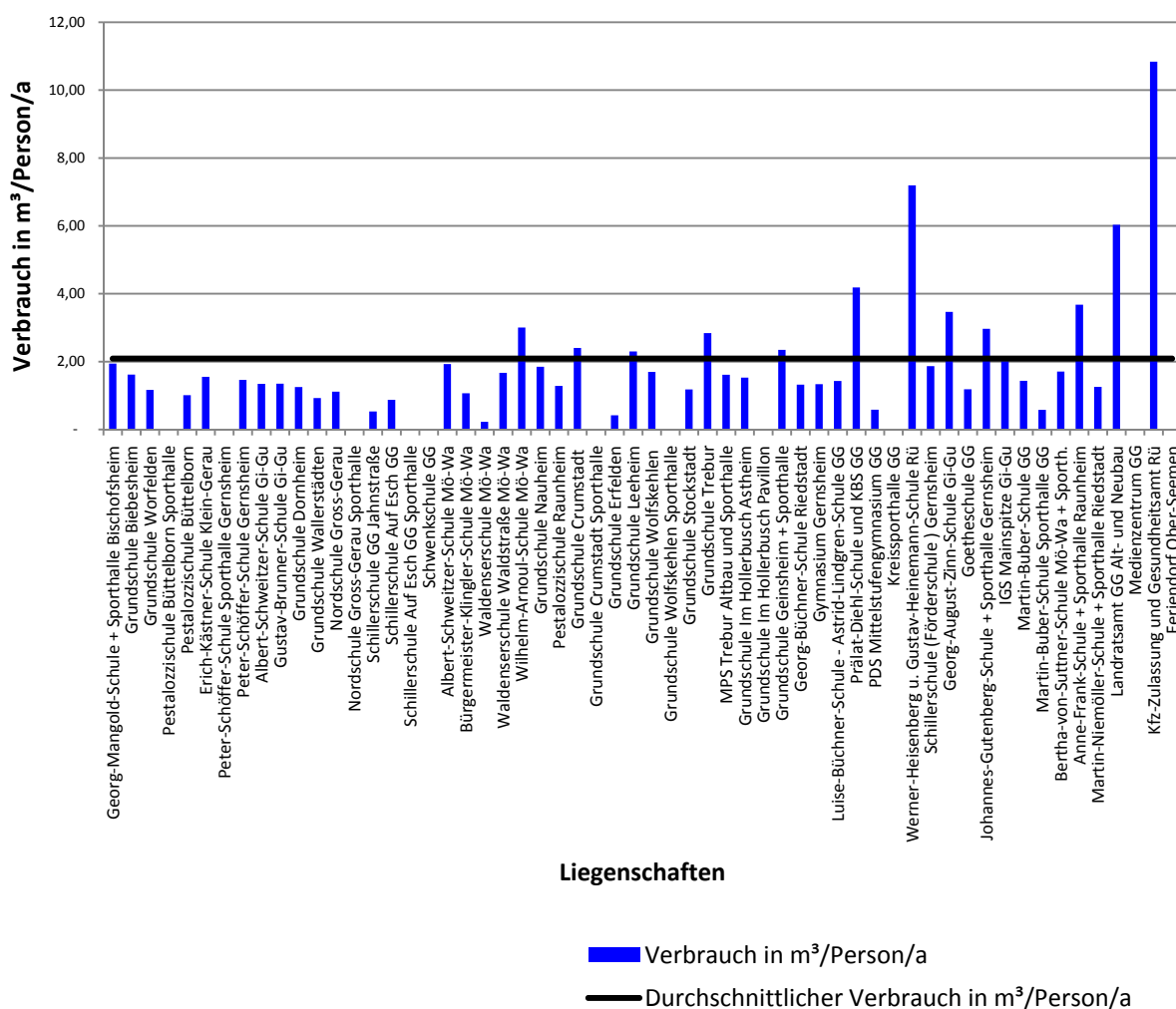
Abbildung 46: Spezifischer Wasserverbrauch der Liegenschaften in  $\text{m}^3/\text{m}^2$  2012



### 5.3.2 Spezifischer Verbrauch Wasser in m<sup>3</sup>/Person

Im Jahr 2012 betrug der spezifische Wasserverbrauch im Durchschnitt 2,09 m<sup>3</sup>/Person. Den niedrigsten spezifischen Verbrauchswert im Jahr 2012 hatte wie im Vorjahr die Waldenser Schule in Mörfelden-Walldorf mit 0,23 m<sup>3</sup>/Person, den höchsten spezifischen Verbrauchswert hatte die Kfz-Zulassungsstelle und Gesundheitsamt in Rüsselsheim mit 10,84 m<sup>3</sup>/Person. Ebenso wie im Bereich Heizenergie ist der spezifische Verbrauch ein wichtiger Anhaltspunkt, um die einzelnen Liegenschaften miteinander zu vergleichen. In der Abbildung ist deutlich zu sehen, dass ein großer Teil der Liegenschaften unter dem Durchschnittswert liegen. Einzig das Landratsamt, die Werner-Heisenberg u. Gustav-Heinemann-Schule in Rüsselsheim sowie die Kfz-Zulassungsstelle mit Gesundheitsamt sind deutlich über dem Durchschnitt.

Abbildung 47: Spezifischer Wasserbrauch der Liegenschaften in m<sup>3</sup>/Person 2012



## 5.4 Energetische Sanierungseffekte der Passivhausprojekte – beispielhaft anhand einer Liegenschaft

Passivhäuser unterscheiden sich rein äußerlich nicht von herkömmlichen Gebäuden. Passivhäuser sind Gebäude, in denen eine hohe Behaglichkeit im Winter mit einem sehr geringen Aufwand an aktivem Heizsystem erreicht werden kann.

Durch die passiven Komponenten, wie eine gute Wärmedämmung der Außenbauteile, eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, eine luftdichte Gebäudehülle, optimale Tageslichtnutzung und eine wärmebrückenfreie Ausführung, bleibt die Wärme im Haus erhalten und muss nur noch in geringem Maße aktiv zugeführt werden. Die passiven Wärmequellen, wie Solarstrahlung, Abwärme von elektrischen Geräten und Menschen sowie die Wärme aus der Fortluft, decken einen großen Teil des Wärmebedarfs.

Demzufolge ist eine Schule ideal als Passivhaus geeignet, da die sich in der Schule befindlichen Personen mit ihrer Wärmeabstrahlung schon einen erheblichen Anteil an Wärmeenergie zur Heizung der Unterrichtsräume mitbringen.

### Thermische Hülle:

Die thermische Gebäudehülle wird durch die wärmegeprägten Bauteile gebildet. Diese umfasst nicht nur die Außenmauern eines Hauses, sondern ebenso die „geschlossenen Öffnungen“ wie Fenster und Türen, das Dach und die Bodenplatte.

### Luftdichtheit:

Windlasten die auf das Gebäude wirken erzeugen eine Durchströmung von Fugen und Ritzen in der Gebäudehülle. Sowohl die kalte einströmende Luft nach innen als auch die Durchströmung von innen nach außen führt zu einem erhöhten Heizwärmebedarf und zu Zugerscheinungen.

### Lüftungsanlage:

Passivhäuser funktionieren in Mitteleuropa nur mit einer Lüftungsanlage mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung. Je nach Wärmetauscherbauart können ca. 75 bis 90% der Wärme aus der Abluft an die Zuluft übertragen werden. Durch solche sehr guten Wärmetauscher und energieeffizienten Speziallüfter erreicht man, dass die zurückgewonnene Wärme das 8- bis 15-fache des dafür aufgewendeten Stromverbrauchs beträgt.

Im Kreis Groß-Gerau sind aktuell 15 Passivhausprojekte in Planung oder wurden bereits realisiert. Zum Großteil sind hier komplette Schulneubauten oder Schulerweiterungen entstanden.

Im Berichtszeitraum bis Ende 2012 wurden sechs Schulen im Passivhausstandard neu errichtet. Von weiteren vier Schulen wurde eine 2013 bezogen und drei befinden sich noch in Ausführung bzw. Planung und werden voraussichtlich zwischen 2014 und 2016 in Betrieb gehen.

Mit Passivhauskomponenten saniert wurden bisher drei Schulen.

Die folgenden Tabellen zeigen den aktuellen Stand der bis Ende 2012 realisierten Baumaßnahmen im Passivhausstandard.

**Abbildung 48: bis Ende 2012 realisierte Baumaßnahmen im Passivhausstandard**

		Maßnahme	Jahr der Inbetriebnahme	Energiebezugsfläche in m <sup>2</sup>
1	Insel-Kühkopf-Schule; Stockstadt	Erweiterung und Sanierung	2009	981
2	Grundschule; Crumstadt	Abriss und Neubau Schule	2011	2.204
3	Schillerschule auf Esch; Groß-Gerau	Abriss und Neubau Schule	2011	3.395
4	Peter-Schöffler-Turnhalle; Gernsheim	Abriss und Neubau Turnhalle	2012	860
5	Martin-Buber-Schule; Groß-Gerau	Erweiterung	2012	1.542
6	Pestalozzischule; Büttelborn	Abriss, Erweiterung und Sanierung	2012	1.276

**Abbildung 49: bis Ende 2013 mit Passivhauskomponenten sanierte Schulen**

		Maßnahme	Jahr der Inbetriebnahme	Energiebezugsfläche in m <sup>2</sup>
7	Martin-Niemöller-Schule; Riedstadt	Sanierung Nawi-Trakt	2011	2.691
8	Peter-Schöffler-Schule; Gernsheim	Sanierung Gebäude A	2011	1.416
9	Nibelungenschule; Biebesheim	Sanierung Gebäude A	2012	1.802

Berechnet man den durchschnittlichen spezifischen Heizwärmebedarf der Liegenschaften vor dem Jahr der Sanierung mit dem eines Passivhauses, der bei ca. 15 kWh/m<sup>2</sup>a liegt, ist deutlich zu erkennen, dass die Sanierung im Bereich des spezifischen Heizwärmebedarfs eine deutliche Reduzierung zur Folge hat.

Bei der Grundschule in Crumstadt und bei der Schillerschule auf Esch in Groß-Gerau ist diese Betrachtung eindeutiger. Hier gibt es jeweils nur ein Gebäude, für die vor und nach der Sanierung ein eindeutiger Verbrauch darzustellen ist. Exemplarisch wird in diesem Kapitel die Schillerschule auf Esch genauer dargestellt.

### Schillerschule auf Esch

Das bestehende Schulgebäude aus dem Jahre 1975 wurde durch einen Neubau ersetzt.

Für die spezifischen Verbrauchswerte zu Grunde gelegten Nutzflächen:

Altbau: 2007 m<sup>2</sup>

Neubau: 3395 m<sup>2</sup>

Turnhalle: 656 m<sup>2</sup>

### Energieverbrauch Heizung

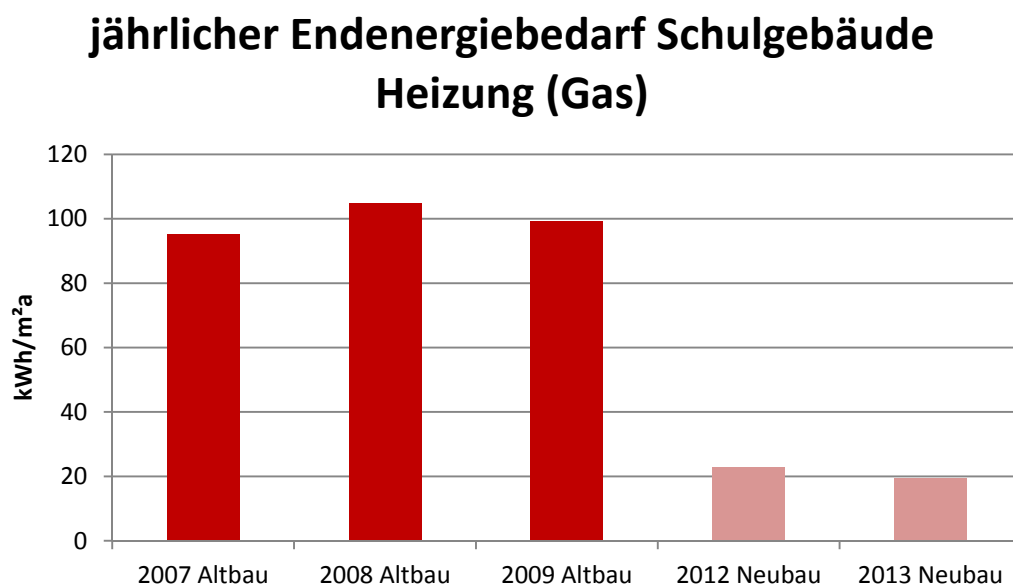
Die Beheizung des Altbaus erfolgte über einen Gas-Brennwertkessel. Dieser wurde im Zuge der Neubaumaßnahme ersetzt und durch eine Gas-Absorptionswärmepumpe ergänzt.

Abbildung 50: Heizenergieverbrauch Schillerschule auf Esch

	Endenergiebedarf Heizung (GAS) (bereinigt)	Spezifischer Heizwärmebedarf
<b>2007 Altbau</b>	191.289 kWh	95 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>2008 Altbau</b>	210.571 kWh	105 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>2009 Altbau</b>	199.248 kWh	99 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>2012 Neubau</b>	77.756 kWh	23 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>2013 Neubau</b>	65.898 kWh	19 kWh/m <sup>2</sup> a

2010+2011 nicht bewertet da Bauzeit

Abbildung 51: Jährlicher Endenergiebedarf Schillerschule auf Esch

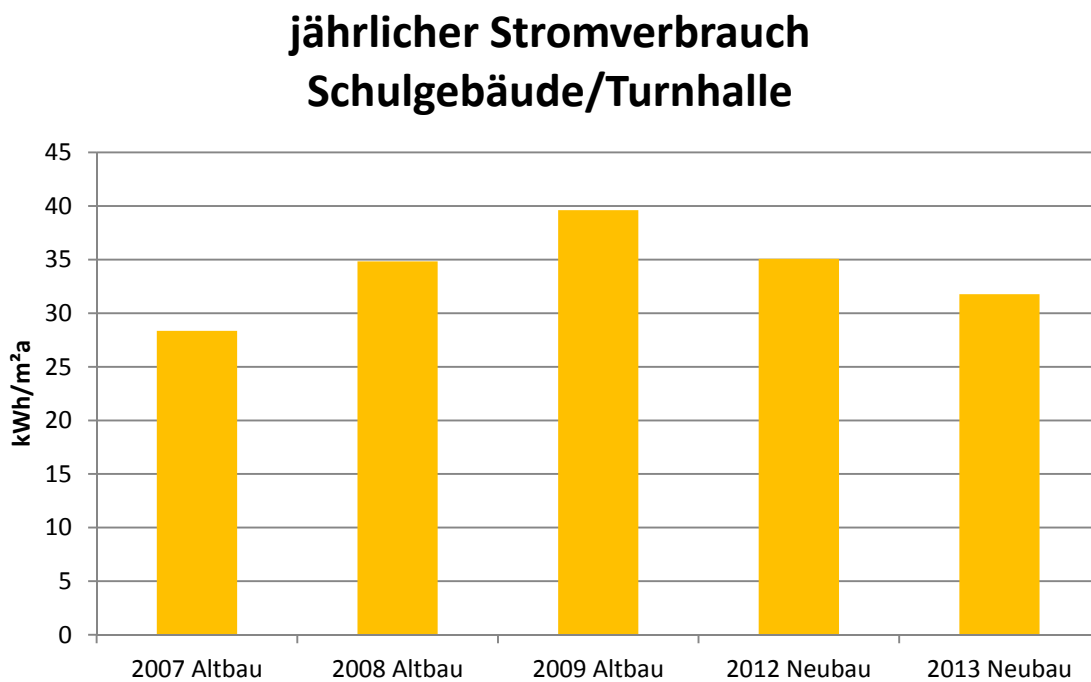


Der spezifische Endenergiebedarf für die Beheizung der Grundschule konnte durch den Abriss des Altbaus und die Errichtung des Neubaus im Passivhausstandard um ca. 79 % gesenkt werden.

### Stromverbrauch

Die Erfassung des Stromverbrauchs Schulgebäude erfolgt über einen gemeinsamen Zähler für Turnhalle- und Schulgebäude.

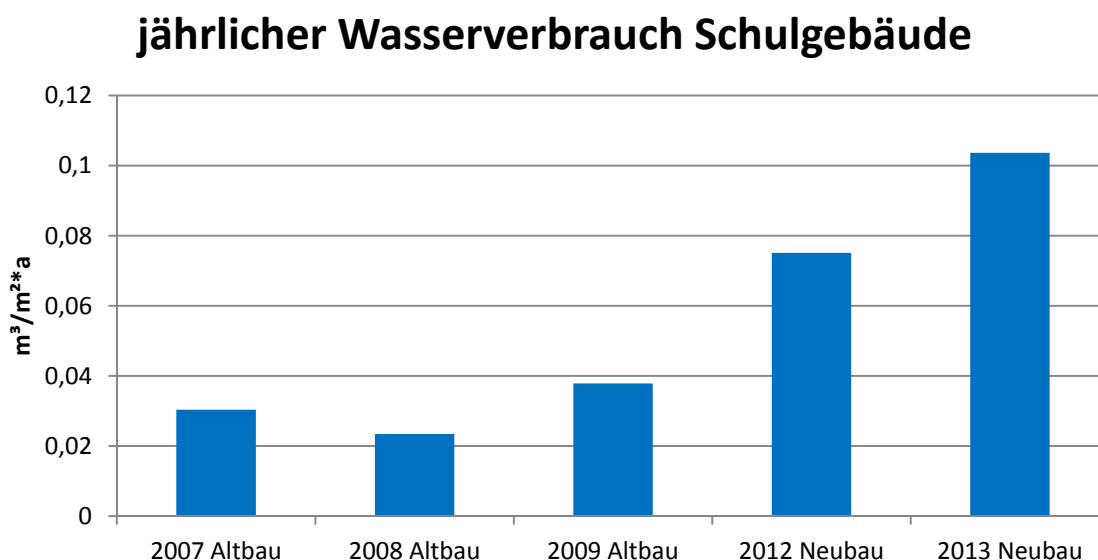
Abbildung 52: Jährlicher Stromverbrauch Schillerschule auf Esch



Durch den Einsatz einer effizienten Beleuchtungstechnik sowie Steuerung konnte der jährliche Stromverbrauch leicht reduziert werden.

## Wasserverbrauch

Abbildung 53: Jährlicher Wasserverbrauch Schillerschule auf Esch



Die Erhöhung des Wasserverbrauchs ist auf den Einbau einer Küche sowie auf den Anschluss der WC-Anlagen an das Trinkwassernetz (vorher: Regenwassernutzung) zurückzuführen.

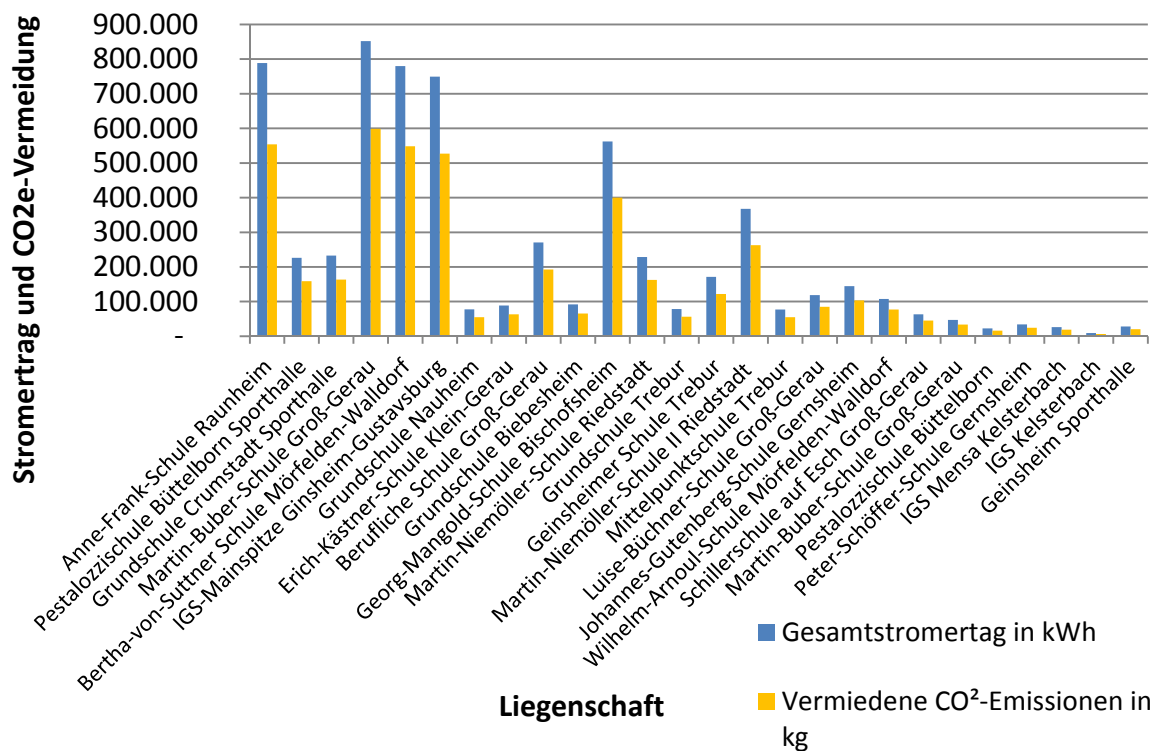


## 5.5 PV-Anlagen Sonderblick – Ertrag und CO<sub>2</sub>e-Reduktion

Im Jahr 2012 befanden sich auf insgesamt 26 kreiseigenen Liegenschaften PV-Anlagen in Betrieb.

Die 26 PV-Anlagen dienen nicht der Eigenstromnutzung, sondern hier bestehen Verpachtungsverträge und der erzeugte Strom wird ins Netz eingespeist. Der KT-Beschluss sieht neben der Energieeffizienz auch vor, dass 30% des genutzten Stroms regenerativ erzeugt wird. Im Folgenden werden Angaben zur Entwicklung des Stromertrags und die dadurch resultierenden CO<sub>2</sub>e-Minderungen gemacht.

Abbildung 54: Stromertrag in kWh und vermiedene CO<sub>2</sub>e-Emissionen in kg je Liegenschaft



Seit dem Jahr 2008 wurden auf den Dächern der kreiseigenen Liegenschaften insgesamt 26 Photovoltaikanlagen in Betrieb genommen. Die installierte Gesamtleistung der Anlagen beläuft sich im Jahr 2012 auf 2348 kWp.

**Abbildung 55: Jährlicher Gesamtstromertrag in kWh/a durch PV-Anlagen**

Liegenschaft	kWh 2012	kWh 2011	kWh 2010	kWh 2009	kWh 2008	Gesamtstromertrag in kWh	Vermiedene CO <sub>2</sub> e-Emissionen in Tonnen
Anne-Frank-Schule Raunheim	189.414	190.196	200.429	204.728	4.100	788.867	554
Pestalozzische Büttelborn Sporthalle	54.730	58.577	54.822	57.015	1.117	226.261	159
Grundschule Crumstadt Sporthalle	58.323	56.896	56.619	59.500	1.248	232.587	163
Martin-Buber-Schule Groß-Gerau	209.391	223.128	202.266	215.077	2.053	851.915	599
Bertha-von-Suttner Schule Mörfelden-Walldorf	198.914	200.553	181.327	197.361	1.895	780.051	548
IGS-Mainspitze Ginsheim-Gustavsburg	196.324	213.704	138.574	200.407	151	749.161	527
Grundschule Nauheim	26.826	28.257	22.262			77.345	55
Erich-Kästner-Schule Klein-Gerau	35.242	35.674	17.893			88.809	63
Berufliche Schule Groß-Gerau	106.050	110.942	53.468			270.460	192
Grundschule Biebesheim	36.342	40.206	15.447			91.995	66
Georg-Mangold-Schule Bischofsheim	214.894	231.534	115.767			562.195	400
Martin-Niemöller-Schule Riedstadt	91.826	94.663	41.989			228.477	163
Grundschule Trebur	29.426	36.368	12.877			78.671	56
Geinsheimer Schule Trebur	55.664	77.980	37.702			171.345	122
Martin-Niemöller-Schule II Riedstadt	154.276	197.160	16.189			367.625	263
Mittelpunktschule Trebur	40.963	35.902				76.864	55
Luise-Büchner-Schule Groß-Gerau	58.130	60.523				118.653	85
Johannes-Gutenberg-Schule Gernsheim	76.602	67.970				144.572	104
Wilhelm-Arnoul-Schule Mörfelden-Walldorf	56.816	50.718				107.534	77
Schillerschule auf Esch Groß-Gerau	60.378	2.736				63.114	45
Martin-Buber-Schule Groß-Gerau	46.925					46.925	34
Pestalozzische Büttelborn	22.691					22.691	16
Peter-Schöffers-Schule Gernsheim	33.902					33.902	24
IGS Mensa Kelsterbach	26.236					26.236	19
IGS Kelsterbach	9.098					9.098	7
Geinsheim Sporthalle	28.000					28.000	20
<b>Summe Liegenschaften</b>	<b>2.117.383</b>	<b>2.013.686</b>	<b>1.167.632</b>	<b>934.088</b>	<b>10.564</b>	<b>6.243.354</b>	<b>4.415</b>

**Ergebnis:**

Durch die Photovoltaikanlagen wurde im Jahr 2008 (sechs installierte Anlagen) ein jährlicher Stromertrag von 10.564 kWh erwirtschaftet. Im Jahr 2012 (26 installierte Anlagen) lag der jährliche Stromertrag bei 2.117.383 kWh. Durch die PV-Anlagen wurden im Berichtszeitraum bis zum 31.12.2012 insgesamt 6.243.354 kWh produziert sowie eine Gesamtmenge von 4.415 t CO<sub>2</sub>e eingespart.

Um den exakten Wert der CO<sub>2</sub>e-Einsparung zu ermitteln, wurde bei der Berechnung der vermiedenen CO<sub>2</sub>e-Emissionen der CO<sub>2</sub>e-Vermeidungsfaktor der einzelnen Jahre für Photovoltaik als Referenzwert zu Grunde gelegt.

Die oben angegebene Tabelle stellt eine detaillierte Übersicht über den jährlichen Stromertrag und die CO<sub>2</sub>e-Emissionen bis zum 31.12.2012 dar.

## 6 **Ausblick**

- Weiterhin ist das Ziel des Energiemonitorings der kreiseigenen Liegenschaften, ein nachhaltiges Energiemanagement aufzubauen.
- Der nächste Bericht erscheint 2015 und wird sukzessive weiterentwickelt, um die Verbrauchsentwicklungen der einzelnen kreiseigenen Liegenschaften abzubilden.
- Das Berichtsjahr wird in den kommenden Berichten weiterhin mit dem Basisjahren 2007 in Verbindung gesetzt, um die Verbrauchs- und CO<sub>2</sub>e-Reduzierungen im Sinne des KT-Beschlusses miteinander zu vergleichen.
- Wurde im aktuellen Bericht exemplarisch eine Schule im Passivhausstandard dargestellt, wird im Folgebericht 2015 der Fokus der Darstellung auf Holzhackschnitzel bzw. KWK-Anlagen liegen.
- Im ersten Energie-Monitoring-Bericht der kreiseigenen Liegenschaften wurden im Ausblick Maßnahmen und Projekte mit dem Ziel das Verbrauchsverhalten zu optimieren aufgeführt. In 2014 wurden bereits zwei Informationsveranstaltungen und mehrere Einzelmessungen in Zusammenarbeit mit dem Schul- und Gebäudeservice und den entsprechenden Schulen durchgeführt. Auch im kommenden Jahr sind Maßnahmen und Projekte im Sinne von Energieeinsparung fachübergreifend vorgesehen.