



Fortschreibung 2013:

# Kreiseigene Liegenschaften

III. Energie-Monitoring-Bericht

Untersuchungszeitraum: 2007 bis 2013

<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 2015</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          Monika Kurz, Frank Zwick</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 .....	VII
1 Einleitung .....	10
2 Ergebnisse auf einen Blick.....	13
3 Maßnahmen zur Senkung des CO <sub>2</sub> e-Ausstoßes durch Energieträgerwechsel .....	18
3.1 Pellet .....	19
3.2 BHKW.....	21
3.3 Photovoltaik.....	23
3.4 Effekte der energetischen Sanierungen .....	26
4 Übersicht der Liegenschaften und die Verbrauchsentwicklung im Untersuchungszeitraum.....	27
4.1 Wärme.....	27
4.1.1 Verbrauch Wärme.....	28
4.1.2 Verbrauch nach Energieträger.....	32
4.1.3 CO <sub>2</sub> e-Emissionen .....	33
4.2 Strom.....	34
4.2.1 Verbrauch Strom.....	34
4.2.2 Verbrauch nach Energieträgern.....	39
4.2.3 CO <sub>2</sub> e-Emissionen .....	39
4.3 Wasser .....	40
4.3.1 Verbrauch Wasser .....	40
5 Umsetzungsstand Modernisierungsmaßnahmen .....	45
6 Einzelbetrachtung BHKW – Grundschule Crumstadt .....	46
7 Ausblick .....	49

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Treibhausgas-Emissionsfaktoren (inkl. Vorketten) aus fossilen Energien 2007-2013, in [g CO <sub>2</sub> -Äquivalente / kWhEndenergie] .....	VII
Abbildung 2: Treibhausgas-Vermeidungsfaktoren (inkl. Vorketten) für die Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien 2007-2013, in [g CO <sub>2</sub> - Äquivalente / kWhEndenergie].....	VIII
Abbildung 3: Gradtagzahlen.....	VIII
Abbildung 4: Zusammengelegte Schulen zu einer Liegenschaft .....	VIII
Abbildung 5: Klimaschutzziele Kreis Groß-Gerau, Land Hessen, Bundesrepublik Deutschland .....	12
Abbildung 6: Zielerreichungsgrad der kreiseigenen Liegenschaften in Bezug zum Gesamtkreis Groß-Gerau.....	13
Abbildung 7: Verbrauchsentwicklung Wärme im Untersuchungszeitraum.....	15
Abbildung 8: Verbrauchsentwicklung Strom im Untersuchungszeitraum.....	15
Abbildung 9: Verbrauchsentwicklung Wasser im Untersuchungszeitraum .....	15
Abbildung 10: Stromerzeugung durch PV und BHKW im Untersuchungszeitraum.....	15
Abbildung 11: Wärmeerzeugung durch Pellet und BHKW im Untersuchungszeitraum .....	15
Abbildung 12: Vergleich der Jahre 2012 und 2013 sowie die Veränderung in % .....	16
Abbildung 13: Verbrauchsentwicklung der Wärmebereitstellung durch Pelletkessel in kWh im Untersuchungszeitraum .....	19
Abbildung 14: Vergleich Gas/Öl und Pellet im Untersuchungszeitraum .....	20
Abbildung 15: Produzierte Wärmemenge durch BHKW in kWh im Untersuchungszeitraum .....	21
Abbildung 16: Stromerzeugung durch BHKW in kWh im Untersuchungszeitraum .....	22
Abbildung 17: Eigengenutzter Strom aus BHKW-Erzeugung in kWh im Untersuchungszeitraum .....	22
Abbildung 18: Eingespeister Strom durch BHKW-Erzeugung in kWh im Untersuchungszeitraum .....	23
Abbildung 19: Jährlicher Gesamtstromertrag in kWh durch PV-Kleinanlagen auf kreiseigenen Liegenschaften .....	24

Abbildung 20: Jährlicher Gesamtstromertrag in kWh durch PV-Anlagen auf kreiseigenen Liegenschaften .....	25
Abbildung 21: Verbrauchsentwicklung Wärme der 57 Liegenschaften von 2007 bis 2013 .....	27
Abbildung 22: Verbrauchsentwicklung und prozentuale Änderung der 57 Kreisliegenschaften seit 2007 im Bereich Wärme.....	28
Abbildung 23: Wärmeverbrauch und CO <sub>2</sub> e-Entwicklung der 57 Liegenschaften .....	28
Abbildung 24: Wärmeverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2013 in kWh .....	29
Abbildung 25: Wärmeverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2013 in kWh .....	30
Abbildung 26: Wärmeverbrauch in kWh im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2013 .....	31
Abbildung 27: Prozentuale Verteilung nach Energieträgern für die Jahre 2007 und 2013 im Bereich Wärme.....	32
Abbildung 28: Verbrauchsentwicklung aller Energieträger im Bereich Wärme in kWh .....	33
Abbildung 29: CO <sub>2</sub> e-Emissionen in Tonnen im Untersuchungszeitraum unterteilt nach Energieträgern .....	33
Abbildung 30: Verbrauchsentwicklung Strom der 55 Liegenschaften von 2007 bis 2013 in kWh .....	34
Abbildung 31: Verbrauchsentwicklung und prozentuale Änderung der 55 Liegenschaften seit 2007 im Bereich Strom.....	34
Abbildung 32: Stromverbrauch und CO <sub>2</sub> e-Entwicklung der 55 Liegenschaften .....	35
Abbildung 33: Stromverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2013 in kWh ....	36
Abbildung 34: Stromverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2013 in kWh ....	37
Abbildung 35: Stromverbrauch in kWh im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2013 .....	38
Abbildung 36: Strombezug und Stromeinspeisung im Untersuchungszeitraum in kWh .....	39
Abbildung 37: CO <sub>2</sub> e-Emissionen in Tonnen im Untersuchungszeitraum unterteilt nach Energieträgern .....	39
Abbildung 38: Verbrauchsentwicklung der 56 Liegenschaften seit 2007 im Bereich Wasser in m <sup>3</sup> .....	40

---

Abbildung 39: Verbrauchsentwicklung und prozentuale Änderung der 56 Liegenschaften seit 2007 im Bereich Wasser .....	41
Abbildung 40: Wasserverbrauch im Vergleich der Jahre 2007 und 2013 der 56 Liegenschaften.....	41
Abbildung 41: Wasserverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2013 in m <sup>3</sup> .....	42
Abbildung 42: Wasserverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2013 in m <sup>3</sup> .....	43
Abbildung 43: Wasserverbrauch in m <sup>3</sup> im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2013 .....	44
Abbildung 44: Umsetzungsstand der Modernisierungsmaßnahmen der Kreisliegenschaften.....	45
Abbildung 45: Aufbau eines klassischen BHKW .....	46
Abbildung 46: Spezifischer Wärmeverbrauch und CO <sub>2</sub> e-Entwicklung der Grundschule Crumstadt.....	47

## 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.

**CO<sub>2</sub>e:** Um die weiteren Treibhausgase CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFKW, FKW, SF<sub>6</sub> und NF<sub>3</sub> bei der Kyoto-Ziel-Erfüllung ebenfalls berücksichtigen zu können, ist es notwendig, eine entsprechende einheitliche Bemessungsgrundlage (CO<sub>2</sub>-Äquivalente) festzulegen. Dabei wird das globale Erwärmungspotenzial der anderen Gase in Relation zur Klimawirksamkeit von CO<sub>2</sub> gestellt. Ausgedrückt wird dieser Zusammenhang durch das Global Warming Potential, das vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) festgelegt wurde.

**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.<sup>1</sup>

**Abbildung 1: Treibhausgas-Emissionsfaktoren (inkl. Vorketten) aus fossilen Energien 2007-2013, in [g CO<sub>2</sub>-Äquivalente / kWh<sub>Endenergie</sub>]**

Treibhausgas-Emissionsfaktoren (inkl. Vorketten) aus fossilen Energien 2007-2013, in [g CO <sub>2</sub> -Äquivalente / kWh <sub>Endenergie</sub> ]							
Jahr	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Heizöl	314	314	314	314	314	314	314
Erdgas	248	248	248	248	248	248	248
Strom	657	620	613	598	615	619	619
Pellet	32	32	32	32	32	32	32

<sup>1</sup> Zu beachten ist, dass sich methodisch bedingte Änderungen ergeben haben, die die gesamte Zeitreihe betreffen.

**Abbildung 2: Treibhausgas-Vermeidungsfaktoren (inkl. Vorketten) für die Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien 2007-2013, in [g CO<sub>2</sub>-Äquivalente / kWhEndenergie]**

Treibhausgas-Vermeidungsfaktoren (inkl. Vorketten) für die Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien 2007-2013, in [g CO <sub>2</sub> -Äquivalente / kWhEndenergie]							
Jahr	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Photovoltaik	588	668	681	679	705	634	684

**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**

Jahr	Gradtagzahl G20/15 [Kd]	Langjähriges Mittel Gradtagzahl G20/15 [Kd]
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
2013	3.376	3.396

Quelle: Klimadaten Deutscher Stationen, Deutscher Wetterdienst, Offenbach, für den Standort Frankfurt/Main Flughafen

**Liegenschaft:** In den vorhergehenden Berichten wurde die Anzahl der Schulen plus sonstige Gebäude gleichgesetzt mit der Anzahl der Kreisliegenschaften. Ab diesem Bericht erfolgt eine Korrektur. In diesem Bericht und künftig umfasst der Begriff Liegenschaften „eine Fläche oder Grundstück inklusive Bebauung“.

**Abbildung 4: Zusammengelegte Schulen zu einer Liegenschaft**

Schulen	Liegenschaftsbezeichnung im Bericht
Prälat-Diehl-Schule Groß-Gerau + Berufliche Schulen Groß-Gerau + Sporthalle	Berufliche Schulen Groß-Gerau
Gustav-Heinemann-Schule + Werner-Heisenberg-Schule Rüsselsheim	Gustav-Heinemann-Schule Rüsselsheim
Luise-Büchner-Schule + Astrid-Lindgren-Schule Groß-Gerau	Luise-Büchner-Schule Groß-Gerau
Georg-Mangold-Schule + Kreissporthalle Bischofsheim	Kreissporthalle Bischofsheim

---

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 Einleitung

Der Kreis Groß-Gerau hat sich für das Jahr 2020 ambitionierte energiepolitische Ziele gesetzt. Diese politischen Ziele beziehen sich auf den Gesamtkreis Groß-Gerau. Darüber hinaus hat eine Kreisverwaltung auch die Herausforderung in ihrer eigenen Zuständigkeit, ihre selbstgesteckten politischen Ziele zu verfolgen. Vom Fachbereich Wirtschaft und Energie werden die energetischen Verbräuche der **kreiseigenen Liegenschaften** fortlaufend jährlich in einem Monitoring-Bericht aufbereitet. Über diese Form der Darstellung belegt die Kreisverwaltung die energetischen Effekte, die durch ihre Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen bewirkt werden. Der aktuell vorliegende Energie-Monitoring-Bericht basiert auf den Daten des Jahres 2013.

Analog der bisherigen Berichte werden die energetischen Verbräuche im Bereich Wärme und Strom sowie der Wasserverbrauch der jeweiligen **kreiseigenen Liegenschaften** gelistet. Abweichend zu den ersten beiden Energie-Monitoring-Berichten wird in diesem Bericht bei der Darstellung der Wärme nur der witterungsbereinigte Wert betrachtet. Der witterungsbereinigte Wert ist der aussagekräftigere, da der Wärmeverbrauch in jedem Jahr durch unterschiedliche klimatische Bedingungen beeinflusst wird. Auf diesem Wege können die Wärmeverbräuche der einzelnen Liegenschaften in den unterschiedlichen Jahren miteinander verglichen werden. Die Umrechnungsfaktoren der einzelnen Jahre sind in Abbildung 3 dargestellt.

Auf Basis vertiefender und detaillierter Recherchearbeiten in enger Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Schul- und Gebäudeservice ist es möglich, eine genaue Auflistung nach den einzelnen Energieträgern, wie z.B. Gas, Öl und Holz, zu tätigen.

Diese Analyse der Verbräuche ermöglicht eine differenzierte Darstellung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen.

**Exemplarischer Fokus:**

Hatte der letztjährige Bericht exemplarisch den Fokus auf die Wirksamkeit der Passivhaussanierung gelegt, so erfolgt in dem aktuellen Bericht eine Einzelbetrachtung einer Liegenschaft, bei der auf BHKW-Versorgung umgestellt wurde.

**Umsetzungsstand Modernisierungsmaßnahme:**

Darüber hinaus liefert dieser Bericht in Kapitel 5 eine Übersicht zum Umsetzungsstand der Modernisierungsmaßnahmen in den **kreiseigenen Liegenschaften**.

Im Kreis Groß-Gerau werden alle Neubauten oder Erweiterungsbauten im Passivhausstandard ausgeführt. Bisher wurden bereits in 11 Kreisliegenschaften Sanierungsmaßnahmen im Passivhausstandard durchgeführt und abgeschlossen. Weitere drei sind derzeit noch in der Umbauphase und werden nach Fertigstellung in die Auflistung mit aufgenommen. Hierbei handelt es sich um 7 Neubauten oder Erweiterungen und vier Sanierungen mit Passivhauskomponenten.

Es befinden sich aktuell insgesamt sechs BHKW-Anlagen sowie sechs Pellet-Anlagen in Betrieb. Auf 20 Kreisliegenschaften sind PV-Aufdachanlagen installiert.

Ziel der Fortschreibung des Energie-Monitoring-Berichtes **kreiseigene Liegenschaften** ist es, auf der Basis vergleichbarer Berichtsstrukturen ein möglichst vollständiges Bild der erreichten Veränderungen darzustellen. Mit dem Energie-Monitoring-Bericht **kreiseigene Liegenschaften** werden energiestatistische Daten für die Politik sowie für eine interessierte Öffentlichkeit transparent und nachvollziehbar.

**Exkurs:**

Zur besseren Einbettung und Bewertung der politischen Zielsetzung des Kreises Groß-Gerau durch die entsprechenden Kreistagsbeschlüsse liefert die Abbildung 5 eine Übersicht über die politischen Zielsetzungen des Landes und des Bundes – damit wird die Anregung der Politik aufgreifend dargestellt. Wie der Abbildung 5 zu

entnehmen ist, beziehen sich die Ziele des Landes Hessen auf den Deckungsgrad „erneuerbare Energie“. Ein direkter Vergleich mit den Kreiszielen ist folglich nicht möglich. Hinsichtlich der Stromeinsparung ist ein Vergleich mit der Bundesebene möglich und hier zeigt sich, dass die politischen Zielsetzungen des Kreises Groß-Gerau hinsichtlich der Stromeinsparung sehr ambitioniert sind. (Kreis Groß-Gerau 20% Einsparung bis 2020, Bund 10 % Einsparung bis 2020). Weitergehende Bewertungen können aufgrund der Zeitparameter nicht miteinander verglichen werden und haben somit lediglich einen orientierenden Charakter.

**Abbildung 5: Klimaschutzziele Kreis Groß-Gerau, Land Hessen, Bundesrepublik Deutschland**

	<b>Strom</b>	<b>Wärme</b>	<b>Erneuerbare Energien</b>
<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 erneuerbarer 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

## 2 Ergebnisse auf einen Blick

Bei dem vorliegenden Energie-Monitoring-Bericht handelt es sich um die zweite Fortschreibung der Eröffnungsbilanz. Das Basisjahr ist aufgrund des Kreistagsbeschlusses vom 14.12.2009 (Drucksache XVI/368) das Jahr 2007.

Der Fachbereich Wirtschaft und Energie in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Schul- und Gebäudeservice arbeitet kontinuierlich an einer optimierten und detaillierteren Datengrundlage. Diese fließt in den jeweils aktuellen Bericht ein. Demzufolge können sich Werte im Vergleich zu den Vorjahren immer auch etwas unterscheiden: Insbesondere hat der nun vorliegende Monitoring-Bericht die Verbrauchsdaten für Wärme und Strom zusätzlich nach den einzelnen Energieträgern erfasst.

### Aktueller Zielerreichungsgrad:

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über den Erreichungsgrad der **kreiseigenen Liegenschaften** im Jahr 2013 in Bezug auf den Wärme- und Stromverbrauch sowie über den Anteil der Stromeinspeisung aus erneuerbarer Energie. Es wird der Grad der prozentualen Veränderung der **kreiseigenen Liegenschaften** aufgezeigt und in Bezug zu den gesetzten Zielen für den Gesamtkreis dargestellt.

Abbildung 6: Zielerreichungsgrad der kreiseigenen Liegenschaften in Bezug zum Gesamtkreis Groß-Gerau

	Erreichungsgrad 2013 kreiseigene Liegenschaften	Ziel Gesamtkreis bis 2020/2030
<b>Wärmeverbrauch 2007 bis 2013</b>	-21%	Reduzierung von 49% CO <sub>2</sub> e-Emissionen bis zum Jahr 2030
<b>CO<sub>2</sub>e-Einsparung im Bereich Wärme von 2007 bis 2013</b>	-31%	Reduzierung von 49% CO <sub>2</sub> e-Emissionen bis zum Jahr 2030
<b>Stromverbrauch 2007 bis 2013</b>	+19%	Reduzierung des Stromverbrauchs um 20% bis zum Jahr 2020
<b>Deckung des Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien (Photovoltaik)</b>	27%	Deckung des Stromverbrauchs im Jahr 2020 von 30%

Erstmals im Fokus ist die Darstellung der Verbrauchswerte für BHKW, Pellet und Nahwärme. Diese werden in einem prozentualen Bezug zu den Gesamtverbräuchen gesetzt. Darüber hinaus wird der aktuelle Bericht auch wieder Aussagen zur Stromeinspeisung durch PV-Anlagen treffen, wie in den Vorjahresberichten.

- Die Verbrauchswerte im Bereich **Wärme** sind seit dem Jahr 2007 um insgesamt 6.663.673 kWh gesunken und somit ist der Wärmeverbrauch insgesamt um 20,96% gesunken. Diese positive Entwicklung im Bereich Wärme zeigt deutlich den Zusammenhang mit den Anstrengungen, die im Bereich der Sanierungsarbeiten abgeschlossen sind bzw. getätigt werden. Der Vergleich zum Vorjahresbericht belegt erneut eine weitere Wärmeeinsparung von 3,94% witterungsbereinigt.
- Der **Stromverbrauch** stieg im Jahr 2013 im Vergleich zum Basisjahr 2007 um insgesamt 1.152.389 kWh an, das entspricht plus 19,30%. Erfreulich ist jedoch, dass der Stromverbrauch im Vergleich zum Vorjahr um 1,67% gesunken ist. Die Gründe für den Anstieg des Stromverbrauchs sind unter anderem der Ausbau in Ganztagschule und der Ausbau von Mensabetrieben. Ebenso ist der Stromverbrauch durch die neuen, mit Strom betriebenen Lüftungsanlagen bei den Passivhäusern, durch den Ausbau mit PC's und Smartboards sowie stellenweise durch den erhöhten Bedarf an Baustrom gestiegen.
- Beim **Wasserverbrauch** ist eine Verbrauchssteigerung von 3,61% abzulesen, das entspricht insgesamt 1.503 m<sup>3</sup> seit dem Jahr 2007. Der Anstieg des Wasserverbrauchs kann begründet sein, durch den Ausbau von Ganztagschule sowie der Einführung von Mensabetrieben. In einigen Schulen wird eine Ferienbetreuung angeboten, die sich auch auf den Wasserverbrauch auswirkt.

Die Abbildungen auf Seite 15 zeigen die Verbrauchswerte der Jahre 2007 und 2013 sowie die Differenz von 2007 zu 2013. Ebenso wird die CO<sub>2</sub>e-Veränderung zwischen diesen beiden Jahren aufgezeigt.

**Wärme:**

Abbildung 7: Verbrauchsentwicklung Wärme im Untersuchungszeitraum

	2007 in kWh	2013 in kWh	Differenz in kWh	Differenz in %	CO <sub>2</sub> e- Veränderung (Tonnen)
Wärme (gesamt)	31.787.625	25.123.951	- 6.663.673	- 20,96	- 2.533

**Strom:**

Abbildung 8: Verbrauchsentwicklung Strom im Untersuchungszeitraum

	2007 in kWh	2013 in kWh	Differenz in kWh	Differenz in %	CO <sub>2</sub> e- Veränderung (Tonnen)
Strom	5.971.480	7.123.870	+ 1.152.389	+ 19,30	+ 309

**Wasser:**

Abbildung 9: Verbrauchsentwicklung Wasser im Untersuchungszeitraum

	2007 in m <sup>3</sup>	2013 in m <sup>3</sup>	Differenz in m <sup>3</sup>	Differenz in %	CO <sub>2</sub> e- Veränderung (Tonnen)
Wasser	41.662	43.165	+ 1.503,00	+ 3,61	k.A.

**Erneuerbare:**

Abbildung 10: Stromerzeugung durch PV und BHKW im Untersuchungszeitraum

	2007 in kWh	2013 in kWh	Differenz in kWh	Differenz in %	CO <sub>2</sub> e- Veränderung (Tonnen)
PV	keine installiert	1.931.423	+ 1.931.423	k.A.	- 1.321
BHKW	keine installiert	335.053	+ 335.053	k.A.	k.A.

Abbildung 11: Wärmeerzeugung durch Pellet und BHKW im Untersuchungszeitraum

	2007 in kWh	2013 in kWh	Differenz in kWh	Differenz in %	CO <sub>2</sub> e- Veränderung (Tonnen)
Pellet	keine installiert	1.050.861	+ 1.050.861	k.A.	+33,6
BHKW	1.066.209	600.666	- 465.543	-43,66	- 176,5

Die Abbildung 12 zeigt die Verbrauchswerte der Jahre 2012 und 2013 sowie die prozentuale Veränderung aller Energieträger in den **kreiseigenen Liegenschaften**.

### Energieträger:

Abbildung 12: Vergleich der Jahre 2012 und 2013 sowie die Veränderung in %

Energieträger	2012	2013	Veränderung in %
Gas (kWh)	17.628.129	15.905.567	- 9,77%
Öl (kWh)	489.117	537.964	+ 9,99%
Strom (kWh)	7.244.920	7.123.870	- 1,67%
Wasser (kWh)	46.673	43.165	- 7,52%
Photovoltaik (kWh)	2.095.260	1.931.422	- 7,82%
BHKW Strom (kWh)	284.918	335.053	+ 17,60%
BHKW Wärme (kWh)	600.618	600.666	- 0,00%
Pellet (kWh)	1.001.128	1.050.861	+ 4,97%
Nahwärme (kWh)	6.336.486	6.944.698	+ 9,60%

### Gesamtergebnis:

#### Wärme:

Der Verbrauch ist im Untersuchungszeitraum um 6.663.673 kWh gesunken. Dies ist eine Reduzierung von 20,96% und eine CO<sub>2</sub>e-Einsparung von 2.533 Tonnen.

#### Strom:

Der Verbrauch ist im Untersuchungszeitraum um 1.152.389 kWh gestiegen. Dies ist eine Erhöhung von 19,30% und eine Erhöhung des CO<sub>2</sub>e-Ausstoßes von 309 Tonnen.

**Photovoltaik:**

Im Untersuchungszeitraum von 2007 bis 2013 wurden 8.205.941 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 5.540 Tonnen CO<sub>2</sub>e.

**Anteil erneuerbare Energien (Photovoltaik):**

Der erzeugte Strom aus erneuerbaren Energien im Jahr 2013 (Photovoltaik) beträgt 1.931.423 kWh. Dies sind rund 27% des Gesamtstromverbrauchs 2013 bezogen auf die Kreisliegenschaften. Wird der Gesamtstromverbrauch im Jahr 2013 in Relation zum PV erzeugten Strom gesetzt, ergibt sich rein rechnerisch ein Anteil von 27%, der durch erneuerbare Energien gedeckt ist.

**Wasser:**

Der Verbrauch ist im Untersuchungszeitraum um 3,61% gestiegen.

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

- insgesamt 7.764 Tonnen CO<sub>2</sub>e

### 3 Maßnahmen zur Senkung des CO<sub>2</sub>e-Ausstoßes durch Energieträgerwechsel

Die Senkung des CO<sub>2</sub>e-Ausstoßes durch einen Energieträgerwechsel wird zum einen durch Maßnahmen bewirkt, die den Stromverbrauch reduzieren bzw. die einen Beitrag leisten zur Erhöhung der Deckung des Strombedarfs aus erneuerbaren Energien, zum anderen durch Maßnahmen optimierter Wärmeversorgung. Kapitel 3 stellt insbesondere Maßnahmen dar, die durch Umstellung auf neue Energieträger energieeinsparende Effekte bewirken.

Aufgrund einer detaillierten Datenrecherche in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Schul- und Gebäudeservice ist es in diesem Bericht möglich die genauen Verbrauchskennwerte im Bereich Pellet und BHKW darzustellen. Bei den PV-Anlagen auf den Dächern der **kreiseigenen Liegenschaften** konnte ebenfalls eine Verbesserung der Datenlage vorgenommen werden. So sind neben den PV-Anlagen auch noch weitere Kleinstanlagen in den Bericht mit aufgenommen.

Im Vorjahresbericht wurde unter Kapitel 5 in Aussicht gestellt, die Wirkung energetischer Maßnahmen am Beispiel von BHKW und Pelletanlagen aufzuzeigen.

Insgesamt wurden ab dem Basisjahr 2007 sechs Pelletkessel und sechs BHKW in Betrieb genommen.

### 3.1 Pellet

Im Untersuchungszeitraum wurden insgesamt sechs Pelletkessel in den **kreiseigenen Liegenschaften** in Betrieb genommen. Die Pelletkessel befinden sich in folgenden Liegenschaften:

- Grundschule Biebesheim
- Prälat-Diehl-Schule Groß-Gerau
- Insel-Kühkopf-Schule Stockstadt
- Mittelpunktschule Trebur
- Georg-Büchner-Schule Riedstadt
- Feriendorf Ober-Seemen

Im Basisjahr 2007 waren noch keine Pelletkessel installiert. Aktuell sind insgesamt sechs Kessel in Betrieb. Im Jahr 2013 wurden insgesamt 1.050.861 kWh Wärme durch Pelletkessel bereitgestellt. Aktuell werden 41% des Wärmeverbrauchs in den sechs oben genannten Liegenschaften gedeckt.<sup>2</sup>

**Abbildung 13: Verbrauchsentwicklung der Wärmebereitstellung durch Pelletkessel in kWh im Untersuchungszeitraum**

Liegenschaften	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Grundschule Biebesheim</b>	-	-	-	-	-	138.313	221.625
<b>Prälat-Diehl-Schule Groß-Gerau</b>	-	-	130.846	361.121	373.802	326.829	341.370
<b>Insel-Kühkopf-Schule Stockstadt</b>	-	-	-	-	58.832	114.634	68.564
<b>Mittelpunktschule Trebur</b>	-	775.112	487.411	321.496	590.751	313.527	225.488
<b>Georg-Büchner-Schule Riedstadt</b>	-	-	127.411	102.385	110.446	107.825	105.356
<b>Feriendorf Ober-Seemen</b>	-	-	-	-	-	-	88.457
<b>Summe Liegenschaften</b>	-	<b>775.112</b>	<b>745.669</b>	<b>785.001</b>	<b>1.133.832</b>	<b>1.001.128</b>	<b>1.050.861</b>

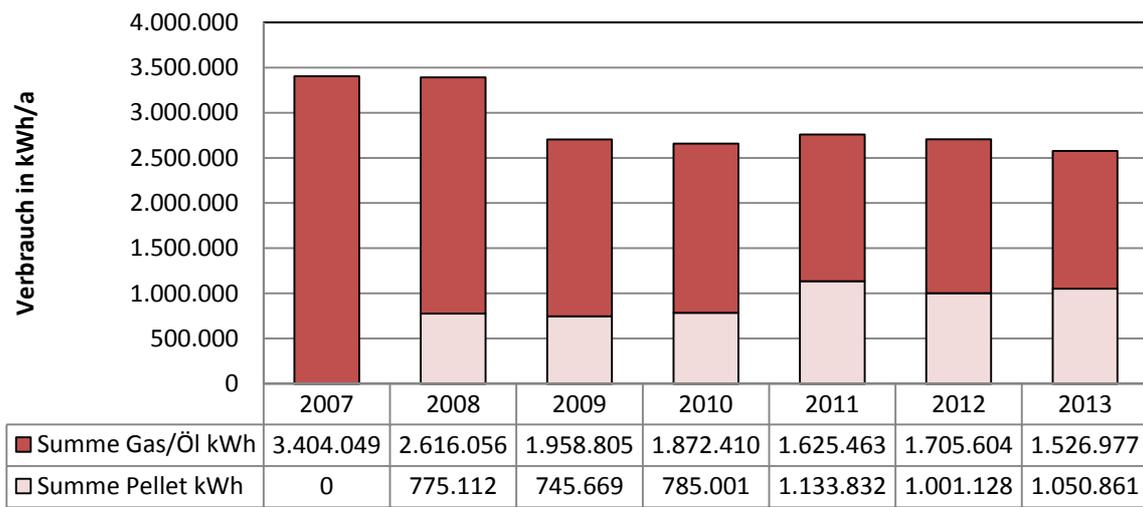
Die Effekte der Umstellung auf Pelletanlagen beziehen sich ausschließlich auf die sechs Liegenschaften in denen diese Anlagen eingebaut wurden. Die Pelletanlagen

<sup>2</sup> Das Verhältnis zum Gesamtverbrauch ist in Kap 3.4 dargestellt

werden bei diesen Liegenschaften zur Deckung der Grundlast verwendet, d.h. dass auch weiterhin und zusätzlich mit Gas bzw. Öl beheizt werden muss.

Die Abbildung 14 zeigt die Entwicklung der Wärmeversorgung der sechs Liegenschaften gesamt sowie das Verhältnis von Gas/Öl (dunkel) und Pellet (hell) im Untersuchungszeitraum.

**Abbildung 14: Vergleich Gas/Öl und Pellet im Untersuchungszeitraum**



## 3.2 BHKW

Blockheizkraftwerke (kurz: BHKW) dienen, anders als andere Heizungsanlagen, der Gewinnung von Wärme und elektrischer Energie (Strom).

Aktuell sind sechs BHKW in den **kreiseigenen Liegenschaften** in Betrieb. Die BHKW befinden sich in folgenden Liegenschaften:

- Gustav-Brunner-Schule Ginsheim-Gustavsburg
- Berufliche Schulen Groß-Gerau
- Kreissporthalle Groß-Gerau
- Grundschule Nauheim
- Sporthalle Crumstadt
- Wilhelm-Arnoul-Schule Mörfelden-Walldorf

Die folgende Abbildung zeigt die Wärmeproduktion für jedes einzelne BHKW. Die seitens des BHKW erzeugte Wärmemenge wird aufgrund fehlender Daten überschlägig aus dem Gasverbrauch des BHKW multipliziert mit 80% (Wirkungsgrad) abzgl. der produzierten Strommenge berechnet.

### Produzierte Wärmemenge:

Abbildung 15: Produzierte Wärmemenge durch BHKW in kWh im Untersuchungszeitraum

Liegenschaften	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Gustav-Brunner-Schule Ginsheim-Gustavsburg	-	-	-	39.562	64.873	88.871	109.873
Berufliche Schulen Groß-Gerau	1.066.209	851.556	571.475	509.395	680.347	459.724	362.085
Kreissporthalle Groß-Gerau	Die Daten sind bei der Beruflichen Schule Groß-Gerau enthalten						
Grundschule Nauheim	-	-	-	53.028	64.418	22.498	62.964
Sporthalle Crumstadt	-	-	-	-	-	29.525	65.745
Wilhelm-Arnoul-Schule Mörfelden-Walldorf	-	-	-	-	103.080	100.122	84.196
<b>Summe Liegenschaften</b>	<b>1.066.209</b>	<b>851.556</b>	<b>571.475</b>	<b>601.984</b>	<b>809.638</b>	<b>600.618</b>	<b>600.666</b>

Die Abbildungen 16 bis 18 auf Seiten 22/23 zeigen zudem wie viel Strom durch die BHKW-Anlagen insgesamt produziert wurde (Abb. 16), wie viel Strom ins öffentliche Netz eingespeist wird (Abb. 18) oder selbst verbraucht wird (Abb. 17).

### Stromerzeugung:

Abbildung 16: Stromerzeugung durch BHKW in kWh im Untersuchungszeitraum

Liegenschaften	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Gustav-Brunner-Schule Ginsheim-Gustavsburg	-	-	-	19.048	27.560	35.742	38.080
Berufliche Schulen Groß-Gerau	-	-	252.227	279.445	277.652	228.277	249.672
Kreissporthalle Groß-Gerau	Die Daten sind bei der Beruflichen Schule Groß-Gerau enthalten						
Grundschule Nauheim	-	-	-	25.257	23.938	10.366	22.937
Sporthalle Crumstadt	-	-	-	-	-	10.533	24.364
Wilhelm-Arnoul-Schule Mörfelden-Walldorf	-	-	-	-	32.486	35.613	30.967
<b>Summe Liegenschaften</b>	-	-	<b>252.227</b>	<b>323.750</b>	<b>329.150</b>	<b>284.918</b>	<b>335.053</b>

### Eigengenutzter Strom:

Abbildung 17: Eigengenutzter Strom aus BHKW-Erzeugung in kWh im Untersuchungszeitraum

Liegenschaften	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Gustav-Brunner-Schule Ginsheim-Gustavsburg	-	-	-	16.168	17.020	26.422	26.530
Berufliche Schulen Groß-Gerau	-	-	252.227	279.445	277.652	228.119	249.432
Kreissporthalle Groß-Gerau	Die Daten sind bei der Beruflichen Schule Groß-Gerau enthalten						
Grundschule Nauheim	-	-	-	25.069	4.851	6.817	11.036
Sporthalle Crumstadt	-	-	-	-	-	-	-
Wilhelm-Arnoul-Schule Mörfelden-Walldorf	-	-	-	-	26.945	31.294	29.612
<b>Summe Liegenschaften</b>	-	-	<b>252.227</b>	<b>320.682</b>	<b>299.523</b>	<b>261.358</b>	<b>286.998</b>

## Eingespeister Strom:

Abbildung 18: Eingespeister Strom durch BHKW-Erzeugung in kWh im Untersuchungszeitraum

Liegenschaften	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Gustav-Brunner-Schule Ginsheim-Gustavsburg	-	-	-	2.880	10.540	9.320	11.550
Berufliche Schulen Groß-Gerau	-	-	-	-	-	158	240
Kreissporthalle Groß-Gerau	Die Daten sind bei der Beruflichen Schule Groß-Gerau enthalten						
Grundschule Nauheim	-	-	-	188	19.088	3.549	11.901
Sporthalle Crumstadt	-	-	-	-	-	10.533	24.364
Wilhelm-Arnoul-Schule Mörfelden-Walldorf	-	-	-	-	5.541	4.319	1.355
<b>Summe Liegenschaften</b>	-	-	-	<b>3.068</b>	<b>29.628</b>	<b>23.560</b>	<b>48.055</b>

## 3.3 Photovoltaik

Im Jahr 2013 befanden sich auf insgesamt 20 **kreiseigenen Liegenschaften** PV-Anlagen in Betrieb.<sup>3</sup> Des Weiteren werden in diesem Bericht Kleinanlagen mit aufgenommen, die im Besitz der Kreisverwaltung sind. Diese Anlagen haben eine maximale Leistung von 1kW<sub>p</sub> und produzieren maximal 4.000 kWh Strom im Jahr. Diese Stromproduktion wird zu den Werten der großen Aufdachanlagen aufaddiert. In diesem Bericht werden die PV-Anlagen der IGS in Kelsterbach nicht mehr betrachtet, da der Kreis Groß-Gerau nicht der Schulträger für Kelsterbach ist. (Stromerzeugung durch PV-Anlage der IGS Kelsterbach im Jahr 2012: 35.334 kWh) Folgende Kleinanlagen wurden für den aktuellen Bericht mit aufgenommen. (Siehe Abbildung 19 auf Seite 24)

<sup>3</sup> Hinweis: Abweichend vom 2. Energie-Monitoring-Bericht wird im aktuellen Bericht nicht mehr von 26 Anlagen gesprochen, sondern lediglich von 20. Der Grund für die Reduzierung der Anlagen liegt darin, dass PV-Anlagen, die auf unterschiedlichen Gebäudeteilen liegen, aber zur selben Liegenschaft gehören, zusammengerechnet wurden.

**Abbildung 19: Jährlicher Gesamtstromertrag in kWh durch PV-Kleinstanlagen auf kreiseigenen Liegenschaften**

Liegenschaften	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Berufliche Schulen Groß-Gerau	2.527	2.602	1.258	2.675	2.486	2.158
Peter-Schöffler-Schule Gernsheim	-	-	1.896	4.034	4.726	4.157
Lindenschule Trebur	-	-	776	1.115	1.063	975
Johannes-Gutenberg-Schule Gernsheim	-	-	-	1.045	3.560	1.050
Luise-Büchner-Schule Groß-Gerau	-	-	-	1.451	1.376	1.223
Mittelpunktschule Trebur	-	-	-	-	-	1.303

Die 20 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 kreisweit 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.

Die Abbildung 20 stellt eine detaillierte Übersicht über den jährlichen Stromertrag und die vermiedenen CO<sub>2</sub>e-Emissionen bis zum 31.12.2013 dar. Durch die Photovoltaikanlagen wurde im Jahr 2008 (sieben installierte Anlagen) ein jährlicher Stromertrag von 13.091 kWh erwirtschaftet. Im Jahr 2013 (20 installierte Anlagen) lag der jährliche Stromertrag bei 1.931.423 kWh. Durch die PV-Anlagen wurden im Berichtszeitraum bis zum 31.12.2013 insgesamt 8.205.941 kWh produziert sowie eine Gesamtmenge von 5.540 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 Senkung der Stromeinspeisung zwischen den Jahren 2012 und 2013 ist durch eine geringere Sonneneinstrahlung im Jahr 2013 zu begründen.

**Abbildung 20: Jährlicher Gesamtstromertrag in kWh durch PV-Anlagen auf kreiseigenen Liegenschaften**

Liegenschaften	kWh 2008	kWh 2009	kWh 2010	kWh 2011	kWh 2012	kWh 2013	Gesamtstromertrag in kWh	Vermiedene CO <sub>2</sub> e-Emissionen in Tonnen
Anne-Frank-Schule Raunheim	4.100	204.728	200.429	190.196	189.414	177.002	965.869	653
Pestalozzische Büttelborn	1.117	57.015	54.822	58.577	77.421	68.053	317.005	214
Grundschule Crumstadt	1.248	59.500	56.619	56.896	58.323	53.641	286.228	193
Martin-Buber-Schule Groß-Gerau	2.053	215.077	202.266	223.128	256.316	239.850	1.138.689	769
Bertha-v.-Suttner-Schule Mö-Wa	1.895	197.361	181.327	200.553	198.914	168.258	948.309	641
IGS Main Spitze Gi-Gu	151	200.407	138.574	213.704	196.324	179.156	928.317	628
Berufliche Schulen Groß-Gerau	2.527	2.602	54.726	113.617	108.536	97.051	379.059	256
Grundschule Nauheim	-	-	22.262	28.257	26.826	24.461	101.806	69
Erich-Kästner-Schule Klein-Gerau	-	-	17.893	35.674	35.242	28.881	117.690	79
Grundschule Biebesheim	-	-	15.447	40.206	36.342	36.552	128.547	87
Martin-Niemöller-Schule Riedstadt	-	-	58.178	291.823	246.101	221.372	817.474	552
Grundschule Trebur	-	-	13.653	37.483	30.489	30.862	112.487	76
Geinsheimer Schule	-	-	40.546	109.043	83.664	74.874	308.127	209
Peter-Schöffers-Schule Gernsheim	-	-	1.896	4.034	38.628	55.683	100.242	67
Georg-Mangold-Schule Bischofsheim	-	-	115.767	231.534	214.894	212.937	775.132	524
Mittelpunktschule Trebur	-	-	-	35.902	40.963	38.625	115.490	78
Luise-Büchner-Schule Groß-Gerau	-	-	-	61.974	59.506	52.529	174.009	117
Johannes-Gutenberg-Schule Gernsheim	-	-	-	69.015	80.162	74.434	223.611	150
Wilhelm-Arnoul-Schule Mörfelden-Walldorf	-	-	-	50.718	56.816	43.796	151.330	102
Schillerschule Auf Esch Groß-Gerau	-	-	-	2.736	60.378	53.405	116.519	77
<b>Summe Liegenschaften</b>	<b>13.091</b>	<b>936.690</b>	<b>1.174.406</b>	<b>2.055.070</b>	<b>2.095.260</b>	<b>1.931.423</b>	<b>8.205.941</b>	<b>5.540</b>

## 3.4 Effekte der energetischen Sanierungen

### Strom

Durch die Umstellung auf neue Energieträger konnte im Bereich Strom 1.931.423 kWh PV-Strom und 335.053 kWh BHKW-Strom bereitgestellt werden.

Wird der Strom, der durch den Energieträgerwechsel produziert wird, in Vergleich gesetzt mit dem Gesamtstromverbrauch, kann im Jahr 2013 rein rechnerisch 2.266.476 kWh Strom durch den Einsatz neuer Energieträger gedeckt werden. Dies entspricht rund 32% des Gesamtstromverbrauchs. Im Jahr 2007 ist dieser Vergleich nicht möglich, da der Energieträgerwechsel im Bereich Strom erst ab dem Jahr 2008 erfolgte.

Gesamtstromverbrauch 2013: 7.123.870 kWh, davon

- Einspeisung PV: 1.931.423 kWh; entspricht 27,1% vom Gesamtverbrauch
- BHKW-Strom: 335.053 kWh; entspricht 4,7% vom Gesamtverbrauch

### Wärme

Im Bereich Wärme wurde im Jahr 2013 aus Pelletanlagen insgesamt 1.050.861 kWh und 600.666 kWh aus BHKW-Erzeugung bereitgestellt. Rein rechnerisch konnte somit im Jahr 2013 1.651.527 kWh Wärme durch die Umstellung auf neue Energieträger bereitgestellt werden. Im Vergleich zum Gesamtwärmeverbrauch kann mit der Umstellung auf die neuen Energieträger rein rechnerisch insgesamt 6,5% des Wärmeverbrauchs gedeckt werden. Im Jahr 2007 lag die prozentuale Deckung durch den Energieträgerwechsel bei knapp 2%.

Gesamtwärmeverbrauch 2013: 25.123.951 kWh, davon

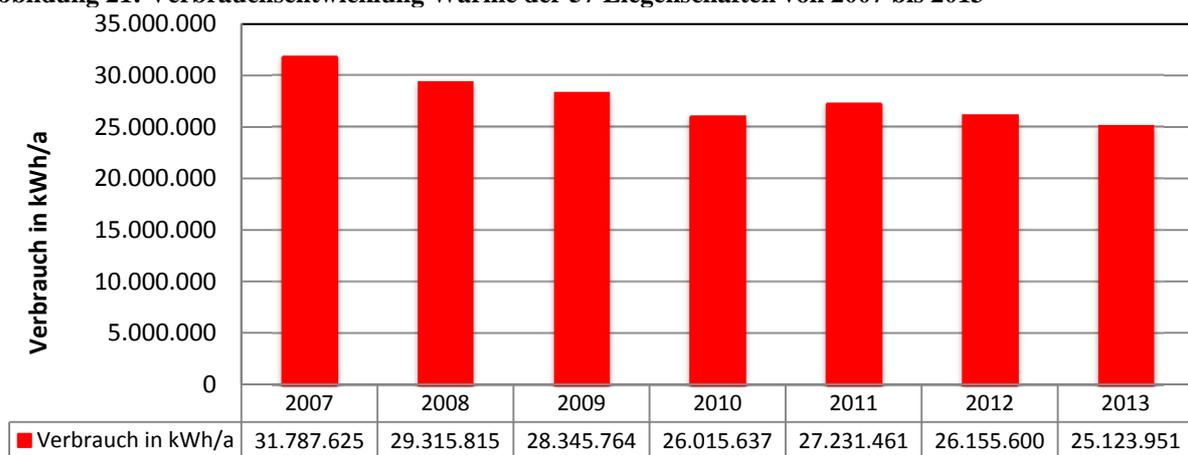
- Wärme aus Pelletanlagen: 1.050.861 kWh; entspricht 4,1% vom Gesamtverbrauch
- BHKW-Wärme: 600.666 kWh; entspricht 2,4% vom Gesamtverbrauch

## 4 Übersicht der Liegenschaften und die Verbrauchsentwicklung im Untersuchungszeitraum

Insgesamt werden 57 **kreiseigene Liegenschaften** betrachtet. Die Objekte wurden hinsichtlich ihres Wärme-, Strom- und Wasserverbrauchs untersucht und für jede einzelne Liegenschaft dargestellt. Im Vergleich zum Vorjahresbericht zeigt der aktuelle Bericht eine Unterscheidung der Energieverbrauchswerte, unterteilt nach den einzelnen Erzeugern. Aufgrund der besseren Vergleichbarkeit sowie der Übersichtlichkeit innerhalb des Berichtes werden im Bereich Wärme nur noch die witterungsbereinigten Verbrauchswerte dargestellt.

### 4.1 Wärme

Abbildung 21: Verbrauchsentwicklung Wärme der 57 Liegenschaften von 2007 bis 2013



Die Wärme in den 57 Kreisliegenschaften wird insgesamt von sechs unterschiedlichen Energieträgern bereitgestellt (Gas, Öl, BHKW, Pellet, Strom und Nahwärme). Der Wärmeverbrauch wird in fast allen Liegenschaften über separate Zähler abgerechnet. Bei vier Liegenschaften (Georg-Mangold-Schule in Bischofsheim, Werner-Heisenberg-Schule in Rüsselsheim, Prälat-Diehl-Schule in Groß-Gerau und Astrid-Lindgren-Schule in Groß-Gerau) wird die Wärme nicht über einen separaten Zähler abgerechnet.

Unter den Liegenschaften befinden sich neun Sporthallen, vier Verwaltungsgebäude und zwei sonstige Gebäude. Bei den restlichen Liegenschaften handelt es sich um reine Schulgebäude oder Schulgebäude, bei denen die Sporthallen keine separate Zählung haben.

### 4.1.1 Verbrauch Wärme

Abbildung 22: Verbrauchsentwicklung und prozentuale Änderung der 57 Kreisliegenschaften seit 2007 im Bereich Wärme

Jahr	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Wärme in kWh	31.787.625	29.315.815	28.345.764	26.015.637	27.231.461	26.155.600	25.123.951
Prozentuale Änderung zum Vorjahr		-7,78	-3,31	-8,22	+4,67	-3,95	-3,94

Der Wärmeverbrauch in den Kreisliegenschaften ist im Vergleich zum Vorjahr und im Vergleich zum Basisjahr 2007 gesunken. Insgesamt ist der Wärmeverbrauch seit dem Jahr 2007 um 6.663.673 kWh gesunken. Dies entspricht einer Verbrauchsreduzierung im Bereich Wärme von 20,96%. Im Vergleich zum Vorjahr 2012 ist der Wärmeverbrauch im Jahr 2013 erneut um weitere 3,94% gesunken.

#### Ergebnis:

Im Bereich Wärme hat sich der CO<sub>2</sub>e-Ausstoß der **kreiseigenen Liegenschaften** in den Vergleichsjahren 2007 bis 2013 um insgesamt 2.533 Tonnen CO<sub>2</sub>e reduziert.

Abbildung 23: Wärmeverbrauch und CO<sub>2</sub>e-Entwicklung der 57 Liegenschaften

Jahr	2007	2013	Differenz/ Reduzierung	Differenz/ Reduzierung in %	CO <sub>2</sub> e-Einsparung in Tonnen
Wärme (kWh)	31.787.625	25.123.951	- 6.663.673	- 20,96%	-2.533

Bei der Betrachtung des Wärmeverbrauchs wird deutlich sichtbar, dass die Sanierungen der **kreiseigenen Liegenschaften** positive Effekte im Bereich der CO<sub>2</sub>e-Einsparung zur Folge haben. Im Untersuchungszeitraum 2007 bis 2013 betrug die CO<sub>2</sub>e-Einsparung in den Kreisliegenschaften insgesamt 2.533 Tonnen. Auch im Vergleich zum Vorjahr 2012 konnte in 2013 eine weitere Reduzierung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen erreicht werden. Eine genaue Darstellung der Entwicklung der Verbrauchskennwerte zwischen den Vergleichsjahren 2007 und 2013 ist in den nachfolgenden Abbildungen zu sehen.

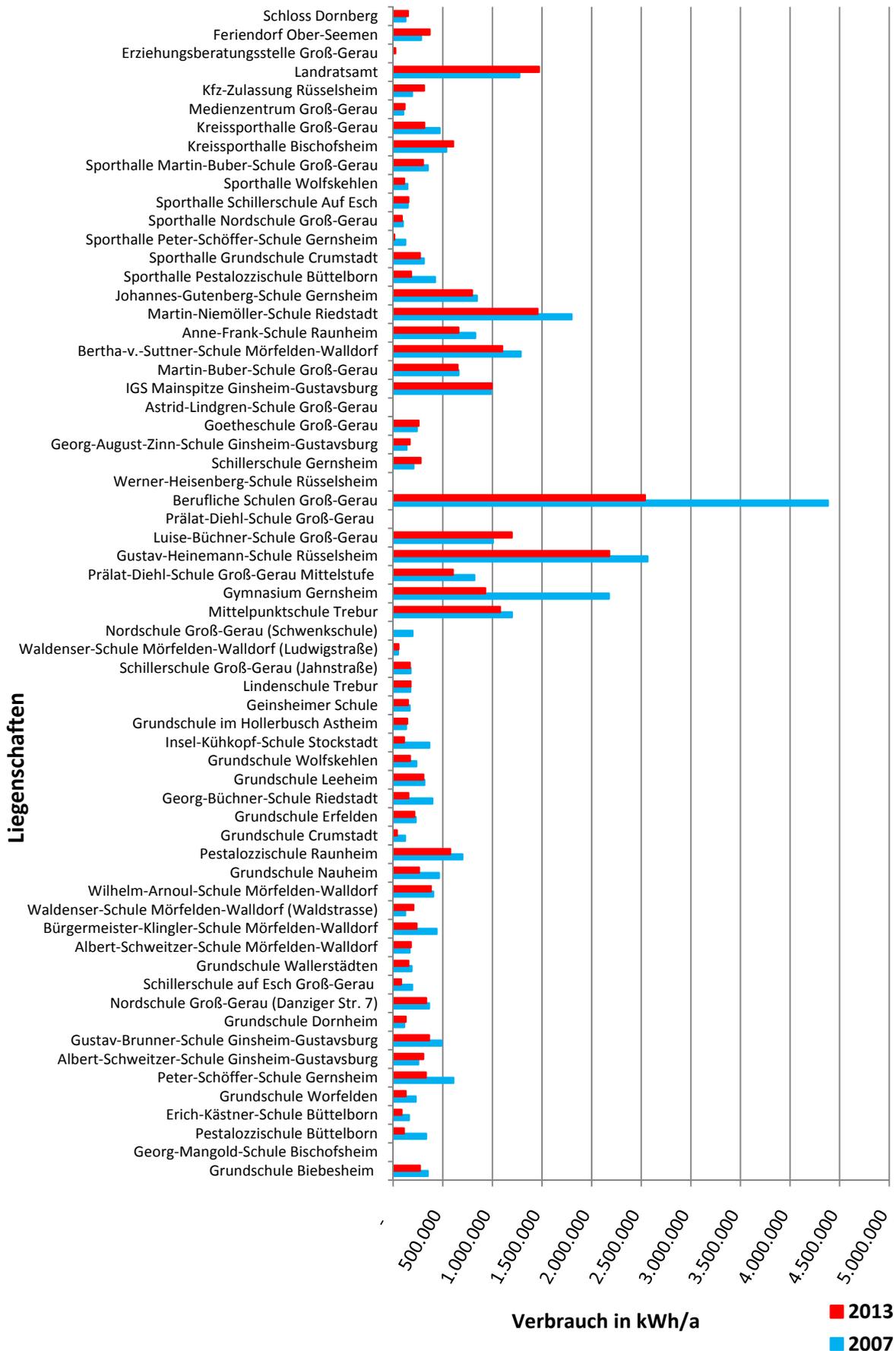
Abbildung 24: Wärmeverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2013 in kWh

Liegenschaften	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Grundschule Biebesheim	348.466	378.307	304.251	331.709	302.429	416.519	269.874
Georg-Mangold-Schule Bischofsheim	Die Daten sind bei der Kreissporthalle Bischofsheim enthalten						
Pestalozzischule Büttelborn	332.901	378.820	328.816	312.982	62.454	266.381	108.072
Erich-Kästner-Schule Klein-Gerau	159.095	165.658	154.626	114.918	130.854	117.717	84.836
Grundschule Worfelden	227.095	255.096	145.790	126.779	150.992	126.828	125.874
Schöffler-Schule Gernsheim	607.045	604.948	461.101	494.799	241.953	355.437	329.458
Albert-Schweitzer-Schule Ginsheim-Gustavsburg	252.994	255.062	266.107	244.179	278.029	279.639	304.200
Gustav-Brunner-Schule Ginsheim-Gustavsburg	487.828	482.275	449.206	310.331	375.367	289.060	361.674
Grundschule Dornheim	112.210	115.483	185.787	205.470	215.581	64.151	126.113
Nordschule Groß-Gerau Danziger Str. 7	361.703	349.754	378.432	356.738	420.766	330.424	332.220
Schillerschule Groß-Gerau (Auf Esch)	191.289	210.571	199.248	189.626	215.686	103.275	79.127
Grundschule Wallerstädten	185.175	177.836	225.500	148.082	179.671	148.399	154.103
Albert-Schweitzer-Schule Mörfelden-Walldorf	165.343	182.387	190.189	166.576	191.224	166.796	177.642
Bürgermeister-Klingler-Schule Mörfelden-Walldorf	438.347	198.725	209.406	161.679	162.255	164.889	235.612
Waldenser-Schule Mörfelden- Walldorf (Waldstrasse)	121.028	182.758	181.269	218.982	245.701	197.451	204.496
Wilhelm-Arnoul-Schule Mörfelden-Walldorf	404.073	452.972	485.320	346.397	411.580	347.642	380.620
Grundschule Nauheim	461.849	395.388	460.105	316.608	363.000	416.211	260.858
Pestalozzischule Raunheim	698.385	652.408	651.155	714.544	733.943	561.169	574.920
Grundschule Crumstadt	119.908	96.494	136.844	139.941	98.707	42.344	38.225
Grundschule Erfelden	227.646	215.488	228.320	240.367	295.567	223.573	213.619
Georg-Büchner-Schule Riedstadt	394.703	404.979	144.191	137.999	141.699	168.197	153.472
Grundschule Leeheim	315.345	314.434	315.925	310.435	371.807	307.882	305.127
Grundschule Wolfskehlen	234.122	220.089	217.132	184.700	191.778	151.032	169.087
Insel-Kühkopf-Schule Stockstadt	364.415	365.164	208.129	201.402	193.824	143.532	109.537
Grundschule im Hollerbusch Astheim	129.985	148.315	135.849	134.011	158.288	101.982	141.132
Geinsheimer Schule	167.548	172.851	198.414	158.484	196.756	189.107	149.556
Lindenschule Trebur	173.156	173.810	182.323	168.366	252.426	189.658	175.695
Schillerschule Groß-Gerau (Jahnstraße)	175.376	189.231	169.325	170.999	173.335	163.971	168.747
Waldenser-Schule Mörfelden- Walldorf (Ludwigstraße)	48.170	84.524	38.412	70.500	71.214	91.019	54.101
Nordschule Groß-Gerau (Schwenkschule)	195.931	156.122	148.194	150.239	168.743	137.892	geschlossen
Mittelpunktschule Trebur	1.196.572	1.146.103	797.646	1.041.104	1.104.911	1.109.524	1.076.536
Gymnasium Gernsheim	2.173.829	1.290.855	1.048.120	950.033	1.049.621	937.113	928.226

Abbildung 25: Wärmeverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2013 in kWh

Liegenschaften	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Prälat-Diehl-Schule Groß-Gerau Mittelstufe	818.387	768.414	875.036	624.193	736.007	668.311	600.595
Gustav-Heinemann-Schule Rüsselsheim	2.563.559	2.275.963	2.250.234	1.998.952	2.033.442	2.097.103	2.178.577
Luise-Büchner-Schule Groß-Gerau	1.005.553	961.376	1.126.180	1.164.165	1.156.626	1.132.706	1.195.038
Prälat-Diehl-Schule Groß-Gerau	Die Daten sind bei den Beruflichen Schulen Groß-Gerau enthalten						
Berufliche Schulen Groß-Gerau	4.382.896	3.927.650	3.601.984	2.770.665	2.627.328	3.489.718	2.538.748
Werner-Heisenberg-Schule Rüsselsheim	Die Daten sind bei der Gustav-Heinemann-Schule Rüsselsheim enthalten						
Schillerschule Gernsheim	205.603	263.863	276.519	243.762	335.502	238.847	277.105
Georg-August-Zinn-Schule Ginsheim-Gustavsburg	134.786	139.696	154.515	162.996	166.489	143.105	166.688
Goetheschule Groß-Gerau	239.149	257.849	254.605	238.023	267.005	260.376	256.456
Astrid-Lindgren-Schule Groß-Gerau	Die Daten sind bei der Luise-Büchner-Schule Groß-Gerau enthalten						
IGS Mainspitze Ginsheim-Gustavsburg	985.081	793.619	891.559	851.362	835.678	864.879	993.699
Martin-Buber-Schule Groß-Gerau	658.728	605.430	580.550	574.665	592.241	633.045	648.821
Bertha-von-Suttner-Schule Mörfelden Walldorf	1.285.732	1.223.137	1.359.343	1.117.677	1.304.311	1.372.867	1.099.506
Anne-Frank-Schule Raunheim	827.010	795.217	747.221	789.797	966.529	702.422	657.607
Martin-Niemöller-Schule Riedstadt	1.797.923	1.646.380	1.645.730	1.467.910	1.237.772	1.349.719	1.455.572
Johannes-Gutenberg-Schule Gernsheim	844.181	930.213	739.023	808.683	979.069	820.428	794.231
Sporthalle Pestalozzischule Büttelborn	422.035	386.650	389.478	340.670	437.941	Bauzeit	180.109
Sporthalle Grundschule Crumstadt	308.793	283.330	331.350	304.807	289.705	285.748	270.044
Sporthalle Peter-Schöffers-Schule Gernsheim	122.659	128.719	114.811	124.128	Von Schule mitversorgt	11.456	12.068
Sporthalle Nordschule Groß-Gerau	98.352	150.482	118.439	114.015	109.200	87.455	87.360
Sporthalle Schiller-Schule Auf Esch	147.109	145.963	140.313	141.086	188.324	143.728	153.575
Sporthalle Wolfskehlen	143.874	129.992	114.335	113.918	130.185	105.699	110.655
Sporthalle Martin-Buber-Schule Groß-Gerau	349.234	315.082	348.112	296.455	303.993	310.171	299.765
Kreissporthalle Bischofsheim	535.287	493.981	526.388	592.082	666.872	621.440	605.251
Kreissporthalle Groß-Gerau	469.790	389.218	508.003	385.856	504.775	317.645	313.770
Medienzentrum Groß-Gerau	102.133	85.136	124.040	97.740	125.637	110.087	115.869
Kfz-Zulassung Rüsselsheim	190.775	239.902	254.113	250.253	298.619	298.595	311.226
Landratsamt	1.271.694	1.233.443	1.253.530	1.292.578	1.325.409	1.420.646	1.470.661
Erziehungsberatungsstelle GG	Keine Datenerfassung			9.214	11.490	19.924	21.637
Ferierendorf Ober-Seemen	281.507	328.201	375.219	321.004	280.424	200.648	367.824
Schloss Dornberg	124.269	Keine Datenerfassung			170.727	140.017	148.736

Abbildung 26: Wärmeverbrauch in kWh im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2013

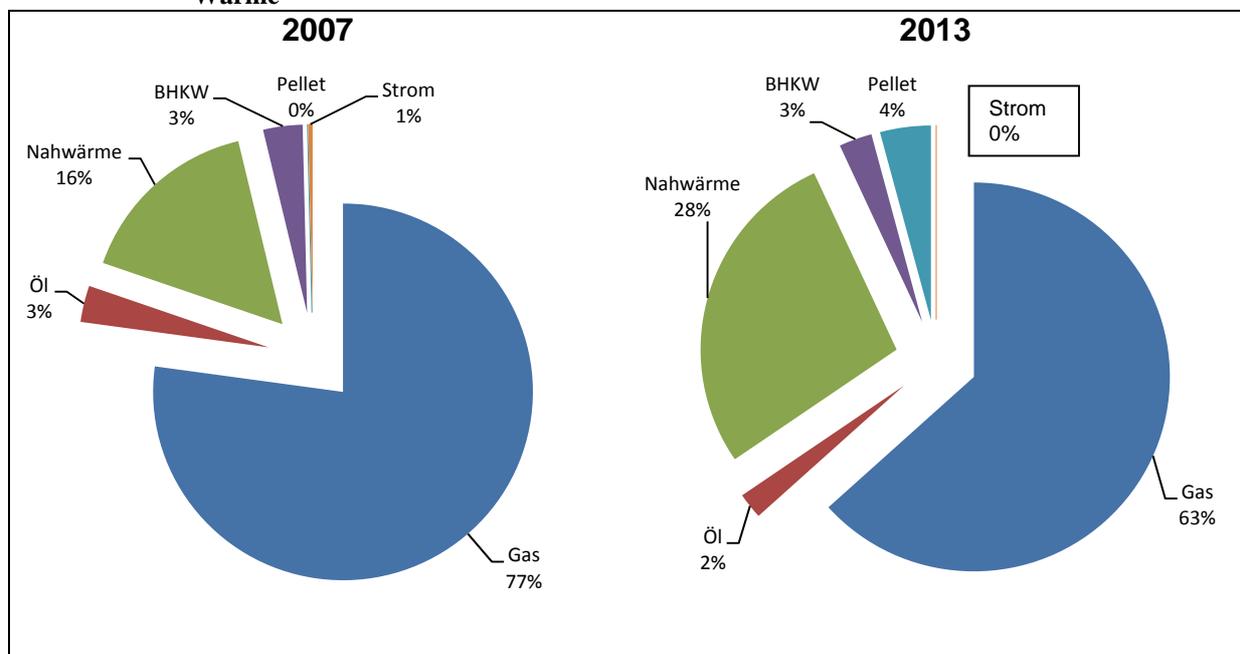


### 4.1.2 Verbrauch nach Energieträger

Die Wärme für die Kreisliegenschaften wird von sechs unterschiedlichen Energieträgern bereitgestellt. Den größten Anteil im Bereich der Wärmeversorgung hat Gas mit 63%. Der Gasverbrauch für die Wärmeversorgung in den **kreiseigenen Liegenschaften** betrug im Jahr 2007 insgesamt 24.528.004 kWh/a (77%).

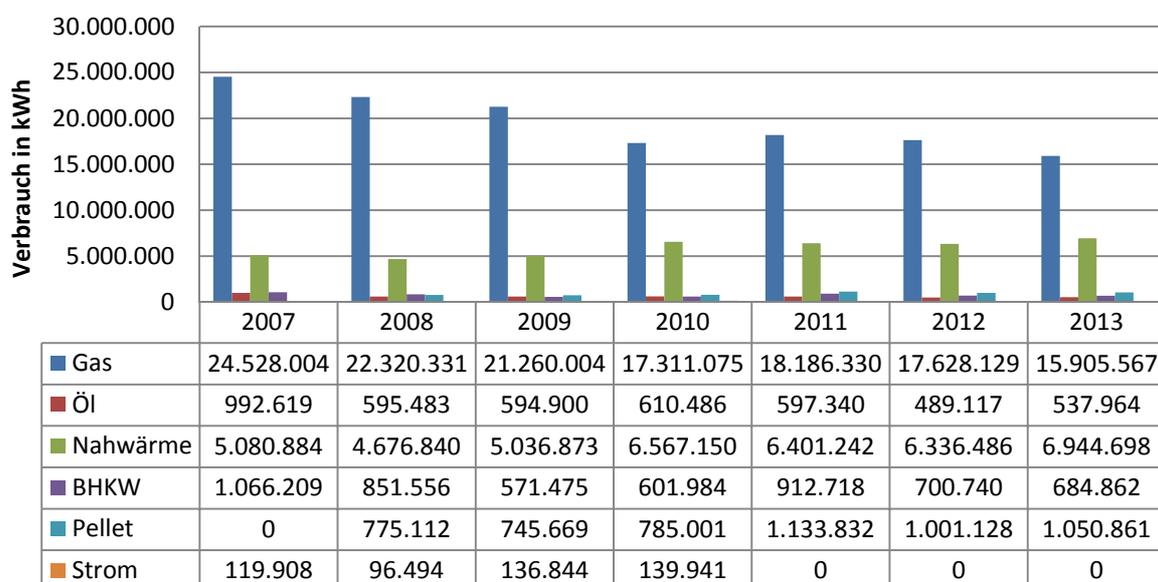
Im Vergleich zum Basisjahr 2007 ist der Gasverbrauch im Jahr 2013 um rund 8,6 Mio. kWh gesunken und beträgt im Jahr 2013 15.905.567 kWh/a. Neben dem Energieträger Gas wird die Wärme in den Kreisliegenschaften im Jahr 2013 aus Öl, Nahwärme, BHKW und Pellet bereitgestellt. Den zweitgrößten Anteil nach Gas hat Nahwärme. Im Jahr 2013 betrug der Verbrauch an Nahwärme 6.944.697 kWh/a. Dies sind 28% des gesamten Wärmeverbrauchs. Die Energieträger Öl, BHKW und Pellet tragen mit 2% (Öl), 3% (BHKW) und 4% (Pellet) des Gesamtverbrauchs zur Wärmeversorgung bei. Bis zum Jahr 2010 wurde ein kleiner Teil der Wärme auch aus Strom bereitgestellt. In der Abbildung 27 ist die prozentuale Verteilung zwischen den jeweiligen Energieträgern für die Jahre 2007 und 2013 abgebildet, um einen Eindruck zu bekommen, wie sich der Mix der einzelnen Energieträger verändert hat.

Abbildung 27: Prozentuale Verteilung nach Energieträgern für die Jahre 2007 und 2013 im Bereich Wärme



Die Abbildung 28 zeigt den Verlauf im Untersuchungsraum. Deutlich zu erkennen ist, dass durch den veränderten Energieträger-Mix weniger auf den Energieträger Gas zurückgegriffen wird. Dieser Energieträger-Mix wirkt sich positiv auf die CO<sub>2</sub>e-Emissionen aus.

**Abbildung 28: Verbrauchsentwicklung aller Energieträger im Bereich Wärme in kWh**



### 4.1.3 CO<sub>2</sub>e-Emissionen

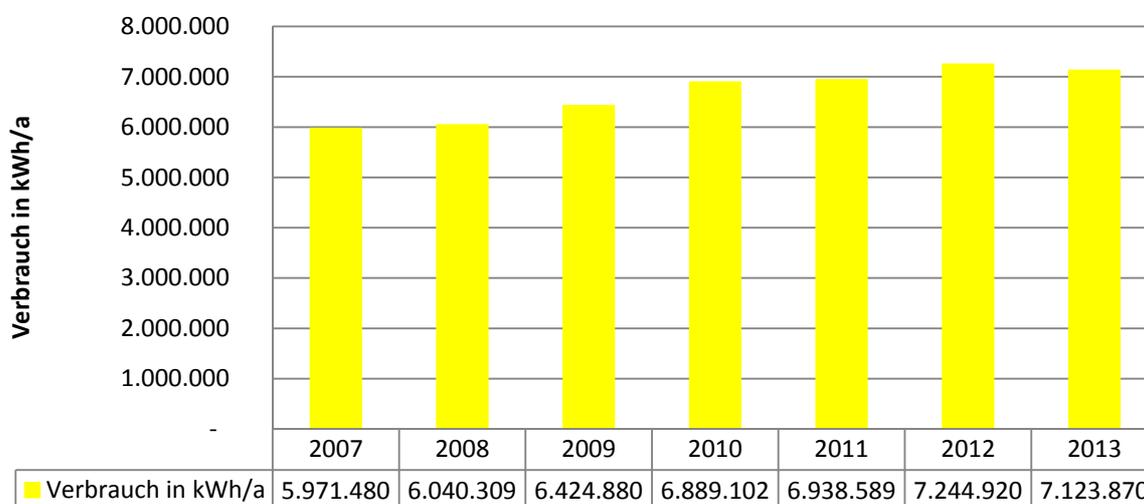
Im Bereich Wärme wurde im Vergleich zum Basisjahr 2007 insgesamt 2.533 Tonnen CO<sub>2</sub>e-Emissionen vermieden. Lag der Wert im Jahr 2007 bei insgesamt 8.116 Tonnen CO<sub>2</sub>e-Emissionen, konnte im Berichtsjahr 2013 ein Wert von 5.583 Tonnen CO<sub>2</sub>e-Emissionen dokumentiert werden. In der unten stehenden Tabelle sind die CO<sub>2</sub>e-Emissionen der einzelnen Energieträger aufgelistet.

**Abbildung 29: CO<sub>2</sub>e-Emissionen in Tonnen im Untersuchungszeitraum unterteilt nach Energieträgern**

Energieträger	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Gas, Öl, Strom, Pellet (zusammen)	6.473	5.807	5.567	4.594	4.788	4.557	4.147
BHKW	274	245	86	104	123	106	98
Nahwärme Gas	1.288	1.210	1.275	1.240	1.198	1.202	1.257
Nahwärme Pellet	22	21	21	23	23	20	22
Nahwärme 70%Holz; 30% Öl	57	46	52	50	49	50	58
<b>Summe</b>	<b>8.116</b>	<b>7.329</b>	<b>7.000</b>	<b>6.011</b>	<b>6.182</b>	<b>5.936</b>	<b>5.583</b>

## 4.2 Strom

Abbildung 30: Verbrauchsentwicklung Strom der 55 Liegenschaften von 2007 bis 2013 in kWh



Im Bereich Strom werden insgesamt 55 Liegenschaften separat erfasst. Bei drei der untersuchten Liegenschaften gibt es keine separate Erfassung des Stromverbrauchs. Der Stromverbrauch in diesen drei Liegenschaften wird zusammen mit den jeweiligen Schul- bzw. Hauptgebäuden abgerechnet. Der Strom wird hauptsächlich von Energieversorgungsunternehmen bezogen. Ein geringer Teil des verbrauchten Stroms wird durch BHKW selbst erzeugt und verbraucht.

### 4.2.1 Verbrauch Strom

Abbildung 31: Verbrauchsentwicklung und prozentuale Änderung der 55 Liegenschaften seit 2007 im Bereich Strom

Jahr	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Strom in kWh	5.971.480	6.040.309	6.424.880	6.889.102	6.938.589	7.244.920	7.123.870
Prozentuale Änderung zum Vorjahr		+1,15%	+6,37%	+7,23%	+0,72%	+4,41%	-1,67%

Insgesamt ergeben die Verbrauchsdaten der Liegenschaften eine relativ schwankende prozentuale Änderung im Vergleich zum Vorjahr. Der Stromverbrauch in den Kreisliegenschaften ist im Vergleich zum Vorjahr gering gesunken, allerdings im Vergleich zum Basisjahr 2007 insgesamt um 1.153.389 kWh gestiegen. Dies entspricht einer Erhöhung des Stromverbrauchs im Untersuchungszeitraum von 19,30%. Jedoch im Vergleich zum Vorjahr 2012 ist der Stromverbrauch im Jahr 2013 um 1,67% gesunken.

## Ergebnis:

Abbildung 32: Stromverbrauch und CO<sub>2</sub>e-Entwicklung der 55 Liegenschaften

Jahr	2007	2013	Differenz	Differenz in %	CO <sub>2</sub> e-Entwicklung in Tonnen
Strom (kWh)	5.971.480	7.123.870	1.152.389	+19,30%	+309

Wird der Referenzwert des Deutschen Energiemix der Jahre 2007 und 2013 zugrunde gelegt, hat sich der CO<sub>2</sub>e- Ausstoß im Jahr 2013 im Vergleich zum Basisjahr 2007 um **309 Tonnen** erhöht. Aufgrund methodisch bedingter Änderungen bei der Ermittlung der Strom-Emissionsfaktoren durch das UBA ist trotz eines gesunkenen Stromverbrauchs im Jahr 2013 der CO<sub>2</sub>e-Ausstoß angestiegen. Eine genaue Darstellung der Entwicklung der Verbrauchskennwerte zwischen den Vergleichsjahren 2007 und 2013 ist in den nachfolgenden Abbildungen zu sehen.

Abbildung 33: Stromverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2013 in kWh

Liegenschaften	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Grundschule Biebesheim (Nibelungenschule)	34.398	37.818	37.394	48.104	60.429	52.732	42.442
Georg-Mangold-Schule Bischofsheim	97.689	98.431	93.190	113.841	113.066	108.781	134.517
Pestalozzischule Büttelborn	23.137	25.601	21.377	18.147	23.489	22.350	78.225
Erich-Kästner-Schule Klein-Gerau	14.544	15.386	15.523	17.763	15.928	16.818	17.021
Grundschule Worfelden	21.293	20.683	21.806	21.266	19.646	19.009	18.957
Peter-Schöffler-Schule Gernsheim	31.221	33.058	33.231	32.008	38.938	45.430	64.320
Albert-Schweitzer-Schule Ginsheim-Gustavsburg	46.141	34.577	33.804	38.555	35.099	41.163	41.058
Gustav-Brunner-Schule Ginsheim-Gustavsburg	46.740	52.740	48.660	71.468	48.900	65.922	52.130
Grundschule Dornheim	24.475	25.279	25.888	25.796	7.528	6.278	10.422
Nordschule Groß-Gerau (Danziger Str. 7)	36.284	56.719	42.502	43.841	50.507	43.439	57.198
Schillerschule Groß-Gerau (Auf Esch)	75.502	92.738	105.482	129.625	119.472	142.052	128.696
Grundschule Wallerstädten	20.905	23.340	23.403	21.758	19.810	17.007	21.547
Albert-Schweitzer-Schule Mörfelden-Walldorf	14.630	13.091	14.390	15.233	15.273	15.588	14.976
Bürgermeister-Klingler-Schule Mörfelden-Walldorf	37.430	40.382	42.295	38.528	36.990	36.674	25.586
Waldenser-Schule Mörfelden-Walldorf (Waldstrasse)	16.965	16.086	15.247	43.307	22.636	23.031	12.970
Wilhelm-Arnoul-Schule Mörfelden-Walldorf	59.660	44.870	51.482	81.129	50.001	50.146	49.427
Grundschule Nauheim	42.588	47.776	57.820	82.889	64.235	65.419	76.802
Pestalozzischule Raunheim	100.698	75.503	74.506	77.656	76.949	78.698	80.719
Grundschule Crumstadt	18.085	15.004	18.962	7.538	12.950	84.600	64.800
Grundschule Erfelden	29.758	22.163	25.973	26.056	25.528	23.069	25.846
Georg-Büchner-Schule Riedstadt	29.817	22.105	46.100	48.400	29.900	33.000	30.250
Grundschule Leeheim	15.300	16.539	16.350	16.060	16.334	23.576	17.846
Grundschule Wolfskehlen	20.715	20.498	20.376	19.178	19.788	22.785	24.499
Insel-Kühkopf-Schule Stockstadt	22.148	26.215	26.821	26.821	24.525	49.800	32.300
Grundschule im Hollerbusch Astheim	10.148	9.721	11.326	12.552	13.451	13.788	15.608
Geinsheimer Schule	39.164	49.345	51.450	26.234	27.150	110.450	111.050
Lindenschule Trebur	16.601	21.259	19.583	20.952	20.204	20.010	30.321
Schillerschule Groß-Gerau (Jahnstraße)	14.064	23.297	19.371	19.692	24.380	15.740	32.388
Waldenser-Schule Mörfelden-Walldorf (Ludwigstraße)	7.004	6.056	6.169	6.168	6.643	6.387	8.427
Nordschule Groß-Gerau (Schwenkschule)	12.235	12.880	11.971	12.054	14.995	15.060	geschlossen
Mittelpunktschule Trebur	188.411	194.185	239.827	234.690	232.593	234.690	230.897
Gymnasium Gernsheim	287.655	273.189	272.154	268.469	262.912	255.848	262.940

Abbildung 34: Stromverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2013 in kWh

Liegenschaften	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Prälat-Diehl-Schule Groß-Gerau Mittelstufe (Berliner)	136.782	142.885	145.094	107.784	118.690	118.833	135.013
Gustav-Heinemann-Schule Rüsselsheim	637.986	624.489	581.839	565.352	602.774	640.091	617.027
Luise-Büchner-Schule Groß-Gerau	114.597	117.259	124.036	100.697	98.077	108.900	204.582
Prälat-Diehl-Schule Groß-Gerau	Die Daten sind bei den Beruflichen Schulen Groß-Gerau enthalten						
Berufliche Schulen Groß-Gerau	753.550	859.520	1.112.737	1.193.815	1.182.632	1.006.308	920.962
Werner-Heisenberg-Schule Rüsselsheim	Die Daten sind bei der Gustav-Heinemann-Schule Rüsselsheim enthalten						
Schillerschule Gernsheim	23.708	25.292	26.155	28.131	27.181	30.929	31.675
Georg-August-Zinn-Schule Ginsheim-Gustavsburg	14.417	13.689	16.331	19.744	20.848	20.087	20.833
Goetheschule Groß-Gerau	22.128	22.723	23.568	34.857	30.385	33.935	34.095
Astrid-Lindgren-Schule Groß-Gerau	Die Daten sind bei der Luise-Büchner-Schule Groß-Gerau enthalten						
IGS Mainspitze Ginsheim-Gustavsburg	282.461	261.477	313.930	338.920	331.413	304.478	317.421
Martin-Buber-Schule Groß-Gerau	353.417	309.709	325.958	341.274	371.632	385.778	307.114
Bertha-von-Suttner Schule Mörfelden-Walldorf	322.068	381.584	374.927	479.039	441.133	483.459	486.470
Anne-Frank-Schule Raunheim	239.412	248.369	266.117	278.912	277.986	276.062	277.855
Martin-Niemöller-Schule Riedstadt	272.420	281.902	277.756	294.472	298.799	303.146	287.860
Johannes-Gutenberg-Schule Gernsheim	155.274	164.857	163.908	168.934	173.259	178.927	164.536
Sporthalle Pestalozzischule Büttelborn	40.600	41.351	39.804	109.361	46.535	55.530	53.766
Sporthalle Grundschule Crumstadt	42.427	35.755	55.510	33.965	30.608	59.360	49.700
Sporthalle Peter-Schöffers-Schule Gernsheim	7.972	11.582	11.200	6.167	12.337	15.950	16.240
Sporthalle Nordschule Groß-Gerau	9.377	7.313	11.999	11.548	10.975	11.086	10.504
Sporthalle Schillerschule Auf Esch	Bei Schulgebäude Schillerschule Auf Esch						
Sporthalle Wolfskehlen	25.218	22.263	22.507	22.062	22.317	21.942	22.572
Sporthalle Martin-Buber-Schule Groß-Gerau	Bei Schulgebäude Martin-Buber-Schule						
Kreissporthalle Bischofsheim	Bei Schulgebäude Georg-Mangold-Schule						
Kreissporthalle Groß-Gerau	Datenerfassung bei den Beruflichen Schulen						
Medienzentrum Groß-Gerau	11.833	10.445	10.429	11.046	10.167	9.713	7.876
Kfz-Zulassung Rüsselsheim	51.442	48.477	23.250	30.600	45.750	46.100	38.050
Landratsamt	898.143	869.498	881.754	944.314	1.136.370	1.250.638	1.186.713
Erziehungsberatungsstelle Groß-Gerau	Keine Datenerfassung			3.809	3.384	3.366	4.550
Ferierendorf Ober-Seemen	69.931	73.336	71.638	98.521	95.088	83.540	83.167
Schloss Dornberg	30.912	Keine Datenerfassung				37.422	31.104

Abbildung 35: Stromverbrauch in kWh im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2013



## 4.2.2 Verbrauch nach Energieträgern

Der Strom für die Kreisliegenschaften wird von zwei unterschiedlichen Energieträgern bereitgestellt. Den größten Anteil im Bereich der Stromversorgung hat der Strombezug durch Energieversorgungsunternehmen (EVU). Der Stromverbrauch durch die Bereitstellung von EVU für die **kreiseigenen Liegenschaften** betrug im Jahr 2007 insgesamt 5.971.480 kWh/a. Das entspricht 100%. Im Vergleich zum Basisjahr 2007 ist der Gesamtstromverbrauch im Jahr 2013 um rund 1.152.389 kWh gestiegen und betrug 7.123.870 kWh/a. Neben dem Strombezug von EVU wird der Strom in einigen Kreisliegenschaften auch durch BHKW bereitgestellt, wie in Abschnitt 3.2 bereits dargestellt. Dies sind ca. 4% des Strombedarfs.

Die unten stehende Abbildung zeigt den gesamten Stromverbrauch und die Unterteilung nach Strombezug EVU, Einspeisung erneuerbarer Energien ins öffentliche Netz und selbst genutzten Strom durch Eigenerzeugung.

Abbildung 36: Strombezug und Stromeinspeisung im Untersuchungszeitraum in kWh

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Stromverbrauch Liegenschaften</b>	5.971.480	6.040.309	6.424.880	6.889.102	6.938.589	7.244.920	7.123.870
<b>Strombezug EVU</b>	5.971.480	6.040.309	6.172.653	6.568.420	6.639.066	6.983.562	6.836.872
<b>Eigennutzung BHKW</b>	0	0	252.227	320.682	299.523	261.358	286.998
<b>Netzeinspeisung BHKW</b>	0	0	0	3.068	29.628	23.560	48.055
<b>Netzeinspeisung PV</b>		13.091	936.690	1.174.406	2.055.070	2.095.260	1.931.423
<b>Summe Netzeinspeisung</b>		13.091	936.690	1.177.474	2.084.698	2.118.820	1.979.478

## 4.2.3 CO<sub>2</sub>e-Emissionen

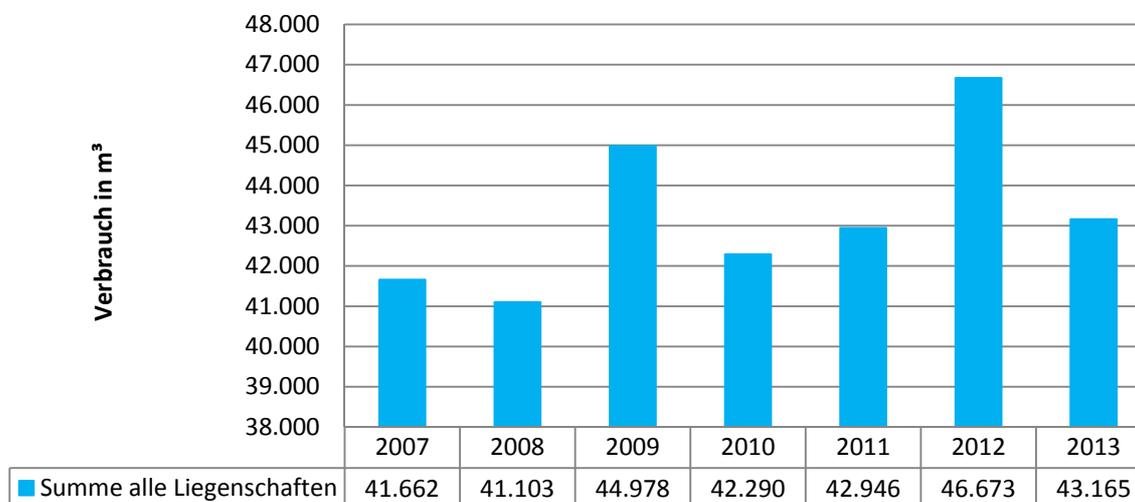
Im Bereich Strom sind im Vergleich zum Basisjahr 2007 die CO<sub>2</sub>e-Emissionen um insgesamt 309 Tonnen gestiegen. Lag der Wert im Jahr 2007 bei insgesamt 3.923 Tonnen CO<sub>2</sub>e-Emissionen, wurde im Berichtsjahr 2013 ein Wert von 4.232 Tonnen CO<sub>2</sub>e-Emissionen dokumentiert. In der unten stehenden Tabelle sind die CO<sub>2</sub>e-Emissionen des Energieträgers Strom (EVU) aufgelistet.

Abbildung 37: CO<sub>2</sub>e-Emissionen in Tonnen im Untersuchungszeitraum unterteilt nach Energieträgern

Energieträger	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Strom (EVU)</b>	3923	3745	3784	3928	4083	4323	4232

## 4.3 Wasser

Abbildung 38: Verbrauchsentwicklung der 56 Liegenschaften seit 2007 im Bereich Wasser in m<sup>3</sup>



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 57 Liegenschaften untersucht. Bei der Georg-Mangold-Schule in Bischofsheim und bei der Sporthalle der Nordschule in Groß-Gerau erfolgt keine separate Wasserzählung. Hier erfolgt die Wasserzählung über die Kreissporthalle in Bischofsheim sowie über die Nordschule in Groß-Gerau. Es ist deutlich zu sehen, dass im Jahr 2012 der Wasserverbrauch stark erhöht war. Begründet werden können diese Ausreißer aufgrund von zwei Wasserschäden in der Prälat-Diehl-Schule und in den Beruflichen Schulen in Groß-Gerau.

### 4.3.1 Verbrauch Wasser

Im Bereich Wasser ist die Verbrauchsentwicklung der einzelnen Jahre in der Abbildung 39 dargestellt. Generell ist im Bereich Wasser der Vergleich zwischen den einzelnen Jahren möglich, jedoch ist zu beachten, dass aufgrund unterschiedlicher Maßnahmen oder Schäden enorme Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren entstehen können.

**Abbildung 39: Verbrauchsentwicklung und prozentuale Änderung der 56 Liegenschaften seit 2007 im Bereich Wasser**

Jahr	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Wasser (m <sup>3</sup> )	41.662	41.103	44.978	42.290	42.946	46.673	43.165
prozentuale Änderung zum Vorjahr		-1,34	+9,43	-5,98	+1,55	+8,68	-7,52

Insgesamt sind die Werte und prozentualen Änderungen deutlich schwankend und abweichend, sodass aufgrund dieser Schwankungen weitergehende Analysen und Auswertungen nicht belegbar getroffen werden können.

Zwar ist der Wasserverbrauch in 2013 im Vergleich zum Vorjahr um 7,52% gesunken, allerdings war der Wasserverbrauch in 2012 „abweichend“ hoch. Wie oben bereits beschrieben trat im Jahr 2012 in zwei Liegenschaften ein Wasserschaden auf. Die genauen Verluste können allerdings nicht belegt werden. Aus diesem Grund lässt sich ein Vergleich dieser beiden Jahre nicht eindeutig darstellen.

**Abbildung 40: Wasserverbrauch im Vergleich der Jahre 2007 und 2013 der 56 Liegenschaften**

Jahr	2007	2013	Differenz	Differenz in %
Wasser (m <sup>3</sup> )	41.603	43.165	1.503	+3,61

Der Wasserverbrauch hat sich im Vergleich zum Basisjahr 2007 um 3,61% erhöht. Es ist nicht belegbar, ob diese Erhöhung auf das Nutzerverhalten im Normalbetrieb zurückzuführen ist. Um einen detaillierten Vergleich der einzelnen Jahre zu erstellen ist es wichtig, die Ursachen möglicher Wasserverluste oder Mehrverbräuche zu kennen. Dies ist aufgrund der Datenlage aktuell nicht möglich. Die einzelnen Schwankungen können bedingt sein durch zusätzlichen Wasserverbrauch während der Sanierungs- oder Baustellenzeit, sowie durch mögliche Wasserschäden. Des Weiteren werden neu angelegte Schulhöfe zur Anfangszeit häufiger bewässert.

Abbildung 41: Wasserverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2013 in m<sup>3</sup>

Liegenschaften	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Grundschule Biebesheim (Nibelungenschule)	284	260	222	251	317	338	440
Georg-Mangold-Schule Bischofsheim	Daten sind bei der Kreissporthalle Bischofsheim enthalten						
Pestalozzische Büttelborn	198	194	201	282	155	611	484
Erich-Kästner-Schule Klein-Gerau	146	122	147	132	137	188	163
Grundschule Worfelden	73	233	243	173	195	170	154
Peter-Schöffers-Schule Gernsheim	217	229	347	312	487	530	475
Albert-Schweitzer-Schule Ginsheim-Gustavsburg	654	655	660	343	297	437	263
Gustav-Brunner-Schule Ginsheim-Gustavsburg	429	292	264	282	374	296	289
Grundschule Dornheim	157	153	232	289	225	179	204
Nordschule Groß-Gerau (Danziger Str. 7)	287	290	257	260	631	278	274
Schillerschule Groß-Gerau (Auf Esch)	102	88	111	159	190	380	345
Grundschule Wallerstädten	92	53	87	87	119	91	122
Albert-Schweitzer-Schule Mörfelden-Walldorf	209	366	361	295	484	316	299
Bürgermeister-Klingler-Schule Mörfelden-Walldorf	658	609	708	723	904	393	434
Waldenser-Schule Mörfelden-Walldorf (Waldstraße)	205	205	200	321	184	334	413
Wilhelm-Arnoul-Schule Mörfelden-Walldorf	3.336	745	752	905	879	1.183	1.170
Grundschule Nauheim	480	412	472	493	467	580	858
Pestalozzische Raunheim	801	827	932	987	823	843	778
Grundschule Crumstadt	164	168	177	103	112	317	310
Grundschule Erfelden	68	62	63	72	71	68	83
Georg-Büchner Schule Riedstadt	437	370	367	325	290	324	302
Grundschule Leeheim	316	322	333	241	274	329	417
Grundschule Wolfskehlen	109	567	123	120	246	231	256
Insel-Kühkopf-Schule Stockstadt	220	137	452	247	286	215	229
Grundschule im Hollerbusch Astheim	110	129	132	148	142	127	132
Geinsheimer Schule	327	394	401	538	437	418	557
Lindenschule Trebur	489	522	558	734	636	642	641
Schillerschule Groß-Gerau (Jahnstraße)	254	200	238	294	255	230	227
Waldenser-Schule Mörfelden-Walldorf (Ludwigstraße)	39	39	29	32	35	45	45
Nordschule Groß-Gerau (Schwenkschule)	59	60	69	60	64	98	ge- schlossen
Mittelpunktschule Trebur	877	1.177	872	1.074	1.093	1.071	929
Gymnasium Gernsheim	2.117	1.750	1.714	1.919	1.986	1.954	1.725

Abbildung 42: Wasserverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2013 in m<sup>3</sup>

Liegenschaften	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Prälat-Diehl-Schule Groß-Gerau Mittelstufe (Berliner)	712	1.215	914	1.018	1.040	1.622	982
Gustav-Heinemann-Schule Rüsselsheim	3.363	3.078	3.770	3.768	3.027	3.893	3.893
Luise-Büchner-Schule Groß-Gerau	1.135	1.069	1.121	1.454	1.334	1.344	1.374
Prälat-Diehl-Schule Groß-Gerau Darmstädter	Die Daten sind bei den Beruflichen Schulen Groß-Gerau enthalten						
Berufliche Schulen Groß-Gerau	3.978	4.186	4.633	5.971	4.710	5.831	4.718
Werner-Heisenberg-Schule Rüsselsheim	Die Daten sind bei der Gustav-Heinemann-Schule Rüsselsheim enthalten						
Schillerschule Gernsheim	184	308	300	147	191	185	162
Georg-August-Zinn-Schule Ginsheim-Gustavsburg	282	200	200	192	193	260	192
Goetheschule Groß-Gerau	216	187	247	361	186	179	247
Astrid-Lindgren-Schule Groß-Gerau	Die Daten sind bei der Luise-Büchner-Schule Groß-Gerau enthalten						
IGS Mainspitze Ginsheim-Gustavsburg	1.332	1.880	1.860	1.993	1.477	1.366	1.401
Martin-Buber-Schule Groß-Gerau	934	1.734	1.615	699	1.683	1.719	1.408
Bertha-von-Suttner Schule Mörfelde-Walldorf	1.678	1.788	1.804	1.683	2.050	2.695	3.063
Anne-Frank-Schule Raunheim	1.229	1.252	1.735	1.299	1.662	2.071	2.136
Martin-Niemöller-Schule Riedstadt	2.044	1.620	1.281	1.547	1.894	1.345	1.283
Johannes-Gutenberg-Schule Gernsheim	2.056	1.334	1.217	974	1.982	1.471	1.175
Sporthalle Pestalozzischule Büttelborn	287	298	353	340	612	174	234
Sporthalle Grundschule Crumstadt	444	416	421	442	687	447	340
Sporthalle Peter-Schöffers-Schule Gernsheim	51	40	52	30	30	67	54
Sporthalle Nordschule Groß-Gerau	Die Daten sind bei der Nordschule Groß-Gerau enthalten						
Sporthalle Schillerschule Auf Esch	61	47	76	70	106	39	81
Sporthalle Wolfskehlen	360	210	134	145	146	92	110
Sporthalle Martin-Buber-Schule Groß-Gerau	686	652	664	966	517	693	751
Kreissporthalle Bischofsheim	710	720	768	895	703	876	773
Kreissporthalle Groß-Gerau	944	1.167	828	840	792	1.631	636
Medienzentrum Groß-Gerau	65	62	58	72	76	35	44
Kfz-Zulassung Rüsselsheim	284	403	675	356	319	271	266
Landratsamt	3.220	4.039	4.014	3.313	2.987	3.196	2.986
Erziehungsberatungsstelle Groß-Gerau	Keine Datenerfassung			31	42	30	39
Ferierendorf Ober-Seemen	1.493	1.568	1.514	1.483	1.705	1.925	1.799
Schloss Dornberg	Keine Datenerfassung						

Abbildung 43: Wasserverbrauch in m<sup>3</sup> im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2013



## 5 Umsetzungsstand Modernisierungsmaßnahmen

Die folgende Tabelle zeigt die Modernisierungsmaßnahmen in den jeweiligen Schulformen. Hierbei werden nur die Liegenschaften aufgeführt, bei denen eine Modernisierungsmaßnahme in Verbindung mit einer Gebäudesanierung stattgefunden hat.

Abbildung 44: Umsetzungsstand der Modernisierungsmaßnahmen der Kreisliegenschaften

Schulform	Liegenschaft	Zeitraum der Modernisierungsmaßnahme	Art der Modernisierungsmaßnahme
Grundschulen	Grundschule Biebesheim (Nibelungenschule)	2011 bis 2013	Sanierung des A-Baus in Passivhausstandard
	Pestalozzische Büttelborn	2010-2012	Teilweise Sanierung; Abriss und anschließende Erweiterung im Passivhausstandard
	Peter-Schöffers-Schule Gernsheim	2009-2011	Sanierung des A-Baus und Neubau des Jugendhauses im Passivhausstandard.
	Grundschule Dornheim	2010	Neubau nach ENEV-Standard nach Abriss der Pavillons
	Schillerschule Groß-Gerau (Auf Esch)	2009-2011	Neubau im Passivhausstandard
	Grundschule Crumstadt	2009-2011	Sanierung der Sporthalle nach ENEV-Standard sowie Neubau des Schulgebäudes im Passivhausstandard.
	Insel Kühkopf-Schule Stockstadt	2009	Erweiterung im Passivhausstandard
Gesamt-schulen	Martin-Buber-Schule Groß-Gerau	2011 - 2013	Erweiterung im Passivhausstandard
	Martin-Niemöller-Schule Riedstadt	2009 – 2012	Sanierung des Naturwissenschaftlichen Trakt im Passivhausstandard, Neubau des Ganztagsbereichs
Gymnasien	Gymnasium Gernsheim	2009 - 2012	Sanierung des Schulgebäudes, Erweiterung der Bibliothek
	Prälat-Diehl-Schule Groß-Gerau Mittelstufe	2008	Sanierung des Ganztagsbereichs
	Luise-Büchner-Schule Groß-Gerau	2006 - 2008	Erweiterung und Sanierung der Mensa
Berufliche Schulen	Werner-Heisenberg-Schule Rüsselsheim	2010 - 2013	Erweiterung und Neubau im Passivhausstandard
Sonstige Liegenschaft	Feriedorf Ober-Seemen	2010 – 2012	Erweiterung und Sanierung
Sporthallen	Sporthalle Pestalozzische Büttelborn	2011 – 2013	Sanierung der Sporthalle nach ENEV
	Sporthalle Grundschule Crumstadt	2009 – 2011	Sanierung der Sporthalle nach ENEV
	Sporthalle Peter-Schöffers-Schule Gernsheim	2009 – 2011	Sanierung der Sporthalle nach Passivhausstandard

## 6 Einzelbetrachtung BHKW – Grundschule Crumstadt

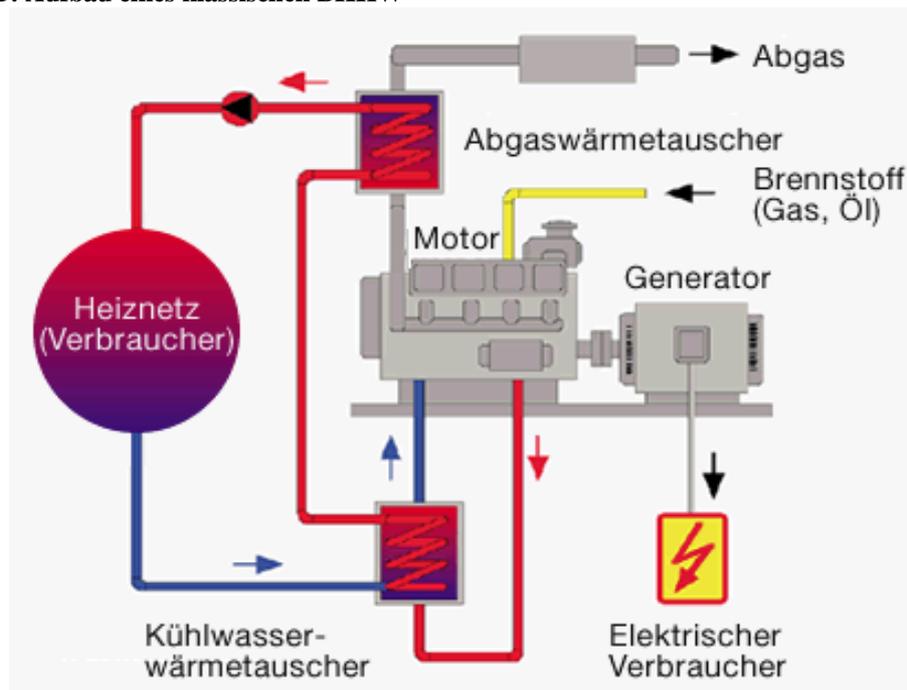
### Funktionsweise eines BHKW:

Die Umstellung auf BHKW-Versorgung ist eine Maßnahme die auf Energieeffizienz zielt.

Ein klassisches Blockheizkraftwerk basiert grundsätzlich auf einem Verbrennungsmotor oder auch einer Gasturbine. Diese arbeiten mit Heizöl beziehungsweise Erdgas.

In den letzten Jahren sind weitere Formen von Motoren hinzugekommen, die die Nutzung einer Reihe weiterer, zum großen Teil erneuerbarer Brennstoffe erlauben, wie etwa Holzpellets, Biogas oder Pflanzenöl.

Abbildung 45: Aufbau eines klassischen BHKW



Die Stromerzeugung erfolgt bei einem BHKW durch die Nutzung von Bewegungsenergie. Der Motor treibt den Generator an, durch den genau wie in einem großen Kraftwerk auch die erzeugte Kraft in Strom umgewandelt wird. Darüber hinaus wird die Abwärme, die bei der Stromerzeugung im Blockheizkraftwerk entsteht, genutzt. Dieses Prinzip nennt sich Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Die Kraft-

Wärme-Kopplung stellt eine weitaus effizientere Nutzung der vorhandenen Energie dar.

### **Betrachtung BHKW-Versorgung der Grundschule Crumstadt:**

Das ehemalige Schulgebäude der Grundschule aus dem Jahr 1974 wurde durch einen Neubau im Jahr 2011 in Passivhausbauweise ersetzt. Im Berichtsjahr 2013 besuchten insgesamt 130 Schüler die Grundschule Crumstadt. Die Fläche des Schulgebäudes hat sich von 1.482 m<sup>2</sup> (Altbau) auf 2.200 m<sup>2</sup> (Neubau) erhöht. Die Beheizung des Altbaus erfolgte über Nachtspeicheröfen. Der Neubau wird über eine Nahwärmeleitung aus der Sporthalle mit Wärme versorgt. Das BHKW zur Grundlast sowie zwei Gasbrennwertthermen zur Spitzenlast wurden im Rahmen der Sanierungsarbeiten in der Sporthalle eingebaut.

Das BHKW ist seit dem Jahr 2012 in Betrieb. Es hat eine thermische Leistung von 12,3 kW<sub>th</sub> und eine elektrische Leistung von 5,0 kW<sub>el</sub>. Neben der Bereitstellung von Wärme produziert das BHKW ausschließlich Strom für die Einspeisung ins öffentliche Stromnetz. Das besondere an der Grundschule Crumstadt ist, dass neben der Umstellung auf BHKW-Nutzung der Neubau in Passivhausbauweise errichtet wurde.

In der Abbildung 46 sind die Verbrauchswerte des Schulgebäudes aufgelistet. Durch den energetisch deutlich besseren baulichen Stand ist der Verbrauch an Wärme von 2007-2009 gegenüber 2012-2013 deutlich zurückgegangen.

Der spezifische Heizwärmebedarf konnte von ca. 80 kWh/m<sup>2</sup>a auf ca. 18 kWh/m<sup>2</sup>a gesenkt werden. Dies entspricht eine Reduktion von 80%.

**Abbildung 46: Spezifischer Wärmeverbrauch und CO<sub>2</sub>e-Entwicklung der Grundschule Crumstadt**

Jahr	Wärmeverbrauch in kWh	Spezifischer Verbrauch pro m <sup>2</sup>	CO <sub>2</sub> Emissionen in Tonnen
2007	119.908	81 kWh/m <sup>2</sup> /a	79
2008	96.494	65 kWh/m <sup>2</sup> /a	60
2009	136.844	92 kWh/m <sup>2</sup> /a	84
2010	Bauzeit; daher keine Angaben		
2011	Bauzeit; daher keine Angaben		
2012	42.344	19 kWh/m <sup>2</sup> /a	5
2013	38.225	18 kWh/m <sup>2</sup> /a	4

Betrachtet man die CO<sub>2</sub>e-Emissionen so fällt die Reduktion noch deutlicher aus. Dies liegt in dem Wechsel des Wärmeerzeugers begründet. (Altbau: Nachtspeicheröfen, Neubau: BHKW/Gas-Brennwertthermen)

Der CO<sub>2</sub>e-Faktor des deutschen Strommixes (anzuwenden für Nachtspeicheröfen) ist deutlich höher als der für Gas (anzuwenden für Gasthermen und BHKW). Darüber hinaus wirkt sich die beim BHKW durch die gleichzeitige Produktion von Wärme und Strom anzusetzende Stromgutschrift positiv aus.

Der jährliche CO<sub>2</sub>e-Ausstoss konnte somit von durchschnittlich 74 Tonnen in den Jahren 2007-2009 auf durchschnittlich 4,5 Tonnen Co<sub>2</sub>e in den Jahren 2012-2013 gesenkt werden. Dies entspricht einer Reduktion von ca. 95%. Die Jahre 2010-2011 werden in dieser Analyse nicht berücksichtigt, da in diesen beiden Jahren die Abrissarbeiten, die Sanierung und der Neubau abgewickelt wurden.

Auch wenn die Einsparung, die alleine durch den Energieträgerwechsel „Strom – BHKW“ bewirkt wird, nicht konkret herausgearbeitet werden kann, so trägt die Energieeffizienzmaßnahme „BHKW“ hier auch zu den sehr positiven Ergebnissen bei.

Insgesamt konnte durch die Installation der BHKW-Anlage und dem Neubau in Passivhausbauweise fast 80% des Wärmeverbrauchs eingespart werden. Eine beachtliche Senkung die zu einer Übertragbarkeit motiviert.

## 7 **Ausblick**

- Das Ziel des Energiemonitorings der kreiseigenen Liegenschaften ist ein nachhaltiges Energiemanagement aufzubauen. Dieses Ziel wird weiter verfolgt.
  
- Die Energie-Monitoring-Berichte werden sukzessive weiterentwickelt und fortgeführt. Der nächste Energie-Monitoring-Bericht ist für das Jahr 2016 geplant.
  
- Fokus Energie-Monitoring-Bericht 2016:
  - o Der kommende Bericht liefert Strukturen, die ein Benchmark der spezifischen Verbrauchswerte pro kreiseigener Liegenschaft, bezogen auf die Fläche, ermöglicht. Damit wird ein Vergleich zwischen den einzelnen Liegenschaften darstellbar. Darüber hinaus können liegenschaftsbezogene Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.
  
- Das Berichtsjahr wird in den kommenden Berichten weiterhin mit dem Basisjahr 2007 in Verbindung gesetzt, um die Verbrauchs- und CO<sub>2</sub>e-Reduzierungen im Sinne des KT-Beschlusses miteinander zu vergleichen.