



Energie-Monitoring-Bericht
Kreiseigene Liegenschaften

Untersuchungszeitraum: 2007 bis 2011

überarbeitet am 21.06.2013

<u>Herausgeber</u> Kreis Groß-Gerau Fachbereich Wirtschaft und Energie Wilhelm-Seipp-Straße 4 64521 Groß-Gerau	<u>Bezug</u> 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:
<u>Verfasser/innen:</u> Markus Huber – Elisabeth Straßer In enger Zusammenarbeit und Unterstützung mit dem Schul- und Gebäudeservice Gabriele Walter-Reichel, Ahmed Dahir, Klaus Becker, Martin Padur	
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.	
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.	

Inhalt

Inhalt.....	3
Abbildungsverzeichnis.....	4
Glossar	6
Ergebnisse auf einen Blick	7
1 Anlass – Kreistags-Beschluss	9
2 Energie-Monitoring kreiseigene Liegenschaften	9
3 Vorgehensweise	9
4 Verbrauch Heizenergie (2000-2007) ergänzend und vor dem Untersuchungszeitraum	11
5 Übersicht der Liegenschaften und die Verbrauchsentwicklung im Untersuchungszeitraum	13
5.1 Verbrauchsentwicklung-Heizenergie	15
5.1.1 Spezifischer Verbrauch Heizenergie kWh/m ² 2011	22
5.1.2 Spezifischer Verbrauch Heizenergie kWh/Person.....	23
5.2 Verbrauchsentwicklung Strom.....	25
5.2.1 Spezifischer Stromverbrauch in kWh/m ²	28
5.2.2 Spezifischer Stromverbrauch in kWh/Person	29
5.3 Verbrauchsentwicklung Wasser	30
5.3.1 Spezifischer Verbrauch Wasser in m ³ /m ²	33
5.3.2 Spezifischer Verbrauch Wasser in m ³ /Person	34
5.4 Energetische Sanierungseffekte – beispielhaft anhand zweier Liegenschaften.....	35
6 PV-Anlagen Sonderblick – Ertrag und CO ₂ -Reduktion.....	39
7 Ausblick	41

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung und Einsparung aller Energieverwendungen	7
Abbildung 2: Ergebnis des Energie-Monitoring-Berichts	8
Abbildung 3: Gradtagzahlen	11
Abbildung 4: Emissionsfaktoren der Energieträger.....	11
Abbildung 5: Verbrauchsdarstellung und Differenz der Jahre 2000 und 2007.....	12
Abbildung 6: Verbrauchsentwicklung aller Liegenschaften seit 2007	13
Abbildung 7: Graphische Verbrauchsentwicklung aller Liegenschaften seit 2007.....	14
Abbildung 8: Verbrauchsentwicklung-Heizenergie aller Liegenschaften	15
Abbildung 9: Heizenergie und CO ₂ -Einsparung aller Liegenschaften	16
Abbildung 10: Heizenergieverbrauch im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2011.....	17
Abbildung 11: Heizenergieverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2011.....	18
Abbildung 12: Verbrauchsentwicklung Heizenergie witterungsbereinigt aller Liegenschaften.....	19
Abbildung 13: Heizenergie witterungsbereinigt und CO ₂ -Einsparung aller Liegenschaften.....	19
Abbildung 14: Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2011	20
Abbildung 15: Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2011.....	21
Abbildung 16: Spezifischer Heizenergieverbrauch der Liegenschaften in kWh/m ² 2011.....	22
Abbildung 17: Spezifischer Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt der Liegenschaften in kWh/m ² 2011	23
Abbildung 18: Spezifischer Heizenergieverbrauch der Liegenschaften in kWh/Person 2011.....	24
Abbildung 19: Spezifischer Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt der Liegenschaften in kWh/Person 2011	24
Abbildung 20: Verbrauchsentwicklung Strom aller Liegenschaften	25
Abbildung 21: Strom und CO ₂ -Anstieg aller Liegenschaften	25
Abbildung 22: Stromverbrauch im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2011	26
Abbildung 23: Stromverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2011	27
Abbildung 24: Spezifischer Stromverbrauch der Liegenschaften in kWh/m ² 2011	28
Abbildung 25: Stromverbrauch der Liegenschaften in kWh/Person 2011.....	29
Abbildung 26: Verbrauchsentwicklung Wasser aller Liegenschaften.....	30
Abbildung 27: Wassereinsparung aller Liegenschaften.....	30
Abbildung 28: Wasserverbrauch im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2011.....	31
Abbildung 29: Wasserverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2011.....	32
Abbildung 30: Spezifischer Wasserverbrauch der Liegenschaften in m ³ /m ² 2011.....	33
Abbildung 31: Spezifischer Wasserbrauch der Liegenschaften in m ³ /Person 2011.....	34
Abbildung 32: Einzelbeispiel - Georg-Büchner-Schule	35
Abbildung 33: Ergebnisdarstellung der Georg-Büchner-Schule	36

Abbildung 34: Einzelbeispiel - Insel-Kühkopf-Schule.....	37
Abbildung 35: Ergebnisdarstellung der Insel-Kühkopf-Schule	38
Abbildung 36: Stromertrag in kWh und vermiedene CO ₂ -Menge in kg je Liegenschaft.....	39
Abbildung 37: Jährlicher Gesamtstromertrag in kWh/a durch PV-Anlagen	40

Glossar

CO₂: 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_{el}). Emissionsfaktoren sind zudem immer prozess- und anlagenspezifisch.

Energieträger	CO ₂ -Emissionsfaktor	CO ₂ -Vermeidungsfaktor Photovoltaik
Photovoltaik		606 g CO ₂ /kWh
Gas	201 g CO ₂ /kWh	
Deutscher Strommix	559 g CO ₂ /kWh	

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.

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

Ergebnisse auf einen Blick

Die energierelevanten Daten der kreiseigenen Liegenschaften zeigen ein unterschiedliches Bild. Die Verbrauchswerte im Bereich der Heizenergie sind seit dem Basisjahr 2007 um insgesamt 14,3% gesunken, im Gegensatz dazu stieg der Stromverbrauch um insgesamt 11,7% an. Die positive Energiebilanz im Bereich Heizenergie begründet sich vor allem durch den Abriss veralteter Heizungsanlagen und die Installation neuer, hoch effizienter Heizungsanlagen. 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 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 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 KT-Beschluss (Drucksache XVI/368) vom 14.12.2009 ist 2007 das Basisjahr des Energie-Monitoring-Berichts. Die Verbrauchskennwerte liegen vollständig bis zum Jahr 2011 vor. Im Energie-Monitoring-Bericht werden die Verbrauchs- und CO₂-Entwicklungen des Berichtsjahres 2011 mit dem Basisjahr 2007 verglichen. In der folgenden Tabelle sind die Verbrauchs- und CO₂-Entwicklungen der einzelnen Energieverwendungen dargestellt.

Abbildung 1: Entwicklung und Einsparung aller Energieverwendungen

Jahr	2007	2011	Differenz	Differenz in %	CO ₂ -Faktor	CO ₂ -Einsparung
Heizenergie (kWh)	25.186.183	21.586.786	- 3.599.397	- 14,3%	0,201 kg/kWh	- 723.479
Heizenergie Witterungsbereinigt (kWh)	30.330.595	26.144.339	- 4.186.256	- 13,8%	0,201 kg/kWh	- 841.437
Strom (kWh)	5.940.568	6.635.682	+ 695.114	+ 11,7%	0,559 kg/kWh	+ 388.569
Wasser (m ³)	41.515	42.904	+ 1.389	+ 3,3%		
PV-Anlagen	Keine installiert	2.013.686	2.013.686	100%	0,606 kg/kWh	- 1.220.293

Durch die Sanierungsmaßnahmen der kreiseigenen Liegenschaften wurde ein positiver Effekt im Sinne des Kreistagsbeschlusses bewirkt. Ebenso wird durch die installierten PV-Anlagen ein Beitrag zur Gewinnung erneuerbarer Energie geleistet, der sich positiv auf die CO₂-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 CO₂-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 ebenfalls positiv.

Die CO₂-reduzierende Stromerzeugung durch die BHKW's wurde in diesem Bericht noch nicht berücksichtigt.

Ergebnis:

Abbildung 2: Ergebnis des Energie-Monitoring-Berichts

Heizenergie:

Der Verbrauch ist im Untersuchungszeitraum um 3.599.397 kWh gesunken. Dies ist eine Reduzierung von 14,3% und eine CO₂-Einsparung von 723 Tonnen.

Heizenergie Witterungsbereinigt:

Der Verbrauch ist im Untersuchungszeitraum um 4.186.256 kWh gesunken. Dies ist eine Reduzierung von 13,8% und eine CO₂-Einsparung von 841 Tonnen.

Strom:

Der Verbrauch ist im Untersuchungszeitraum um 695.114 kWh gestiegen. Dies ist eine Erhöhung von 11,7% und ein Erhöhung des CO₂-Ausstoß von 388 Tonnen.

Photovoltaik:

Im Untersuchungszeitraum wurden 4.125.971 kWh Strom durch PV-Anlagen produziert. Umgerechnet mit dem Vermeidungsfaktor für Photovoltaik ergibt dies eine CO₂-Einsparung im Vergleich zum deutschen Strommix von 2.500 Tonnen CO₂.

Anteil erneuerbare Energien:

Der erzeugte Strom aus erneuerbaren Energien im Jahr 2011 (Photovoltaik) beträgt 2.013.686 kWh. Dies sind 30,35% des Gesamtstromverbrauchs 2011 bezogen auf die Kreisliegenschaften. Wird der Gesamtstromverbrauch im Jahr 2011 in Relation zum PV erzeugten Strom gesetzt, ergibt sich rein rechnerisch ein Anteil von 30,35% der durch erneuerbare Energien gedeckt ist.

Wasser:

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

CO₂-Einsparung im Berichtszeitraum:

- insgesamt 2.835 Tonnen CO₂
- witterungsbereinigt 2.953 Tonnen CO₂

1 Anlass – Kreistags-Beschluss

KT-Beschluss (Drucksache XVI/368) vom 14.12.2009

„Der Kreis Groß-Gerau setzt sich zum Ziel, bis zum Jahr 2020 den Stromverbrauch im Kreisgebiet gegenüber 2007 um 20% zu reduzieren und 30% des verbleibenden Strombedarfs 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“.“

„Damit wollen wir unseren Beitrag leisten, damit bis zum Jahr 2020 die Treibhausgasemissionen (CO₂ u.a.) um 40% reduziert werden können.“

2 Energie-Monitoring kreiseigene Liegenschaften

Um die ambitionierten Ziele des KT-Beschlusses vom 14.12.2009 zu erreichen, muss die Verwaltung den ersten Schritt in diese Richtung machen und mit gutem Beispiel voraus gehen. Der Bericht gibt einen Überblick über die Struktur der Energieversorgung und über die zeitliche Entwicklung der Verbrauchsdaten und resultierenden Emissionen für jede kreiseigene Liegenschaft. Anhand von Verbrauchskennwerten und Verbrauchsentwicklungen findet eine quantitative Bewertung der Objekte statt, die eine Identifikation von Schwachstellen und zukünftigen Handlungsschwerpunkten erlaubt.

Die Verbrauchskennwerte wurden 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.

3 Vorgehensweise

Aufgrund des KT-Beschlusses (Drucksache XVI/368) vom 14.12.2009 ist das Basisjahr des Energie-Monitoring-Berichts das Jahr 2007. Ab diesem Zeitpunkt werden sämtliche Liegenschaften hinsichtlich deren Energie- und Wasserverbrauchs detailliert dargestellt. Bis zum Jahr 2011 liegen die Verbrauchskennwerte aller Liegenschaften zu 100% vor und können in diesem Bericht entsprechend berücksichtigt werden. Da jedoch bereits in den

davor liegenden Jahren Sanierungsmaßnahmen begonnen und zum Teil auch abgeschlossen wurden, die zu einer CO₂-Reduktion beigetragen haben, liefert dieser Bericht zusätzlich für die Jahre 2000 bis 2007 Angaben zur CO₂-Einsparung, jedoch ausschließlich für den Bereich Heizenergie. Es handelt sich hierbei um eine ergänzende zusammenfassende Information (siehe Kap. 4).

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 CO₂-Emissionen getroffen (siehe Kap. 5) und ein Einblick in die Entwicklung der Stromerzeugung mittels PV-Anlagen gegeben (siehe Kap. 6). Über ein solches Vorgehen werden Aussagen getroffen, die konkrete Angaben zu Effekten des Stromverbrauchs als auch zur CO₂-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. Zur besseren Übersichtlichkeit wird in diesem Bericht auf die prozesshafte Darstellung der Effekte während der Sanierungsmaßnahme der jeweiligen Liegenschaft verzichtet. Es ist geplant, im Folgebericht 2014 exemplarisch solche Prozesse differenziert zu dokumentieren und darzustellen.

Die Effekte der CO₂-Einsparung werden in diesem Monitoring-Bericht mit dem CO₂-Emissionsfaktoren des Umweltbundesamtes dargestellt. Die folgende Tabelle enthält die Emissionsfaktoren für die Energieträger Gas, 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 CO₂-Emissionen ein spezifischer Vermeidungsfaktor verwendet.

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

Abbildung 3: Gradtagzahlen

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

Abbildung 4: Emissionsfaktoren der Energieträger

Energieträger	CO ₂ -Emissionsfaktor	CO ₂ -Vermeidungsfaktor Photovoltaik
Photovoltaik		606 g CO ₂ /kWh
Gas	201 g CO ₂ /kWh	
Deutscher Strommix	559 g CO ₂ /kWh	

4 Verbrauch Heizenergie (2000-2007) ergänzend und vor dem Untersuchungszeitraum

Bereits vor dem Untersuchungszeitraum der Jahre 2007 bis 2011 wurden an mehreren Kreisliegenschaften Sanierungsmaßnahmen getätigt. Aussagekräftige Daten zu den Verbrauchsänderungen liegen ab dem Jahr 2000 vor.

Zwischen den Jahren 2000 und 2007 wurden an insgesamt 25 Liegenschaften Sanierungsmaßnahmen fertig gestellt. Bei den Sanierungsmaßnahmen handelt es sich nicht ausschließlich um energetische Sanierungen. Beispielsweise wurde in der Georg-Mangold-Schule die Telekommunikationsstruktur erneuert oder der Sanitärtrakt renoviert. An dieser Stelle des Berichts werden die Verbrauchsänderungen der sanierten Liegenschaften zwischen den Jahren 2000 und 2007 ausschließlich im Bereich Heizenergieverbrauch und witterungsbedingter Heizenergieverbrauch zusammenfassend dargestellt. Ziel dieser Darstellung ist die ergänzende Dokumentation der CO₂-Einsparung für die Jahre 2000 bis 2007 im Bereich Heizenergieverbrauch. In **rot** ist die Verbrauchssteigerung, in **blau** die Verbrauchssenkung abgebildet.

Hinweis: Zu 11 Liegenschaften, die vor 2000 saniert wurden, liefert dieser Energie-Monitoring-Bericht keine Aussagen.

Abbildung 5: Verbrauchsdarstellung und Differenz der Jahre 2000 und 2007

Liegenschaften	Gesamtverbrauch in kWh		Differenz in kWh	Witterungsbereinigter Gesamtverbrauch in kWh		Differenz in kWh
	2000	2007		2000	2007	
Georg-Mangold-Schule + Sporthalle Bischofsheim	253.802	444.496	+190.694	292.471	535.287	+242.816
Grundschule Biebesheim	389.324	289.362	-99.962	448.641	348.466	-100.175
Grundschule Worfelden	136.060	188.577	+52.517	156.790	227.095	+70.305
Erich-Kästner-Schule Klein-Gerau	141.563	132.111	-9.452	163.131	159.095	-4.036
Albert-Schweitzer-Schule Ginsheim-Gustavsburg	378.993	210.083	-168.910	436.736	252.994	-183.742
Grundschule Dornheim	136.440	93.178	-43.262	157.228	112.210	-45.018
Schillerschule Jahnstraße Groß-Gerau	133.988	145.630	+11.642	154.402	175.376	+20.974
Albert-Schweitzer-Schule Mörfelden-Walldorf	132.153	137.299	+5.146	152.288	165.343	+13.055
Bürgermeister-Klingler-Schule Mörfelden-Walldorf	682.235	363.998	-318.237	786.179	438.347	-347.833
Wilhelm-Arnoul-Schule Mörfelden-Walldorf	713.086	335.538	-377.548	821.731	404.073	-417.657
Grundschule Nauheim	457.353	383.514	-73.839	527.035	461.849	-65.186
Grundschule Erfelden	228.616	189.035	-39.581	263.448	227.646	-35.801
Grundschule Leeheim	379.255	261.859	-117.396	437.038	315.345	-121.693
Grundschule Wolfskehlen	193.727	194.412	+685	223.243	234.122	+10.879
Grundschule Trebur	437.477	143.787	-293.690	504.130	173.156	-330.974
MPS Trebur Altbau und Sporthalle	1.006.011	993.620	-12.391	1.159.285	1.196.572	+37.287
Grundschule Geinsheim + Sporthalle	143.140	139.130	-4.010	164.949	167.548	+2.599
Luise-Büchner-Schule – Astrid-Lindgren-Schule Groß-Gerau	779.000	835.000	+56.000	897.687	1.005.553	+107.866
Prälat-Diehl-Schule und KBS Groß-Gerau	3.046.271	2.532.797	-513.474	3.510.396	3.050.134	-460.262
Werner Heisenberg Schule u. Gustav-Heinemann-Schule Rüsselsheim	1.872.200	2.128.750	+256.550	2.157.445	2.563.559	+406.113
Schillerschule (Förderschule) Gernsheim	292.239	170.730	-121.509	336.764	205.603	-131.162
Georg-August-Zinn-Schule Ginsheim-Gustavsburg	249.345	111.925	-137.420	287.335	134.786	-152.549
Goetheschule Groß-Gerau	308.394	198.587	-109.807	355.380	239.149	-116.231
Johannes-Gutenberg-Schule + Sporthalle Gernsheim	958.657	700.998	-257.659	1.104.716	844.181	-260.536
IGS Mainspitze Ginsheim-Gustavsburg	1.159.200	818.000	-341.200	1.335.814	985.081	-350.733
Martin-Buber-Schule Groß-Gerau	545.000	547.000	+2.000	628.035	658.728	+30.692
Anne-Frank-Schule + Sporthalle Raunheim	1.094.400	686.740	-407.660	1.261.141	827.010	-434.131
Martin-Niemöller-Schule + Sporthalle Riedstadt	1.371.039	1.492.975	+121.936	1.579.928	1.797.923	+217.995
Einsparung von 2000 auf 2008	17.618.968	14.869.131	-2.749.837	20.303.365	17.906.230	-2.397.134

Hinweis:

Bei den Liegenschaften, Schillerschule Jahnstrasse Groß-Gerau, Albert-Schweitzer-Schule Mörfelden-Walldorf, Grundschule Wolfskehlen, Werner-Heisenberg-Schule Rüsselsheim, Martin-Niemöller-Schule Riedstadt/Goddelau, Grundschule Worfelden und in der Georg-

Mangold-Schule in Bischofsheim fand im Betrachtungszeitraum 2000 – 2007 eine Flächen-erweiterung statt.

Ergebnis:

Bei den zwischen 2000 und 2007 fertig gestellten Sanierungsmaßnahmen wurden insgesamt 2.749.837 kWh Heizenergie, umgerechnet 2.397.134 kWh witterungsbereinigte Heizenergie, eingespart. Werden diese Einsparungen mit den CO₂-Emissionen von Gas verrechnet, ergibt dies eine Einsparung von **552 Tonnen CO₂** im Bereich Heizenergie, bezogen auf die Kreisliegenschaften und deren tatsächlichen Verbräuche. Umgerechnet sind das **482 Tonnen CO₂** im Bereich witterungsbereinigte Heizenergie.

5 Übersicht der Liegenschaften und die Verbrauchsentwicklung im Untersuchungszeitraum

Für den Monitoring-Bericht wurden insgesamt 58 kreiseigene Liegenschaften untersucht. Zu den einzelnen Liegenschaften hat der Fachbereich Wirtschaft und Energie alle Verbrauchsdaten ab 2007 bis zum Jahr 2011 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 2011 anhand eines Diagramms sowie die jährlichen Änderungen anhand von Tabellen dargestellt. Die folgende Tabelle zeigt die Entwicklung des Energie- und Wasserverbrauchs aller untersuchten Liegenschaften zusammenfassend:

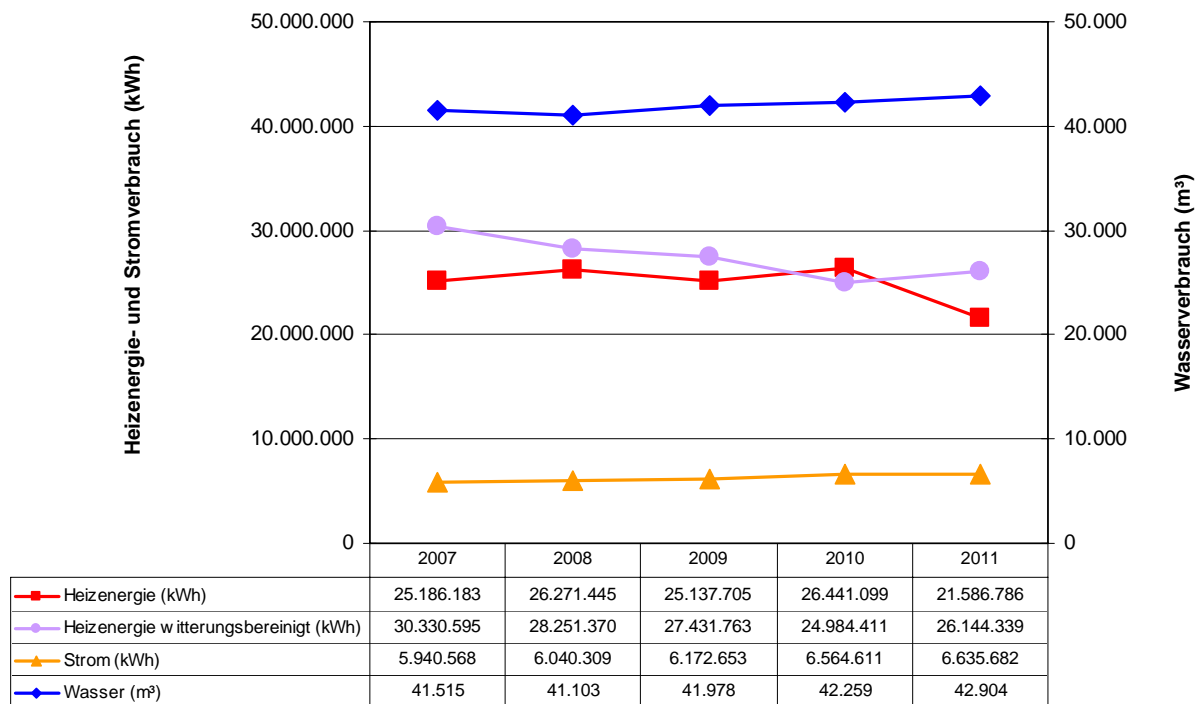
Abbildung 6: Verbrauchsentwicklung aller Liegenschaften seit 2007

Jahr	2007	2008	2009	2010	2011	Gesamt
Heizenergie (kWh)	25.186.183	26.271.445	25.137.705	26.441.099	21.586.786	124.623.218
Heizenergie Witterungsbereinigt (kWh)	30.330.595	28.251.370	27.431.763	24.984.411	26.144.339	137.142.477
Strom (kWh)	5.940.568	6.040.309	6.172.653	6.564.611	6.635.682	31.353.823
Wasser (m ³)	41.515	41.103	41.978	42.259	42.904	209.759

Ergebnis:

- Heizenergieverbrauch ist im Untersuchungszeitraum um 14,3% gesunken
- Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch ist im Untersuchungszeitraum um 13,8% gesunken
- Stromverbrauch ist im Untersuchungszeitraum um 11,7% gestiegen
- Wasserverbrauch ist im Untersuchungszeitraum um 3,3% gestiegen

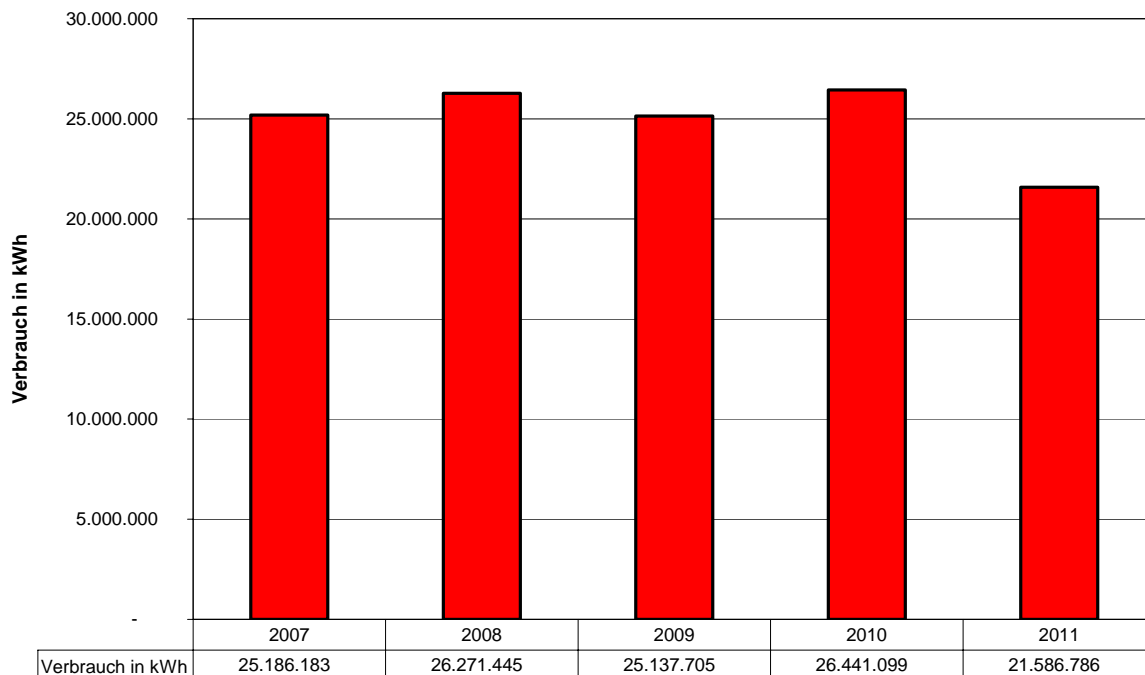
Abbildung 7: Graphische Verbrauchsentwicklung aller Liegenschaften seit 2007



■ Heizenergie (kWh)
 ● Heizenergie witterungsbereinigt (kWh)
 ▲ Strom (kWh)
 ◆ Wasser (m³)

5.1 Verbrauchsentwicklung-Heizenergie

Abbildung 8: Verbrauchsentwicklung-Heizenergie aller Liegenschaften



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 2011 ist in Abbildung 10 auf Seite 17 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 CO₂-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)

Holzackschnitzelkessel:

- 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

Gaswärmepumpe:

- Schillerschule Auf Esch Groß-Gerau (2011)

Ergebnis:

Im Bereich Heizenergie hat sich der CO₂-Ausstoß der kreiseigenen Liegenschaften in den Vergleichsjahren 2007 bis 2011 um insgesamt 723 Tonnen CO₂ reduziert.

Abbildung 9: Heizenergie und CO₂-Einsparung aller Liegenschaften

Jahr	2007	2011	Differenz/ Reduzierung	Differenz/ Reduzierung in %	CO ₂ -Emissionen Erdgas	CO ₂ - Einsparung in kg
Heizenergie (kWh)	25.186.183	21.586.786	- 3.599.397	- 14,3%	0,201 kg/kWh	723.479

Bei der Betrachtung des Heizenergieverbrauchs wird deutlich sichtbar, dass die Sanierungen der kreiseigenen Liegenschaften positive Effekte im Bereich der CO₂-Einsparung zur Folge haben. Betrug die CO₂-Einsparung in den Jahren 2000 - 2007 bereits **552 Tonnen** (vgl. Kapitel 4), so sind sie im Untersuchungszeitraum 2007 - 2011 noch einmal deutlich gestiegen und betragen **723 Tonnen**.

Abbildung 10: Heizenergieverbrauch im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2011

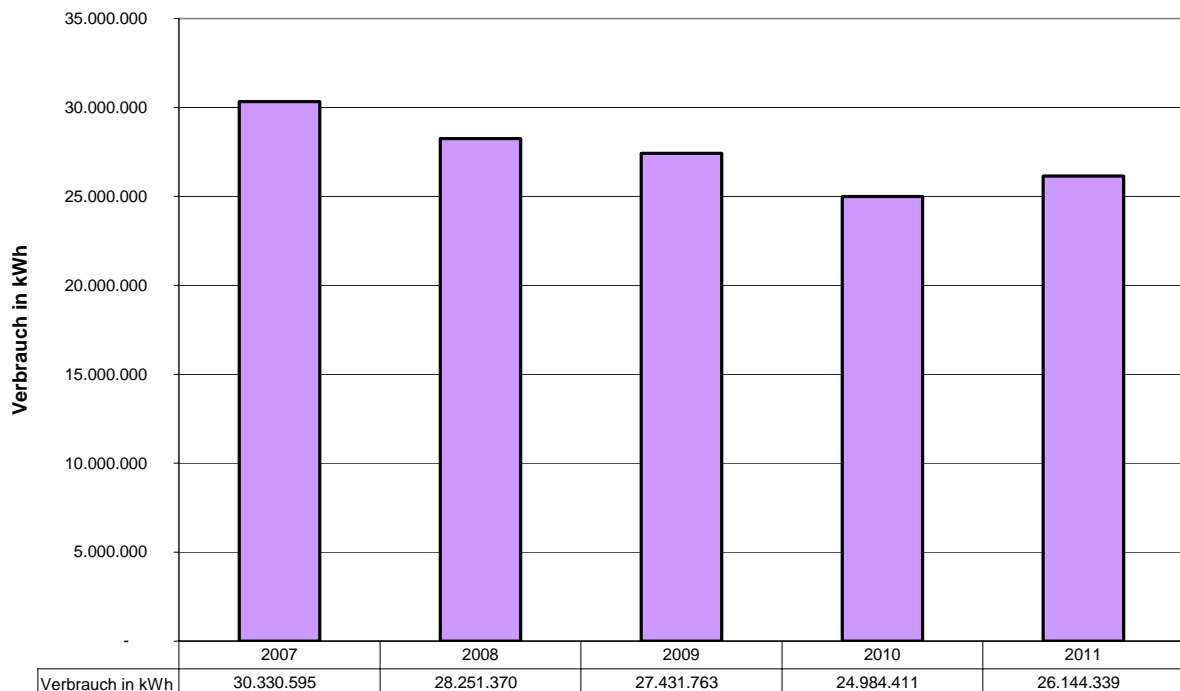


Abbildung 11: Heizenergieverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2011

Liegenschaften	Verbrauch in kWh					Gesamt in kWh
	2007	2008	2009	2010	2011	
G.-Mangold-Schule + Sporthalle Bischofsheim	444.496	459.362	482.367	626.603	550.621	2.563.449
Grundschule Biebesheim	289.362	351.794	278.807	351.049	249.709	1.520.721
Grundschule Worfelden	188.577	237.218	133.598	134.171	124.671	818.235
Pestalozzische Büttelborn Sporthalle	350.453	359.553	356.907	360.532	361.598	1.789.043
Pestalozzische Büttelborn	276.437	352.271	301.318	331.230	300.660	1.561.916
Erich-Kästner-Schule Klein-Gerau	132.111	154.048	141.695	121.618	108.043	657.515
P.-Schöffler-Schule Sporthalle Gernsheim	101.855	119.698	105.210	131.365		458.128
P.-Schöffler-Schule Gernsheim	504.083	562.552	422.540	523.648	199.775	2.212.598
Albert-Schweitzer-Schule Gi-Gu	210.083	237.187	243.853	258.416	229.562	1.179.101
Gustav-Brunner-Schule Gi-Gu	405.087	448.476	411.640	347.472	337.492	1.950.167
Grundschule Dornheim	93.178	107.390	170.250	217.450	178.000	766.268
Grundschule Wallerstädten	153.767	165.373	206.642	156.716	148.350	830.848
Nordschule Gross-Gerau	300.354	325.242	346.785	377.537	347.417	1.697.335
Nordschule Gross-Gerau Sporthalle	81.670	139.936	108.534	120.663	90.164	540.967
Schillerschule GG Jahnstraße	145.630	175.969	155.165	180.969	143.119	800.852
Schillerschule Auf Esch GG	158.844	195.814	182.585	200.682	178.087	916.012
Schillerschule Auf Esch GG Sporthalle	122.158	135.734	128.579	149.312	155.495	691.278
Schwenkschule GG	162.699	145.181	135.801	158.999	139.327	742.007
Albert-Schweitzer-Schule Mö-Wa	137.299	169.605	174.284	176.288	157.889	815.365
Bürgermeister-Klingler-Schule Mö-Wa	363.998	184.798	191.894	171.106	133.970	1.045.766
Waldenserschule Mö-Wa	40.000	78.600	35.200	74.610	58.800	287.210
Waldenserschule Waldstraße Mö-Wa	100.500	169.950	166.110	231.750	202.870	871.180
Wilhelm-Arnoul-Schule Mö-Wa	335.538	421.227	444.734	366.593	372.318	1.940.410
Grundschule Nauheim	383.514	367.678	421.627	360.324	323.659	1.856.802
Pestalozzische Raunheim	579.931	606.686	596.700	756.205	606.000	3.145.522
Grundschule Crumstadt	99.570	89.731	125.400	148.100	81.500	544.301
Grundschule Crumstadt Sporthalle	256.418	263.474	303.640	322.578	239.203	1.385.313
Grundschule Erfelden	189.035	200.386	209.226	254.381	244.043	1.097.071
Grundschule Leeheim	261.859	292.398	289.505	328.535	306.993	1.479.290
Grundschule Wolfskehlen	194.412	204.665	198.974	195.469	158.347	951.867
Grundschule Wolfskehlen Sporthalle	119.471	120.882	104.773	120.560	107.491	573.177
Grundschule Stockstadt	302.606	339.572	190.724	213.145	160.036	1.206.083
Grundschule Trebur	143.787	161.629	167.076	178.182	208.422	859.096
MPS Trebur Altbau und Sporthalle	993.620	1.065.781	730.941	1.101.804	912.300	4.804.446
Grundschule Im Hollerbusch Astheim	63.765	79.339	72.912	91.163	84.008	391.187
Grundschule Im Hollerbusch Pavillon	44.173	58.582	51.576	50.661	46.687	251.679
Grundschule Geinsheim + Sporthalle	139.130	160.737	181.821	167.724	162.457	811.869
Georg-Büchner-Schule Riedstadt	327.757	376.597	132.133	146.045	116.998	1.099.530
Gymnasium Gernsheim	1.805.123	1.200.389	960.468	1.005.424	866.648	5.838.052
L.-Büchner-Schule - A.-Lindgren-Schule GG	835.000	894.000	1.032.000	1.232.040	955.000	4.948.040
Prälat-Diehl-Schule und KBS GG	2.532.797	2.662.545	2.583.097	2.188.477	1.397.728	11.364.644
PDS Mittelstufengymnasium GG	679.579	714.562	681.955	278.410	299.064	2.653.570
Kreissporthalle GG	390.108	361.941	465.520	408.353	416.781	2.042.703
W. Heisenberg u. G.-Heinemann-Schule Rü	2.128.750	2.116.458	2.062.052	2.115.499	1.678.967	10.101.726
Schillerschule (Förderschule) Gernsheim	170.730	245.371	253.394	257.974	277.016	1.204.485
Georg-August-Zinn-Schule Gi-Gu	111.925	129.906	141.593	172.499	137.466	693.389
Goetheschule GG	198.587	239.778	233.313	251.901	220.460	1.144.039
J.-Gutenberg-Schule + Sporthalle Gernsheim	700.998	865.021	677.220	855.832	808.395	3.907.466
IGS Mainspitze Gi-Gu	818.000	738.000	817.000	901.000	690.000	3.964.000
Martin-Buber-Schule GG	547.000	563.000	532.000	608.170	489.000	2.739.170
Martin-Buber-Schule Sporthalle GG	290.000	293.000	319.000	313.740	251.000	1.466.740
Bertha-von-Suttner Schule Mö-Wa + Sporth.	1.067.657	1.137.417	1.245.664	1.182.842	1.076.940	5.710.520
Anne-Frank-Schule + Sporthalle Raunheim	686.740	739.486	684.733	835.845	798.041	3.744.845
M.-Niemöller-Schule + Sporthalle Riedstadt	1.492.975	1.530.998	1.508.101	1.553.495	1.022.000	7.107.569
Landratsamt GG Alt- und Neubau	1.056.000	1.147.000	1.148.700	1.367.940	1.094.360	5.814.000
Medienzentrum GG	84.810	79.169	113.667	103.43	103.736	484.821
Kfz-Zulassung und Gesundheitsamt Rü	158.417	223.089	232.862	264.84	246.563	1.125.775
Feriendorf Ober-Seemen	233.760	305.200	343.840	339.720	231.540	1.454.060
Liegenschaften Gesamt	25.186.183	26.271.445	25.137.705	26.441.099	21.586.786	124.623.218

Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch

Abbildung 12: 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 2011 ist in Abbildung 14 auf Seite 20 zu sehen.

Abbildung 13: Heizenergie witterungsbereinigt und CO₂-Einsparung aller Liegenschaften

Jahr	2007	2011	Differenz/ Reduzierung	Differenz/ Reduzierung in %	CO ₂ - Emissionen Erdgas	CO ₂ - Einsparung in kg
Heizenergie witterungs- bereinigt (kWh)	30.330.595	26.144.339	- 4.186.256	- 13,8%	0,201 kg/kWh	841.437

Im Bereich witterungsbereinigter Heizenergie hat sich der CO₂-Ausstoß der kreiseigenen Liegenschaften in den Vergleichsjahren 2007 bis 2011 um insgesamt **841 Tonnen CO₂** reduziert.

Abbildung 14: Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2011

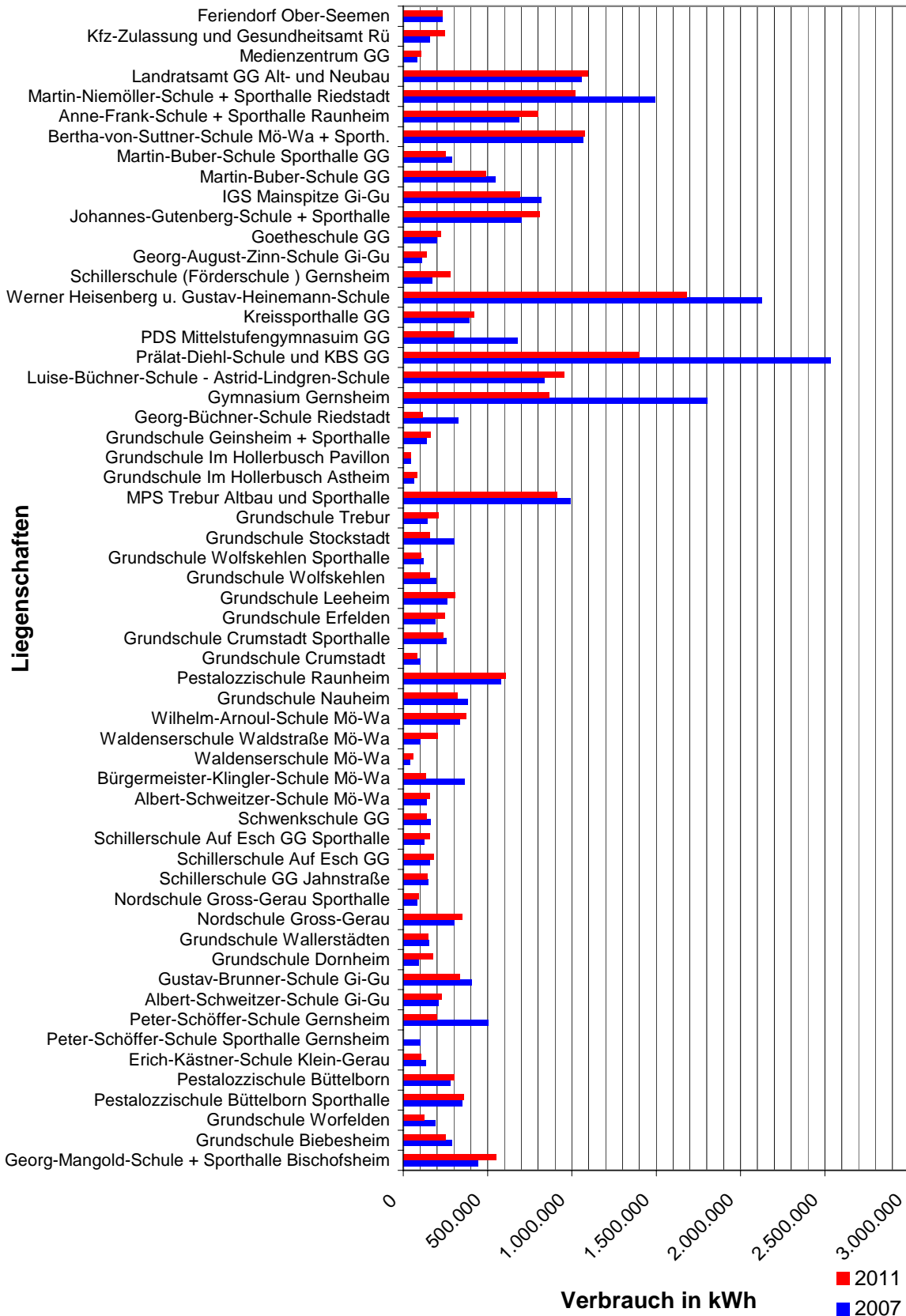


Abbildung 15: Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2011

Liegenschaften	Verbrauch in kWh					Gesamt in kWh
	2007	2008	2009	2010	2011	
G.-Mangold-Schule + Sporthalle Bischofsheim	535.287	493.981	526.388	592.082	666.872	2.814.610
Grundschule Biebesheim	348.466	378.307	304.251	331.709	302.429	1.665.162
Grundschule Worfelden	227.095	255.096	145.790	126.779	150.992	905.752
Pestalozzische Büttelborn Sporthalle	422.035	386.650	389.478	340.670	437.941	1.976.774
Pestalozzische Büttelborn	332.901	378.820	328.816	312.982	364.137	1.717.656
Erich-Kästner-Schule Klein-Gerau	159.095	165.658	154.626	114.918	130.854	725.151
P.-Schöffler-Schule Sporthalle Gernsheim	122.659	128.719	114.811	124.128		490.318
P.-Schöffler-Schule Gernsheim	607.045	604.948	461.101	494.799	241.953	2.409.846
Albert-Schweitzer-Schule Gi-Gu	252.994	255.062	266.107	244.179	278.029	1.296.371
Gustav-Brunner-Schule Gi-Gu	487.828	482.275	449.206	328.329	408.746	2.156.384
Grundschule Dornheim	112.210	115.483	185.787	205.470	215.581	834.531
Grundschule Wallerstädten	185.175	177.836	225.500	148.082	179.671	916.264
Nordschule Gross-Gerau	361.703	349.754	378.432	356.738	420.766	1.867.393
Nordschule Gross-Gerau Sporthalle	98.352	150.482	118.439	114.015	109.200	590.488
Schillerschule GG Jahnstraße	175.376	189.231	169.325	170.999	173.335	878.266
Schillerschule Auf Esch GG	191.289	210.571	199.248	189.626	215.686	1.006.420
Schillerschule Auf Esch GG Sporthalle	147.109	145.963	140.313	141.086	188.324	762.796
Schwenkschule GG	195.931	156.122	148.194	150.239	168.743	819.230
Albert-Schweitzer-Schule Mö-Wa	165.343	182.387	190.189	166.576	191.224	895.719
Bürgermeister-Klingler-Schule Mö-Wa	438.347	198.725	209.406	161.679	162.255	1.170.412
Waldenserschule Mö-Wa	48.170	84.524	38.412	70.500	71.214	312.820
Waldenserschule Waldstraße Mö-Wa	121.028	182.758	181.269	218.982	245.701	949.739
Wilhelm-Arnoul-Schule Mö-Wa	404.073	452.972	485.320	346.397	450.924	2.139.687
Grundschule Nauheim	461.849	395.388	460.105	340.473	391.992	2.049.806
Pestalozzische Raunheim	698.385	652.408	651.155	714.544	733.943	3.450.435
Grundschule Crumstadt	119.908	96.494	136.844	139.941	98.707	591.893
Grundschule Crumstadt Sporthalle	308.793	283.330	331.350	304.807	289.705	1.517.985
Grundschule Erfelden	227.646	215.488	228.320	240.367	295.567	1.207.388
Grundschule Leeheim	315.345	314.434	315.925	310.435	371.807	1.627.947
Grundschule Wolfskehlen	234.122	220.089	217.132	184.700	191.778	1.047.822
Grundschule Wolfskehlen Sporthalle	143.874	129.992	114.335	113.918	130.185	632.304
Grundschule Stockstadt	364.415	365.164	208.129	201.402	193.824	1.332.934
Grundschule Trebur	173.156	173.810	182.323	168.366	252.426	950.081
MPS Trebur Altbau und Sporthalle	1.196.572	1.146.103	797.646	1.041.104	1.104.911	5.286.336
Grundschule Im Hollerbusch Astheim	76.789	85.318	79.566	86.141	101.744	429.559
Grundschule Im Hollerbusch Pavillon	53.196	62.997	56.283	47.870	56.544	276.889
Grundschule Geinsheim + Sporthalle	167.548	172.851	198.414	158.484	196.756	894.053
Georg-Büchner-Schule Riedstadt	394.703	404.979	144.191	137.999	141.699	1.223.572
Gymnasium Gernsheim	2.173.829	1.290.855	1.048.120	950.033	1.049.621	6.512.458
L.-Büchner-Schule - A.-Lindgren-Schule GG	1.005.553	961.376	1.126.180	1.164.165	1.156.626	5.413.900
Prälat-Diehl-Schule und KBS GG	3.050.134	2.863.205	2.818.830	2.067.910	1.692.826	12.492.905
PDS Mittelstufengymnasium GG	818.387	768.414	744.190	263.072	362.204	2.956.267
Kreissporthalle GG	469.790	389.218	508.003	385.856	504.775	2.257.642
W. Heisenberg u. G.-Heinemann-Schule Rü	2.563.559	2.275.963	2.250.234	1.998.952	2.033.442	11.122.150
Schillerschule (Förderschule) Gernsheim	205.603	263.863	276.519	243.762	335.502	1.325.248
Georg-August-Zinn-Schule Gi-Gu	134.786	139.696	154.515	162.996	166.489	758.482
Goetheschule GG	239.149	257.849	254.605	238.023	267.005	1.256.632
J.-Gutenberg-Schule + Sporthalle Gernsheim	844.181	930.213	739.023	808.683	979.069	4.301.168
IGS Mainspitze Gi-Gu	985.081	793.619	891.559	851.362	835.678	4.357.299
Martin-Buber-Schule GG	658.728	605.430	580.550	574.665	592.241	3.011.614
Martin-Buber-Schule Sporthalle GG	349.234	315.082	348.112	296.455	303.993	1.612.876
Bertha-von-Suttner Schule Mö-Wa + Sporth.	1.285.732	1.223.137	1.359.343	1.117.677	1.304.311	6.290.200
Anne-Frank-Schule + Sporthalle Raunheim	827.010	795.217	747.221	789.797	966.529	4.125.774
M.-Niemöller-Schule + Sporthalle Riedstadt	1.797.923	1.646.380	1.645.730	1.467.910	1.237.772	7.795.715
Landratsamt GG Alt- und Neubau	1.271.694	1.233.443	1.253.530	1.292.578	1.325.409	6.376.653
Medienzentrum GG	102.133	85.136	124.040	97.740	125.637	534.686
Kfz-Zulassung und Gesundheitsamt Rü	190.775	239.902	254.113	250.253	298.619	1.233.662
Feriendorf Ober-Seemen	281.507	328.201	375.219	321.004	280.424	1.586.355
Liegenschaften Gesamt	30.330.595	28.251.370	27.431.763	24.984.411	26.144.339	137.142.477

5.1.1 Spezifischer Verbrauch Heizenergie kWh/m² 2011

Im Jahr 2011 betrug der spezifische Heizenergiebedarf im Durchschnitt 61 kWh/m². Witterungsbereinigt lag der Durchschnitt bei 66 kWh/m². Den niedrigsten spezifischen Verbrauchswert im Jahr 2011 hatte die Bürgermeister-Klingler-Schule in Mörfelden-Walldorf mit 27 kWh/m², den höchsten spezifischen Verbrauchswert hatte das Medienzentrum Groß-Gerau mit 250kWh/m². Die spezifischen Kennwerte der einzelnen Liegenschaften sind die Grundlage um einzelne Liegenschaften genauer zu vergleichen.

Hinweis:

Die vergleichende Darstellung des Verbrauchs pro m² bildet im vorliegenden Berichtszeitraum eine Phase ab, in der Sanierungsmaßnahmen lediglich zum Teil abgeschlossen sind. Viele der Liegenschaften befindet sich noch im Sanierungsprozess bzw. in der Planungsphase. Das bedeutet, dass ein belastbarer Vergleich der Liegenschaften und deren Verbrauchswerte, bezogen auf den m², noch nicht abbildbar ist. Jedoch wird diese vergleichende Größe im ersten Energie-Monitoring-Bericht eingeführt, da auf der Zeitschiene auch die Abweichungen, die sich durch eine Sanierungsmaßnahme ergibt, damit dokumentiert werden. Aufgrund von Einstellarbeiten und der Trocknungszeiten im ersten Jahr der Nutzung, ist ein echtes Benchmark der Liegenschaften erst ein bis zwei Jahre nach Abschluss der Sanierungsmaßnahmen möglich.

Abbildung 16: Spezifischer Heizenergieverbrauch der Liegenschaften in kWh/m² 2011

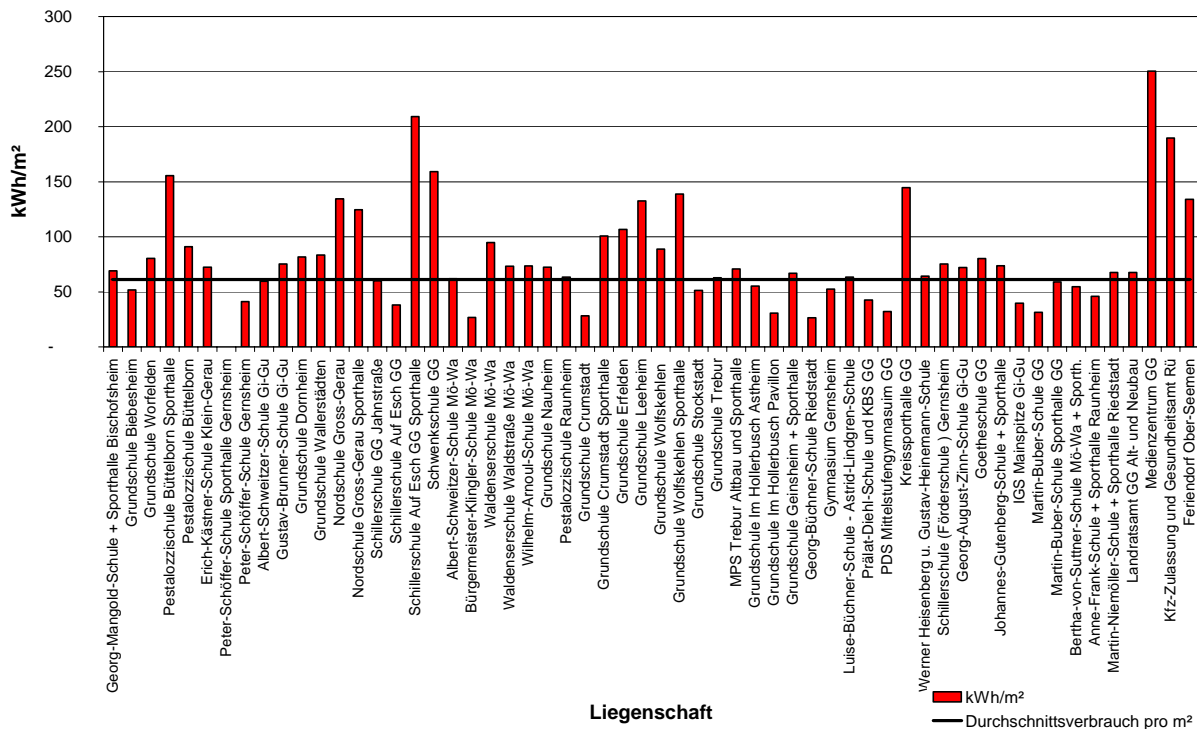
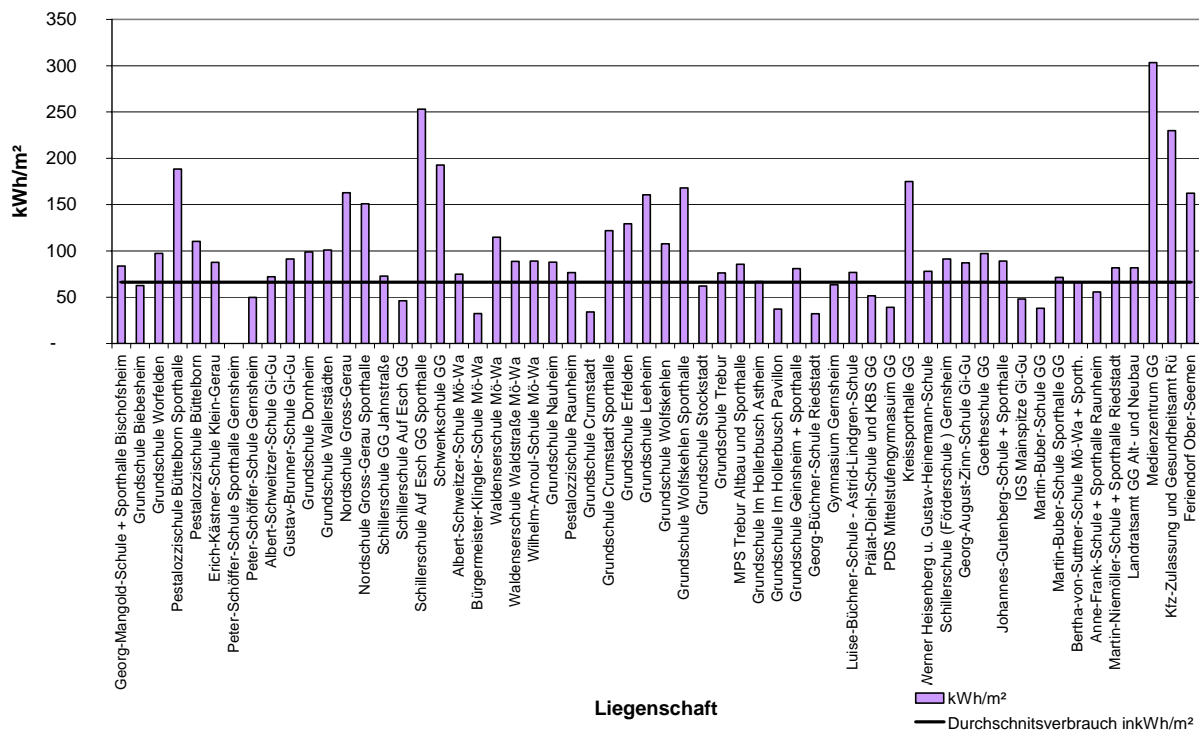


Abbildung 17: Spezifischer Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt der Liegenschaften in kWh/m² 2011

5.1.2 Spezifischer Verbrauch Heizenergie kWh/Person

Bei der Betrachtung des spezifischen Verbrauchs pro Person ist zu beachten, dass in diesem Bericht 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 einzelnen aufgeführten Sporthallen und des Feriendorf Ober-Seemen dargestellt werden. Aufgrund der unterschiedlichen Nutzungszeiten sowie der unterschiedlichen Anzahl der Personen außerhalb des Schulbetriebs, ist dies nicht möglich.

Im Jahr 2011 betrug der spezifische Heizenergiebedarf im Durchschnitt 818 kWh/Person. Witterungsbereinigt lag der Durchschnitt bei 991 kWh/Person.

Den niedrigsten spezifischen Verbrauchswert im Jahr 2011 hatte die Waldenser-Schule in Mörfelden-Walldorf mit 313 kWh/Person, den höchsten spezifischen Verbrauchswert hatte die Kfz-Zulassungsstelle und Gesundheitsamt in Rüsselsheim mit 9.863kWh/Person. Die spezifischen Kennwerte der einzelnen Liegenschaften sind die Grundlage, um einzelne Liegenschaften genauer zu vergleichen. Werden Sporthallen zusammen mit den Hauptgebäuden erfasst verschlechtert sich der spezifische Wert kWh/Person. Die Waldenser Schule z.B. ist sehr eng aufgebaut und hat weder Pausenhalle, Aula oder Sporthalle.

Abbildung 18: Spezifischer Heizenergieverbrauch der Liegenschaften in kWh/Person 2011

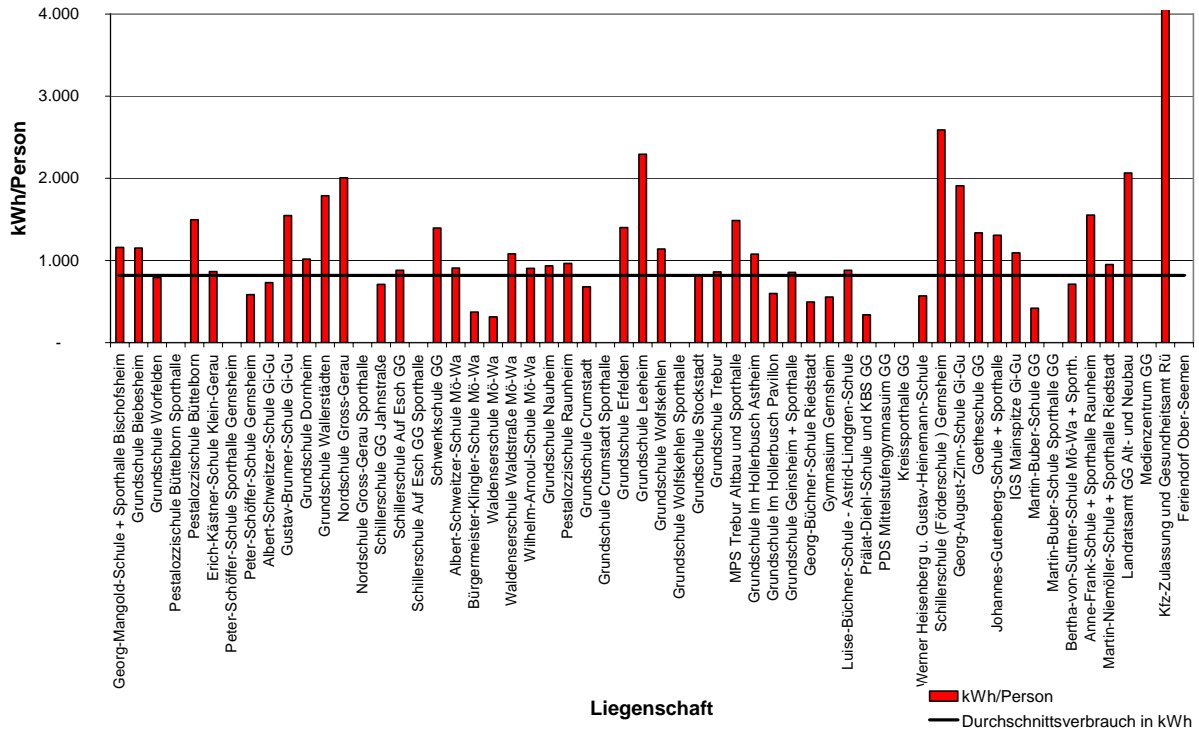
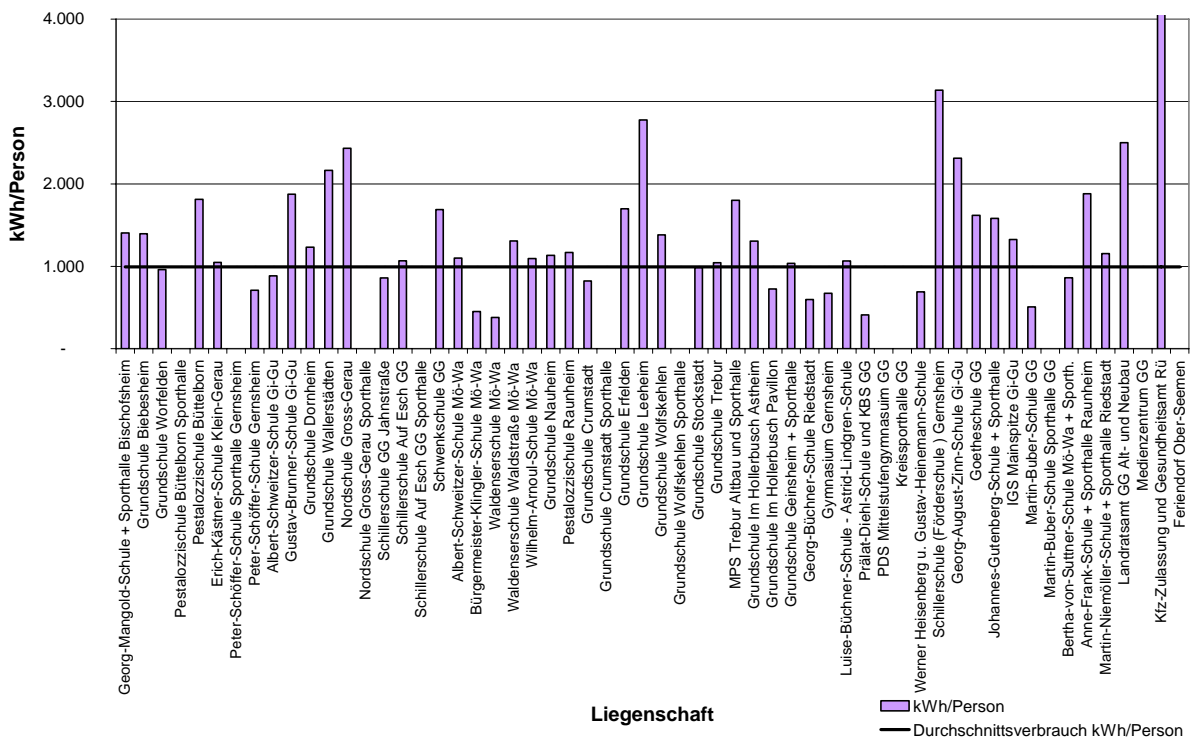
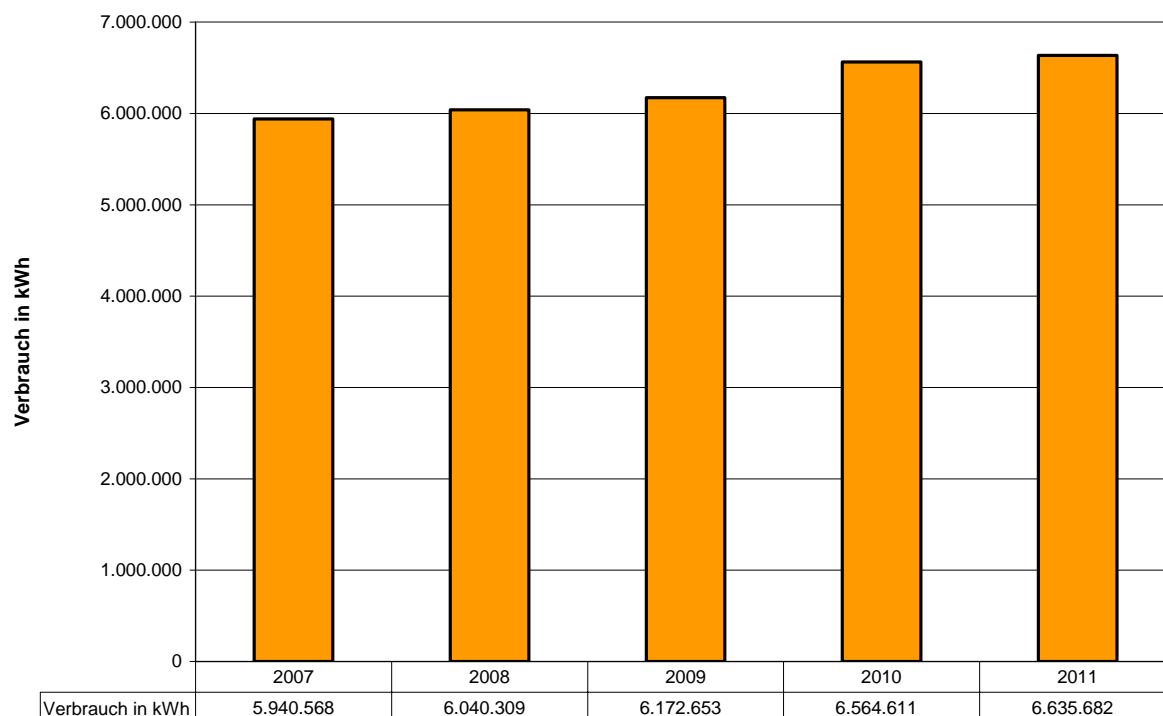


Abbildung 19: Spezifischer Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt der Liegenschaften in kWh/Person 2011



5.2 Verbrauchsentwicklung Strom

Abbildung 20: Verbrauchsentwicklung Strom aller Liegenschaften



In diesem Abschnitt werden lediglich 54 der 58 Liegenschaften dargestellt. Bei vier der untersuchten Liegenschaften gibt es keine separate Erfassung des Stromverbrauchs. Hierbei handelt es sich um die Turnhalle der Schillerschule Auf Esch, dem Pavillon der Grundschule Im Hollerbusche, der Sporthalle der Martin-Buber-Schule sowie der Kreissporthalle Groß-Gerau. 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 2011 ist in Abbildung 22 auf Seite 26 zu sehen.

Der Stromverbrauch ist im Untersuchungszeitraum um 11,7% 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 21: Strom und CO₂-Anstieg aller Liegenschaften

Jahr	2007	2011	Differenz	Differenz in %	CO ₂ -Emissionen deutscher Energiemix	CO ₂ -Einsparung in kg
Strom (kWh)	5.940.568	6.635.682	695.114	11,7%	0,559 kg/kWh	388.569

Wird der Referenzwert des Deutschen Energiemix zugrunde gelegt, hat sich der CO₂-Ausstoß im Jahr 2011 im Vergleich zum Basisjahr 2007 um **388 Tonnen** erhöht.

Abbildung 22: Stromverbrauch im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2011

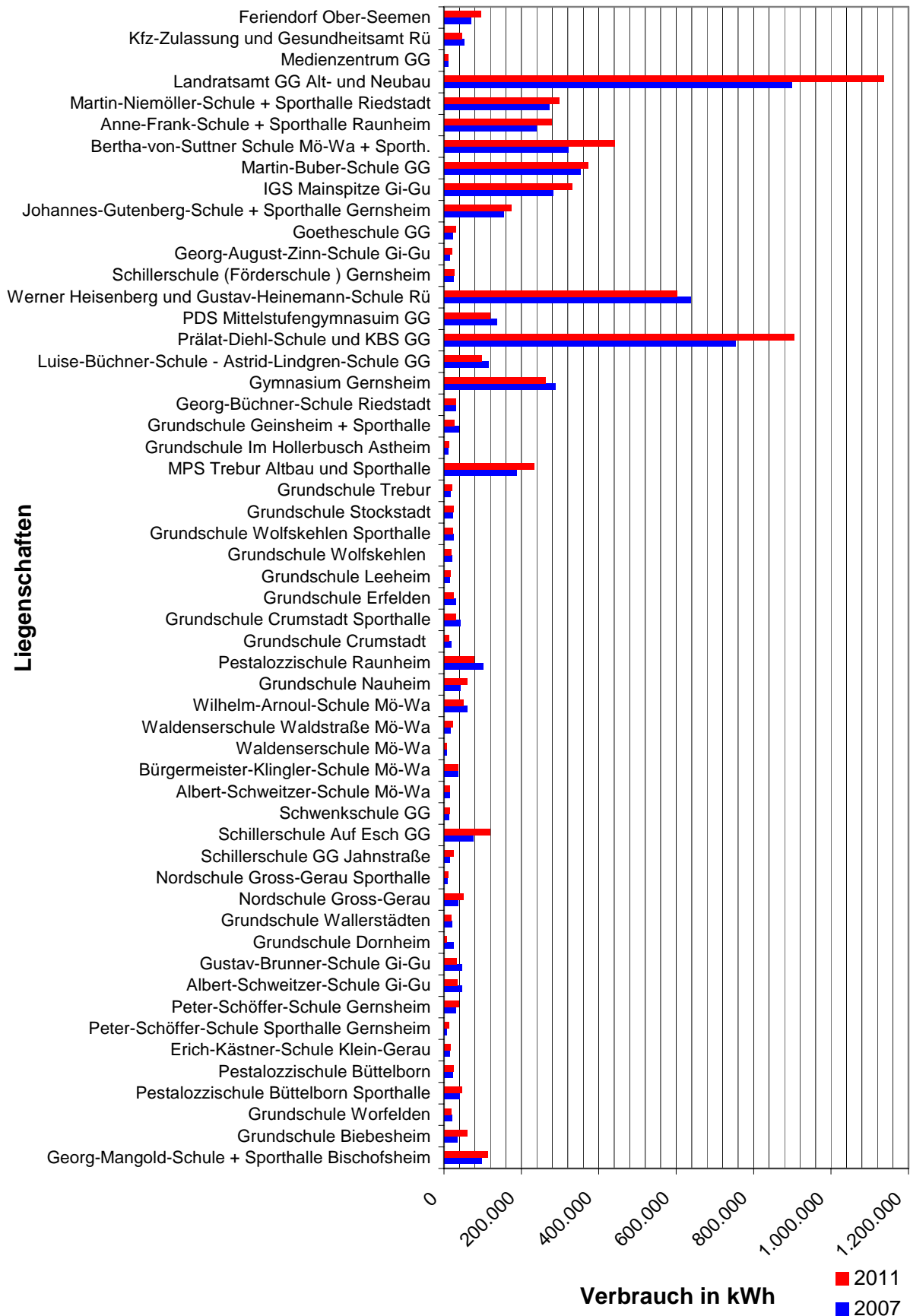


Abbildung 23: Stromverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2011

Liegenschaften	Verbrauch in kWh					Gesamt in kWh
	2007	2008	2009	2010	2011	
G.-Mangold-Schule + Sporthalle Bischofsheim	97.689	98.431	93.190	113.841	113.066	516.217
Grundschule Biebesheim	34.398	37.818	37.394	48.104	60.429	218.143
Grundschule Worfelden	21.293	20.683	21.806	21.266	19.646	104.694
Pestalozzischule Büttelborn Sporthalle	40.600	41.351	39.804	109.361	46.535	277.651
Pestalozzischule Büttelborn	23.137	25.601	21.377	18.147	23.489	111.751
Erich-Kästner-Schule Klein-Gerau	14.544	15.386	15.523	17.763	15.928	79.144
P.-Schöffers-Schule Sporthalle Gernsheim	7.972	11.582	11.200	6.167	12.337	49.258
P.-Schöffers-Schule Gernsheim	31.221	33.058	33.231	32.008	38.938	168.456
Albert-Schweitzer-Schule Gi-Gu	46.141	34.577	33.804	38.555	35.099	188.176
Gustav-Brunner-Schule Gi-Gu	46.740	52.740	48.660	55.300	31.880	235.320
Grundschule Dornheim	24.475	25.279	25.888	25.796	7.528	108.966
Grundschule Wallerstädten	20.905	23.340	23.403	21.758	19.810	109.216
Nordschule Gross-Gerau	36.284	56.719	42.502	43.841	50.507	229.853
Nordschule Gross-Gerau Sporthalle	9.377	7.313	11.999	11.548	10.975	51.212
Schillerschule GG Jahnstraße	14.064	23.297	19.371	19.692	24.380	100.804
Schillerschule Auf Esch GG	75.502	92.738	105.482	129.625	119.472	522.819
Schwenkschule GG	12.235	12.880	11.971	12.054	14.995	64.135
Albert-Schweitzer-Schule Mö-Wa	14.630	13.091	14.390	15.233	15.273	72.617
Bürgermeister-Klingler-Schule Mö-Wa	37.430	40.382	42.295	38.528	36.990	195.625
Waldenserschule Mö-Wa	7.004	6.056	6.169	6.168	6.643	32.040
Waldenserschule Waldstraße Mö-Wa	16.965	16.086	15.247	43.307	22.636	114.241
Wilhelm-Arnoul-Schule Mö-Wa	59.660	44.870	51.482	81.129	50.001	287.142
Grundschule Nauheim	42.588	47.776	57.820	57.820	59.384	265.388
Pestalozzischule Raunheim	100.698	75.503	74.506	77.656	76.949	405.312
Grundschule Crumstadt	18.085	15.004	18.962	7.538	12.950	72.539
Grundschule Crumstadt Sporthalle	42.427	35.755	55.510	33.965	30.608	198.265
Grundschule Erfelden	29.758	22.163	25.973	26.056	25.528	129.478
Grundschule Leeheim	15.300	16.539	16.350	16.060	16.334	80.583
Grundschule Wolfskehlen	20.715	20.498	20.376	19.178	19.788	100.555
Grundschule Wolfskehlen Sporthalle	25.218	22.263	22.507	22.062	22.317	114.367
Grundschule Stockstadt	22.148	26.215	26.821	26.821	24.525	126.530
Grundschule Trebur	16.601	21.259	19.583	20.952	20.204	98.599
MPS Trebur Altbau und Sporthalle	188.411	194.185	239.827	234.690	232.593	1.089.706
Grundschule Im Hollerbusch Astheim	10.148	9.721	11.326	12.552	13.451	57.198
Grundschule Geinsheim + Sporthalle	39.164	49.345	51.450	26.234	27.150	193.343
Georg-Büchner-Schule Riedstadt	29.817	22.105	46.100	48.400	29.900	176.322
Gymnasium Gernsheim	287.655	273.189	272.154	268.469	262.912	1.364.379
L.-Büchner-Schule - A.-Lindgren-Schule GG	114.597	117.259	124.036	100.697	98.077	554.666
Prälat-Diehl-Schule und KBS GG	753.550	859.520	860.510	914.370	904.980	4.292.930
PDS Mittelstufengymnasium GG	136.782	142.885	145.094	107.784	118.690	651.235
W. Heisenberg u. G.-Heinemann-Schule Rü	637.986	624.489	581.839	565.352	602.774	3.012.440
Schillerschule (Förderschule) Gernsheim	23.708	25.292	26.155	28.131	27.181	130.467
Georg-August-Zinn-Schule Gi-Gu	14.417	13.689	16.331	19.744	20.848	85.029
Goetheschule GG	22.128	22.723	23.568	34.857	30.385	133.661
J.-Gutenberg-Schule + Sporthalle Gernsheim	155.274	164.857	163.908	168.934	173.259	826.232
IGS Mainspitze Gi-Gu	282.461	261.477	313.930	338.920	331.413	1.528.201
Martin-Buber-Schule GG	353.417	309.709	325.958	341.274	371.632	1.701.990
Bertha-von-Suttner Schule + Sporthalle Mö-Wa	322.068	381.584	374.927	479.039	441.133	1.998.751
Anne-Frank-Schule + Sporthalle Raunheim	239.412	248.369	266.117	278.912	277.986	1.310.796
M.-Niemöller-Schule + Sporthalle Riedstadt	272.420	281.902	277.756	294.472	298.799	1.425.349
Landratsamt GG Alt- und Neubau	898.143	869.498	881.754	944.314	1.136.370	4.730.079
Medienzentrum GG	11.833	10.445	10.429	11.046	10.167	53.920
Kfz-Zulassung und Gesundheitsamt Rü	51.442	48.477	23.250	30.600	45.750	199.519
Ferierend Ober-Seemen	69.931	73.336	71.638	98.521	95.088	408.514
Liegenschaften Gesamt	5.940.5688	6.040.309	6.172.653	6.564.611	6.635.682	31.353.823

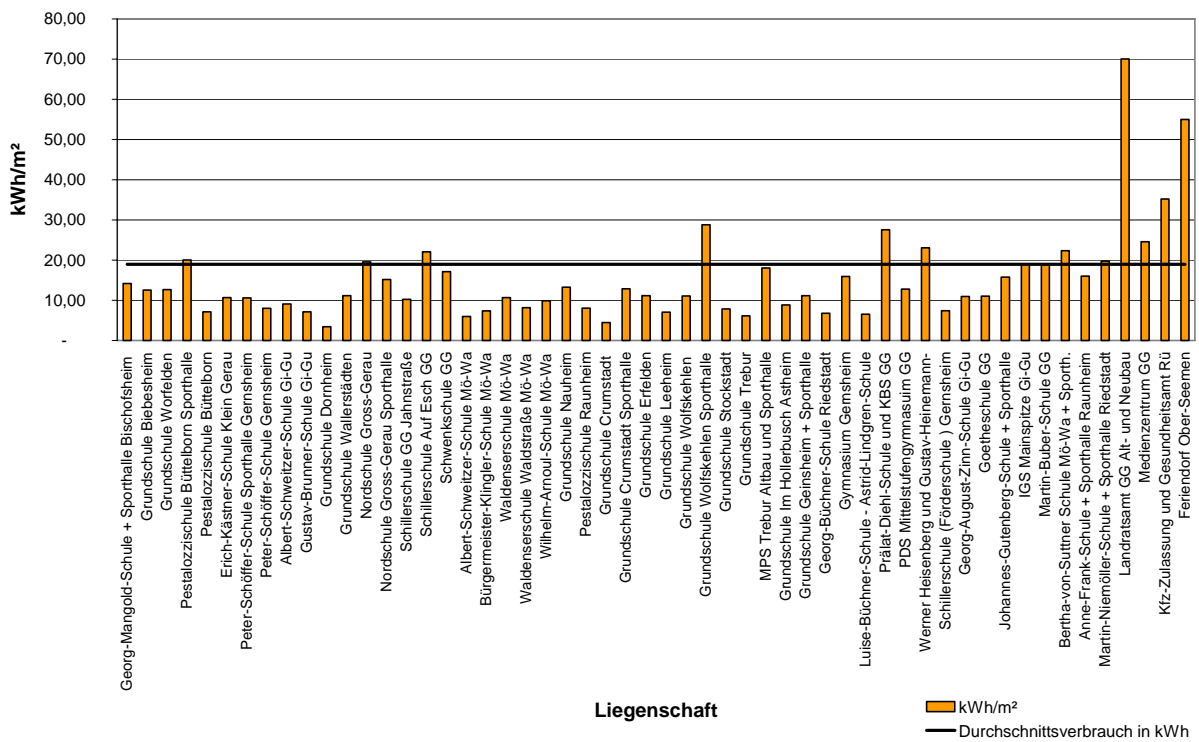
5.2.1 Spezifischer Stromverbrauch in kWh/m²

Im Jahr 2011 betrug der spezifische Strombedarf im Durchschnitt 19 kWh/m². Den niedrigsten spezifischen Verbrauchswert im Jahr 2011 hatte die Grundschule Dornheim mit 3,45 kWh/m², den höchsten spezifischen Verbrauchswert hatte das Landratsamt Groß-Gerau mit 70 kWh/m². 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.

Hinweis:

Siehe Hinweis in Abschnitt 5.1.1 auf Seite 22

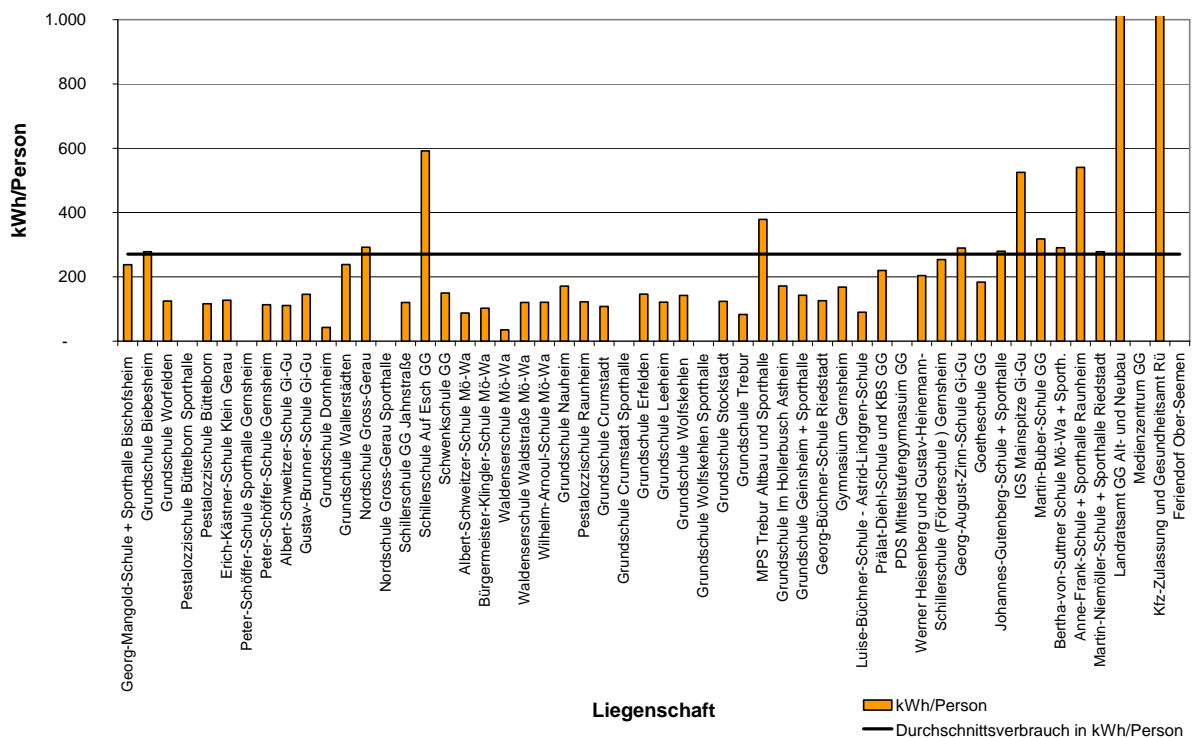
Abbildung 24: Spezifischer Stromverbrauch der Liegenschaften in kWh/m² 2011



5.2.2 Spezifischer Stromverbrauch in kWh/Person

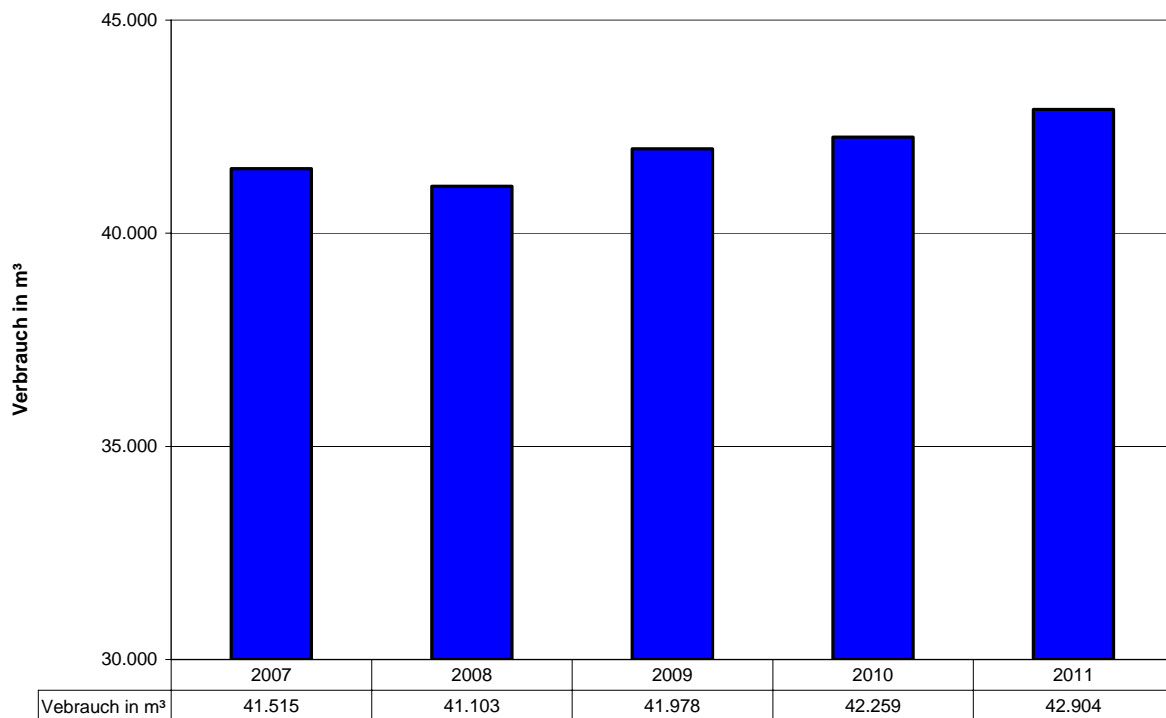
Im Jahr 2011 betrug der spezifische Strombedarf im Durchschnitt 271 kWh/Person. Den niedrigsten spezifischen Verbrauchswert im Jahr 2011 hatte die Waldenser-Schule in Mörfelden-Walldorf mit 35 kWh/Person, den höchsten spezifischen Verbrauchswert hatte das Landratsamt Groß-Gerau mit 2144 kWh/Person. Ebenso 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 25: Stromverbrauch der Liegenschaften in kWh/Person 2011



5.3 Verbrauchsentwicklung Wasser

Abbildung 26: Verbrauchsentwicklung Wasser aller Liegenschaften



Der Energie-Monitoring-Bericht liefert 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. Die Verbrauchswerte des Pavillon der Grundschule Im Hollerbusch und die Sporthalle der Nordschule in Groß-Gerau werden durch die Zähler der Hauptgebäude mit aufgenommen.

Ergebnis:

Abbildung 27: Wassereinsparung aller Liegenschaften

Jahr	2007	2011	Differenz	Differenz in %
Wasser (m³)	41.515	42.904	+1.389	+3,3%

Der Wasserverbrauch hat sich im Vergleich zum Basisjahr 2007 um 3,3% 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 28: Wasserverbrauch im Vergleich zwischen den Jahren 2007 und 2011

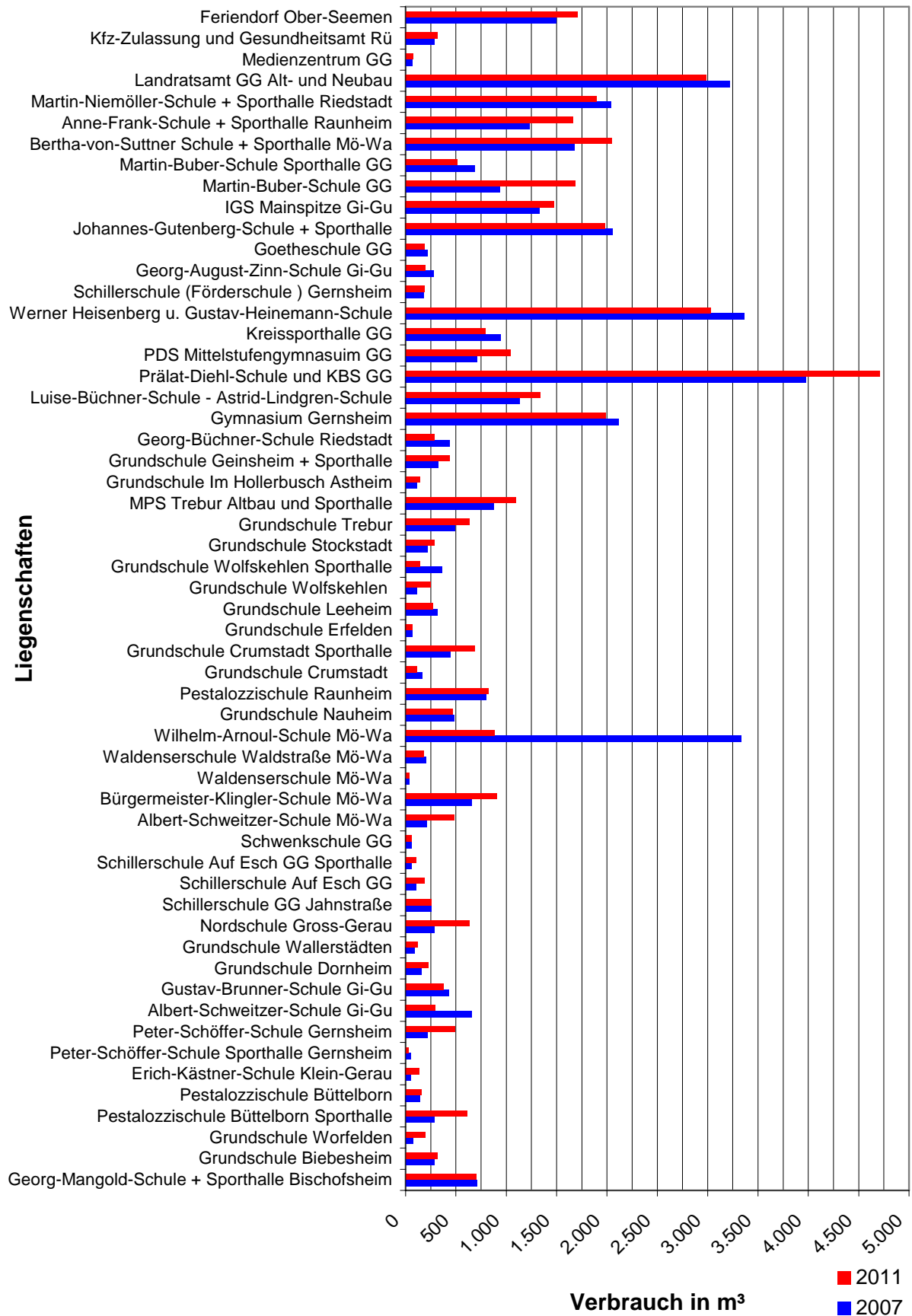


Abbildung 29: Wasserverbrauch der einzelnen Liegenschaften von 2007 bis 2011

Liegenschaften	Verbrauch in m³					Gesamt in m³
	2007	2008	2009	2010	2011	
G.-Mangold-Schule + Sporthalle Bischofsheim	710	720	768	895	703	3.796
Grundschule Biebesheim	284	260	222	251	317	1.334
Grundschule Worfelden	73	233	243	173	195	917
Pestalozzische Büttelborn Sporthalle	287	298	353	340	612	1.890
Pestalozzische Büttelborn	146	194	201	282	155	978
Erich-Kästner-Schule Klein-Gerau	51	122	147	132	137	589
P.-Schöffler-Schule Sporthalle Gernsheim	51	40	52	30	30	203
P.-Schöffler-Schule Gernsheim	217	229	347	312	487	1.592
Albert-Schweitzer-Schule Gi-Gu	654	655	660	343	297	2.609
Gustav-Brunner-Schule Gi-Gu	429	292	264	282	374	1.641
Grundschule Dornheim	157	153	232	289	225	1.056
Grundschule Wallerstädten	92	53	87	87	119	438
Nordschule Gross-Gerau	287	290	257	260	631	1.725
Schillerschule GG Jahnstraße	254	200	238	294	255	1.241
Schillerschule Auf Esch GG	102	88	111	159	190	650
Schillerschule Auf Esch GG Sporthalle	61	47	76	70	106	360
Schwenkschule GG	59	60	69	60	64	312
Albert-Schweitzer-Schule Mö-Wa	209	366	361	295	484	1.715
Bürgermeister-Klingler-Schule Mö-Wa	658	609	708	723	904	3.602
Waldenserschule Mö-Wa	39	39	29	32	35	174
Waldenserschule Waldstraße Mö-Wa	205	205	200	321	184	1.115
Wilhelm-Arnoul-Schule Mö-Wa	3.336	745	752	905	879	6.617
Grundschule Nauheim	480	412	472	493	467	2.324
Pestalozzische Raunheim	801	827	932	987	823	4.370
Grundschule Crumstadt	164	168	177	103	112	724
Grundschule Crumstadt Sporthalle	444	416	421	442	687	2.410
Grundschule Erfelden	68	62	63	72	71	336
Grundschule Leeheim	316	322	333	241	274	1.486
Grundschule Wolfskehlen	109	567	123	120	246	1.165
Grundschule Wolfskehlen Sporthalle	360	210	134	145	146	995
Grundschule Stockstadt	220	137	452	247	286	1.342
Grundschule Trebur	489	522	558	734	636	2.939
MPS Trebur Altbau und Sporthalle	877	1.177	872	1.074	1.093	5.093
Grundschule Im Hollerbusch Astheim	110	129	132	148	142	661
Grundschule Geinsheim + Sporthalle	327	394	401	538	437	2.097
Georg-Büchner-Schule Riedstadt	437	370	367	325	290	1.789
Gymnasium Gernsheim	2.117	1.750	1.714	1.919	1.986	9.486
L.-Büchner-Schule - A.-Lindgren-Schule GG	1.135	1.069	1.121	1.454	1.334	6.113
Prälat-Diehl-Schule und KBS GG	3.978	4.186	4.633	5.971	4.710	23.478
PDS Mittelstufengymnasium GG	712	1.215	914	1.018	1.040	4.899
Kreissporthalle GG	944	1.167	828	840	792	4.571
W. Heisenberg u. G.-Heinemann-Schule Rü	3.363	3.078	3.770	3.768	3.027	17.006
Schillerschule (Förderschule) Gernsheim	184	308	300	147	191	1.130
Georg-August-Zinn-Schule Gi-Gu	282	200	200	192	193	1.067
Goetheschule GG	216	187	247	361	186	1.197
J.-Gutenberg-Schule + Sporthalle Gernsheim	2.056	1.334	1.217	974	1.982	7.563
IGS Mainspitze Gi-Gu	1.332	1.880	1.860	1.993	1.477	8.542
Martin-Buber-Schule GG	934	1.734	1.615	699	1.683	6.665
Martin-Buber-Schule Sporthalle GG	686	652	664	966	517	3.485
Bertha-von-Suttner Schule + Sporthalle Mö-Wa	1.678	1.788	1.804	1.683	2.050	9.003
Anne-Frank-Schule + Sporthalle Raunheim	1.229	1.252	1.735	1.299	1.662	7.177
M.-Niemöller-Schule + Sporthalle Riedstadt	2.044	1.620	1.281	1.547	1.894	8.386
Landratsamt GG Alt- und Neubau	3.220	4.039	4.014	3.313	2.987	17.573
Medienzentrum GG	65	62	58	72	76	333
Kfz-Zulassung und Gesundheitsamt Rü	284	403	675	356	319	2.037
Ferriendorf Ober-Seemen	1.493	1.568	1.514	1.483	1.705	7.763
Liegenschaften Gesamt	41.515	41.103	41.978	42.259	42.904	209.759

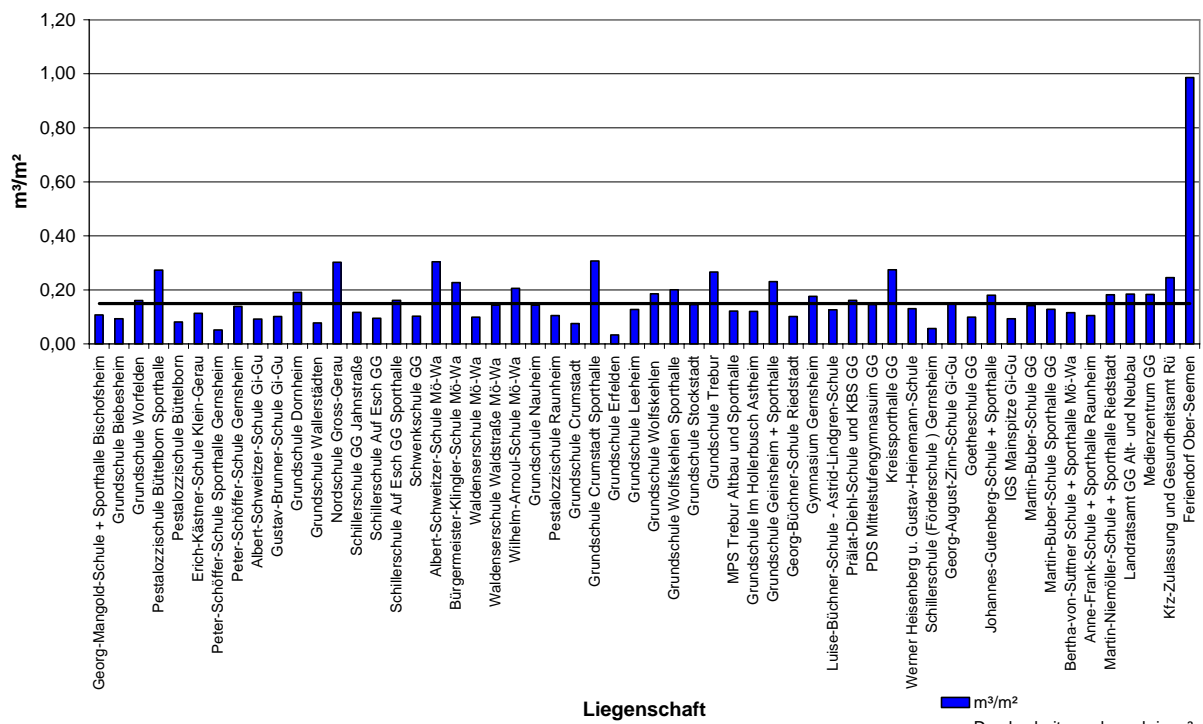
5.3.1 Spezifischer Verbrauch Wasser in m³/m²

Im Jahr 2011 betrug der spezifische Wasserverbrauch im Durchschnitt 0,15m³/m². Den niedrigsten spezifischen Verbrauchswert im Jahr 2011 hatte die Grundschule Erfelden mit 0,03 m³/m², den höchsten spezifischen Verbrauchswert hatte das Feriendorf Ober Seemen mit 0,99 m³/m². 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 Feriendorf Ober-Seemen ist deutlich über dem Durchschnitt.

Hinweis:

Siehe Hinweis in Abschnitt 5.1.1 auf Seite 22

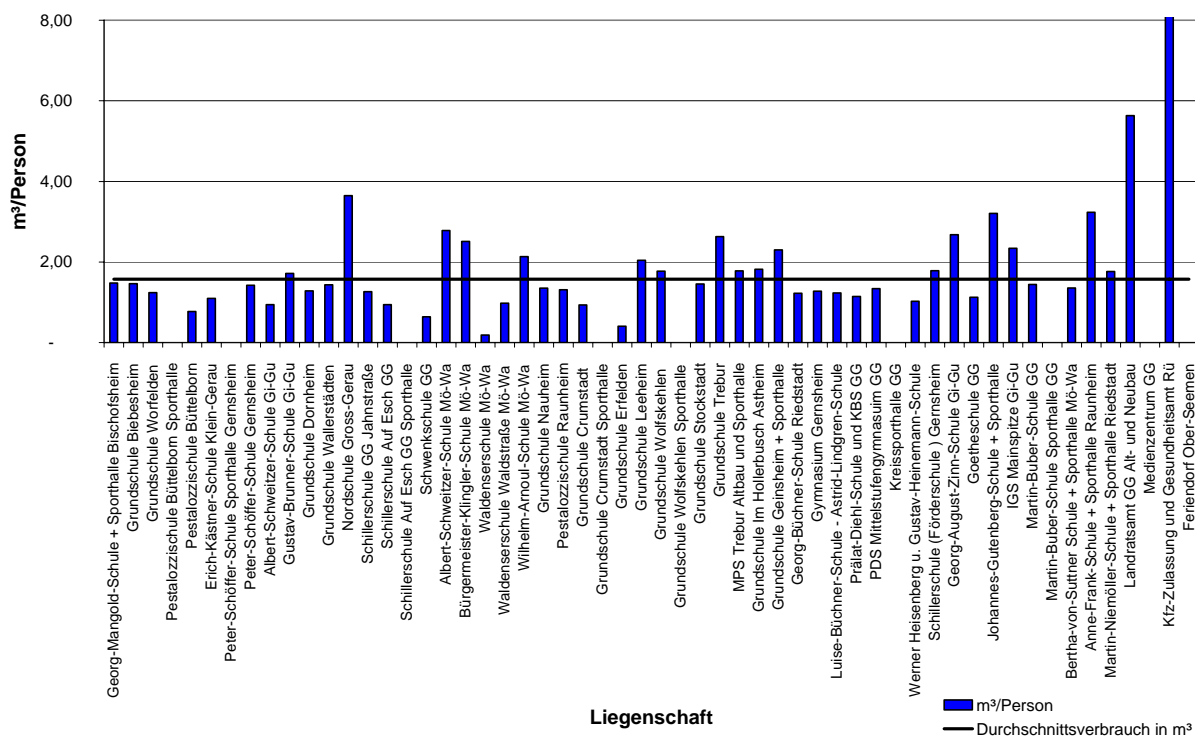
Abbildung 30: Spezifischer Wasserverbrauch der Liegenschaften in m³/m² 2011



5.3.2 Spezifischer Verbrauch Wasser in m³/Person

Im Jahr 2011 betrug der spezifische Wasserverbrauch im Durchschnitt 1,57m³/Person. Den niedrigsten spezifischen Verbrauchswert im Jahr 2011 hatte die Waldenser-Schule in Mörfelden-Walldorf mit 0,19 m³/Person, den höchsten spezifischen Verbrauchswert hatte die Kfz-Zulassungsstelle und Gesundheitsamt in Rüsselsheim mit 12,76 m³/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 31: Spezifischer Wasserbrauch der Liegenschaften in m³/Person 2011



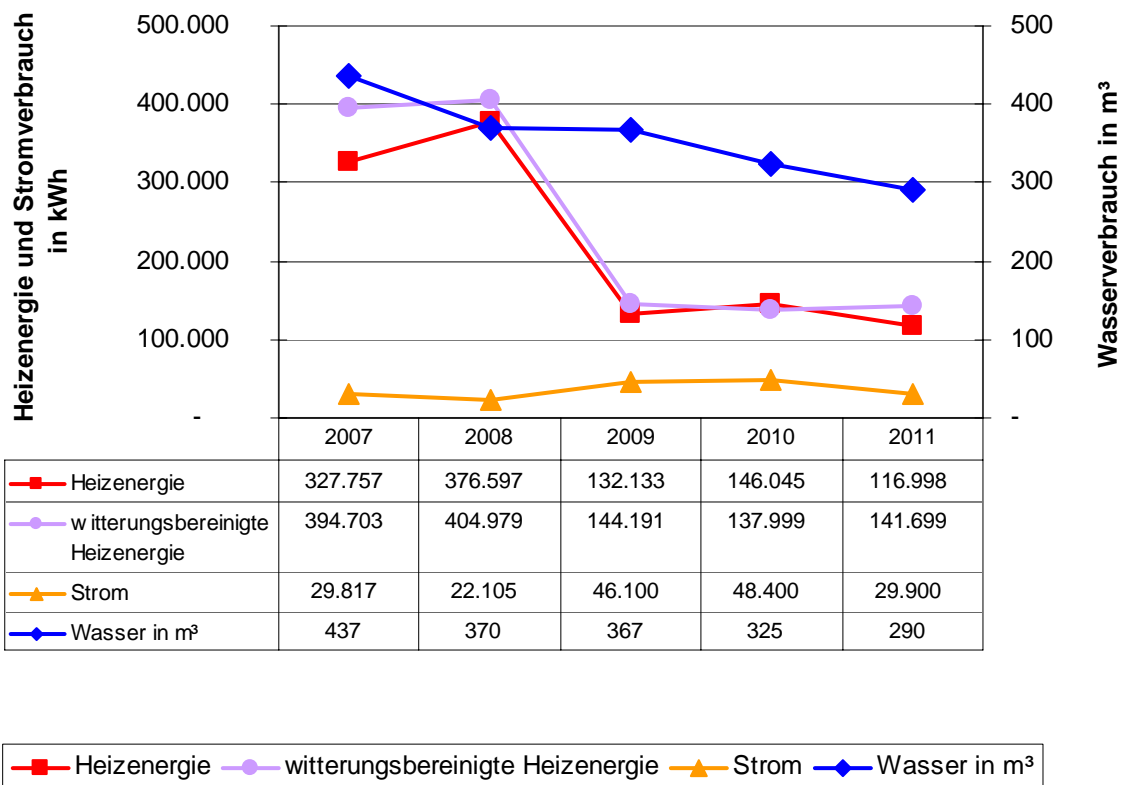
5.4 Energetische Sanierungseffekte – beispielhaft anhand zweier Liegenschaften

Im folgenden Abschnitt werden beispielhaft zwei Liegenschaften detaillierter dargestellt. Hierbei werden die Georg-Büchner-Schule in Riedstadt-Goddelau und die Insel-Kühkopf-Schule in Stockstadt genauer hinsichtlich der Verbrauchskennwerte und der Sanierungsmaßnahmen untersucht.

Georg-Büchner Schule:

Abbildung 32: Einzelbeispiel - Georg-Büchner-Schule

Nutzungsart	Grundschule	
Adresse	Pestalozzi-Str.2, 64560 Riedstadt/Goddelau	
Anzahl Schüler / Klassen	245	13
Fläche (Netto) [m²]	2.857	
Art der Heizungsanlage	Gaskessel + Pelletkessel / Sanierung im Jahr 2009	
Leistung der Heizungsanlage (kW)	251	
Brennstoff/Energieträger (Wärme)	Erdgas	



Sanierungsmaßnahmen:

Die Sanierung war aufgrund des sehr schlechten Zustands der Bausubstanz dringend erforderlich. Dies betraf den Altbau mit Verwaltung, Fachklassenräumen und zwei Wohnungen aus den fünfziger Jahren sowie den „Neubau“ aus den siebziger Jahren (sog. Sternbau), in dem sich 12 Klassenräume befinden.

Der Umbau und die Sanierungsarbeiten begannen im Sommer 2006 und endeten Mitte April 2009. Während der Sanierungsmaßnahmen wurden Klassen- und Verwaltungsräume am

angrenzenden Parkplatz in Containeranlagen errichtet. Bei allen drei Gebäudeteilen wurde das Dach komplett neu eingedeckt und gedämmt. Ebenso ist eine neue Fassadendämmung angebracht worden. Erneuerung der Installationen von Heizung, Sanitär und Elektro. Technikzentrale und Heizungsraum für die gesamte Anlage befinden sich in Gebäudeteilen Verwaltungsbau und Fachklassentrakt. Die alte Heizungsanlage wurde komplett zurückgebaut und eine neue, moderne Festbrennstoffanlage zur Befeuerung mit Pellets montiert.

Ergebnis:

Abbildung 33: Ergebnisdarstellung der Georg-Büchner-Schule

	2007	2011	Differenz/ Reduzierung (kWh)	Differenz/ Reduzierung in %	CO ₂ - Einsparung kg
Heizenergie	327.757	116.998	- 210.759	- 64%	42.362
Witterungsbereinigte Heizenergie	394.703	141.669	- 253.034	- 64%	50.859
Strom	29.817	29.900	+ 83	+ 0,3%	+49
Wasser	437	290	- 147	- 34%	

Die CO₂-Einsparung an der Georg-Büchner-Schule durch Sanierungsmaßnahmen beträgt im Jahr 2011 im Vergleich zum Basisjahr **42 Tonnen CO₂**. Witterungsbereinigt sind dies etwa **50 Tonnen CO₂**.

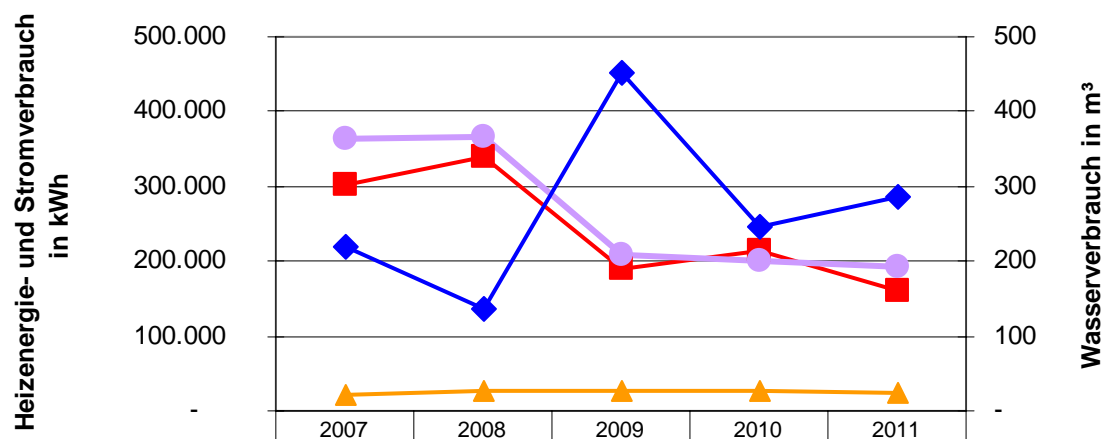
Der Heizenergiebedarf hat sich im Untersuchungszeitraum um 64% verringert. Der Stromverbrauch blieb konstant und der Wasserverbrauch wurde um 34% verringert.

Deutlich erkennbar ist die Absenkung des Verbrauchs ab dem Jahr 2009 im Bereich Heizenergie nach der Inbetriebnahme der neuen Heizungsanlage.

Insel-Kühkopf-Schule „Passivhaus“:

Abbildung 34: Einzelbeispiel - Insel-Kühkopf-Schule

Nutzungsart	Grundschule	
Adresse	Marktplatz 12, 64588 Stockstadt	
Anzahl Schüler / Klassen	182	10
Fläche (Netto) [m ²]	1.961	
Art der Heizungsanlage	Gaskessel + Pelletkessel / Sanierung im Jahr 2010	
Leistung der Heizungsanlage (kW)	92	
Brennstoff/Energieträger (Wärme)	Erdgas	



Heizenergie	302.606	339.572	190.724	213.145	160.036
witterungsbereinigte Heizenergie	364.415	365.164	208.129	201.402	193.824
Strom	22.148	26.215	26.821	26.821	24.525
Wasser	220	137	452	247	286

■ Heizenergie
 ● witterungsbereinigte Heizenergie
 ▲ Strom
 ◆ Wasser

Sanierungsmaßnahmen:

Das Verwaltungsgebäude und die ehemalige Sporthalle wurden aufgrund des sehr schlechten Zustands der Bausubstanz abgerissen und durch einen Neubau ersetzt. Die entfallende Turnhalle wurde durch einen Mehrzweckraum kompensiert, welcher Bewegungsübungen und kleinere Zusammenkünfte ermöglicht. Der Neubau ist als „Passivhaus“ konzipiert, dessen Restwärmebedarf bei 1,5 Litern Heizöl bzw. 1,5 Kubikmeter Erdgas pro Quadratmeter beheizter Fläche liegt.

Erreicht wird dies durch eine kompakte Bauweise, eine 30 Zentimeter dicke Dämmung auf der Außenseite, Fenster mit Dreifachverglasung sowie eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Parallel begannen die Arbeiten in den bestehenden Altbauten, dem denkmalgeschützten alten Schulhaus aus dem Jahr 1905 und dem 1952 entstandenen Klassentrakt. Wie bei den Schulsanierungen des Kreises üblich, wurden diese Gebäude innen komplett erneuert und mit neuen Versorgungsleitungen sowie größtenteils neuen

Fußböden versehen. Auch hier wurden umfassende Wärmedämmungsmaßnahmen durchgeführt, um soviel Heizenergie wie möglich einzusparen.

Durch die Passivhaus-Variante ergibt sich gegenüber der EnEV Version pro Jahr eine Energieeinsparung von ca. 111.000 kWh. Es sind zwei Lüftungsanlagen montiert, eine für das Passivhaus mit Aula, die andere für den so genannten Bauteil B. Die Beheizung erfolgt bivalent mit einem Holzpelletkessel für die Grundlast und mit einem Gasbrennwertkessel für die Spitzenlast.

Die Dämmung der Außenwand beträgt 28 cm, des Daches 40 cm auf der letzten Decke, der Dachraum selbst ist nicht gedämmt. Es besteht eine Dreifachverglasung im Passivhausbereich, eine Zweifachverglasung im Bauteil B.

Die Flächenverteilung der neu sanierten Insel-Kühkopf-Schule:

A	Altbau	403
B	Altbau	992
E	Hausmeister	72
	Neubau mit Aula Passivhaus	1.299
	Ganztagsbereich	147
	Gesamt BGF qm	2.913

Ergebnis:

Abbildung 35: Ergebnisdarstellung der Insel-Kühkopf-Schule

	2007	2011	Differenz/ Reduzierung (kWh)	Differenz/ Reduzierung in %	CO ₂ - Einsparung kg
Heizenergie	302.606	160.036	- 142.570	- 47%	28.656
Witterungsbereinigte Heizenergie	364.415	193.824	- 170.591	- 47%	34.288
Strom	22.148	24.525	+ 2.377	+ 10%	+1.423
Wasser	220	286	+ 66	+ 30%	

Die CO₂-Einsparung an der Insel-Kühkopf-Schule durch Sanierungsmaßnahmen betragen im Jahr 2011 im Vergleich zum Basisjahr **28 Tonnen CO₂**. Witterungsbereinigt sind dies etwa **34 Tonnen CO₂**.

Der Heizenergiebedarf hat sich im Untersuchungszeitraum um 47% verringert. Der Stromverbrauch erhöhte sich um 10%, der Wasserverbrauch um 30%.

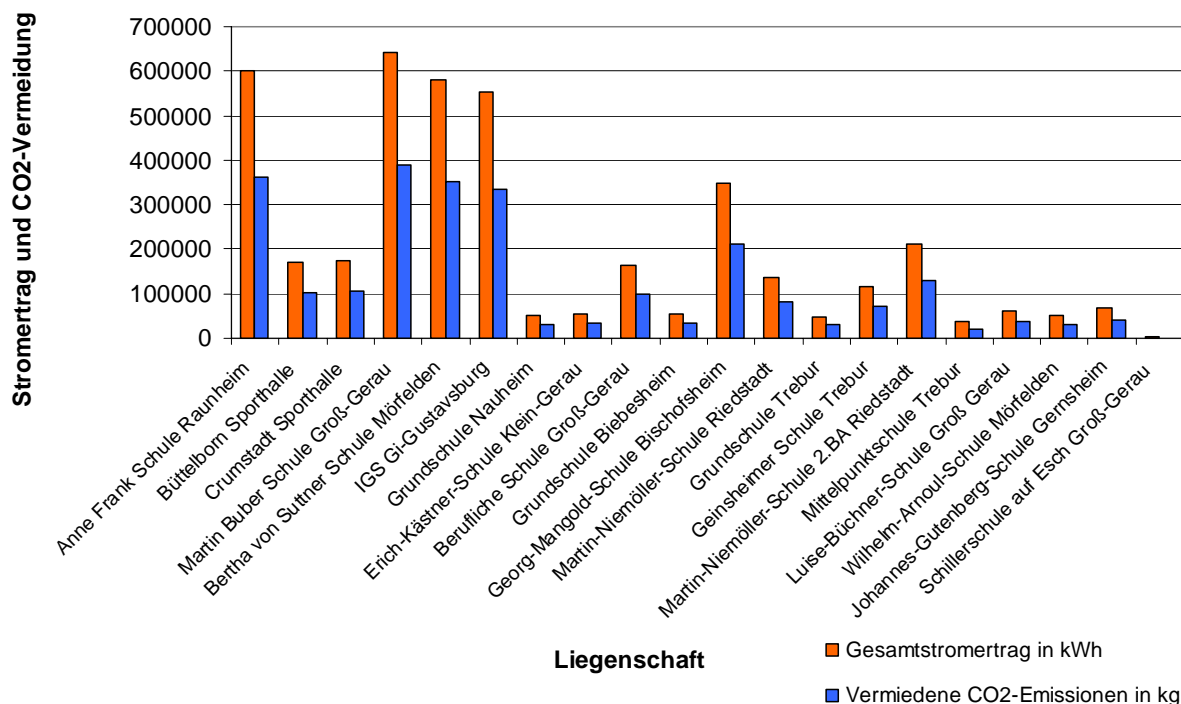
Deutlich erkennbar ist die Absenkung des Verbrauchs ab dem Jahr 2008 im Bereich Heizenergie, nach der Inbetriebnahme der neuen Heizungsanlage. Für den Passivhausbereich wird eine Einsparung gegenüber einem konventionellen Neubau von rund 75 Prozent der Heizenergie erreicht.

6 PV-Anlagen Sonderblick – Ertrag und CO₂-Reduktion

Im Untersuchungszeitraum befinden sich auf insgesamt 20 kreiseigenen Liegenschaften PV-Anlagen in Betrieb.

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 30% des genutzten Stroms regenerativ erzeugt wird. Im Folgenden werden Angaben zur Entwicklung des Stromertrags und die dadurch resultierenden CO₂-Minderungen gemacht.

Abbildung 36: Stromertrag in kWh und vermiedene CO₂-Menge in kg je Liegenschaft



Seit dem Jahr 2008 wurden auf den Dächern der kreiseigenen Liegenschaften insgesamt 20 Photovoltaikanlagen in Betrieb genommen. Die installierte Gesamtleistung der Anlagen beläuft sich im Jahr 2011 auf 2.121 kWp.

Ergebnis:

Durch die Photovoltaikanlagen wurde im Jahr 2008 (sechs installierte Anlagen) ein jährlicher Stromertrag von 10.564 kWh erwirtschaftet. Im Jahr 2011 (20 installierte Anlagen) lag der jährliche Stromertrag bei 2.013.686 kWh. Durch die PV-Anlagen wurden bis zum 31.12.2011 insgesamt 4.125.971 kWh produziert sowie eine Gesamtmenge von 2.500 t CO₂ eingespart. Um den exakten Wert der CO₂-Einsparung zu ermitteln wurde bei der Berechnung der vermiedenen CO₂-Menge der CO₂-Vermeidungsfaktor für Photovoltaik als Referenzwert zu Grunde gelegt.

Die unten angegebene Tabelle stellt eine detaillierte Übersicht über den jährlichen Stromertrag und die CO₂-Emissionen bis zum 31.12.2011 dar.

Abbildung 37: Jährlicher Gesamtstromertrag in kWh/a durch PV-Anlagen

Liegenschaft	Tag der Inbetriebnahme	Inst. Leistung in kwp	Jährlicher Stromertrag in kWh					Gesamtstromertrag in kWh	Vermiedene CO ₂ -Menge in Tonnen
			2011	2010	2009	2008	2007		
Raunheim Anne Frank Schule	20.11.08	216,58	190.196	200.429	204.728	4.100	0	599.453	363
Büttelborn Sporthalle	24.11.08	57,82	58.577	54.822	57.015	1.117	0	171.531	104
Crumstadt Sporthalle	24.11.08	57,82	56.896	56.619	59.500	1.248	0	174.263	106
Groß-Gerau Martin Buber Schule	18.12.08	216,58	223.128	202.266	215.077	2.053	0	642.524	389
Mörfelden Bertha von Suttner Schule	19.12.08	216,58	200.553	181.327	197.361	1.895	0	581.137	352
Gi-Gustavsburg IGS	30.12.08	207,76	213.704	138.574	200.407	151	0	552.837	335
Nauheim Grundschule	22.12.09	24,40	28.257	22.262	0	0	0	50.519	31
Klein-Gerau Erich-Kästner-Schule	08.01.10	34,44	35.674	17.893	0	0	0	53.566	32
Groß-Gerau Berufliche Schule	17.06.10	110,10	110.942	53.468	0	0	0	164.411	100
Biebesheim Grundschule	24.06.10	34,44	40.206	15.447	0	0	0	55.653	34
Bischofsheim Georg-Mangold-Schule	25.06.10	257,25	231.534	115.767	0	0	0	347.301	210
Riedstadt Martin-Niemöller-Schule	28.06.10	108,00	94.663	41.989	0	0	0	136.652	83
Trebur Grundschule	29.06.10	30,75	36.368	12.877	0	0	0	49.245	30
Trebur Geinsheimer Schule	30.06.10	92,54	77.980	37.702	0	0	0	115.682	70
Riedstadt Martin-Niemöller-Schule 2.BA	29.09.10	166,05	197.160	16.189	0	0	0	213.349	129
Trebur Mittelpunktschule	13.12.10	38,36	35.902	0	0	0	0	35.902	22
Groß Gerau Luise-Büchner-Schule	30.12.10	54,64	60.523	0	0	0	0	60.523	37
Mörfelden Wilhelm-Arnoul-Schule	21.04.11	72,15	50.718	0	0	0	0	50.718	31
Gernsheim Johannes-Gutenberg-Schule	31.05.11	69,98	67.970	0	0	0	0	67.970	41
Groß-Gerau Schillerschule auf Esch	21.11.11	54,74	2.736	0	0	0	0	2.736	2
Summe Liegenschaften		2.120,98	2.013.686	1.167.632	934.088	10.564	0	4.125.971	2.500

7 Ausblick

- Ziel des Energiemonitorings der kreiseigenen Liegenschaften ist es, ein nachhaltiges Energiemanagement aufzubauen. Dieser Bericht soll die Grundlage künftiger Energie-Monitoring-Berichte darstellen.
- Der Bericht soll in der Zukunft jährlich erscheinen und wird sukzessive weiterentwickelt, um die Verbrauchsentwicklungen der einzelnen kreiseigenen Liegenschaften abzubilden.
- Das Berichtsjahr wird in den kommenden Berichten weiterhin mit dem Basisjahr 2007 in Verbindung gesetzt, um die Verbrauchs- und CO₂-Reduzierungen im Sinne des KT-Beschlusses miteinander zu vergleichen.
- Es ist geplant im Folgebericht 2014 exemplarisch die Prozesse einzelner Sanierungsmaßnahmen differenziert zu dokumentieren und darzustellen.
- Weitergehende Maßnahmen und Projekte mit dem Ziel, das Verbraucherverhalten zu optimieren und im Sinne von Energieeinsparung zu sensibilisieren, werden fachbereichsübergreifend angegangen.