



**Energiebericht  
2010**



**Kommunales Energiemanagement  
Zollernalbkreis**

**April 2011**



# Inhaltsverzeichnis

<b>INHALTSVERZEICHNIS .....</b>	<b>2</b>
<b>1 VORWORT.....</b>	<b>4</b>
<b>2 EINLEITUNG.....</b>	<b>5</b>
<b>3 DER ENERGIEBERICHT .....</b>	<b>7</b>
<b>4 ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG.....</b>	<b>8</b>
<b>4.1 Energiestatistiken.....</b>	<b>8</b>
4.1.1 Gesamtstatistik 2010.....	8
4.1.2 Verwaltungsgebäude 2010 .....	12
4.1.3 Schulen 2010 .....	13
<b>4.2 Verbrauchsentwicklung.....</b>	<b>14</b>
<b>4.3 Kosten.....</b>	<b>16</b>
<b>4.4 Emissionen .....</b>	<b>18</b>
<b>5 DAS KOMMUNALE ENERGIEMANAGEMENT (KEM).....</b>	<b>19</b>
5.1 Definition .....	19
5.2 Aufbau/Organisation .....	21
5.3 Behördenkonzentration .....	22
5.4 Liegenschaften im Kommunalen Energiemanagement .....	26
<b>6 PROJEKTE CO<sub>2</sub>-REDUZIERUNG .....</b>	<b>27</b>
<b>6.1 Photovoltaikanlagen .....</b>	<b>27</b>
6.1.1 Projekte Vorjahre .....	27
6.1.2 Projekte 2010 .....	29
6.1.3 Weitere Photovoltaik-Projekte.....	30
6.1.4 CO <sub>2</sub> -Einsparung kreiseigener Photovoltaikanlagen .....	31
<b>6.2 Solarthermie.....</b>	<b>31</b>
<b>6.3 Energetische Gebäudesanierungen .....</b>	<b>32</b>



<b>6.4</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Bilanz</b> .....	<b>35</b>
6.4.1	Einsparungen durch eigene Projekte .....	35
6.4.2	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Kompensation durch kreiseigene Projekte .....	36
6.4.3	CO <sub>2</sub> -Einsparungen durch fremdfinanzierte Projekte .....	37
6.4.4	Jährliche CO <sub>2</sub> -Einsparungen ab 2011 .....	37
<b>7</b>	<b>VERGLEICHSKENNWERTE</b> .....	<b>38</b>
7.1	<b>Kennwertvergleich 2010</b> .....	<b>40</b>
7.2	<b>Verbrauchsanalyse</b> .....	<b>47</b>
7.2.1	Großverbraucher .....	47
7.2.2	Verbrauchsänderungen Einzelgebäude.....	49
<b>8</b>	<b>EINZELBERICHTE</b> .....	<b>50</b>
8.1	Landratsamt .....	50
8.2	Gewerbliche Schule, Jakob-Beutter-Straße, Balingen .....	55
8.3	Rossentalschule .....	60
<b>9</b>	<b>ANHANG</b> .....	<b>65</b>
9.1	Bezugsflächen .....	65
9.2	Bezugsflächen Kennwertvergleich .....	66
9.3	Witterungsbereinigung .....	67
9.4	Klimadaten 2010 .....	68
9.5	Emissionsberechnungen.....	69

## 1 Vorwort

*„Man kann also die Energie als die Grundsubstanz, als den Grundstoff der Welt betrachten.“  
(Werner Heisenberg, 1901-1976, Nobelpreisträger)*

Was Werner Heisenberg, bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts festgestellt hat, trifft heute mehr denn je zu. Energie ist für die moderne Gesellschaft unverzichtbar geworden und das gesamte wirtschaftliche und private Leben hängt von ihr ab. Umso wichtiger ist es, dass Energie auch in Zukunft für jeden verfügbar und bezahlbar bleibt. Eine zunehmende Verknappung der fossilen Energieträger und offensichtliche Veränderungen von Klima und Umwelt verlangen daher ein großes Engagement für mehr Energieeffizienz und für den Auf- und Ausbau regenerativer Energien.



Getreu dem Motto: „Die sauberste Energie ist diejenige, die wir einsparen“, stellt sich der Zollernalbkreis dieser bedeutenden Aufgabe. Eine wichtige Rolle spielt hierbei die energetische Optimierung des eigenen Gebäudebestandes, da gerade in diesem Bereich durch gezielte Maßnahmen erhebliche Energieeinsparungen erreicht werden können. Der Zollernalbkreis hat diese Einsparpotenziale erkannt und konnte so bereits in den vergangenen Jahren zahlreiche energetische Sanierungsprojekte, auch im Rahmen des Konjunkturpakets II, verwirklichen. Der Erfolg dieser Maßnahmen zeigt sich zum einen deutlich in der Reduzierung umweltschädlicher CO<sub>2</sub>-Emissionen und zum anderen in der mit der Senkung des Energieverbrauchs einhergehenden Kosteneinsparung. So konnten die Kosten für die Gebäudebewirtschaftung trotz steigender Energiepreise weitestgehend konstant gehalten werden.

Auch im Jahr 2010 hat der Zollernalbkreis den Ausbau erneuerbarer Energien weiter vorangetrieben. Mit Inbetriebnahme der Photovoltaikanlage durch die Zollernalb Klinikum gGmbH auf dem Flachdach des Krankenhausneubaus in Balingen ist der Zollernalbkreis inzwischen direkt und indirekt Betreiber von 8 PV-Anlagen mit einem Stromertrag von insgesamt bis zu 205.000 kWh pro Jahr. Die hierdurch erzielte CO<sub>2</sub>-Einsparung beträgt stolze 136 Tonnen jährlich.

Der Zollernalbkreis leistet somit inzwischen einen wichtigen Beitrag zum Schutz der Umwelt und zur Schonung von Ressourcen. In den kommenden Jahren gilt es, diesen erfolgreichen Weg weiterhin konsequent zu beschreiten.

Die im vorliegenden Energiebericht 2010 dargelegten Zahlen und Fakten zeigen, dass durch einen verantwortungsvollen Umgang mit Energie enorme Einsparungen möglich sind. Mit dem Energiebericht 2010 möchte der Zollernalbkreis die positiven Entwicklungen bei den kreiseigenen Liegenschaften nach außen tragen und gleichzeitig auch allen Bürgerinnen und Bürgern, Möglichkeiten und Anregungen für einen effektiven und nachhaltigen Klimaschutz aufzeigen.



Günther-Martin Pauli MdL  
Landrat des Zollernalbkreises

## 2 Einleitung

Der vorliegende Energiebericht dokumentiert neben den aktuellen Energieverbräuchen der kreiseigenen Liegenschaften im Jahr 2010 auch die Verbrauchs- und Kostenentwicklung für Strom, Wärme und Wasser in den vergangenen sechs Jahren sowie die hiermit verbundenen Umweltemissionen. Hierfür werden alle monatlichen Verbrauchsabrechnungen der örtlichen Energieversorger erfasst und ausgewertet. Auf dieser Grundlage können so auch langfristige Tendenzen dargestellt und analysiert werden. Der Energiebericht bietet daher einerseits als Informations- und Kontrollinstrument die Möglichkeit, Schwachstellen zu erkennen und diese gezielt anzugehen, dient aber andererseits auch als Gradmesser für den Erfolg bereits umgesetzter Maßnahmen und Projekte.

Gerade im Bereich der energetischen Gebäudesanierung wurden in den vergangenen Jahren enorme Anstrengungen unternommen um die Energiebilanz des Zollernalbkreises stetig zu verbessern. Wie der Energiebericht 2010 belegt zahlen sich diese Investitionen nun gleich doppelt aus. Durch die Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebestand können so Energie und Kosten eingespart und gleichzeitig umweltschädliche Emissionen reduziert werden. Durch den vermehrten Ausbau erneuerbarer Energien leistet der Zollernalbkreis einen wichtigen Beitrag zur Vermeidung umweltschädlicher CO<sub>2</sub>-Emissionen und entlastet gleichzeitig den Kreishaushalt durch Einnahmen aus Einspeisevergütungen kreiseigener Photovoltaikanlagen.

Die Ergebnisse des Energieberichts 2010 zeigen deutlich, dass mit einem sparsamen und verantwortungsbewussten, aber zugleich auch bedarfsgerechten Einsatz von Energie die große Zukunftsaufgabe einer effizienten und umweltschonenden Bewirtschaftung der Gebäude des Landkreises erfolgreich gemeistert werden kann.

### Erläuterungen

#### - Berichtszeitraum:

Die Verbrauchsdaten beziehen sich auf den Zeitraum eines Jahres (1.1. – 31.12.). Insbesondere wird auf die Entwicklung des Jahres 2010 eingegangen. Um die Entwicklungen und den Verlauf besser aufzeigen zu können erstreckt sich der Berichtszeitraum über die vergangenen sechs Jahre (2005 – 2010).

#### - Referenzjahr:

Als Referenzjahr wird das Jahr bezeichnet, seit dem umfassende Verbrauchs- und Kostendaten vorhanden sind. Um eine einheitliche Form des Berichtes zu gewährleisten bleibt das Referenzjahr stets dasselbe. Das Referenzjahr für den vorliegenden Bericht ist das Jahr 2003. Dieses wird auch für die zukünftigen Berichte als Grundlage dienen.

#### - Basisjahr:

Als Basisjahr wird das Startjahr des Berichtszeitraumes, hier also das Jahr 2005, bezeichnet.

### - Bezugsflächen:

Bezugsflächen sind entweder die Netto- oder die Bruttogeschossflächen der Gebäude auf welche die Verbräuche und Kosten eines Gebäudes bezogen werden. Die Unterscheidung von Netto- und Bruttoflächen geht aus der DIN 277 „Flächen und Rauminhalte im Hochbau“ hervor. Beide Flächenarten sind für die untersuchten Gebäude ermittelt worden, da diese für unterschiedliche Vergleiche benötigt werden. Für den Großteil der Statistiken und Darstellungen dient die Netto-Grundfläche als Maßstab, für die Kennwertvergleiche nach „ages“ wird jedoch die Brutto-Geschossfläche herangezogen. Die Vorgehensweise hierzu wird im Anhang beschrieben.

### - Vergleichskennwerte:

Vergleichskennwerte dienen zur Bewertung der energetischen Eigenschaften der Gebäude und werden für Vergleiche einzelner Gebäude oder Gebäudearten herangezogen.

### - Witterungsbereinigung:

Die untersuchten absoluten Heizenergieverbräuche der Gebäude wurden einer normierten Witterungsbereinigung nach VDI 3807 „Energie- und Wasserverbrauchskennwerte“ unterzogen. So werden Wärmeverbräuche von klimatischen Schwankungen bereinigt und Vergleiche der einzelnen Jahre ohne größeren Einfluss der Witterung ermöglicht.

Für diese Witterungsbereinigung wurden die Gradtagszahlen des Deutschen Wetterdienstes für verwendet. Um einen möglichst genauen, den Witterungsverhältnissen entsprechenden, Klimakorrekturfaktor zu erhalten wurden für die drei Mittelbereiche Albstadt, Balingen und Hechingen jeweils die Gradtagszahlen der standortnahen Wetterstation zugrunde gelegt.

Eine detaillierte Erläuterung des Verfahrens und dessen Anwendung ist im Anhang des Energieberichtes zu finden.

### - unbereinigte/absolute Wärmeverbräuche:

Im Bericht werden immer unbereinigte und bereinigte Wärmeverbräuche angegeben. Unbereinigt bedeutet, dass dies die tatsächlich durch die Energieversorgungsunternehmen gemessenen Verbräuche darstellen, auf welchen die Abrechnungen basieren.

### - Emissionen:

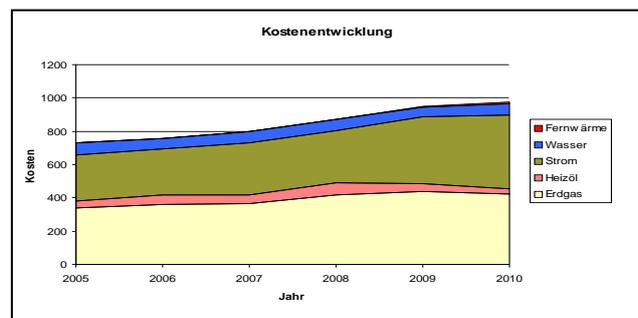
Die Werte der Emissionen sind in Tonnen und Kilogramm beziffert. Zur Berechnung werden Faktoren verwendet, welche die gesamte Prozesskette (Fördern, Transport usw.) beinhalten. Für die Berechnung der einzelnen Emissionen wurden für diesen Bericht die aktuellen Faktoren des Instituts für Wohnen und Umwelt herangezogen. Die Erläuterung des Verfahrens, die zugrundeliegenden Berechnungsfaktoren sowie die einzelnen Emissionsarten sind im Anhang beschrieben.

### 3 Der Energiebericht

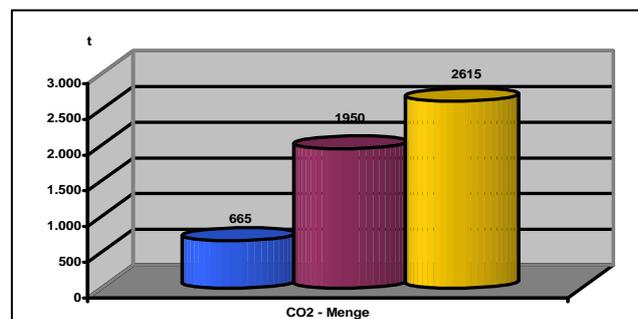
Der Zollernalbkreis erstellt bereits seit dem Jahr 1993 regelmäßig Energieberichte. Mit Einführung des rechnergestützten Gebäude- und Energiemanagements im Jahr 2008 wurde die ursprüngliche Berichtsform komplett überarbeitet, erweitert und in ein modernes Format gebracht. Der Aufbau dieser neuen Berichtsform orientiert sich am Standard-Energiebericht Baden-Württemberg.

Der Energiebericht bietet einen anschaulichen Einblick in die gesamte Arbeit des kommunalen Energiemanagements. So werden neben den aktuellen Energieverbräuchen und –kosten auch langfristige Tendenzen und Entwicklungen aufgezeigt, energetische Sanierungsprojekte erläutert, und deren Auswirkungen sowohl im Hinblick auf eine verantwortungsvolle Gebäudebewirtschaftung als auch hinsichtlich einer nachhaltigen Emissionsreduzierung anschaulich dargestellt.

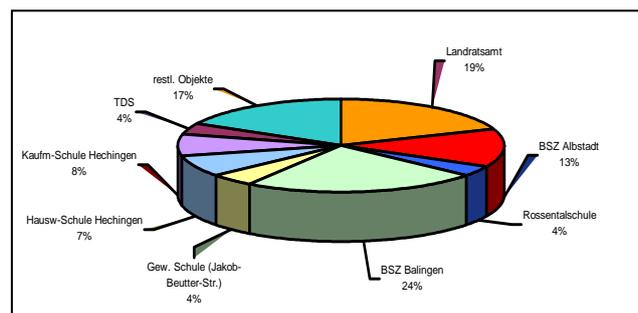
#### Auswertung/Bewertung



#### Energiemanagement/Emissionscontrolling



#### Benchmarking/Analyse



## 4 Zusammenfassende Bewertung

Die Zusammenfassende Bewertung gibt einen detaillierten Überblick über die gesamten Strom-, Wasser- und Heizenergieverbräuche aller Kreisliegenschaften sowie den hieraus resultierenden Kosten und Emissionen.

### 4.1 Energiestatistiken

Die gesamten Heizenergie- und Stromverbräuche des Jahres 2010 werden in den Energiestatistiken dargestellt. Die Veränderungen im Vergleich zum Vorjahr werden hierbei prozentual angegeben. Um einen möglichst witterungsunabhängigen Vergleich zu erhalten werden die Heizenergieverbräuche zusätzlich in witterungsbereinigter Form aufgeführt. Die Energiestatistiken enthalten ebenso eine Auswertung aller sich aus den Energieverbräuchen ergebenden Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen. Diese Werte werden jeweils anhand der unbereinigten Verbrauchsdaten ermittelt. Wasserverbrauch und –kosten werden separat erläutert.

#### 4.1.1 Gesamtstatistik 2010

Die gesamten Verbrauchs-, Kosten- und Emissionsdaten des Jahres 2010 werden in der Gesamtstatistik detailliert dargestellt. Infolge der im Jahr 2009 umgesetzten Behördenkonzentration hat sich die Anzahl der im Rahmen des Energieberichts ausgewerteten Gebäude von ursprünglich 34 auf nunmehr 28 Gebäudekomplexe verringert.

	Verbräuche		Kosten		CO <sub>2</sub>	
	Verbrauchsmenge in MWh	Veränderung zum Vorjahr in %	Kosten in EUR	Veränderung zum Vorjahr in %	CO <sub>2</sub> in t	Veränderung zum Vorjahr in %
Energiestatistik Jahr 2010						
Heizöl	490	- 49 *	31.547	- 33	148	- 49
Erdgas	7.413	+ 23 **	424.551	- 3	1.809	+ 23
Fernwärme	124	+ 128 ***	13.046	+ 105	35	+ 133
<b>Endenergie Wärme gesamt unbereinigt</b>	<b>8.027</b>	<b>+ 14</b>	<b>469.144</b>	<b>- 5</b>	<b>1.992</b>	<b>+ 12</b>
<b>Endenergie Strom gesamt</b>	<b>2.019</b>	<b>+ 7</b>	<b>438.109</b>	<b>+ 10</b>	<b>1.278</b>	<b>+ 8</b>
<b>Endenergie Wärme gesamt bereinigt</b>	<b>6.933</b>	<b>- 3</b>	469.144	- 5	<b>1.720</b>	<b>-</b>
<b>Endenergieeinsatz gesamt</b>	<b>10.046</b>	<b>+ 13</b>	<b>907.253</b>	<b>+ 2</b>	<b>3.270</b>	<b>+ 10</b>
<b>Endenergieeinsatz gesamt bereinigt</b>	<b>8.952</b>	<b>- 0,5</b>	907.253	+ 2	<b>2.998</b>	<b>+ 1</b>

In der Betrachtung des absoluten und des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs 2010 spiegeln sich deutlich die extremen Witterungsverhältnisse des Jahres 2010 wider. Während der absolute Wärmeverbrauch 14 % über den Vorjahreswerten liegt, konnte der bereinigte Wärmeverbrauch sogar um 3 % reduziert werden. Es zeigt sich somit, dass unter „witterungsneutralen“ Bedingungen eine weitere Senkung der Heizenergieverbräuche erreicht werden konnte.

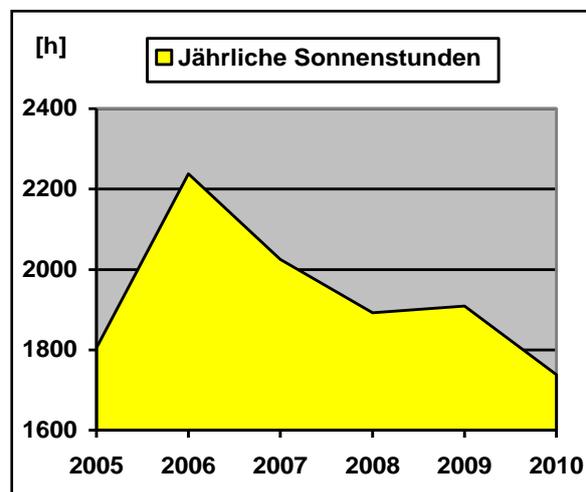
## Energiebericht 2010

\* Mit dem Umzug der technischen Fachämter aus ausschließlich mit Heizöl befeuerten Liegenschaften in die mit Erdgas beheizte Technische Dienststelle nach Hechingen konnte der Heizölverbrauch im vergangenen Jahr um 49 % verringert werden. Dies ist umso erfreulicher, da es sich bei Heizöl um einen besonders klimaschädlichen Brennstoff handelt.

\*\* Durch die Verlagerung von Außenstellen mit Ölheizung in eine mit Erdgasheizung ausgestattete Dienststelle stieg im Gegenzug der Verbrauch an Erdgas um 23 % gegenüber dem Vorjahr an.

\*\*\* Die angemieteten Räume in der Arbeitsagentur für Arbeit sind die einzigen Flächen welche mit Fernwärme beheizt werden. Rein rechnerisch erhöht sich der Verbrauch an Fernwärmeenergie um 128 % gegenüber dem Jahr 2009. Diese Erhöhung ergibt sich daraus, dass die Räumlichkeiten im Jahr 2009 erst im Juli angemietet wurden und somit lediglich 6 Monate belegt waren, im Jahr 2010 liegt nun jedoch erstmalig eine ganzjährige Nutzung vor, so dass sich die Verbräuche entsprechend erhöhen.

Der Stromverbrauch 2010 liegt 7 % über dem Verbrauch des Jahres 2009. Dies bedeutet einen Mehrverbrauch von 140.000 kWh. Die Hauptursache für den Verbrauchsanstieg liegt sicherlich in der Witterung des Jahres 2010. Aufgrund der vermehrten Bewölkung und fehlender Sonnenstunden bestand vor allem in den Morgenstunden ein erhöhter Bedarf an elektrischer Lichtenergie. Nicht zu vergessen ist auch die stetige Erweiterung maschineller und edv-technischer Ausstattungen in Schulen und Verwaltungsgebäuden, was ebenfalls zu einem vermehrten Strombedarf führt.



Dank eines konsequenten Energiemanagements konnte der bereinigte Gesamtenergieeinsatz im Jahr 2010 gegenüber dem Vorjahr erfreulicherweise leicht um 0,5 % gesenkt werden.

Da der durch den Verbrauch an Wärmeenergie erzeugte CO<sub>2</sub>-Ausstoß anhand der absoluten Verbräuche ermittelt wird, ist in diesem Bereich ein Anstieg auf 1.992 Tonnen zu verzeichnen. Dies sind 215 Tonnen mehr als im Vorjahr. Der gesamte CO<sub>2</sub>-Ausstoß liegt im Jahr 2010 bei **3.270 Tonnen** und somit 306 Tonnen über dem Vorjahreswert. Bei Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen anhand witterungsbereinigter Werte würde der Gesamtausstoß im Jahr 2010 bei 2.998 Tonnen liegen und wäre somit lediglich geringfügig (+ 34 Tonnen) höher als im Jahr 2009.

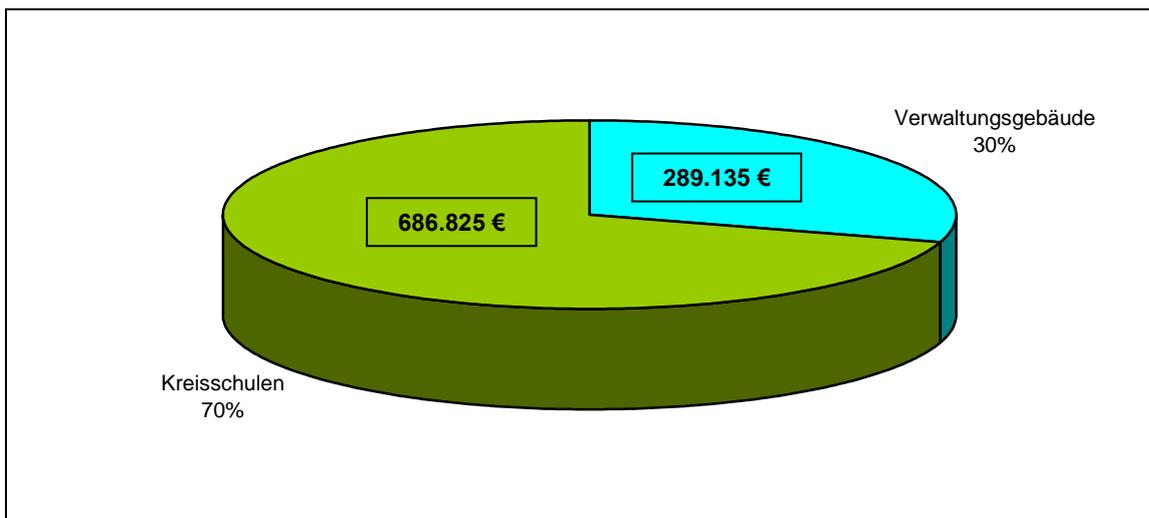
Für Strom und Wärmeenergie fielen im Jahr 2010 Kosten von insgesamt **907.253 €** an. Dies sind 16.039 € mehr als im Vorjahr und entspricht einer Steigerung um 2 %. Die Mehrkosten sind ausschließlich auf den erhöhten Stromverbrauch sowie auf die allgemeine, auf der Erhöhung der EEG-Umlage basierende, Preissteigerung beim Strombezug zurückzuführen.

Unter Berücksichtigung der Kosten für die Wasserversorgung in Höhe von 68.707 € musste somit im Jahr 2010 ein **Gesamtbetrag von 975.960 €** für die energetische Versorgung der Kreisliegenschaften aufgewendet werden und somit insgesamt 3 % mehr als im Vorjahr.

**Entwicklung der Energie- und Wasserkosten**

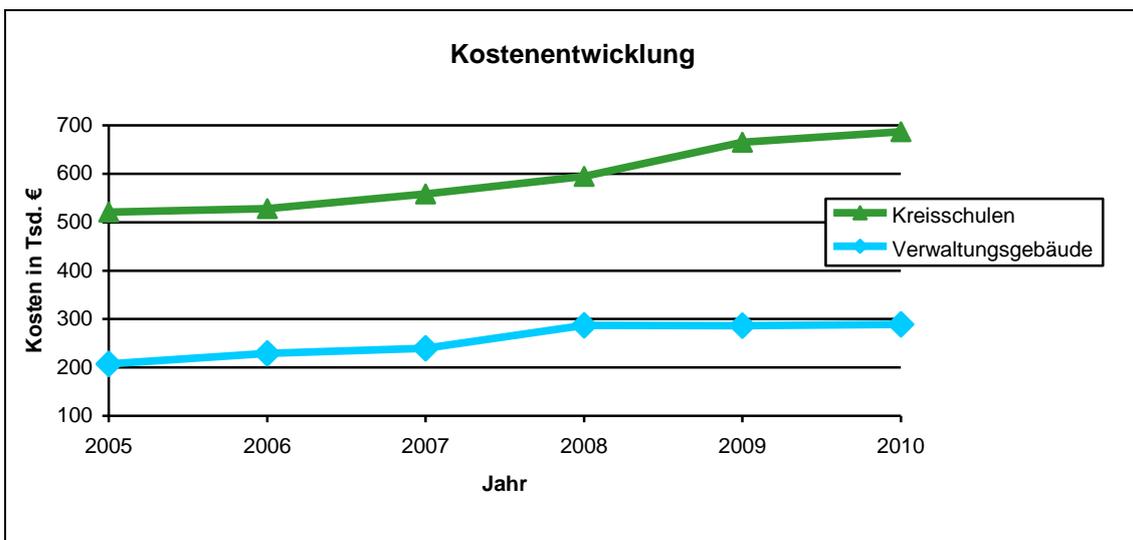
Verteilt man die jährlich anfallenden Kosten für Wärmeenergie, Strom und Wasser auf die beiden großen Gebäudegruppen „ Kreisschulen “ und „ Verwaltungsgebäude “, so entfallen 70 % der Kosten auf die Kreisschulen und 30 % auf die Verwaltungsgebäude.

Für eine detaillierte Untersuchung der Kosten- und Verbrauchsverteilung bietet sich daher eine separate Betrachtung der beiden Gebäudegruppen an.



**Abb.:** Kostenzusammensetzung 2010

Während die Gesamtkosten bei den Verwaltungsgebäuden im Vergleich zum Vorjahr mit einem moderaten Anstieg von 2.738 € nahezu konstant gehalten werden konnten, ist bei den Schulgebäuden eine Kostensteigerung von 22.036 € zu verzeichnen.

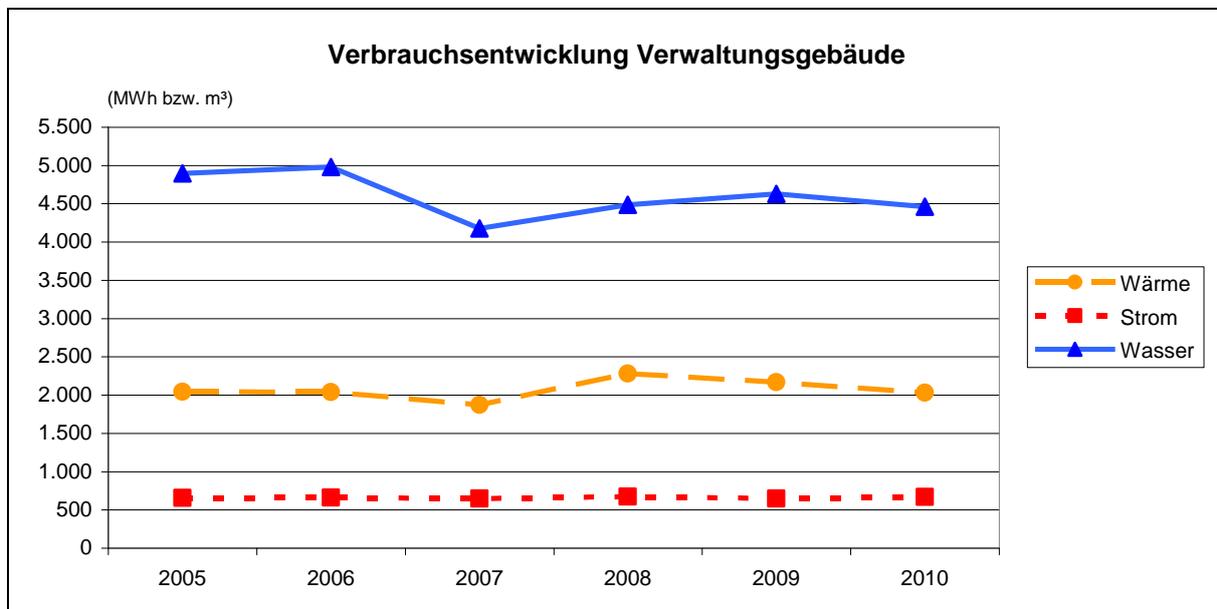


**Abb.:** Kostenentwicklung 2005 bis 2010



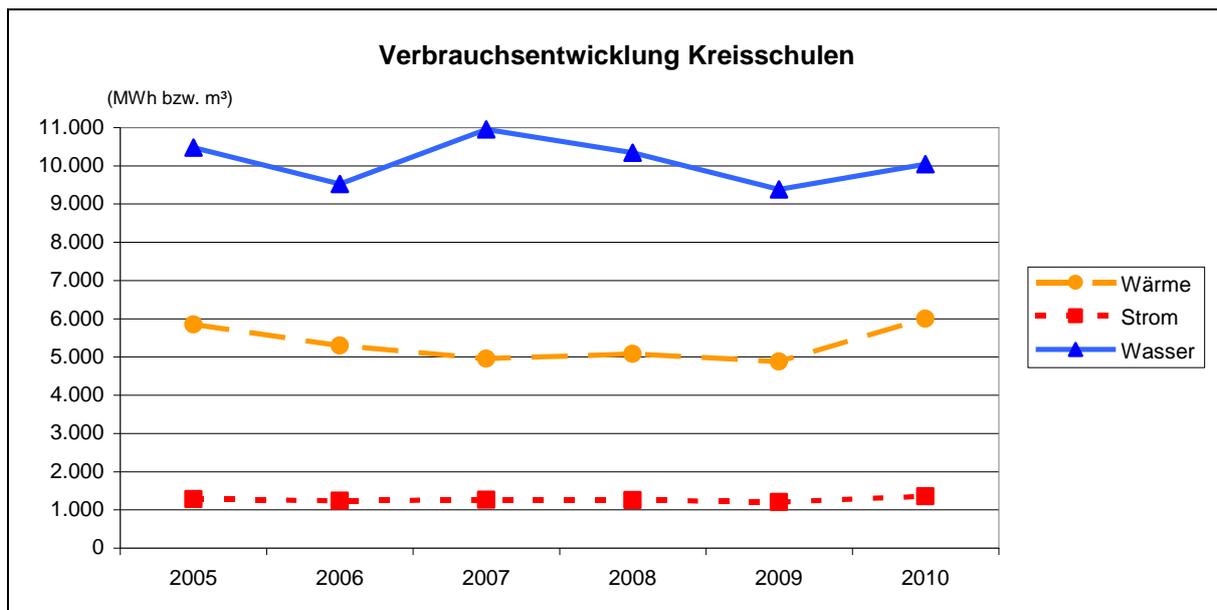
**Entwicklung der Energie- und Wasserverbräuche**

**Verwaltungsgebäude:**



**Abb.:** Verbrauchsentwicklung 2005 bis 2010, Verwaltungsgebäude

**Kreisschulen:**



**Abb.:** Entwicklung des Energieverbrauchs 2005 bis 2010, Kreisschulen

### 4.1.2 Verwaltungsgebäude 2010

Im Berichtszeitraum wurden die Verbrauchsdaten von 17 Verwaltungsgebäuden erfasst und ausgewertet. Neben Erdgas werden bei dieser Gebäudegruppierung in geringem Umfang auch Heizöl und Fernwärme für die Wärmeversorgung verwendet.

Energiestatistik Jahr 2010	Verbräuche		Kosten		CO <sub>2</sub>	
	Verbrauchsmenge in MWh	Veränderung zum Vorjahr in %	Kosten in EUR	Veränderung zum Vorjahr in %	CO <sub>2</sub> in t	Anteil an gesamten CO <sub>2</sub> - Emissionen in %
Heizöl	490	- 49	31.547	- 33	148	4
Erdgas	1.417	+ 24	83.975	+ 7	346	11
Fernwärme	124	+ 128	13.046	+ 105	35	1
<b>Endenergie Wärme gesamt unbereinigt</b>	<b>2.031</b>	<b>- 6</b>	<b>128.568</b>	<b>- 3</b>	<b>529</b>	<b>16</b>
<b>Endenergie Strom gesamt</b>	<b>666</b>	<b>+ 3</b>	<b>140.472</b>	<b>+ 5</b>	<b>422</b>	<b>13</b>
Endenergie Wärme gesamt bereinigt	1.758	- 20	128.568	- 18	-	-
<b>Endenergieeinsatz gesamt</b>	<b>2.697</b>	<b>- 4</b>	<b>269.040</b>	<b>+ 1</b>	<b>951</b>	<b>29</b>
Endenergieeinsatz gesamt bereinigt	2.424	- 14	269.040	+ 1	-	-

Bei den Verwaltungsgebäuden konnte der absolute Wärmeverbrauch im Vergleich zum Vorjahr um 136.000 kWh reduziert werden und dies trotz extremer Witterungsverhältnisse. Dies ist vor allem ein Erfolg der gelungenen Behördenzentralisierung. Aufgrund der Verlagerung der technischen Außenstellen aus veralteten, verbrauchsintensiven Gebäuden in moderne, energetisch sanierte Räume der Technischen Dienststelle in Hechingen konnten gerade beim Wärmeverbrauch erhebliche Einsparungen erzielt werden.

Der Stromverbrauch ist im Vergleich zum Jahr 2009 um 20.000 kWh gestiegen. Dies entspricht einer Erhöhung um rund 3%. Ursächlich für den Mehrverbrauch an Strom sind neben den witterungsbedingt fehlenden Sonnenstunden vor allem auch Veränderungen in der büro- und edv-technischen Ausstattung der Gebäude.

Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß konnte im Bereich der Verwaltungsgebäude von 993 Tonnen im Vorjahr um 42 Tonnen (rund 4 %) auf nunmehr 951 Tonnen reduziert werden.

Unter Berücksichtigung der Kosten für die Wasserversorgung in Höhe von 20.095 € beliefen sich die **Gesamtkosten** welche für die Versorgung der **Verwaltungsgebäude** aufgewendet werden mussten auf **289.135 €**.

### 4.1.3 Schulen 2010

Die Schulgebäude umfassen insgesamt 11 Liegenschaften. Die Wärmeversorgung der Schulliegenschaften erfolgt ausschließlich über den Energieträger Erdgas.

Energiestatistik Jahr 2010	Verbräuche		Kosten		CO <sub>2</sub>	
	Verbrauchsmenge in MWh	Veränderung zum Vorjahr in %	Kosten in EUR	Veränderung zum Vorjahr in %	CO <sub>2</sub> in t	Anteil an gesamten CO <sub>2</sub> - Emissionen in %
Erdgas	5.996	+ 23	340.576	- 5	1.463	45
<b>Endenergie Wärme gesamt unbereinigt</b>	<b>5.996</b>	<b>+ 23</b>	<b>340.576</b>	<b>- 5</b>	<b>1.463</b>	<b>45</b>
<b>Endenergie Strom gesamt</b>	<b>1.353</b>	<b>+ 10</b>	<b>297.637</b>	<b>+ 12</b>	<b>856</b>	<b>26</b>
<i>Endenergie Wärme gesamt bereinigt</i>	<i>5.175</i>	<i>+ 5</i>	340.576	- 5	-	-
<b>Endenergieeinsatz gesamt</b>	<b>7.349</b>	<b>+ 20</b>	<b>638.213</b>	<b>+ 2</b>	<b>2.319</b>	<b>71</b>
<i>Endenergieeinsatz gesamt bereinigt</i>	<i>6.528</i>	<i>+ 6</i>	638.213	+ 2	-	-

Im Vergleich von unbereinigtem und witterungsbereinigtem Wärmeverbrauch zeigt sich sehr deutlich, dass das Jahr 2010 insgesamt merklich zu kalt war. Der unbereinigte Wärmeverbrauch liegt 23 % über dem Verbrauch des Vorjahres. Unter Berücksichtigung klimatisch bedingter Schwankungen ergibt sich ein Verbrauchsanstieg von 245.000 kWh (+ 5 %) gegenüber dem Vorjahr. Dank der positiven Preisentwicklungen im Erdgasbereich konnten die Kosten für Wärmeenergie trotz massiver Verbrauchssteigerungen sogar um 18.789 € gesenkt werden.

Auch beim Stromverbrauch ist ein Mehrverbrauch von 120.000 kWh (+ 10%) zu verzeichnen. Der fehlende natürliche Lichteinfall durch verringerte Sonnenscheinstunden und häufige Bewölkung erforderten, gerade auch in Unterrichtsräumen, einen vermehrten Betrieb elektrischer Lichtquellen. Der erhöhte Verbrauch und die Anhebung der EEG-Umlage führte zu Mehrkosten in Höhe von 31.509 € (+12%) gegenüber dem Vorjahr

Beim CO<sub>2</sub>-Ausstoß ist in Folge der witterungsbedingten Mehrverbräuche bei den Schulgebäuden ein Anstieg um 348 Tonnen zu verzeichnen.

Inklusive der Kosten in Höhe von 48.612 € für die Wasserversorgung, belaufen sich die **Gesamtkosten** welche für die Versorgung der **Schulliegenschaften** im Jahr 2010 aufgewendet werden mussten auf insgesamt **686.825 €**.

## 4.2 Verbrauchsentwicklung

Übersicht über die Entwicklung der Wärme-, Strom- und Wasserverbräuche aller Schul- und Verwaltungsgebäude im Jahr 2010 im Vergleich zum Vorjahr:

Energieverbrauch			Wasserverbrauch
Wärme		Strom	
gemessen	witterungsbereinigt		
[MWh]		[MWh]	[m <sup>3</sup> ]
<b>8.027</b>	<b>6.933</b>	<b>2.019</b>	<b>14.503</b>
<i>Veränderung gegenüber dem Vorjahr [%]</i>			
<b>+ 14</b>	<b>- 3</b>	<b>+ 7</b>	<b>+ 4</b>

Tab.: Verbräuche 2010

Die Entwicklung des Strom- und Wasserverbrauchs sowie des absoluten Verbrauchs an Wärmeenergie seit dem Jahr 2005 stellt sich wie folgt dar:  
(Angaben jeweils in MWh bzw. m<sup>3</sup>)

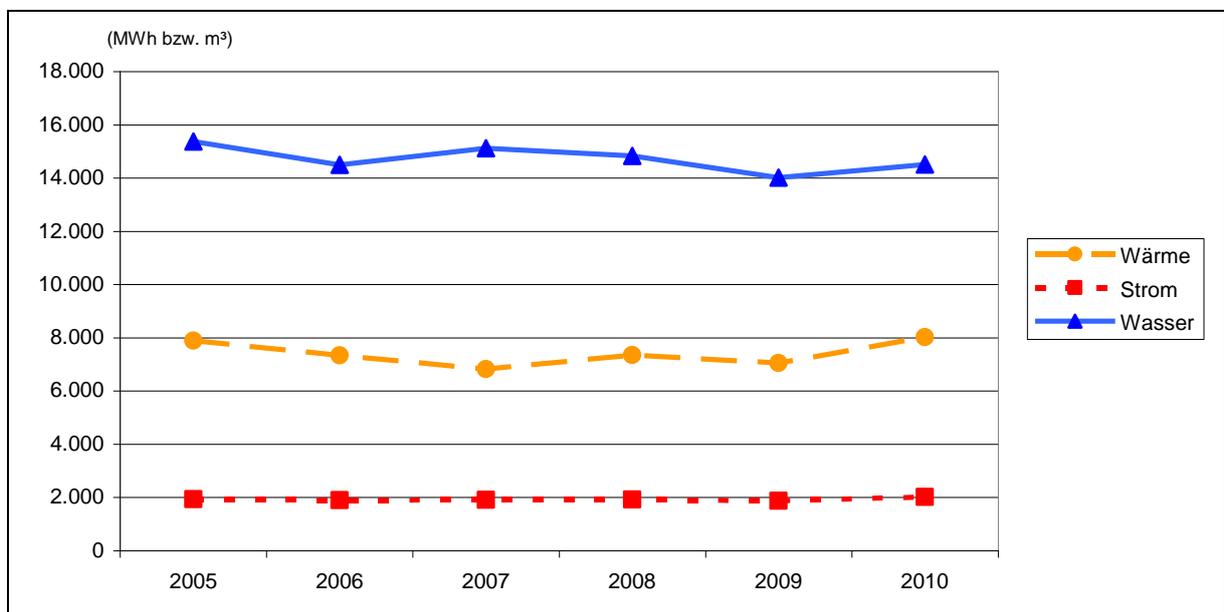


Abb.: Entwicklung des Energieverbrauchs 2005 bis 2010

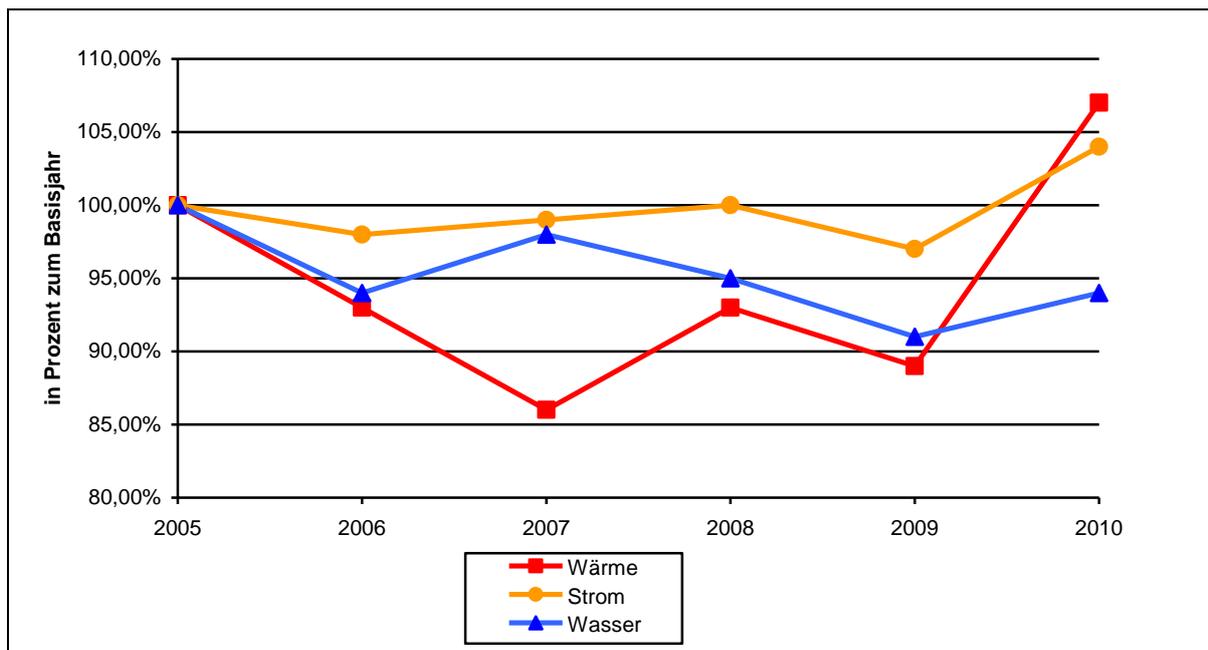
Entwicklung der Verbräuche zu Nutz-Flächen:

Jahr	Flächen	Wärme bereinigt		Strom		Wasser	
		Verbrauch in MWh	Index	Verbrauch in MWh	Index	Verbrauch m <sup>3</sup>	Index
2005	84.922	7.494	100	1.933	100	15.371	100
2006	85.280	7.331	98	1.897	98	14.497	94
2007	85.280	7.171	96	1.906	99	15.124	98
2008	85.280	7.426	99	1.924	100	14.667	95
2009	86.748	7.119	95	1.879	97	14.010	91
2010	84.089	6.993	93	2.019	104	14.503	94

**Tab.:** Entwicklung der Verbräuche bezogen auf die aktuellen Flächen zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums

Aufgrund der Behördenzentralisation hat sich die bewirtschaftete Fläche im Vergleich zum Vorjahr um 3 % auf 84.089 m<sup>2</sup> verringert. Der bereinigte Wärmeverbrauch konnte seit dem Jahr 2005 deutlich um 7 % reduziert werden. Auch beim Wasserverbrauch liegt der derzeitige Verbrauchswert rund 6 % unter den Werten des Jahres 2005. Einzig beim Stromverbrauch muss ein Anstieg auf den höchsten Verbrauchswert der vergangenen 6 Jahre verzeichnet werden. Da der Stromverbrauch nicht witterungsbereinigt dargestellt wird, hier aber aufgrund fehlender Sonnenscheinstunden im Jahr 2010 ein direkter Zusammenhang besteht, wird sich dieser Wert bei normaler Witterung in den kommenden Jahren wieder nach unten korrigieren.

Entwicklung der absoluten Verbräuche (Index) seit dem Jahr 2005 :



**Abb.:** Entwicklung des Wärme-, Strom- und Wasserverbrauchs (Index)

### 4.3 Kosten

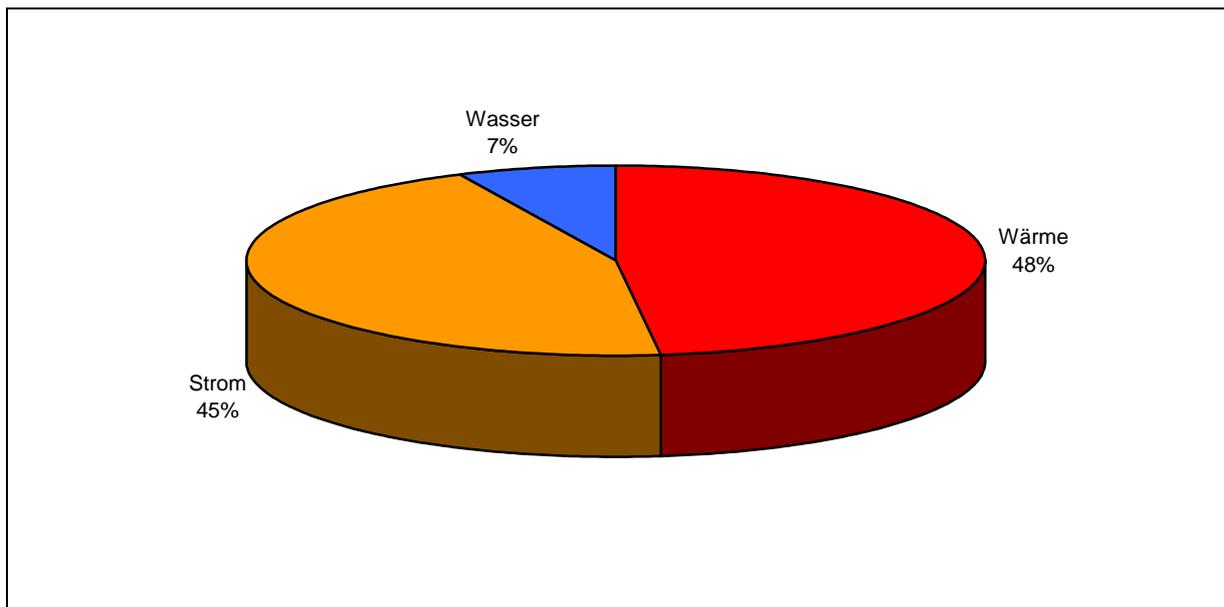
Die Gesamtkosten für die Energie- und Wasserversorgung der untersuchten Kreisliegenschaften teilen sich wie folgt auf:

Energiekosten		Wasserkosten
Wärme	Strom	
[EUR]	[EUR]	[EUR]
<b>469.144</b>	<b>438.109</b>	<b>68.707</b>
<i>Veränderung gegenüber dem Vorjahr [%]</i>		
<b>- 5</b>	<b>+ 10</b>	<b>+ 15</b>

**Tab. :** Verbrauchskosten 2010

Im Berichtsjahr 2010 mussten für die Versorgung der Schul- und Verwaltungsgebäude mit Strom, Wasser und Heizenergie insgesamt **975.960 €** aufgewendet werden. Dies entspricht einer Steigerung um 3% gegenüber dem Jahr 2009.

Während der Anteil der Kosten für die Wärmeversorgung in den vergangenen Jahren kontinuierlich gesenkt werden konnte, muss bei den Kosten für die Stromversorgung ein stetiger Anstieg festgestellt werden. Der Kostenanteil für die Wärmeversorgung stellt mit 48 % jedoch immer noch den größten Anteil an den Gesamtkosten dar. Auf die Stromversorgung entfallen 45 % der gesamten Kosten und somit 3% mehr als im Vorjahr. Der Anteil der Wasserversorgungskosten beträgt 7 %.



**Abb.:** Verbrauchskostenstruktur 2010 in %

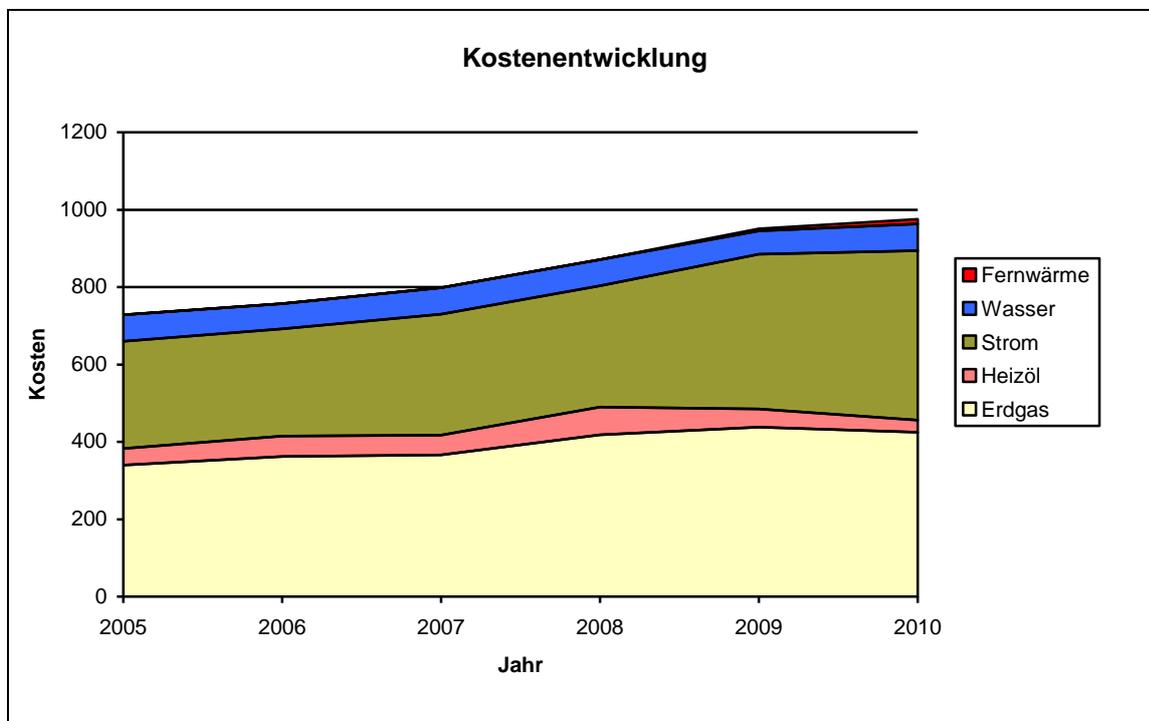


Entwicklung der verbrauchsgebundenen Gesamtkosten (Strom, Wärme und Wasser):

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Heizöl	42,72	53,30	50,42	86,66	47,14	31,55
Erdgas	340,15	361,66	366,17	418,18	437,78	424,55
Fernwärme	-	-	-	-	6,36	13,04
Strom	276,52	277,39	312,90	313,85	399,94	438,11
Wasser	68,81	64,99	68,53	67,36	59,97	68,71
<b>Gesamt</b>	<b>728,21</b>	<b>757,34</b>	<b>798,39</b>	<b>886,05</b>	<b>951,19</b>	<b>975,96</b>

**Tab.:** Gesamtkosten (in Tausend €) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften von 2005 bis 2010

Die Verbrauchskosten für Energie und Wasser sind im Zeitraum von 2005 bis 2010 um 34 % gestiegen. Ursächlich sind hierfür vor allem gravierende Preiserhöhungen beim Strom- und Wärmebezug. Dank einer kontinuierlichen energetischen Verbesserung des Gebäudebestandes konnten die starken Preissteigerungen durch Einsparungen bei den Verbräuchen teilweise aufgefangen werden.



**Abb.:** Gesamtkosten (in Tausend €) zur Bereitstellung Energie für die Liegenschaften von 2005 bis 2010

## 4.4 Emissionen

Emissionen im Sinne des Energieberichts sind alle Stoffe die beim Verbrauch von Heizenergie oder Strom entstehen und als Störfaktoren für die Umwelt in die Atmosphäre ausgestoßen werden. Anhand der ermittelten Verbrauchsdaten aller Kreisliegenschaften werden so die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie die emittierten Massen an Schwefeldioxid, Stickoxiden und Feinstaub ermittelt und dargestellt.

Das Berechnungsverfahren wird im Anhang ausführlich beschrieben (Punkt 9.5 „Emissionsberechnungen“) Die Gesamt-CO<sub>2</sub>-Bilanz des Landkreises, mit den erfolgten und geplanten Kompensationen ist unter dem Punkt 6.4 „CO<sub>2</sub>-Bilanz“ zu finden.

Auf Basis der Energieverbräuche und der spezifischen Umrechnungsgrößen werden so die umweltrelevanten Emissionen errechnet. Die Emissionen der untersuchten Objekte setzen sich im Jahr 2010 wie folgt zusammen:

	Kohlendioxid CO <sub>2</sub> [t]	Schwefeldioxid SO <sub>2</sub> [kg]	Stickoxide NO <sub>x</sub> [kg]	Feinstaub [<10 µm] [kg]
<b>Wärme</b>	1.992	297	462	12
<b>Strom</b>	1.278	2.019	1.737	105
<b>Gesamt</b>	<b>3.270</b>	<b>2.316</b>	<b>2.199</b>	<b>117</b>

Tab. : Emissionen 2010

Die Entwicklung der untersuchten Emissionsarten stellt sich in den vergangenen Jahren folgendermaßen dar:

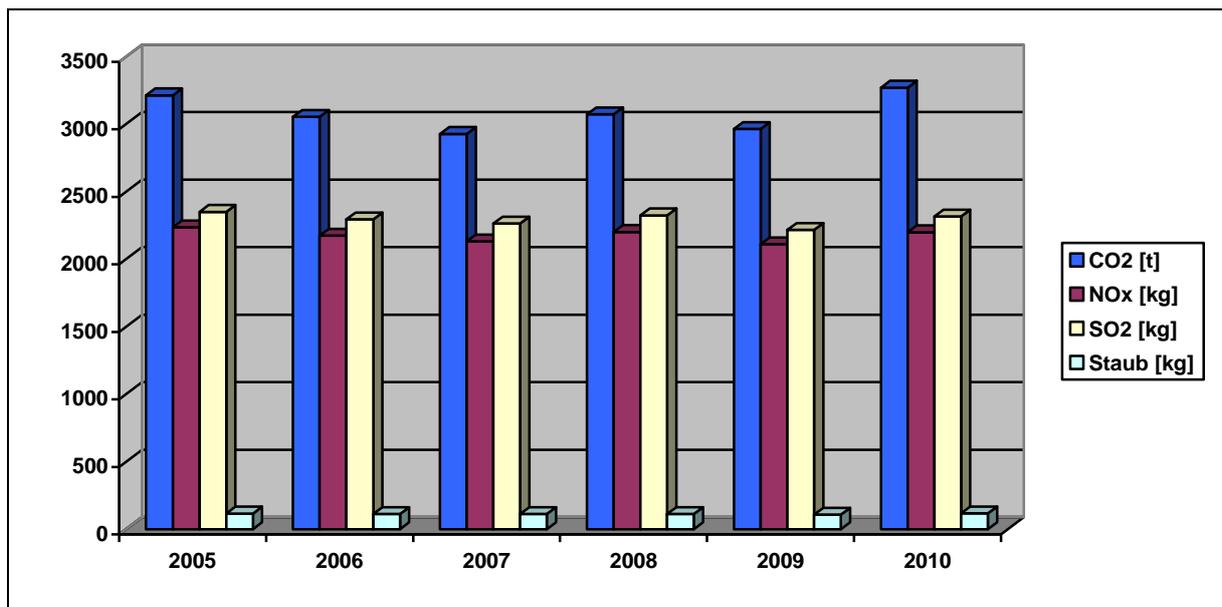


Abb.: Entwicklung der Emissionen von 2005 bis 2010

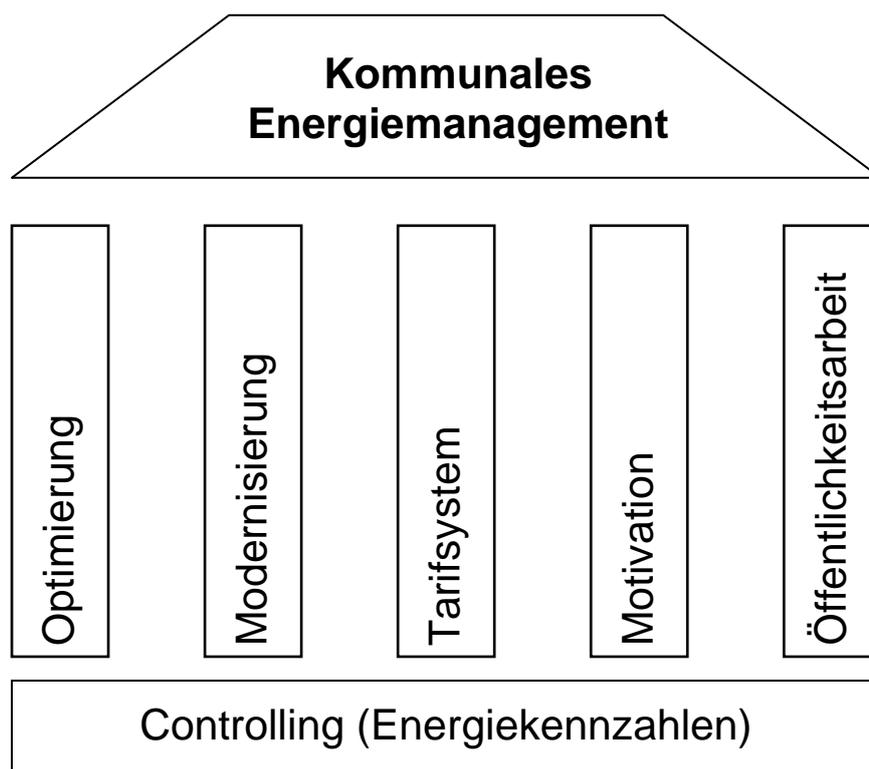
## 5 Das Kommunale Energiemanagement (KEM)

### 5.1 Definition

Gerade von den Kommunen können durch effektive Schritte zur nachhaltigen Senkung des Energieverbrauchs entscheidende Impulse zur Klimaentlastung, aber natürlich auch zur Entlastung der öffentlichen Kassen, ausgehen. Im Idealfall erfolgt dies im Rahmen eines strategischen, langfristig angelegten kommunalen Energiemanagements

Als Kommunales Energiemanagement (KEM) bezeichnet man die verschiedenen Tätigkeiten und Initiativen, um den Energieverbrauch in kommunalen Gebäuden nachhaltig und dauerhaft zu senken. KEM integriert und koordiniert Aufgaben und Techniken zur Reduzierung des Verbrauchs fossiler Energie und damit von Schadstoffemissionen in den kommunalen Gebäuden, so dass eine einheitliche Strategie umgesetzt werden kann.

#### ➤ Aufgaben:



Bildlich gesprochen ruht das kommunale Energiemanagement auf fünf Säulen, deren Basis das **Controlling** darstellt. Dieses ist Grundlage und wesentliche Voraussetzung aller anderen Elemente. Außer der Erfassung, Auswertung und Überwachung der Energiekennzahlen sollten auch technische und organisatorische Daten erfasst und fortgeschrieben werden. Für die korrekte Beurteilung von Mehr- bzw. Minderverbräuchen ist es ferner erforderlich, Flächenzu- und -abgänge in die Auswertung einzubeziehen.

Die **Optimierung der Betriebstechnik** hat die bestmögliche Ausnutzung der vorhandenen Anlagen zum Ziel. So kann beispielsweise durch den Einsatz einer modernen Gebäudeleittechnik oft schon innerhalb kürzester Zeit eine deutliche Einsparung erreicht werden.

Durch die gezielte **Modernisierung bzw. Sanierung technischer und baulicher Anlagen** kann zumeist der größte Effekt erzielt werden. Da solche Maßnahmen in der Regel hohe Investitionen erfordern, sollten sie besonders gründlich vorbereitet werden. Durch detaillierte Untersuchungen des Gebäudebestandes lässt sich im Abgleich mit technischen und baulichen Gesichtspunkten ein kurz-, mittel- und langfristiger Investitionsplan entwickeln, der eine zielgerichtete und effiziente Verwendung der verfügbaren Haushaltsmittel sicherstellt.

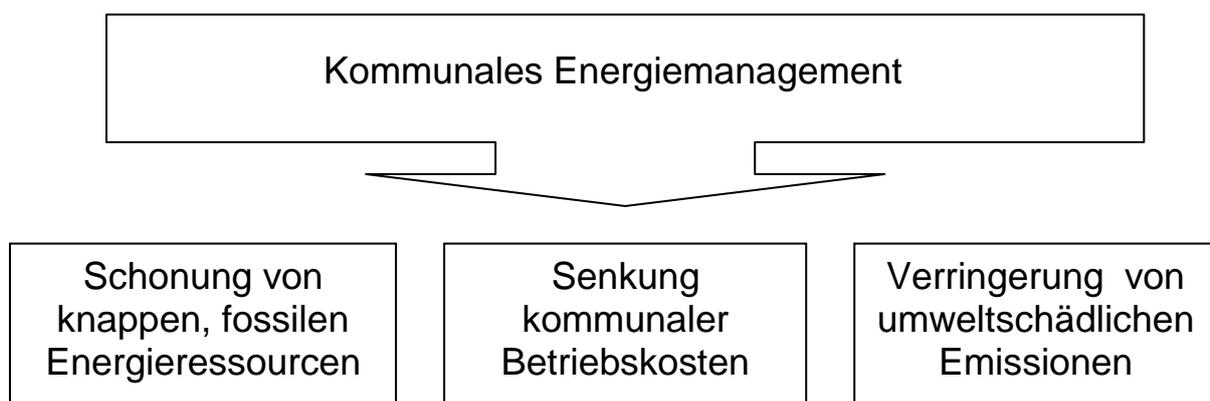
Mit einer Verbesserung des **Tarifsystems** wird zwar keine Energie eingespart, dafür kann häufig schon mit einfachen Mitteln die Höhe der Energiekosten reduziert werden. Tarifierpassungen, Anbieterwechsel oder auch ein gezieltes Lastmanagement zur Senkung von Leistungsspitzen beim Strombezug können hier zu schnellen Erfolgen führen.

Eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg technischer und baulicher Maßnahmen ist auch die **Motivation von Gebäudenutzern und Hausmeistern**. Durch Einbindung der verantwortlichen Personen in den gesamten Projektlauf wird die Akzeptanz erhöht und somit bereits im Vorfeld die Grundlage für eine erfolgreiche Umsetzung geschaffen.

Beim Zollernalbkreis wird die laufende Überwachung der Energieverbräuche sowie die Dokumentation aller regelmäßigen Wartungstätigkeiten durch die Hausmeister, als Verantwortliche vor Ort, durchgeführt. Durch die regelmäßige Rückmeldung an das Gebäudemanagement wird der bauliche und energetische Zustand der Gebäude lückenlos überwacht. Die Hausmeister werden so für die Belange „ihres Gebäudes“ sensibilisiert und die Gebäudeverwaltung somit optimiert.

Mittels einer transparenten **Öffentlichkeitsarbeit** wird die Arbeit und Wirkung eines erfolgreichen Energiemanagements den Bürgern und Bürgerinnen nahegebracht und kann somit auch eine Vorbildfunktion für private Nachahmung einnehmen. Der **jährliche Energiebericht** sollte hierbei ebenso selbstverständlich sein wie regelmäßige Kurzinformationen für Politik und Verwaltung.

➤ **Ziele:**

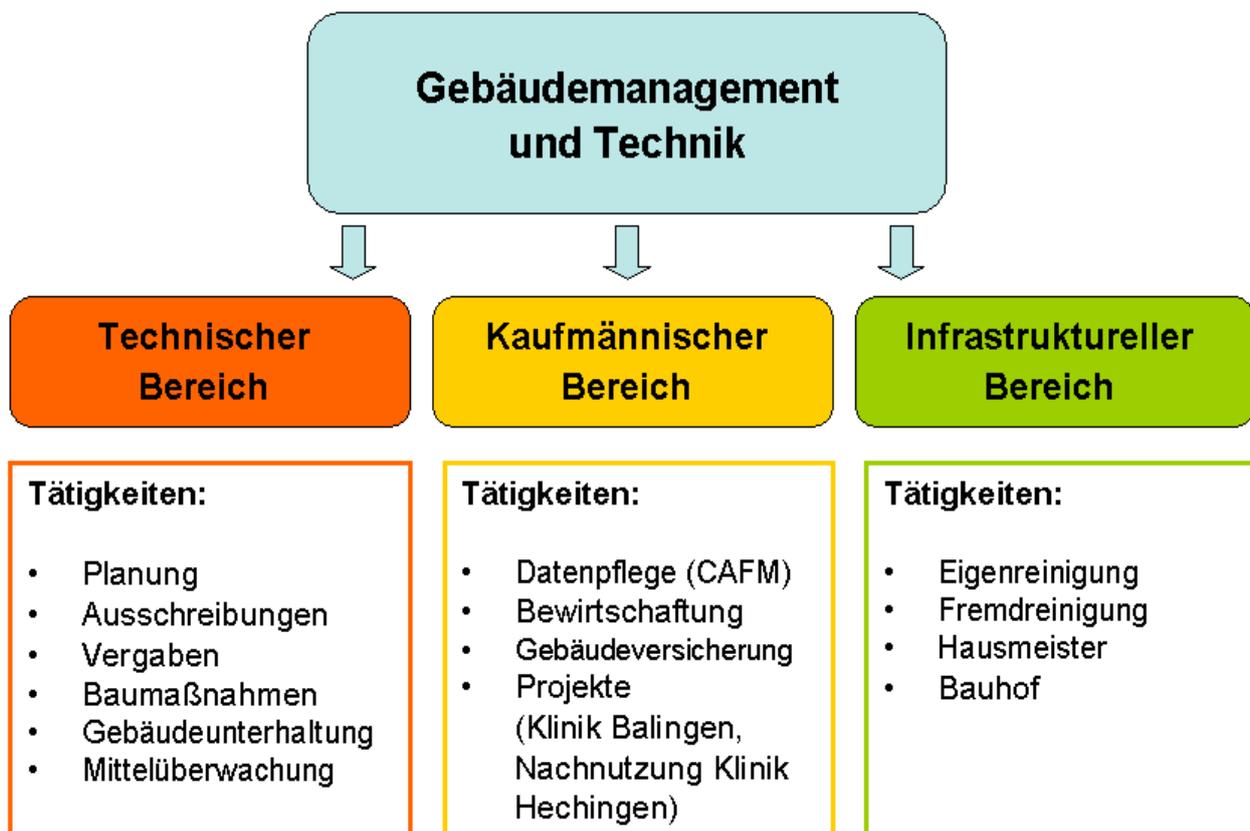


## 5.2 Aufbau/Organisation

Zentrale Voraussetzung für ein effizientes kommunales Energiemanagement ist, dass alle energierelevanten Aufgaben ämterübergreifend koordiniert und aufeinander abgestimmt werden.

Für die Umsetzung des Kommunalen Energiemanagements beim Zollernalbkreis ist als zentrale Organisationseinheit das Sachgebiet „Gebäudemanagement und Technik“, eingegliedert in das Kämmerei- und Liegenschaftsamt, zuständig.

Das Sachgebiet erbringt den Großteil der Leistungen, welche die Bewirtschaftung und Unterhaltung der Gebäude umfassen. Die Aufgaben gliedern sich wie folgt:



Das **Energiemanagement** ist hierbei nicht allein dem technischen Bereich zuzuordnen, da es sich auch über die anderen Teilbereiche erstreckt. Es umfasst nicht nur die technische Betriebsführung und Instandhaltung von Gebäuden und Anlagen, sondern z.B. auch das dazugehörige Vertragsmanagement (Energie-Contracting) sowie die Bereiche des infrastrukturellen Gebäudemanagements (z.B. Hausmeisterdienste). Es ist also eine zentrale Aufgabe des Sachgebiets die herkömmliche Liegenschaftsverwaltung zu modernisieren und um zeitgemäße Steuerungselemente und Controllingfunktionen zu ergänzen.

## 5.3 Behördenkonzentration

### Ausgangslage:

Die besondere Struktur des Zollernalbkreises zeichnet sich vor allem durch eine regionale Gliederung in die drei Mittelzentren Albstadt, Balingen und Hechingen aus. Entsprechend dieser strukturellen Gegebenheit sind an allen drei Standorten diverse Verwaltungs- und Schulgebäude des Kreises vorhanden.

### Rückblick, Verwaltungsreform 2005:

Im Zuge der Verwaltungsreform im Jahr 2005 wurden verschiedene Landesbehörden in die Landkreisverwaltung eingegliedert. Da in den vorhandenen kreiseigenen Immobilien nicht genügend Raum für eine Übernahme der ehemaligen Landesbediensteten zur Verfügung stand, verblieben diese zunächst in den landeseigenen Gebäuden. Diese wurden wiederum durch den Zollernalbkreis vom Land angemietet.

Insgesamt verstärkte sich somit die bereits vorhandene Zergliederung der Kreisverwaltung nochmals, so dass in der Folge nun im Bereich der Verwaltungsgebäude 25 größere und kleinere räumlich getrennte Verwaltungseinheiten unterhalten wurden. Durch kleinere Änderungen in der Verwaltungsstruktur reduzierte sich diese Zahl in den folgenden Jahren auf insgesamt 23 Verwaltungsgebäude.



**Verwaltung:**  
**Hauptgebäude**  
**mit**  
**22 Außenstellen**

Nicht nur die räumliche Trennung und die damit einhergehenden Erschwernisse im täglichen Geschäftsablauf, sondern vor allem auch der energetisch und baulich schlechte Zustand der angemieteten Immobilien führte immer wieder zu Problemen und zu einem enormen Anstieg der Bewirtschaftungskosten.

Im Hinblick auf eine leistungsfähige, effektive und zukunftsweisende Kreisverwaltung galt es daher, Wege zu suchen, um die Anzahl der Außenstellen sinnvoll zu reduzieren und gleichzeitig der energetischen Verantwortung als Gebäudebetreiber gerecht zu werden.

**a) Anmietung Räume Arbeitsagentur / Umstrukturierung Landratsamtsgebäude**

Durch die Anmietung leerstehender Büroflächen im der nur wenige Meter vom Hauptgebäude in Balingen entfernten Gebäude der Arbeitsagentur konnten die ersten Schritte zur Reduzierung der Außenstellen realisiert werden.

Aufgrund der engen Zusammenarbeit mit der ARGE Zollernalbkreis und der Bundesagentur für Arbeit wurde zunächst das Sozialamt in die angemieteten Räumen verlagert, doch auch noch Teilbereiche des Rechts- und Ordnungsamtes fanden in den Räumlichkeiten der Arbeitsagentur Platz.

In die frei gewordenen Räumen im Landratsamtshauptgebäude konnten in der Folge die bis dato dezentral in Balingen untergebrachten „grünen Ämter“ (Landwirtschaftsamt, Amt für Veterinärwesen und Verbraucherschutz , Forstamt Balingen) einziehen.



**Sozialamt**  
 →  
**Rechts- und Ordnungsamt**  
 →



**Landwirtschaftsamt**  
 →  
**Amt für Veterinärwesen- und Verbraucherschutz**  
 →  
**Forstamt Balingen**  
 →



**b) Technische Dienststelle (TDS)**

Im Zuge der Nachnutzung der Kreisklinik Hechingen wurde der Südflügel der Klinikimmobilie durch umfangreiche bauliche und energetische Sanierungsmaßnahmen in einen zeitgemäßen Büro- und Verwaltungstrakt umgestaltet. Durch diese Maßnahme konnten so insgesamt rund 80 Arbeitsplätze in modernen Büro- und Geschäftsräumen geschaffen werden. Seit Dezember 2009 sind in den Räumlichkeiten der Technischen Dienststelle das Straßenbauamt, das Amt für Vermessung und Flurneuordnung sowie das Forstamt Hechingen untergebracht. Die angemieteten Gebäude in welchen diese Ämter bisher untergebracht waren konnten zurückgegeben und die Zahl der Außenstellen somit weiter reduziert werden.



**Straßenbauamt**



**Amt für Vermessung und Flurneuordnung Balingen**



**Amt für Vermessung und Flurneuordnung Hechingen**

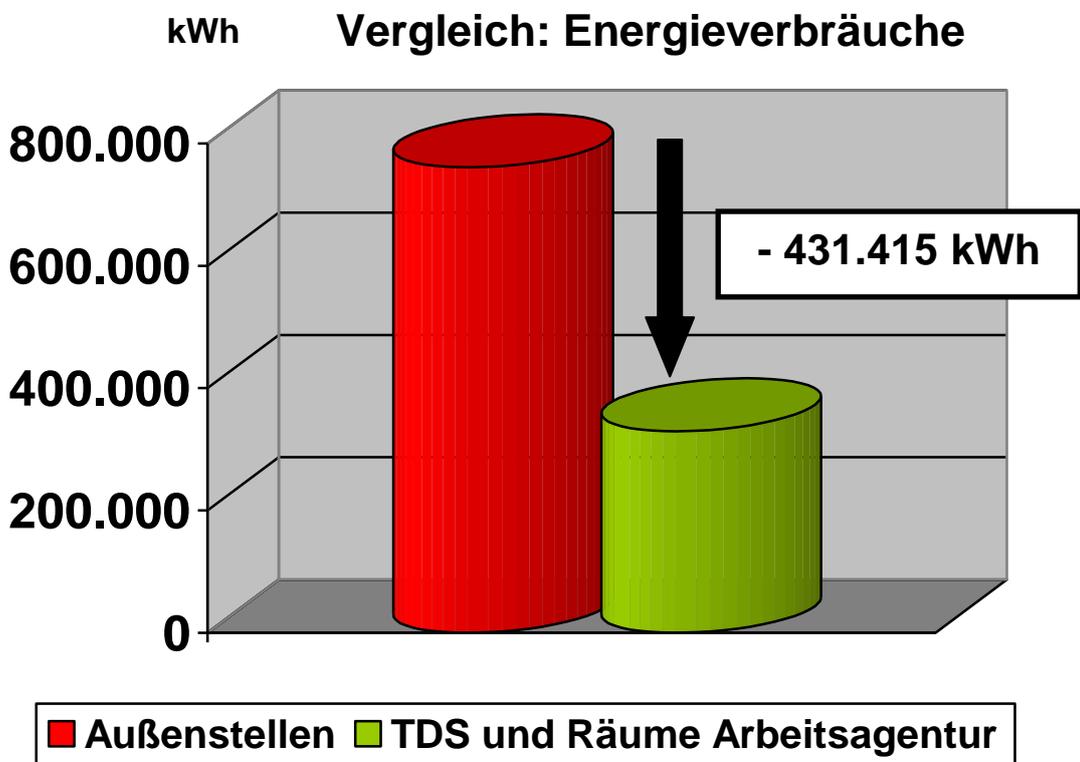
**Forstamt Hechingen**

**Technische Dienststelle Hechingen**



**c) Energetische Auswirkungen**

Die Eingliederung der bisher dezentral untergebrachten Landkreisbehörden bringt nicht nur für den täglichen Geschäftsablauf erhebliche Vorteile, sondern wirkt sich auch äußerst positiv auf die Energiebilanz der Landkreisverwaltung aus. Bisher befanden sich die betroffenen Außenstellen zumeist in baulich veralteten und unsanierten Gebäuden. Entsprechend hoch war hier der jährliche Energiebedarf. Durch die Eingliederung dieser Außenstellen in moderne Verwaltungsgebäude mit neuesten energetischen Standards kann somit vor allem im Bereich des Heizenergieverbrauchs eine erhebliche Einsparung erzielt werden.

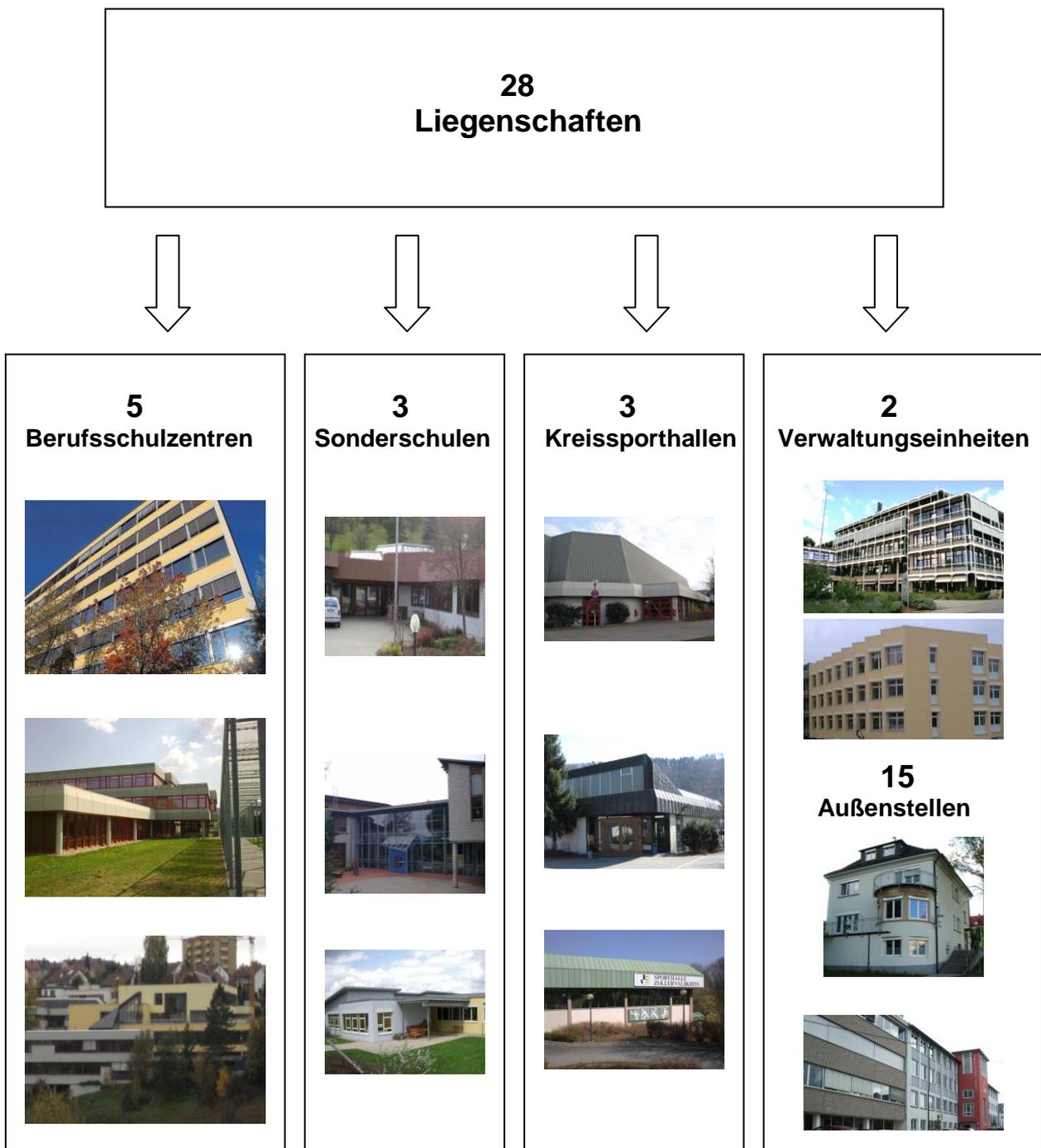


Insgesamt konnte im Jahr 2010 durch die Behördenkonzentration so eine Energieeinsparung von 431.415 kWh erreicht werden. Die hierdurch erzielte Verringerung von umweltschädlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen beträgt stolze 302 Tonnen.

**CO<sub>2</sub>-Einsparung: - 302 Tonnen !**

## 5.4 Liegenschaften im Kommunalen Energiemanagement

Nach Abschluss der im Rahmen der Behördenkonzentration durchgeführten Umstrukturierungsmaßnahmen wurden im Jahr 2010 insgesamt 28 Liegenschaften durch das Kommunale Energiemanagement des Zollernalbkreises verwaltet.



## 6 Projekte CO<sub>2</sub>-Reduzierung

### 6.1 Photovoltaikanlagen

Für die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Einsparung durch Photovoltaikanlagen wurde ein Wert von 600 Gramm pro erzeugter kWh zu Grunde gelegt. (Quelle: Energieagentur Zollernalb)

#### 6.1.1 Projekte Vorjahre

##### 1. Demo-Anlage Gewerbliches Schulzentrum Balingen

Die Anlage wurde im Jahr 2006 im Rahmen eines Schulprojektes erstellt.

Installation: 2006  
 Investition: 6.000 €  
 Modulzahl: 20 Stück  
 Modulfläche: ca. 15 m<sup>2</sup>  
 Installierte Leistung: 1,5 kWp



Jahr	Erzeugter Strom	Eingespartes CO <sub>2</sub>
2006	506 kWh	304 kg
2007	1.680 kWh	1.008 kg
2008	1.595 kWh	957 kg
2009	1.595 kWh	957 kg
2010	1.297 kWh	778 kg
<b>Gesamt</b>	<b>6.673 kWh</b>	<b>4.004 kg</b>

##### 2. Kaufmännische Schule Albstadt

Installation: Juli 2008  
 Investition: 44.800 €  
 Modulzahl: 34 Stück  
 Modulfläche: ca. 56 m<sup>2</sup>  
 Installierte Leistung: 7,74 kWp



Jahr	Erzeugter Strom	Eingespartes CO <sub>2</sub>
2008	3.179 kWh	1.907 kg
2009	9.994 kWh	5.996 kg
2010	6.352 kWh	3.811 kg
<b>Gesamt</b>	<b>19.525 kWh</b>	<b>11.714 kg</b>

**3. Kaufmännische Schule Hechingen**

Installation: Dezember 2009  
 Investition: 42.000 €  
 Modulzahl: 57 Stück  
 Modulfläche: ca. 74 m<sup>2</sup>  
 Installierte Leistung: 10,26 kWp



Jahr	Erzeugter Strom	Eingespartes CO2
2009	70 kWh	42 kg
2010	9.950 kWh	5.970 kg
<b>Gesamt</b>	<b>10.020 kWh</b>	<b>6.012kg</b>

**4. Technische Dienststelle Hechingen**

Installation: Dezember 2009  
 Investition: 86.000 €  
 Modulzahl: 129 Stück  
 Modulfläche: ca. 167 m<sup>2</sup>  
 Installierte Leistung: 23,22 kWp



Jahr	Erzeugter Strom	Eingespartes CO2
2009	9 kWh	5 kg
2010	23.032 kWh	13.819 kg
<b>Gesamt</b>	<b>23.037 kWh</b>	<b>13.824 kg</b>

**5. Gewerbliche Schule Balingen, Jakob-Beutter-Straße**

Installation: Mai 2010  
 Investition: 275.000 €  
 Modulzahl: 700 Stück  
 Modulfläche: ca. 980 m<sup>2</sup>  
 Installierte Leistung: 91,43 kWp



Jahr	Erzeugter Strom	Eingespartes CO2
2010	46.320 kWh	27.792 kg

## 6.1.2 Projekte 2010

### Sprachheilschule Balingen

Die Anlage auf dem Dach der Sprachheilschule in Balingen wurde bereits im Juni 2010 fertig gestellt. Mit einer installierten Leistung von 28,80 kWp kann ein jährlicher Ertrag von bis zu 26.500 kWh erreicht werden. Dies führt zu einer Einsparung von bis zu 16 t CO<sub>2</sub> pro Jahr.

Installation:	Juni 2010
Investition:	99.000 €
Modulzahl:	160 Stück
Modulfläche:	ca. 207 m <sup>2</sup>
Installierte Leistung:	28,80 kWp
Jahresstromertrag:	~26.500 kWh
CO <sub>2</sub> -Einsparung:	~16.000 kg/a



### Jugendzeltplatz Margrethausen

Ebenfalls im Juni 2010 ging die Photovoltaikanlage auf dem Dach des Gästehauses beim Jugendzeltplatz Margrethausen ans Netz. Mit einer Kollektorfläche von 50 m<sup>2</sup> und einer Leistung von 7,02 kWp lässt sich ein Stromertrag von etwa 6.500 kWh im Jahr erzielen. Dies entspricht einer CO<sub>2</sub>-Einsparung von ca. 4 t jährlich.

Installation:	Juni 2010
Investition:	28.000 €
Modulzahl:	39 Stück
Modulfläche:	ca. 50 m <sup>2</sup>
Installierte Leistung:	7,02 kWp
Jahresstromertrag:	~6.500 kWh
CO <sub>2</sub> -Einsparung:	~3.900 kg/a



Gemäß des Grundgedankens: „Erneuerbare Energien sichtbar machen“ erhalten die meist jugendlichen Besucher des Jugendzeltplatzes dank einer Anzeigetafel, welche im Eingangsbereich des Gästehauses angebracht werden wird, künftig anschauliche Informationen über Leistung und Wirkungsrad der auf dem Gebäude installierten Photovoltaikanlage.



Förderungsfähig durch das



## 6.1.3 Weitere Photovoltaik-Projekte

### Kreiskrankenhaus Balingen

Die Anlage welche auf einer Teilfläche des Flachdachs der Kreisklinik Balingen errichtet wurde umfasst eine Modulfläche von 1.467 m<sup>2</sup>. Mit einer Leistung von 55 kWp beträgt der zu erwartende jährliche Stromertrag ca. 50.000 kWh. Die hieraus resultierende CO<sub>2</sub>-Einsparung liegt bei etwa 30 t jährlich.

Durch die Besonderheit des ständigen Stromverbrauchs im Klinikbetrieb besteht hier die Möglichkeit, die produzierte Strommenge für den **Eigenverbrauch** zu nutzen. Da gemäß dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz jedoch Anlagenbetreiber und Stromverbraucher identisch sein müssen, wurde die Anlage nicht vom Landkreis selbst sondern von der **Zollernalb Klinikum gGmbH** errichtet und betrieben.

Betreiber:	<u>Zollernalb Klinikum gGmbH</u>
Installation:	Dezember 2010
Modulfläche:	ca. 1.467 m <sup>2</sup>
Installierte Leistung:	55 kWp
Jahresstromertrag:	50.000 kWh
CO <sub>2</sub> -Einsparung:	30.000 kg/a



### Kreismülldeponie Hechingen

Der Zollernalbkreis stellt im rekultivierten Teilbereich der Kreismülldeponie Hechingen Flächen an interessierte Investoren für die Errichtung von Photovoltaikanlagen zur Verfügung.

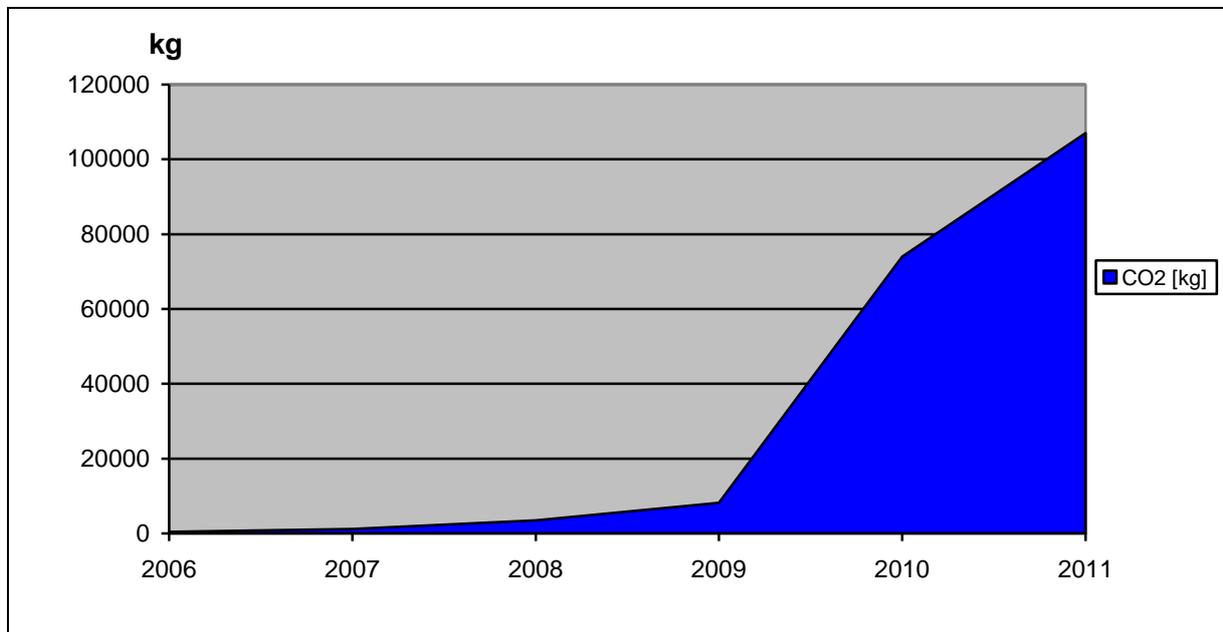
Auf einer Fläche von insgesamt 16.700 m<sup>2</sup> erstreckt sich inzwischen ein Solarpark mit einer Leistung von insgesamt 1.150 kWp. Jährlich lässt sich hiermit eine Strommenge von nahezu 1,1 Millionen kWh erzeugen. Dies entspricht einer CO<sub>2</sub>-Einsparung von rund 550 t pro Jahr.

Betreiber:	<u>PVH mbH &amp; Co.KG</u>
Installierte Leistung:	646 kWp
Jahresstromertrag:	620.000 kWh
CO <sub>2</sub> -Einsparung:	307.000 kg/a



Betreiber:	<u>Stadtwerke Tübingen</u>
Installierte Leistung:	504 kWp
Jahresstromertrag:	480.000 kWh
CO <sub>2</sub> -Einsparung:	243.000 kg/a

### 6.1.4 CO<sub>2</sub>-Einsparungen kreiseigener Photovoltaikanlagen



### 6.2 Solarthermie

Während man mit Photovoltaik die Produktion von Strom durch Sonnenenergie bezeichnet, so dient die Solarthermie der Wärmeerzeugung mit Hilfe der Sonne. Die Sonnenenergie wird über Kollektoren gesammelt, in nutzbare Wärmeenergie umgewandelt, und so für das Heizsystem und/oder die Warmwasser-Aufbereitung nutzbar gemacht.

#### Thermische Solaranlagen des Landkreises:

- Rossentalschule Albstadt-Truchtersingen
- Kreissporthalle Albstadt-Ebingen
- Kreissporthalle Balingen
- Gewerbliche Schule Balingen (Jakob-Beutter-Straße)
- Hauswirtschaftliche Schule Hechingen
- Kreissporthalle Hechingen
- Weiherschule Hechingen
- Jugendzeltplatz Margrethausen



Bild: Weiherschule Hechingen

**CO<sub>2</sub>-Einsparung** im Vergleich zur herkömmlichen Warmwasseraufbereitung:

**22 t / Jahr**

## 6.3 Energetische Gebäudesanierungen

Als energetische Sanierung bezeichnet man die Modernisierung eines Gebäudes mit dem Ziel einer Minimierung des Energieverbrauchs für Heizung, Warmwasser und Lüftung. Vor diesem Hintergrund wurde auch im Jahr 2010 wieder eine Vielzahl, dringend erforderlicher, Sanierungsprojekte realisiert. Somit konnte die energetische Optimierung des kreiseigenen Gebäudebestandes weiter erfolgreich vorangetrieben werden.

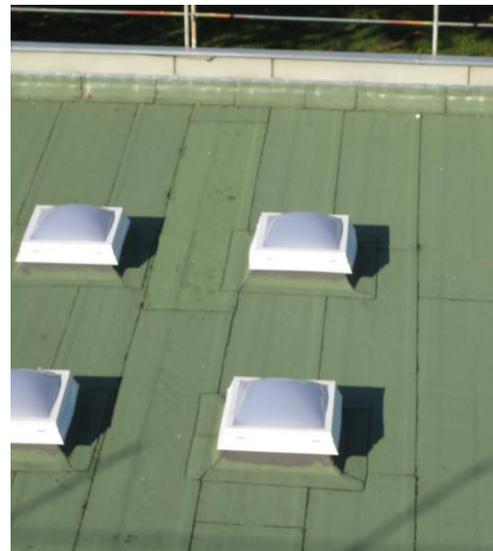
### Energetische Sanierung A-Bau Gewerbliches Schulzentrum Balingen, Steinachstr. 19

Der im Jahr 1977 errichtete Gebäudeteil des gewerblichen Schulzentrums Balingen konnte im Laufe der Jahre den Ansprüchen einer modernen Gebäudebewirtschaftung nicht mehr gerecht werden. So war beispielsweise der ständige Energieverlust im Bereich der 2.400 m<sup>2</sup> umfassenden Glasfassade erheblich und in nahezu allen Teilen des Flachdachs mussten Ablösungen der alten Bitumenabdichtungen festgestellt werden. Aufgrund einer auftretenden Undichtigkeit des Dachs im Bereich der naturwissenschaftlichen Räume bestand dringender Handlungsbedarf für die Durchführung umfassender Sanierungsmaßnahmen. Angesichts dieser Situation war es umso erfreulicher, dass für die Umsetzung der notwendigen Maßnahmen Fördermittel aus dem Konjunkturpaket II abgerufen werden konnten.

Gefälledämmung mit erster Abdichtungslage:



Abdichtungsoberlage mit neuen Lichtkuppeln:



Im Rahmen der Flachdachsanieierung wurde die bestehende, poröse Bitumenschicht vollständig entfernt und die gesamte 3.600 m<sup>2</sup> umfassende Dachfläche mit einer durchschnittlich 12 cm starken Gefälledämmung sowie 2-lagigen (Polymerbitumen-) Schweißbahnen versehen. Somit konnte nachträglich ein Gefälle geschaffen werden, welches künftig die sichere Ableitung von Wasser gewährleistet und die Entstehung von Wärmebrücken verhindert. Im Zuge dieser Maßnahme erfolgte auch der Austausch der vorhandenen 24 Lichtkuppeln.

Wärmedämmung Deckenvorsprung:



Austausch Glasfassadenelemente:

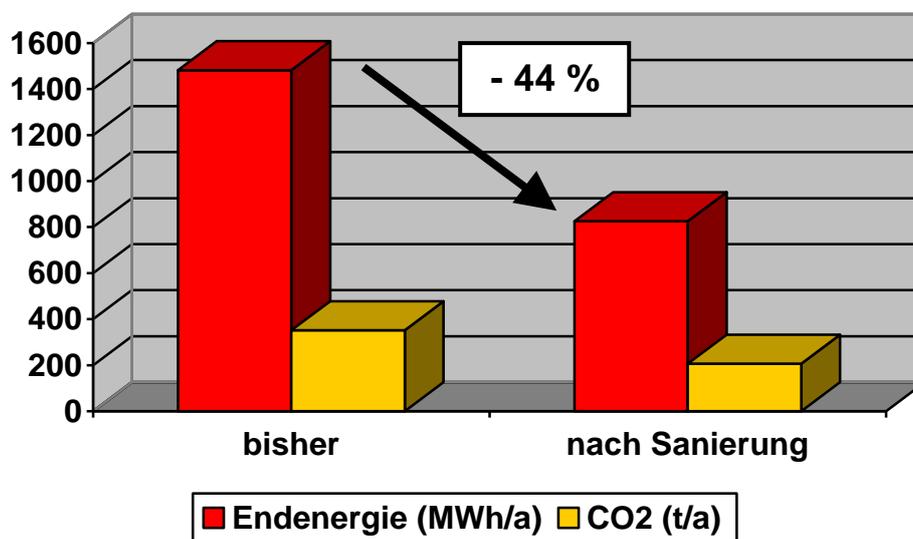


Um den Wärmeenergieverlust über die Gebäudehülle zu reduzieren, wurde auf einer Fläche von 600 m<sup>2</sup> eine jeweils 20 cm dicke Wärmedämmung auf die auskragenden, nach unten an die Außenluft angrenzenden Decken aufgebracht.

Die Fassade des Gebäudes bestand fast ausschließlich aus einer Aluminium-Pfosten-Riegel Fassade mit Glas- bzw. Paneelfüllung. Im Zuge der energetischen Sanierung wurden die gesamten Fassadenelemente auf einer Fläche von 2.400 m<sup>2</sup> ausgetauscht. Hierdurch lässt sich der (Transmissions-) Heizenergieverlust um bis zu 60 % verringern.

Insgesamt kann der Endenergiebedarf im sanierten Gebäudeteil in Zukunft um rund 44% pro Jahr gesenkt werden. Dies entspricht einer **Reduzierung um ca. 650.000 kWh jährlich**. Die hierdurch erzielte **CO<sub>2</sub>-Einsparung beträgt 146 t im Jahr**.

### Verbrauchs- und Emissionsentwicklung



## **Beleuchtungsanlage** **Kaufmännische Schule Albstadt**

Gerade in Schulgebäuden kann eine moderne Regelungs- und Gebäudeleittechnik durch die Vermeidung von unnötigen Energieverbräuchen einen enormen Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz leisten. Dementsprechend wurden in allen Flurbereichen der Kaufmännischen Schule Albstadt Präsenzscherer installiert, so dass die Beleuchtungsanlage nur jeweils in den Bereichen in Betrieb ist, in welchen sich auch Personen aufhalten.



Während bislang hauptsächlich Präsenzscherer mit Infrarotwärmeerfassung zum Einsatz kamen, wurden für die Beleuchtungsanlage der Kaufmännischen Schule Albstadt neu entwickelte Präsenzscherer mit modernster Hochfrequenztechnologie verwendet. Betritt eine Person den überwachten Bereich wird das ausgesendete Hochfrequenzsignal reflektiert und vom Präsenzscherer empfangen. Die Hochfrequenzsensorik gewährleistet so eine vollkommen lückenlose Bewegungserfassung und reagiert wesentlich schneller, als dies bei Präsenzscherern mit herkömmlicher Infraroterfassung der Fall ist. Zusätzliche Energieverbräuche durch technisch bedingte Reaktionszeiten können somit vollständig vermieden werden.

## **Ausblick:**

### **Energetische Sanierungen 2011:**

- Dachsanierung Kaufmännische Schule Hechingen
- Dachsanierung C- und D-Bau Gewerbliches Schulzentrum Balingen
- Dachsanierung Zulassungsstelle Albstadt
- Dachsanierung Rossentalschule
- Fassadendämmung Hauswirtschaftliche Schule Hechingen



## 6.4 CO<sub>2</sub>-Bilanz

Die jährliche Fortschreibung der CO<sub>2</sub>-Bilanz des Zollernalbkreises zeigt deutlich, welche Erfolge mit einem konsequenten, kommunalen Energiemanagement erzielt werden können. Gerade bei der Modernisierung des bestehenden Gebäudepools erschließt sich ein enormes Potenzial an Energieeinsparungsmöglichkeiten.

Betrachtet man die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Bilanz der vergangenen Jahre, so stellt man fest, dass der CO<sub>2</sub>-Ausstoss des Landkreises in nur drei Jahren um 659 t reduziert werden konnte. Dies ist ein Erfolg der sich sehen lassen kann!

Die durch die insgesamt acht **Photovoltaikanlagen** des Kreises erzielte CO<sub>2</sub>-Einsparung beträgt hierbei **136 t**, die CO<sub>2</sub>-Ersparnis aus energetischen **Gebäudesanierungsmaßnahmen** beläuft sich auf insgesamt **523 t**.

Die Berechnung der zu erwartenden CO<sub>2</sub>-Einsparung durch Photovoltaikanlagen erfolgt hierbei auf Grundlage der installierten Leistung sowie der voraussichtlichen Einstrahlungsintensität.

### 6.4.1 Einsparungen durch eigene Projekte

**Jährliche Einsparungen durch Projekte 2008** **37 t/a**

**Jährliche Einsparungen durch Projekte 2009** **415 t/a**

**Jährliche Einsparungen durch Projekte 2010**

Gewerbliches Schulzentrum Balingen (Steinachstraße)  
Energetische Sanierung A-Bau 148 t/a

Sprachheilschule Balingen  
Photovoltaik-Anlage 17 t/a

Jugendzeltplatz Margrethausen  
Photovoltaik-Anlage 4 t/a

***Zwischensumme 2010:*** **169 t/a**

Kreisklinik Balingen  
Photovoltaik-Anlage 38 t/a

**Gesamt 2010:** **207 t/a**

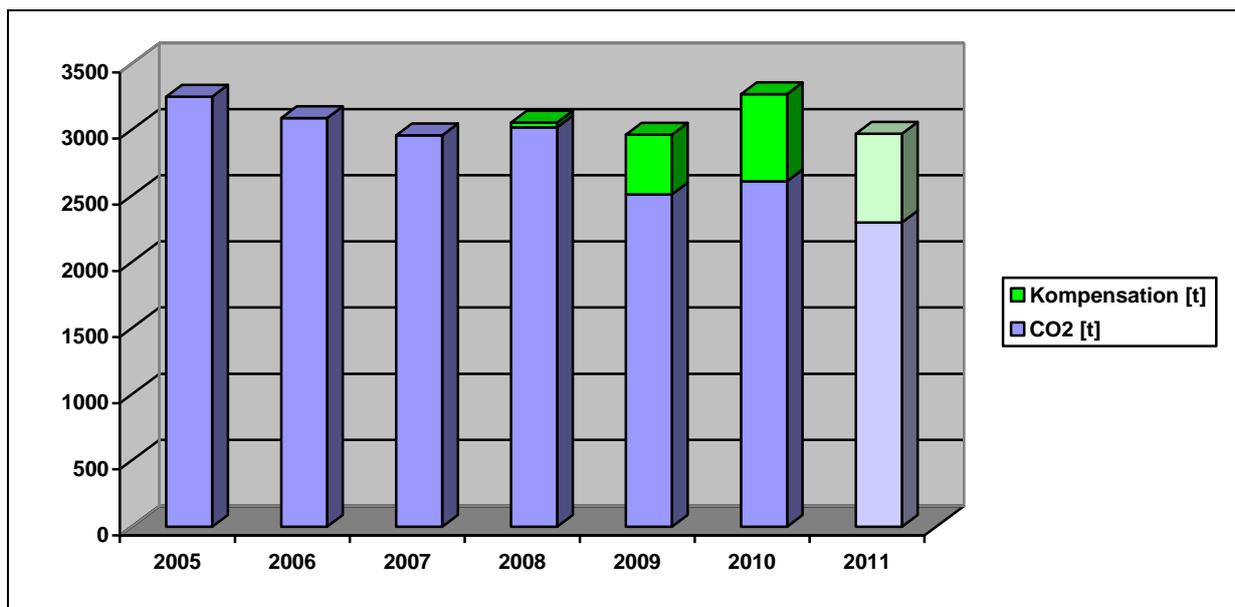
**Gesamt 2008 - 2010:** **659 t/a**

**Jährliche Einsparungen durch Projekte 2011**

<u>Kaufmännische Schule Hechingen</u> Dachsanierung	3 t/a
<u>Gewerbliches Schulzentrum Balingen (Steinachstraße)</u> Dachsanierung C- und D-Bau	2 t/a
<u>Zulassungsstelle Albstadt</u> Dachsanierung	1 t/a
<u>Rossentalschule</u> Dachsanierung	5 t/a
<b>Gesamt 2011:</b>	<b>11 t/a</b>
<b>Gesamt 2008 - 2011:</b>	<b>670 t/a</b>

**6.4.2 Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Kompensation durch kreiseigene Projekte**

Durch den stetigen Ausbau erneuerbarer Energien sowie gezielte strukturelle und energetische Veränderungen im Gebäudebestand konnten im Jahr 2010 trotz witterungsbedingter Mehrverbräuche bereits rund 20 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen kompensiert werden. Durch weitere Sanierungsmaßnahmen und ein verbessertes Verbraucherverhalten wird im Jahr 2011 eine Kompensation von **bis zu 27 %** möglich sein.



**Abb:** Kompensation CO<sub>2</sub>-Emissionen, kreiseigene Projekte

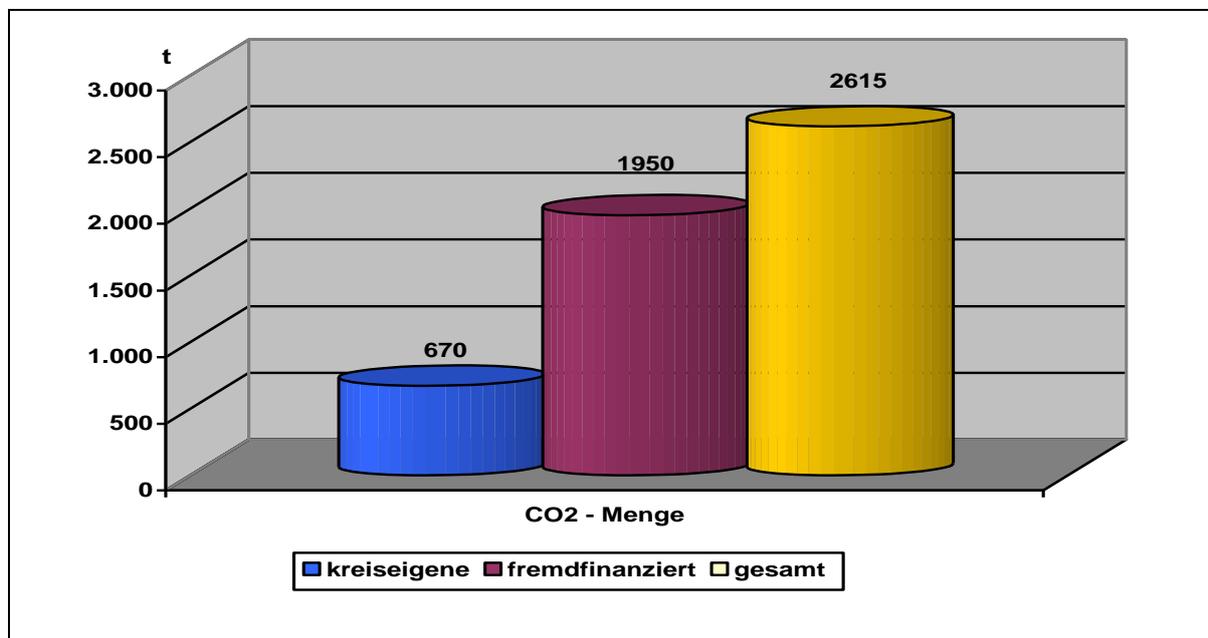
### 6.4.3 Einsparungen durch fremdfinanzierte Projekte

#### Jährliche Einsparungen durch Projekte mit Fremdfinanzierung :

<u>Kreismülldeponie Hechingen</u> Photovoltaik-Freilandanlage	550 t/a
<u>Kreisklinik Albstadt</u> Holzheizkraftwerk (KWA Contracting AG)	1.400 t/a
<b>Gesamt:</b>	<b>1.950 t/a</b>

### 6.4.4 Jährliche CO<sub>2</sub>-Einsparungen ab 2011

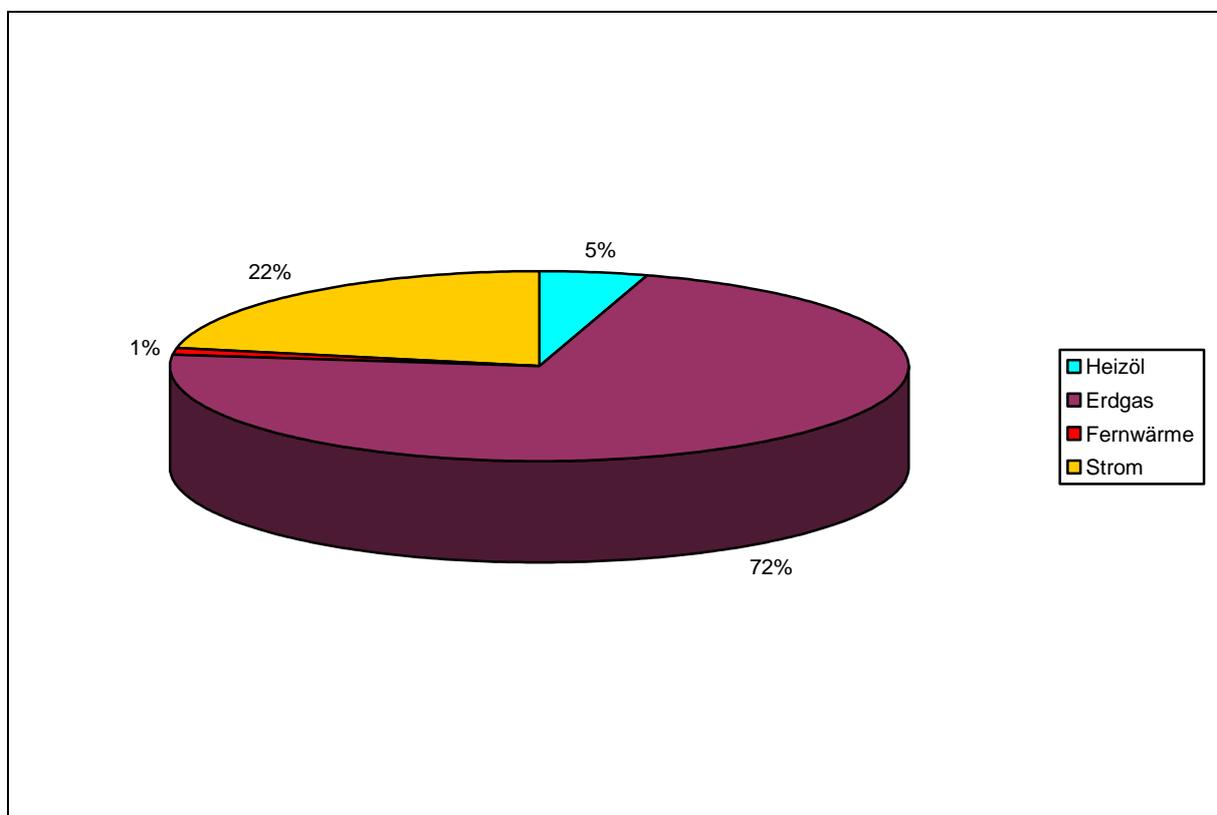
Die dargestellten Mengen zeigen die jährliche Einsparung an umweltschädlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber dem Vergleichsjahr 2007.



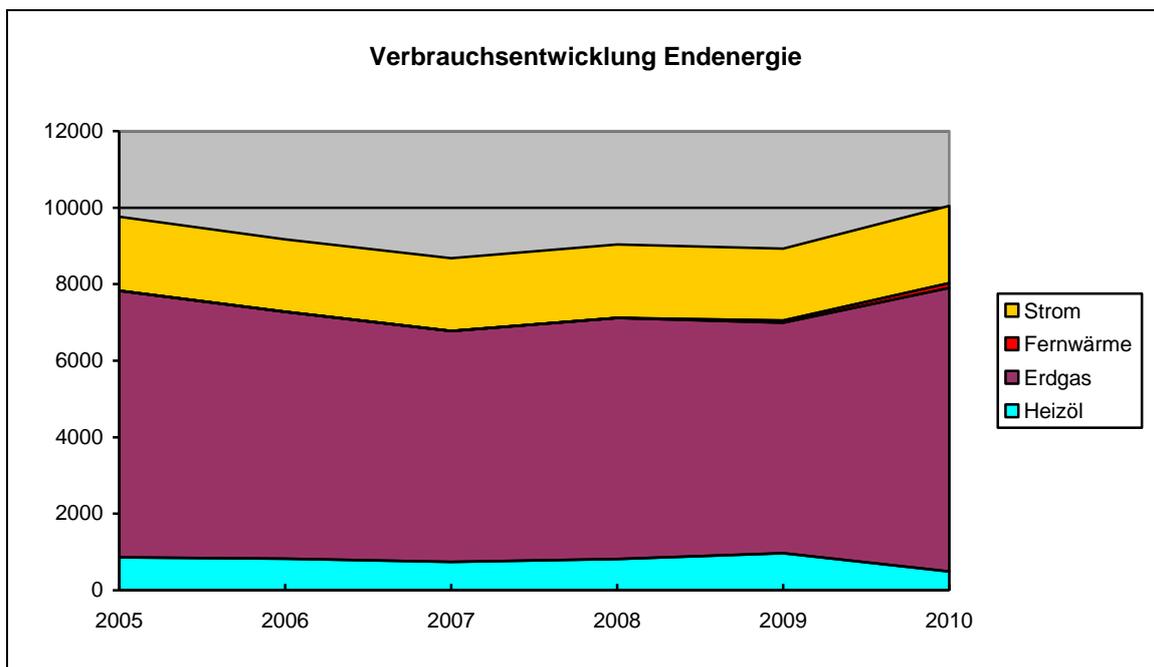
## 7 Vergleichskennwerte

Die Energieverbrauchskennwerte geben den gemessenen Energieverbrauch bezogen auf die Nutzfläche eines Gebäudes wieder und erlauben so die energetische Bewertung der Liegenschaft. Anhand dieser Werte können Schwachstellen erkannt, Verbräuche kontrolliert und der Erfolg von Sanierungsmaßnahmen nachgewiesen werden.

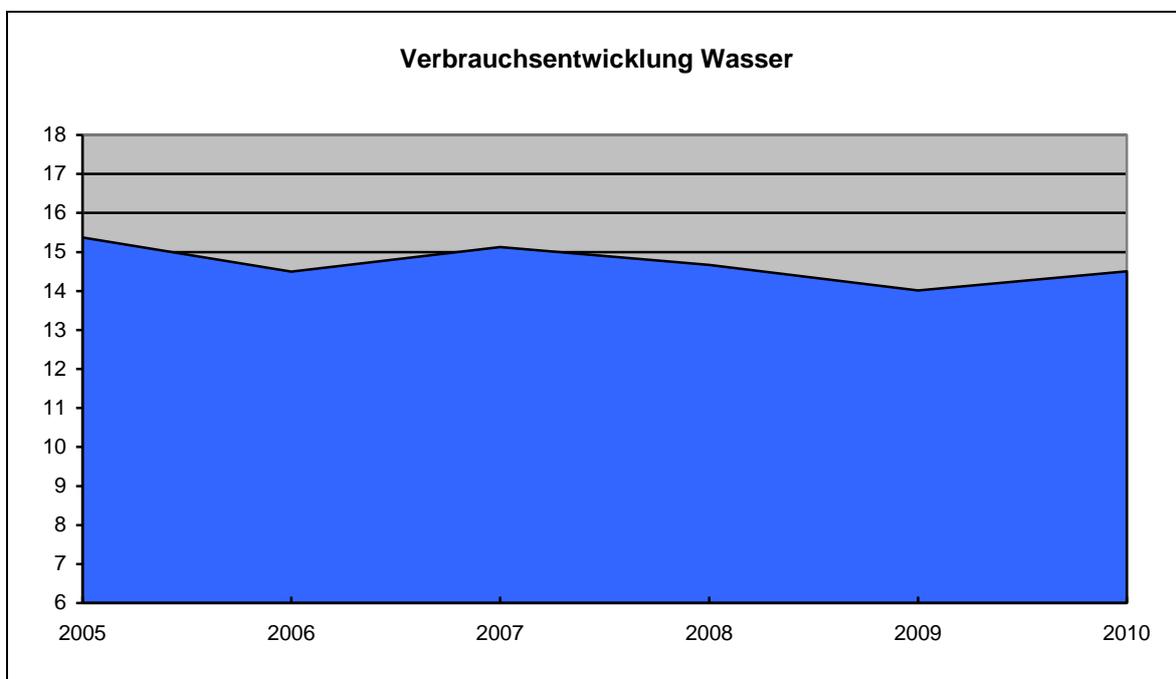
Neben dem reinen Kennwertvergleich der einzelnen Gebäudekomplexe wird auch die Kostenzusammensetzung und die Entwicklung und Verteilung der Energie- und Wasserverbräuche aller untersuchten Liegenschaften ausgewertet und anschaulich dargestellt.



**Abb.:** Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2010



**Abb.:** Entwicklung des Verbrauchs (Wärme witterungsbereinigt) an Endenergie (MWh) aller Liegenschaften von 2005 bis 2010



**Abb.:** Entwicklung des Verbrauchs an Wasser (1.000 m<sup>3</sup>) aller ausgewählten Liegenschaften von 2005 bis 2010

## 7.1 Kennwertvergleich 2010

Für den Kennwertvergleich werden die Kennzahlen der „ages GmbH“, Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse, herangezogen. Die ages GmbH ist ein Unternehmen welches seit über 15 Jahren vorwiegend für öffentliche Auftraggeber in den Bereichen Energieberatung und Planung tätig ist. Die Vergleichskennwerte der „ages GmbH“ beruhen auf einer Datengrundlage von 25.000 Nichtwohngebäuden, aufgeteilt in 180 Gebäudearten und bieten somit eine fundierte, realistische Grundlage für den kommunalen Kennwertvergleich.

Die Kennwertermittlung erfolgt auf Basis der Brutto-Grundfläche der einzelnen Gebäude. Um eine möglichst genaue Vergleichbarkeit der Werte zu gewährleisten werden zur Ermittlung der Kennwerte für Wärme die witterungsbereinigten Verbräuche herangezogen.

### Verfahrensbeschreibung

<b>2010</b>
<b>Bezugsfläche m<sup>2</sup></b>
<b>CO<sub>2</sub>-Emission (t/a)</b>
<b>Jahresverbräuche</b>
<b>gesamt:</b>
Wärmeverbrauch (kWh/a)
Stromverbrauch (kWh/a)
Wasserverbrauch (m <sup>3</sup> /a)
<b>pro m<sup>2</sup>:</b>
Wärme (kWh/m <sup>2</sup> )
Strom (kWh/m <sup>2</sup> )
Wasser (l/m <sup>2</sup> )
<b>Vergleichswerte AGES</b>
Gebäudeart:
[1] Vergleichswert
[2] Standardabweichung
Wärme (kWh/m <sup>2</sup> )
Strom (kWh/m <sup>2</sup> )
Wasser (l/m <sup>2</sup> )

In den folgenden Tabellen werden die einzelne Gebäude und deren Kennwerte aufgeführt. Zunächst werden die herangezogene Bezugsfläche und die einzelnen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2010 angeführt.

Die Jahresverbräuche werden für das gesamte Jahr in Kilowattstunden (Wärme, Strom) und Kubikmeter (Wasser) angegeben.

Diese werden durch die jeweilige Bezugsfläche dividiert. Das Ergebnis daraus sind die spezifischen Kennwerte pro m<sup>2</sup> der Gebäude für das Jahr 2010.

Die berechneten Kennwerte werden dann mit den Werten nach „ages“ verglichen. Hierbei werden zwei Kategorien angeführt, die für die Vergleiche zur Verfügung stehen.

Zum Einen ist dies der Vergleichswert [1] und zum Anderen die Standardabweichung [2].

Der Vergleichswert der hier angeführt wird, ist der statistische, gleitende Modalwert. Dieser stellt den am häufigsten ermittelten Wert der jeweiligen Gebäudeart dar und eignet sich somit am Besten für einen realen, direkten Vergleich mit den Kennwerten unserer Gebäude. Die Standardabweichung stellt den Bereich dar, in welchem die untersuchten Vergleichswerte nach ages positiv oder negativ vom Vergleichswert abweichen können.

2010	Landratsamt Balingen	KFZ-Zulassung Hechingen	KFZ-Zulassung Albstadt	KFZ-Zulassung Balingen	Sozial-/ Rechts-u.Ord.amt
Bezugsfläche m <sup>2</sup>	9.645	452	615	469	1.759
CO <sub>2</sub> -Emission (t/a)	428	29,1	29	24,8	72,4
<b>Jahresverbräuche</b>					
<b>gesamt:</b>					
Wärmeverbrauch (kWh/a)	649.250	80.672	55.963	59.680	107.595
Stromverbrauch (kWh/a)	389.165	11.355	19.447	12.689	59.285
Wasserverbrauch (m <sup>3</sup> /a)	1.726	40	59	63	247
<b>pro m<sup>2</sup></b>					
Wärme (kWh/m <sup>2</sup> )	67	178	91	127	61
Strom (kWh/m <sup>2</sup> )	40	25	32	27	34
Wasser (l/m <sup>2</sup> )	179	88	96	134	140
<b>Vergleichswerte AGES</b>					
Gebäudeart:	Verwaltungsg. norm. techn. Ausstattung				
[1] Vergleichswert	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
[2] Standardabweichung	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]
Wärme (kWh/m <sup>2</sup> )	83	83	83	83	83
Strom (kWh/m <sup>2</sup> )	17	17	17	17	17
Wasser (l/m <sup>2</sup> )	136	136	136	136	136
	41 - 139	41 - 139	41 - 139	41 - 139	41 - 139
	15 - 49	15 - 49	15 - 49	15 - 49	15 - 49
	85 - 319	85 - 319	85 - 319	85 - 319	85 - 319





2010	Lebensberatung Albstadt	Sozialer Dienst Albstadt	Gesundheitsamt Balingen	Soz. D.Hechingen/ Gesundheitsamt	Forst/Gesundheitsamt Albstadt
<b>Bezugsfläche m²</b>	243	332	1068	291	358
<b>CO<sub>2</sub>-Emission (t/a)</b>	17,6	15,3	25,3	16,2	17,5
<b>Jahresverbräuche</b>					
<b>gesamt:</b>					
Wärmeverbrauch (kWh/a)	52.729	42.857	56.012	54.124	42.972
Stromverbrauch (kWh/a)	3.014	4.022	15.123	2.406	7.494
Wasserverbrauch (m³/a)	33	41	125	66	23
<b>pro m²</b>					
Wärme (kWh/m²)	217	129	52	186	120
Strom (kWh/m²)	12	12	14	8	21
Wasser (l/m²)	136	123	117	227	64
<b>Vergleichswerte AGES</b>					
Gebäudeart:	Verwaltungsg. norm. techn. Ausstattung	Verwaltungsg. norm. techn Ausstattung	Gesundheitsamt	Verwaltungsg. norm. techn Ausstattung	Verwaltungsg. norm. techn Ausstattung
[1] Vergleichswert	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
[2] Standardabweichung	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]
Wärme (kWh/m²)	83	83	113	83	83
Strom (kWh/m²)	17	17	17	17	17
Wasser (l/m²)	136	136	229	136	136
	41 - 139	41 - 139	69 - 156	41 - 139	41 - 139
	15 - 49	15 - 49	11 - 33	15 - 49	15 - 49
	85 - 319	85 - 319	99 - 309	85 - 319	85 - 319



2010	Straßenmeisterei Balingen	Straßenmeisterei Albstadt	Stützpunkt Hechingen
<b>Bezugsfläche m<sup>2</sup></b>	1.890	2.224	2.312
<b>CO<sub>2</sub>-Emission (t/a)</b>	51,5	77,3	55,7
<b>Jahresverbräuche</b>			
<b>gesamt:</b>			
Wärmeverbrauch (kWh/a)	109.785	154.078	149.022
Stromverbrauch (kWh/a)	21.092	24.077	9.041
Wasserverbrauch (m <sup>3</sup> /a)	611	772	277
<b>pro m<sup>2</sup></b>			
Wärme (kWh/m <sup>2</sup> )	58	69	64
Strom (kWh/m <sup>2</sup> )	11	11	4
Wasser (l/m <sup>2</sup> )	323	347	120
<b>Vergleichswerte AGES</b>			
Gebäudeart:	Straßenmeisterei	Straßenmeisterei	Straßenmeisterei
[1] Vergleichswert	[1]	[1]	[1]
[2] Standardabweichung	[2]	[2]	[2]
Wärme (kWh/m <sup>2</sup> )	115	115	115
Strom (kWh/m <sup>2</sup> )	6	6	6
Wasser (l/m <sup>2</sup> )	277	277	277
	0 - 132	0 - 132	0 - 132
	0 - 24	0 - 24	0 - 24
	31 - 619	31 - 619	31 - 619



2010	Gewerbliche Schule Balingen	Hausw. Schule Hechingen	Gewerbliche Schule Jakob-Beutter-Str.	Berufschulzentrum Albstadt	Kaufm. Schule Hechingen
<b>Bezugsfläche m²</b>	16.455	6.393	9.328	15.089	8.187
<b>CO<sub>2</sub>-Emission (t/a)</b>	784,7	210	248,4	387,5	205,4
<b>Jahresverbräuche</b>					
<b>gesamt:</b>					
Wärmeverbrauch (kWh/a)	1.731.635	420.520	686.666	730.083	402.177
Stromverbrauch (kWh/a)	472.347	151.734	88.231	269.029	152.169
Wasserverbrauch (m³/a)	1.829	981	729	2.089	1.508
<b>pro m²:</b>					
Wärme (kWh/m²)	105	66	74	48	49
Strom (kWh/m²)	29	24	9	18	19
Wasser (l/m²)	111	153	78	138	184
<b>Vergleichswerte AGES</b>					
Gebäudeart:	Berufsschule	Berufsschule	Berufsschule	Berufsschule	Berufsschule
[1] Vergleichswert	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
[2] Standardabweichung	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]
Wärme (kWh/m²)	87	87	87	87	87
Strom (kWh/m²)	16	16	16	16	16
Wasser (l/m²)	146	146	146	146	146
	64 - 144	64 - 144	64 - 144	64 - 144	64 - 144
	11 - 27	11 - 27	11 - 27	11 - 27	11 - 27
	81 - 253	81 - 253	81 - 253	81 - 253	81 - 253

2010	Sonderschule Albstadt	Sonderschule Hechingen	Sprachheilschule Balingen	Sporthalle Albstadt	Sporthalle Balingen	Sporthalle Hechingen
<b>Bezugsfläche m<sup>2</sup></b>	1.718	1.672	1.839	2.463	2.548	2.213
<b>CO<sub>2</sub>-Emission (t/a)</b>	134,2	34,8	50,4	95,5	121,5	46,8
<b>Jahresverbräuche</b>						
<b>gesamt:</b>						
Wärmeverbrauch (kWh/a)	288.547	84.868	135.921	296.073	313.889	137.730
Stromverbrauch (kWh/a)	76.294	18.596	19.400	36.749	52.850	14.970
Wasserverbrauch (m <sup>3</sup> /a)	1.129	300	226	182	667	401
<b>pro m<sup>2</sup>:</b>						
Wärme (kWh/m <sup>2</sup> )	168	51	74	120	123	62
Strom (kWh/m <sup>2</sup> )	44	11	11	13	21	7
Wasser (l/m <sup>2</sup> )	657	179	123	74	262	181
	Schwimmbad					
<b>Vergleichswerte AGES</b>						
Gebäudeart:	Sonderschule	Sonderschule	Sonderschule	Turnhalle	Turnhalle	Turnhalle
[1] Vergleichswert	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
[2] Standardabweichung	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]
Wärme (kWh/m <sup>2</sup> )	142	142	142	120	120	120
Strom (kWh/m <sup>2</sup> )	11	11	11	23	23	23
Wasser (l/m <sup>2</sup> )	124	124	124	190	190	190
	84 - 174	84 - 174	84 - 174	92 - 152	92 - 152	92 - 152
	7 - 21	7 - 21	7 - 21	14 - 36	14 - 36	14 - 36
	70 - 278	70 - 278	70 - 278	126 - 330	126 - 330	126 - 330

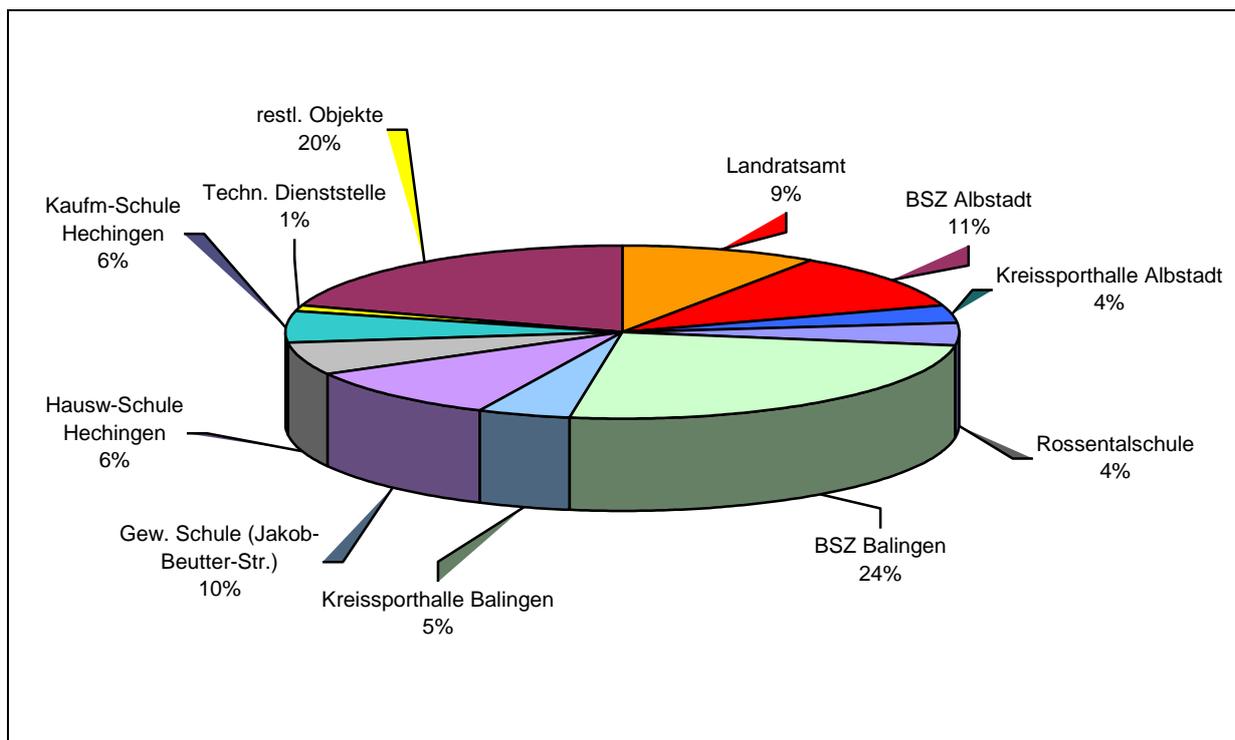
## 7.2 Verbrauchsanalyse

Bei der Verbrauchsanalyse werden zunächst die Gebäude mit den höchsten Verbräuchen (Großverbraucher) betrachtet. Im Anschluss erfolgt die Einzelanalyse aller Kreisliegenschaften.

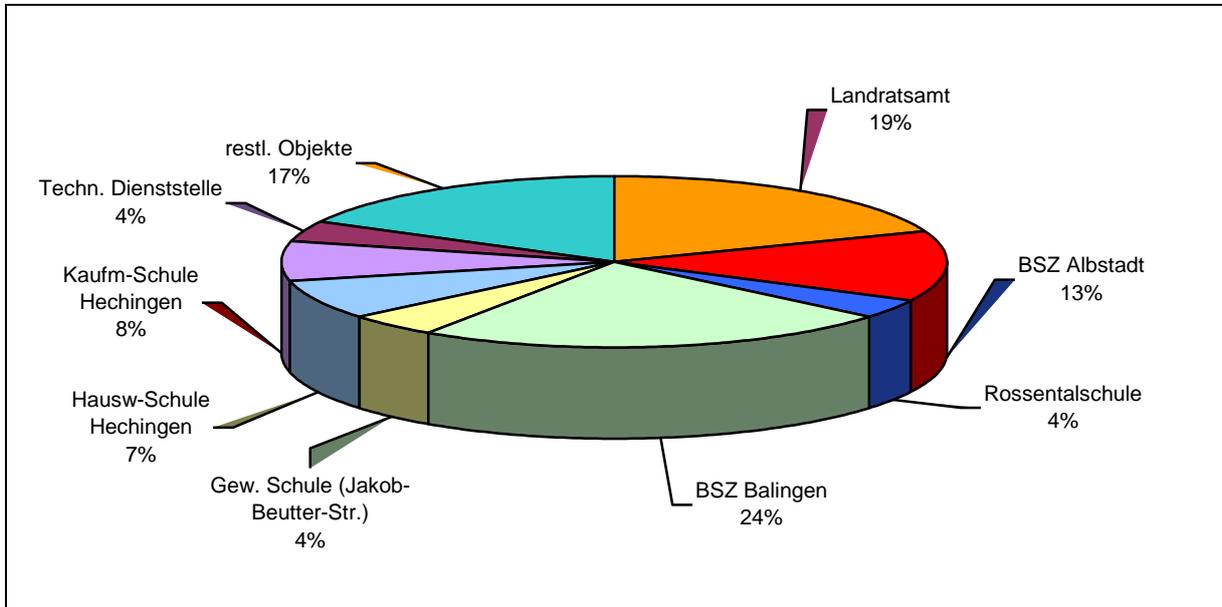
### 7.2.1 Großverbraucher

Die Darstellung der Großverbraucher erfolgt in der folgenden Darstellung getrennt nach Heizung/Wärme, Strom und Wasser. Die hier aufgeführten Gebäude nehmen auch die größten Anteile an der Gesamtfläche ein.

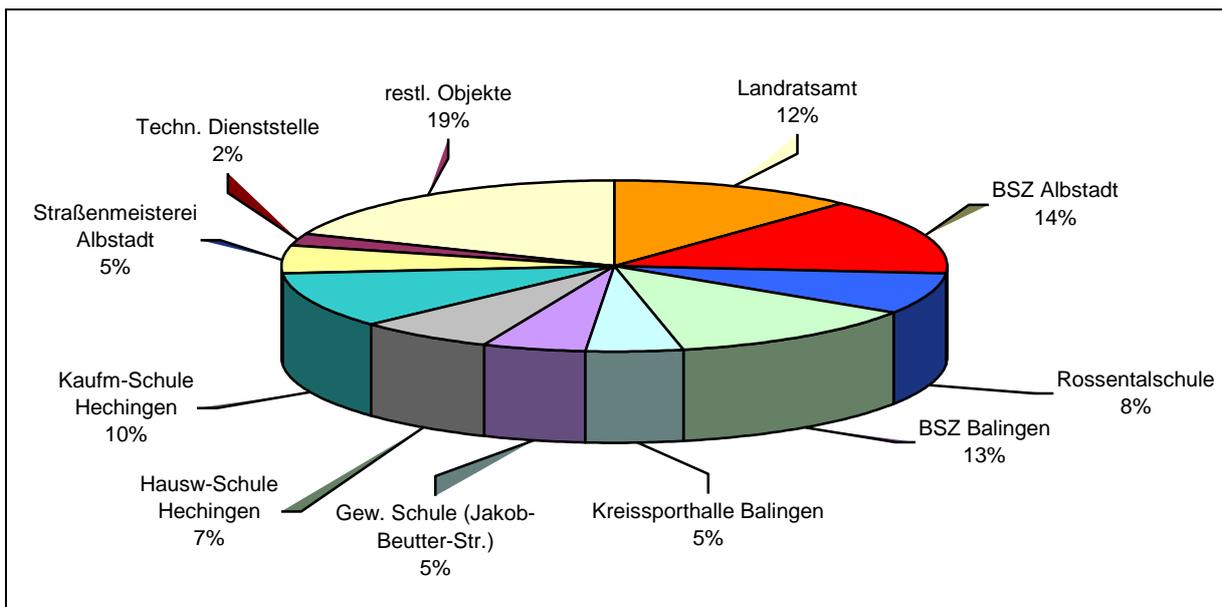
#### Verteilung Heizenergieverbrauch (witterungsbereinigt) 2010



**Verteilung Stromverbrauch 2010**



**Verteilung Wasserverbrauch 2010**



## 7.2.2 Verbrauchsänderungen Einzelgebäude

Verbrauch Jahreswerte (im Vergleich) Verwaltende Stelle Gebäudemanagement u. Technik Jahr 2010 verglichen mit dem Jahr 2009	Wärme bereinigt kWh		Strom kWh		Wasser m³	
	Verbrauch	Differenz %	Verbrauch	Differenz %	Verbrauch	Differenz %
<b>Albstadt</b>						
ALB101.001 Zulassungsstelle Albstadt	55.963	2	19.447	35	59	13
ALB102.001 Sozialer Dienst Albstadt	42.827	19	4.022	6	41	17
ALB103.001 Beratungsstelle	52.719	166	3.014	-2	33	-42
ALB104.001 Forst/Gesundheitsamt	42.972	-28	7.494	-1	23	-28
ALB201.001 Berufsschulzentrum Albstadt	730.083	12	269.029	1	2.089	-12
ALB202.001 Kreissporthalle Albstadt	242.780	-16	36.749	18	182	15
ALB203.001 Rossentalschule	288.547	-7	76.294	-16	1.129	3
ALB401.001 Straßenmeisterei Albstadt	154.078	0	24.077	1	772	2
<b>Balingen</b>						
BAL101.001 Landratsamt	649.250	3	389.165	3	1.726	2
BAL103.001 Bauhof	9.065	-15	1.999	318	4	-50
BAL105.001 Gesundheitsamt	56.012	-14	15.123	17	125	0
BAL106.001 Verkehrsamt	34.345	-5	5.593	33	43	8
BAL107.001 Zula Balingen	59.680	-8	12.689	18	63	-2
BAL114.001 Sozial-/Rechts-/ Ordnungsamt	107.595	97	59.285	158	247	127
BAL201.001 Gewerbliche Schule (Steinachstraße)	1.731.635	14	472.347	23	1.829	39
BAL201.002 Kreissporthalle Balingen	313.889	18	52.850	17	667	3
BAL201.003 Jugendpflege (Steinachstraße 19/3)	14.465	4	3.597	447	18	64
BAL202.001 Gewerbliche Schule (Jakob-Beutter-Straße)	686.666	-3	88.231	9	729	-12
BAL203.001 Sprachheilschule	135.921	4	19.400	3	226	7
BAL401.001 Straßenmeisterei Balingen	109.785	10	21.092	-3	611	14
<b>Hechingen</b>						
HCH101.001 Zulassungsstelle Hechingen	80.672	-6	11.355	5	40	0
HCH102.001 Sozialer Dienst/Gesundheitsamt	54.124	10	2.406	0	66	-8
HCH201.001 Hauswirtschaftliche Schule Hechingen	420.520	1	151.734	17	981	23
HCH202.001 Kreissporthalle Hechingen	137.730	-7	14.970	-12	401	11
HCH203.001 Kaufmännische Schule Hechingen	402.177	2	152.169	0	1.508	13
HCH204.001 Weicherschule	84.868	-8	18.596	24	300	11
HCH301.002 Technische Dienststelle	85.230	-	77.472	-	314	-
HCH401.001 Stützpunkt Straßenmeisterei Hechingen	149.022	0	9.041	-6	277	3
	<b>6.932.620</b>		<b>2.019.240</b>		<b>14.503</b>	



## 8 Einzelberichte

### 8.1 Landratsamt

#### Verbräuche 2010

Im Vergleich zum Vorjahr ist auf den ersten Blick ein leichter Verbrauchsanstieg zu verzeichnen. Allerdings sind diese sowohl auf technische, als auf nutzungsbedingte Änderungen innerhalb des Gebäudes zurückzuführen.

So schlägt sich der Austausch der alten Telefonanlage, welche komplett über das Netz der Kreisklinik Balingen mit Strom versorgt wurde, vor allem im Stromverbrauch nieder. Durch die neue IP-Telefonie wurden zudem zusätzliche USV-Geräte (unterbrechungsfreie Stromversorgung) in den EDV-Datenschränken sowie eine erweiterte Klimatisierung des Serverraums erforderlich, was ebenfalls zu einer Erhöhung des jährlichen Stromverbrauchs beiträgt. Insgesamt führen diese Veränderungen zu einem Mehrverbrauch von ca. 77.760 kWh Strom pro Jahr. Durch den Umbau der ehemaligen Hausmeisterwohnung in moderne Büroräume und die damit verbundene Umnutzung schlagen diese Verbräuche nun ebenfalls zusätzlich mit 1.132 kWh Strom, 7.807 kWh Wärme (witterungsbereinigt) und 31 m<sup>3</sup> Wasserverbrauch bei der Energiebilanz des Landratsamtsgebäudes zu buche.

	Verbrauch		Veränderung zum Vorjahr
<b>Wärme unbereinigt</b>	746.264	kWh	20%
<b>Wärme bereinigt</b>	649.250	kWh	3%
<b>Strom</b>	389.165	kWh	3%
<b>Wasser</b>	1.726	m <sup>3</sup>	2%

**Tab.:** Überblick über den absoluten Energieverbrauch im Vergleich zum Vorjahr

<i>Ohne Strukturänderungen</i>	<i>Verbrauch</i>		<i>Veränderung zum Vorjahr</i>
<i>Wärme unbereinigt</i>	<i>737.291</i>	<i>kWh</i>	<i>18%</i>
<i>Wärme bereinigt</i>	<i>641.443</i>	<i>kWh</i>	<i>2%</i>
<i>Strom</i>	<i>310.273</i>	<i>kWh</i>	<i>- 18 %</i>
<i>Wasser</i>	<i>1.695</i>	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>0%</i>

**Tab.:** Überblick über den absoluten Energieverbrauch ohne strukturbedingte Änderungen

Eine Gegenüberstellung der Energieverbräuche der Jahre 2008 bis 2010 zeigt deutlich die Wirkung der durchgeführten Energetischen Maßnahmen sowie den Erfolg eines funktionierenden Gebäudemanagements. Trotz umfassender Veränderungen im Bereich der Telekommunikationstechnik und einer vielfältigen Umnutzung wie z.B. den Umbau der Hausmeisterwohnung oder die Einrichtung einer Cafeteria konnten die hieraus resultierenden Mehrverbräuche nicht nur vollständig kompensiert sondern der Gesamtverbrauch sogar reduziert werden.

	Verbrauch 2010		Verbrauch 2009		Verbrauch 2008	
<b>Wärme unbereinigt</b>	746.264	kWh	622.290	kWh	665.593	kWh
<b>Wärme bereinigt</b>	649.250	kWh	628.513	kWh	672.249	kWh
<b>Strom</b>	389.165	kWh	376.119	kWh	416.180	kWh
<b>Wasser</b>	1.726	m <sup>3</sup>	1.689	m <sup>3</sup>	1.924	m <sup>3</sup>

**Tab.:** 3-Jahres-Überblick über den absoluten Energieverbrauch

### Kosten 2010

Der leichte Verbrauchsanstieg im Jahr 2010 führt in der Folge auch zu einer Steigerung bei den Kosten. Dank sinkender Preise bei der Gasversorgung sind die Kosten für Wärmeenergie jedoch trotz einer Zunahme beim absoluten Verbrauch um 20% insgesamt nur um 5% gestiegen. Anders sieht es bei den Stromkosten aus. Hier steigen die Kosten um 7% obwohl beim Verbrauch lediglich eine Zunahme um 3% zu verzeichnen ist. Ursächlich hierfür ist die Anhebung der EEG-Umlage die insgesamt zu einer Erhöhung der Strompreise führt. Die Kostensteigerung beim Wasserbezug entspricht aufgrund gleichbleibender Preise dem Verbrauchsanstieg.

	Absolut		Veränderung zum Vorjahr
<b>Wärme</b>	45.738	€	5%
<b>Strom</b>	85.802	€	7%
<b>Wasser</b>	7.203	€	2%

**Tab.:** Überblick über die Kosten der Energiearten im Vergleich zum Vorjahr

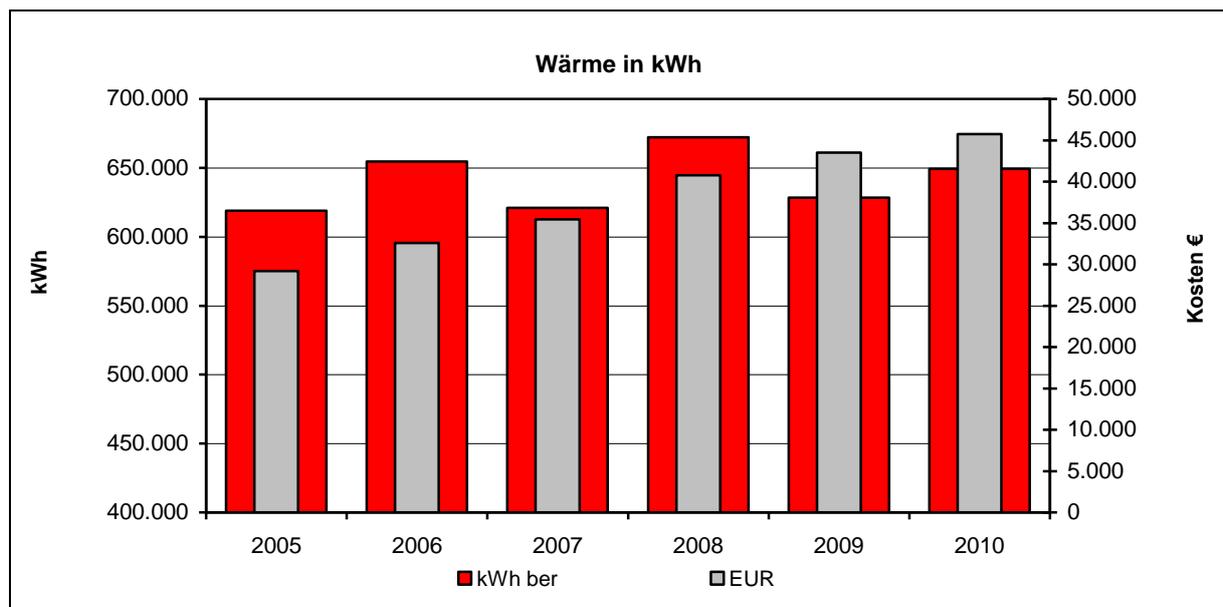
**Emissionen 2010**

Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß ist gegenüber dem Vorjahr um **38 t** angestiegen. Der Hauptgrund für die Zunahme der Emissionen liegt vor allem im witterungsbedingten Mehrverbrauch an Heizenergie. Da Umweltemissionen stets auf Grundlage der tatsächlichen Verbräuche ohne Berücksichtigung einer Witterungsbereinigung ermittelt werden, wirken sich in diesem Bereich extreme Witterungsbedingungen entsprechend stark aus.

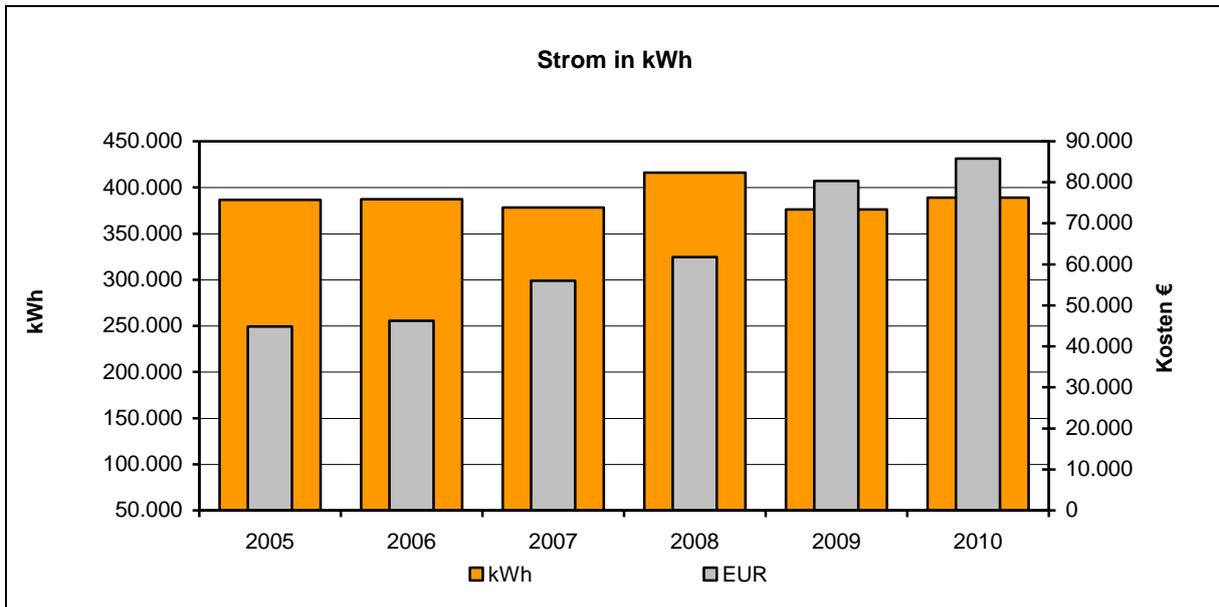
	<b>Kohlendioxid</b> <b>CO<sub>2</sub></b> [t]	<b>Schwefeldioxid</b> <b>SO<sub>2</sub></b> [kg]	<b>Stickoxide</b> <b>NO<sub>x</sub></b> [kg]	<b>Feinstaub</b> [<10 µm] [kg]
<b>Wärme</b>	182	15	30	1
<b>Strom</b>	246	389	335	20
<b>Gesamt</b>	428	404	365	21

**Tab.:** Überblick über die Emissionen der Liegenschaft 2010

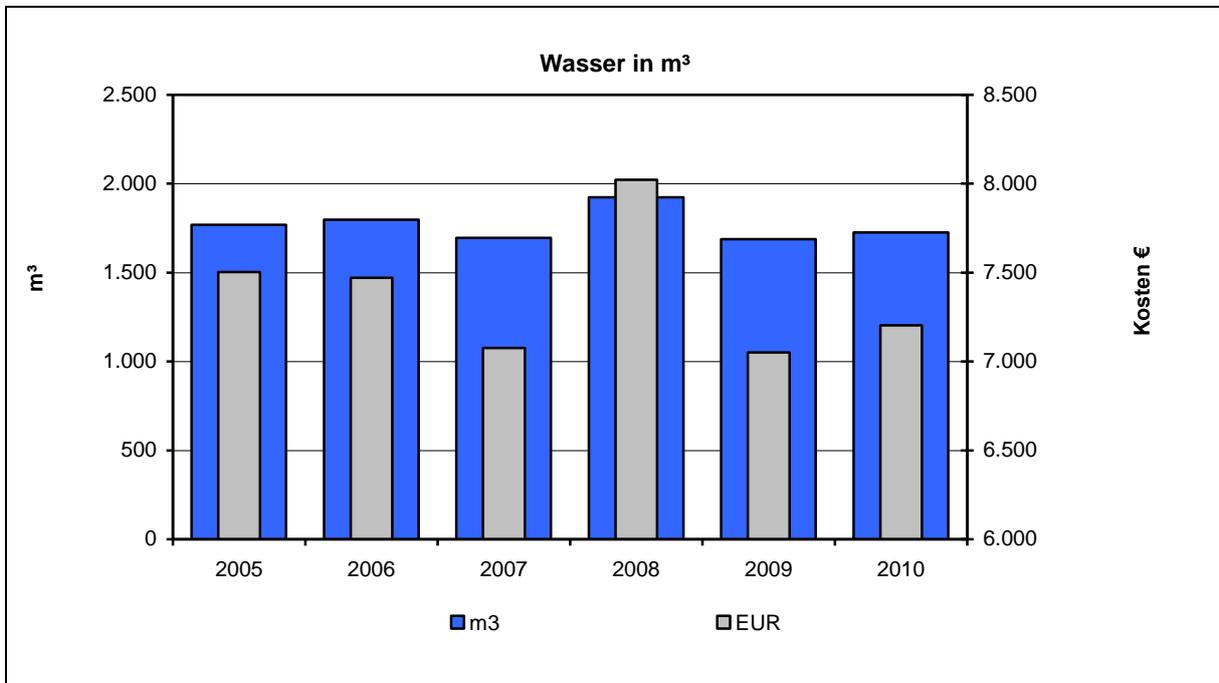
**Entwicklung der Jahreswerte 2005 bis 2010**



**Abb.:** Gegenüberstellung Kosten und Verbräuche für Wärme für die ausgewählte Liegenschaft seit 2005

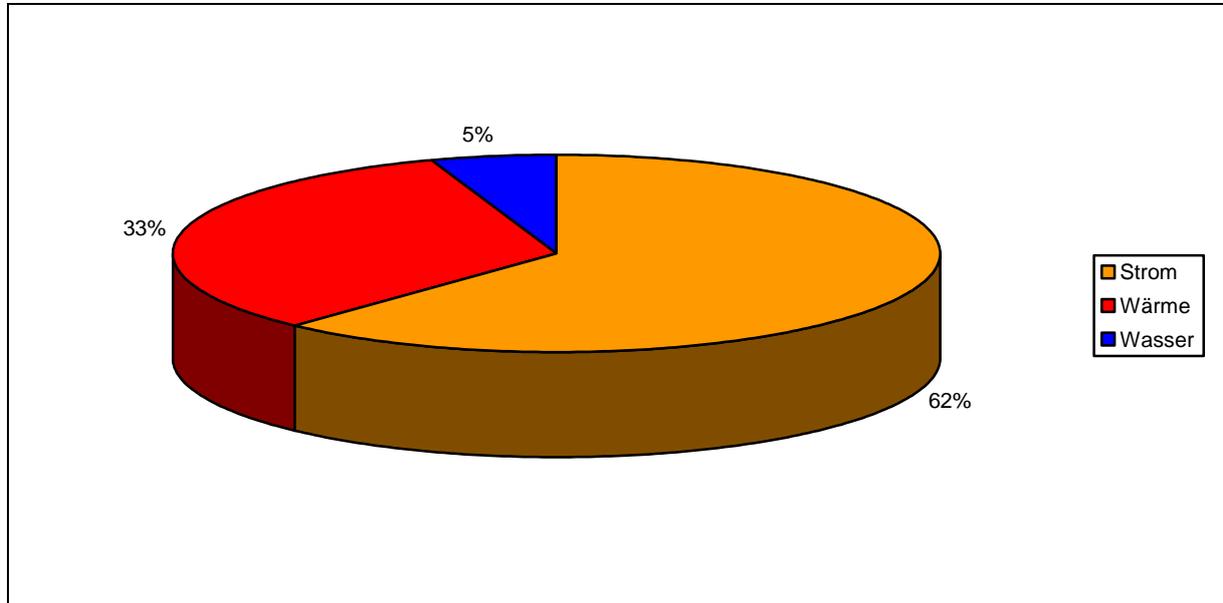


**Abb.:** Gegenüberstellung Kosten und Verbräuche für Strom für die ausgewählte Liegenschaft seit 2005



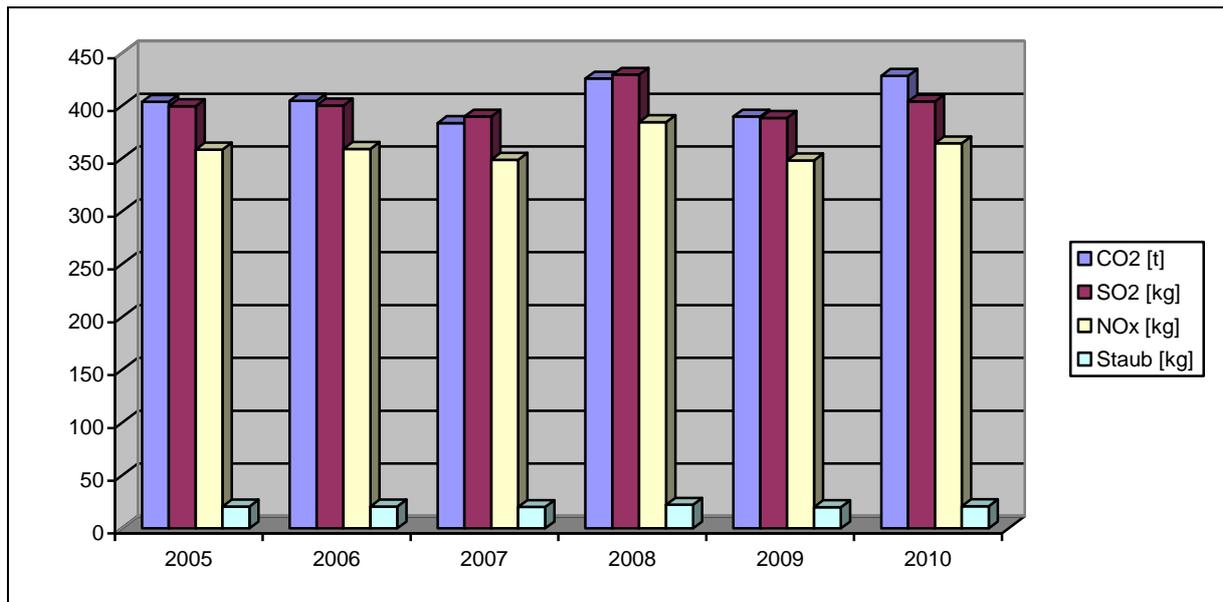
**Abb.:** Gegenüberstellung Kosten und Verbräuche für Wasser für die ausgewählte Liegenschaft seit 2005

**Kostenstruktur 2010**



**Abb.:** Aufteilung der Kosten für die Energiearten für die ausgewählte Liegenschaft im Jahr 2010

**Entwicklung der Emissionen**



**Abb.:** Entwicklung der Emissionen 2005 bis 2010

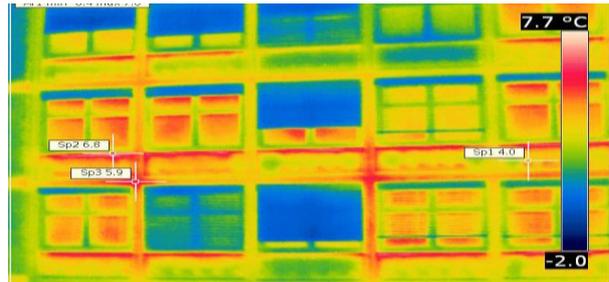
## 8.2 Gewerbliche Schule, Jakob-Beutter-Straße, Balingen

### Energetische Bewertung

Das im Jahr 1957 erbaute Gebäude entspricht sowohl energetisch, als auch technisch nicht mehr den Anforderungen der heutigen Zeit. Die Gebäudehülle sowie die gesamte Gebäudetechnik befinden sich im Prinzip noch auf dem Stand des Baujahres.



Ansicht: Fensterfront Gebäude Jakob-Beutter-Straße



Wärmebildaufnahme Fensterfront

Die Aufnahme des Gebäudes mittels der von der *Energieagentur Zollernalb* bereitgestellten Wärmebildkamera ermöglicht eine detaillierte Untersuchung der Temperaturverteilung in allen Gebäudeteilen. Der Sanierungsbedarf kann somit gezielt ermittelt werden. Wie die Wärmebildaufnahme der Fensterfront im hinteren Teil des Gebäudes zeigt, sind hier besonders im Bereich der Heizkörpernischen erhebliche Wärmeverluste durch die Gebäudehülle hindurch zu verzeichnen.



Wärmebildaufnahme: Außenwand

Die Wärmebildaufnahmen wurden bei einer Außentemperatur von 4 ° C aufgenommen. Die vorhandenen Wärmebrücken mit Oberflächentemperaturen von bis zu 7,6 ° C sind deutlich zu erkennen. An diesen Stellen wird die Wärme besonders schnell von innen nach außen transportiert. Dies führt in der Folge zu erheblichen Wärmeverlusten und einem gesteigerten Energieverbrauch.

Die Aufnahme im Gebäudeinnern zeigt nochmals deutlich den erhöhten Temperaturfluss von innen nach außen. Bei einer Raumtemperatur von 18 ° C liegt die Oberflächentemperatur der Außenwand lediglich bei 14 – 16°C. Dies trägt nicht nur zu einem vermehrten Heizbedarf bei sondern erhöht bei auftretendem Kondenswasser auch die Gefahr von Schimmelpilzbildungen.



Wärmebildaufnahme: Innenwand

Mit einer energetischen Sanierung des gesamten Gebäudekomplexes können so nicht nur Energieverbräuche und –kosten gesenkt, sondern auch weitreichende Schäden am und im Gebäude verhindert werden.



### Verbräuche 2010

Aufgrund zahlreicher Ausfälle der veralteten Heizung konnte das Gebäude oftmals nicht ausreichend beheizt werden. Eine teilweise Ersatzbeheizung mittels elektrischen Geräten führt in der Folge zu einem Anstieg beim Stromverbrauch.

	Verbrauch		Veränderung zum Vorjahr
<b>Wärme unbereinigt</b>	789.271	kWh	12%
<b>Wärme bereinigt</b>	686.666	kWh	-3%
<b>Strom</b>	88.231	kWh	9%
<b>Wasser</b>	723	m <sup>3</sup>	-12%

**Tab.:** Überblick über den absoluten Energieverbrauch im Vergleich zum Vorjahr

### Kosten 2010

Die Kosten für Heizenergie und Wasser konnten dank sinkender Gaspreise und gleichbleibender Wasserbezugspreise im Jahr 2010 um 16% bzw. 12% reduziert werden. Gestiegener Verbrauch und die Erhöhung der EEG-Umlage führen zu einem Anstieg der Stromkosten. Insgesamt konnten die Kosten für Energie und Wasser im Vergleich zum Vorjahr jedoch sogar um 6.562 € gesenkt werden.

	Absolut		Veränderung zum Vorjahr
<b>Wärme</b>	43.746	€	-16%
<b>Strom</b>	19.514	€	12%
<b>Wasser</b>	3.076	€	-12%

**Tab.:** Überblick über die Kosten der Energiearten im Vergleich zum Vorjahr

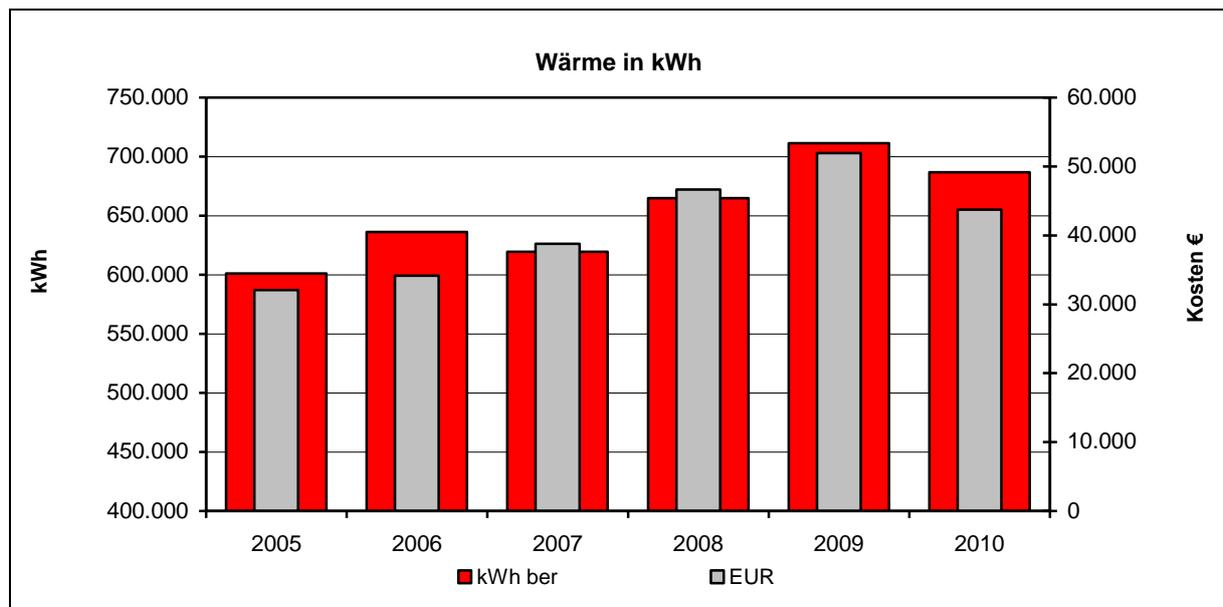
**Emissionen 2010**

Verbrauchsbedingt liegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen **25 t** über dem Vorjahreswert. Auch hier wirken sich vor allem die extremen Witterungsbedingungen des Jahres 2010 negativ auf die Emissionsentwicklung aus.

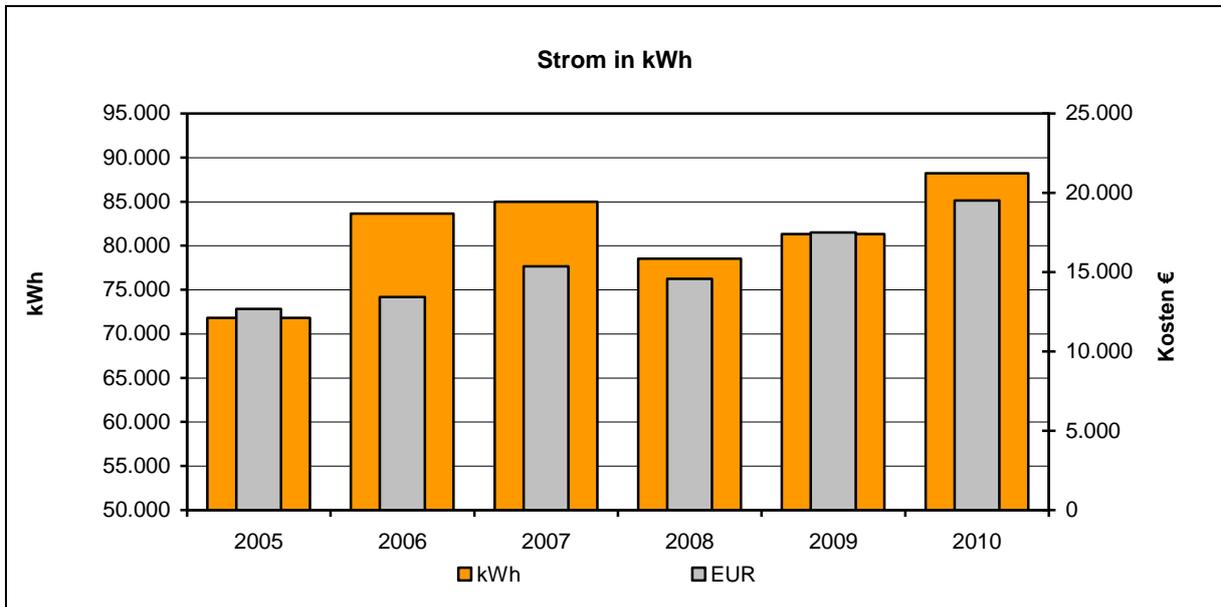
	<b>Kohlendioxid</b> <b>CO<sub>2</sub></b> [t]	<b>Schwefeldioxid</b> <b>SO<sub>2</sub></b> [kg]	<b>Stickoxide</b> <b>NO<sub>x</sub></b> [kg]	<b>Feinstaub</b> <b>[&lt;10 µm]</b> [kg]
<b>Wärme</b>	192	16	32	1
<b>Strom</b>	56	88	76	5
<b>Gesamt</b>	248	104	108	6

**Tab.:** Überblick über die Emissionen der Liegenschaft 2010

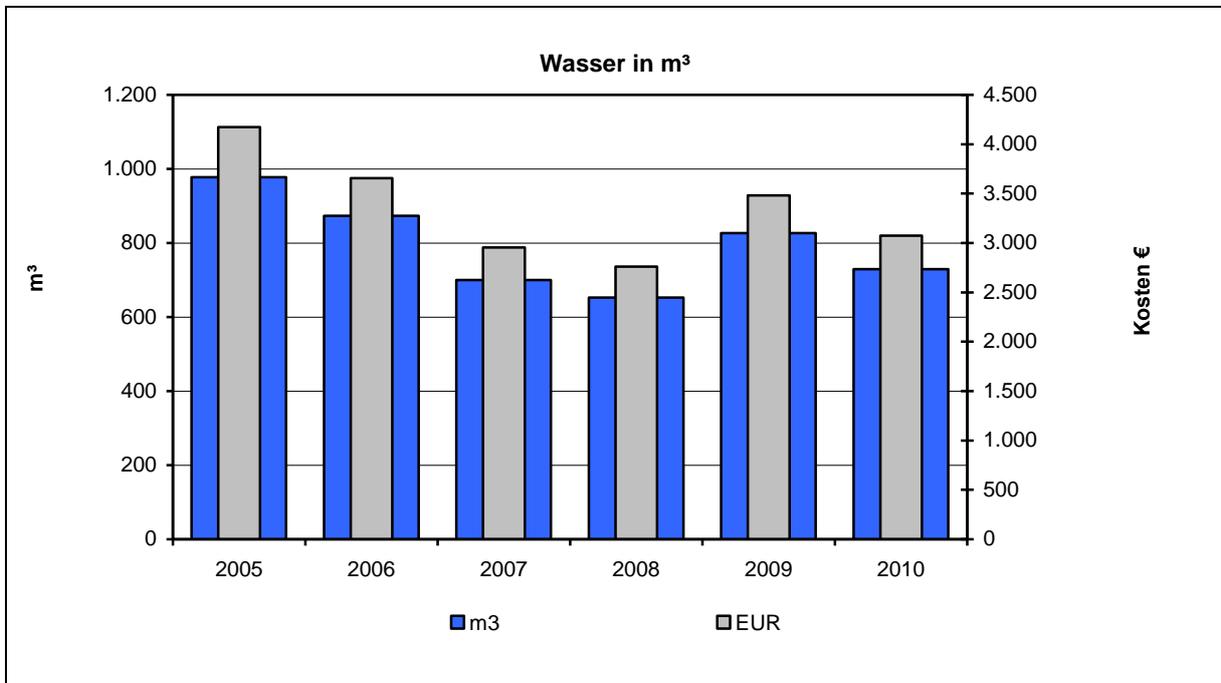
**Entwicklung der Jahreswerte 2005 bis 2010**



**Abb.:** Gegenüberstellung Kosten und Verbräuche für Wärme für die ausgewählte Liegenschaft seit 2005

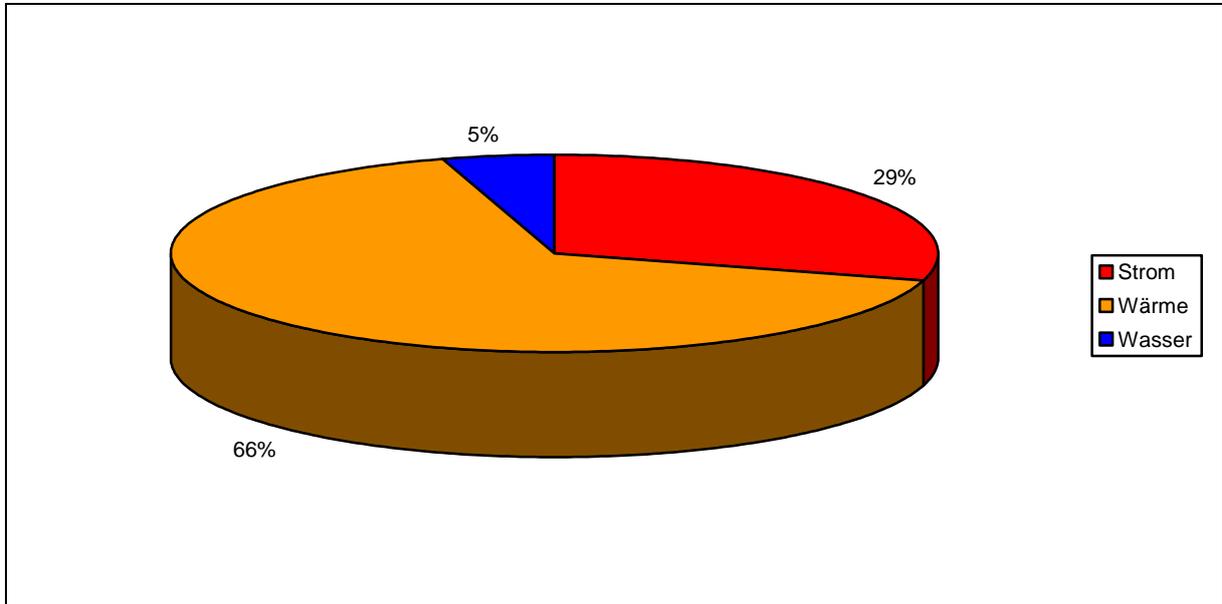


**Abb.:** Gegenüberstellung Kosten und Verbräuche für Strom für die ausgewählte Liegenschaft seit 2005



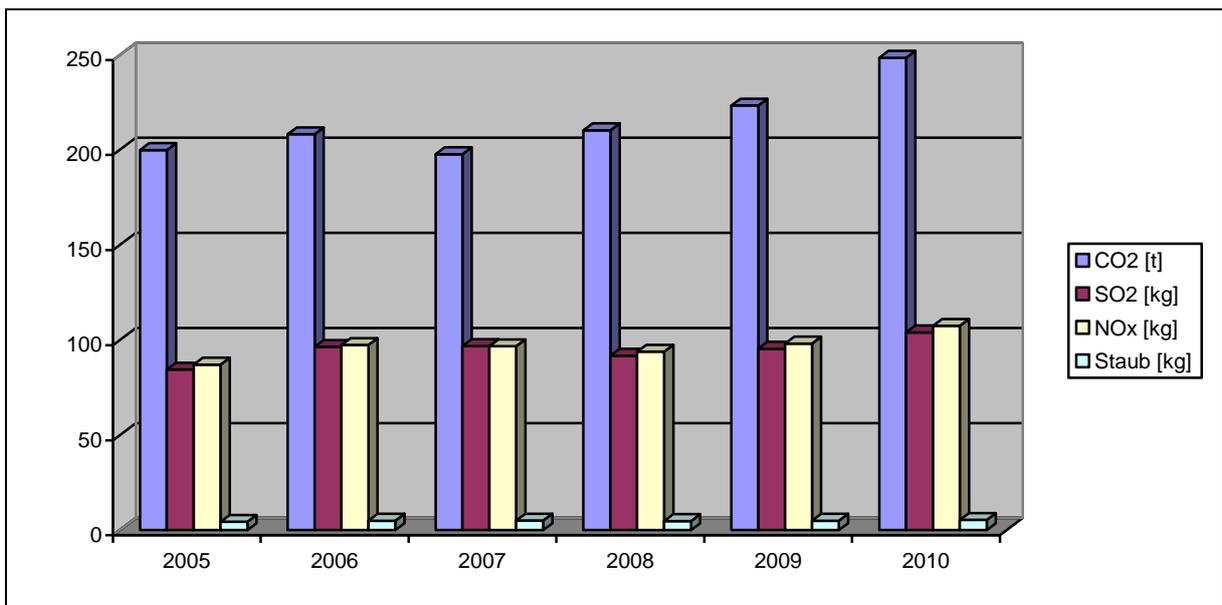
**Abb.:** Gegenüberstellung Kosten und Verbräuche für Wasser für die ausgewählte Liegenschaft seit 2005

**Kostenstruktur 2010**



**Abb.:** Aufteilung der Kosten für die Energiearten für die ausgewählte Liegenschaft im Jahr 2010

**Entwicklung der Emissionen**



**Abb.:** Entwicklung der Emissionen 2005 bis 2010

### 8.3 Rossentalschule



#### Verbräuche 2010

Trotz einer extremen Witterung hat sich der Verbrauch von Heizenergie im Jahr 2010 nur geringfügig erhöht. Unter witterungsneutraler Betrachtung konnte der Wärmeverbrauch sogar um 7% reduziert werden. Auch beim Stromverbrauch konnte eine Einsparung von 16% erreicht werden. Der Wasserverbrauch liegt lediglich um 3% höher als im Vorjahr. Dieses erfreuliche Ergebnis ist vor allem auf eine sehr gute Betreuung des Gebäudes und seiner Anlagen durch die Verantwortlichen vor Ort zurückzuführen.

	Verbrauch		Veränderung zum Vorjahr
<b>Wärme unbereinigt</b>	351.887	kWh	15%
<b>Wärme bereinigt</b>	288.547	kWh	-7%
<b>Strom</b>	76.294	kWh	-16%
<b>Wasser</b>	1.129	m <sup>3</sup>	3%

**Tab.:** Überblick über den absoluten Energieverbrauch im Vergleich zum Vorjahr

#### Energetische Bewertung

Dennoch zeigt ein Blick auf die nebenstehenden Vergleichskennwerte deutlich, dass der energetische Zustand des Gebäudes keinesfalls zufriedenstellend ist. Der Stromverbrauch liegt mit 44 kWh/m<sup>2</sup> deutlich über dem Kennwert vergleichbarer Objekte und überschreitet sogar die allgemeine Standardabweichung um 23 kWh/m<sup>2</sup>.

Auch der Wärmeverbrauch liegt um 26 kWh/m<sup>2</sup> über dem entsprechenden Vergleichskennwert.

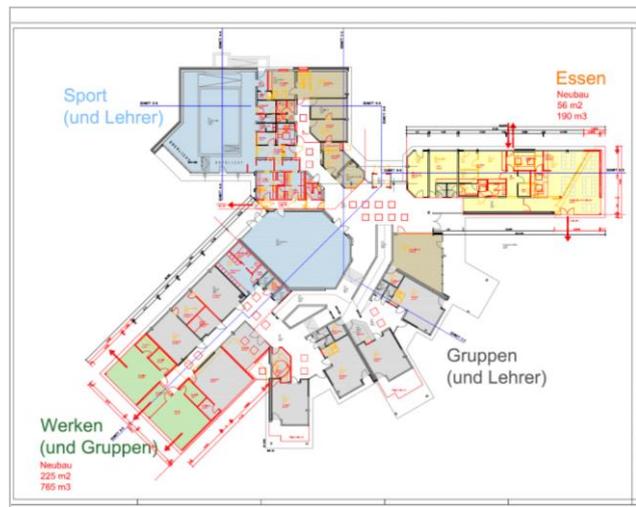
Hier zeigt sich deutlich die Notwendigkeit einer umfassenden energetischen Modernisierung des gesamten Gebäudes. Die Kennwerte für den Wasserverbrauch weichen aufgrund des vorhandenen Schwimmbeckens deutlich von den Standardwerten ab.

2010	Sonderschule Albstadt	
<b>Bezugsfläche m<sup>2</sup></b>	1.718	
<b>Jahresverbräuche</b>		
Wärmeverbrauch (kWh/a)	288.547	
Stromverbrauch (kWh/a)	76.294	
Wasserverbrauch (m <sup>3</sup> /a)	1.129	
<b>pro m<sup>2</sup>:</b>		
Wärme (kWh/m <sup>2</sup> )	168	
Strom (kWh/m <sup>2</sup> )	44	
Wasser (l/m <sup>2</sup> )	657	
	Schwimmbad	
<b>Vergleichswerte AGES</b>		
Gebäudeart:	Sonderschule	
[1] Vergleichswert	[1]	[2]
[2] Standardabweichung		
Wärme (kWh/m <sup>2</sup> )	142	84 - 174
Strom (kWh/m <sup>2</sup> )	11	7 - 21
Wasser (l/m <sup>2</sup> )	124	70 - 278

## Energiebericht 2010

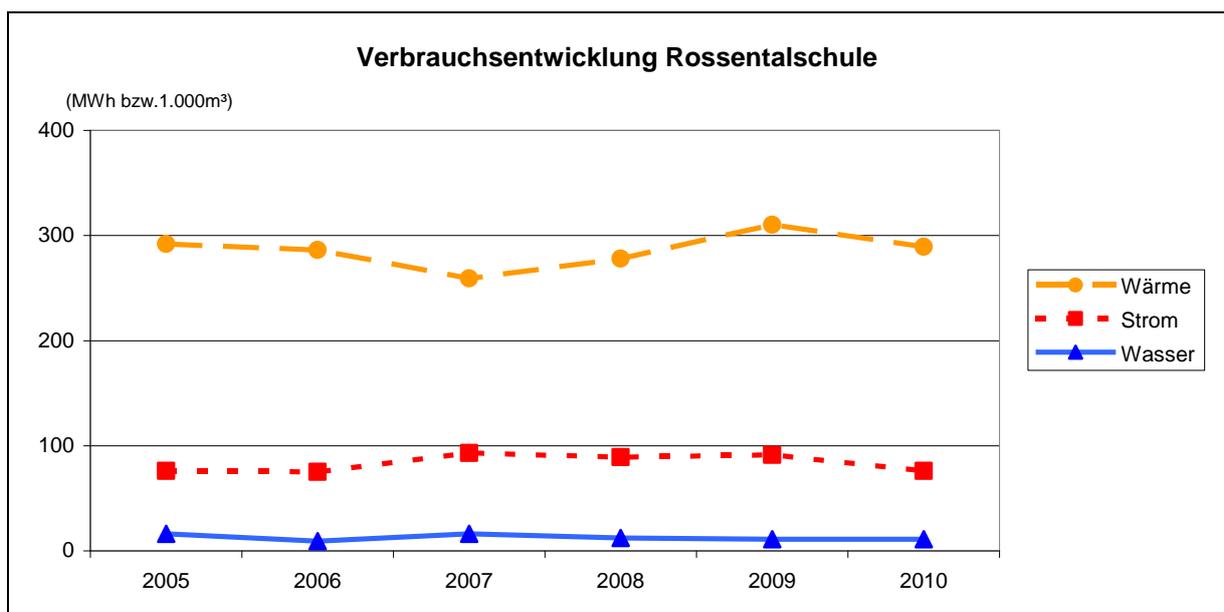
Da seit der Fertigstellung der Rossentalschule im Jahr 1982 praktisch keine nennenswerten Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudesubstanz durchgeführt wurden, entspricht das Gebäude nicht mehr den aktuellen energetischen Ansprüchen. Die anstehenden Umbau- und Erweiterungsmaßnahmen erfolgen daher nicht nur unter dem Gesichtspunkt einer verbesserten Raum- und Nutzungssituation für Schüler und Lehrer, sondern bieten gleichzeitig auch die Chance, die energetische Situation des Gebäudes erheblich zu verbessern.

Da die Wärmedämmung im Dachbereich teilweise Undichtigkeiten aufweist ist hier eine grundlegende Sanierung erforderlich. Allein durch diese Maßnahme können so künftig rund 5 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr eingespart werden. Durch den Austausch der bestehenden, teilweise störanfälligen, Heizungsregelung – und steuerung wird der Wirkungsgrad beim Wärmeverbrauch erheblich verbessert und somit die Energieeffizienz des Gebäudes gesteigert. Die erweiterten Gebäudebereiche werden nach EnEV 2009-Standard erstellt und entsprechen damit voll und ganz den energetischen Anforderungen der heutigen Zeit. Die bevorstehenden Sanierungs- und Umbaumaßnahmen werden sich somit äußerst positiv auf die Energiebilanz der Rossentalschule auswirken.

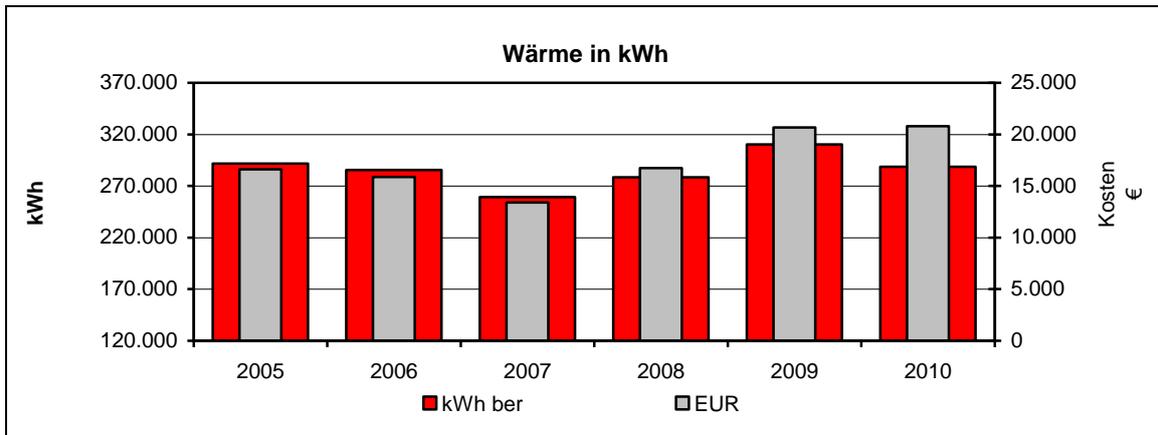


Konzept Umbau- und Erweiterung  
Rossentalschule

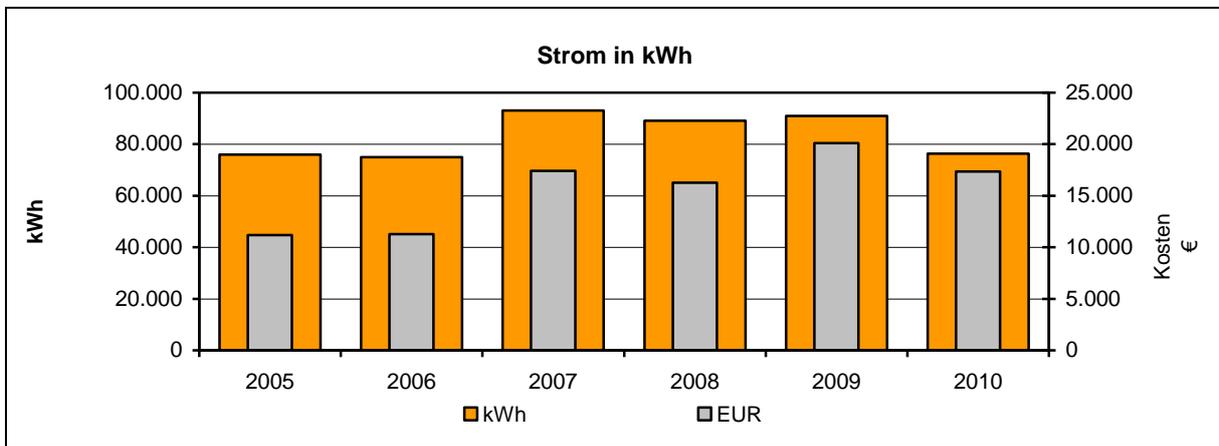
## Entwicklung der Jahreswerte 2005 bis 2010



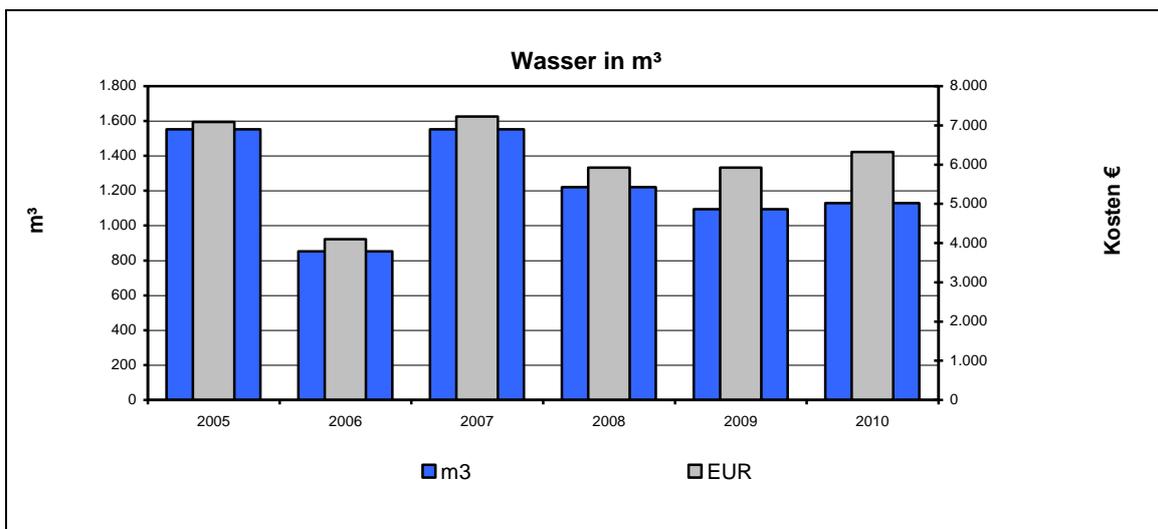
**Abb.:** Entwicklung des Energieverbrauchs 2005 bis 2010, Rossentalschule



**Abb.:** Gegenüberstellung Kosten und Verbräuche für Wärme für die ausgewählte Liegenschaft seit 2005



**Abb.:** Gegenüberstellung Kosten und Verbräuche für Strom für die ausgewählte Liegenschaft seit 2005



**Abb.:** Gegenüberstellung Kosten und Verbräuche für Wasser für die ausgewählte Liegenschaft seit 2005

**Kosten 2010**

Dank der erzielten Verbrauchseinsparungen und einer relativ stabilen Preislage konnten die Energiekosten insgesamt leicht um 2.626 € gesenkt werden. Die Preissteigerung im Bereich der Wasserversorgung fällt dagegen etwas höher aus, da sich hier die Erhöhung der Abwassergebühren entsprechend auf die Kosten niederschlägt.

	Absolut		Veränderung zum Vorjahr
<b>Wärme</b>	20.799	€	1%
<b>Strom</b>	17.347	€	-14%
<b>Wasser</b>	6.320	€	7%

**Tab.:** Überblick über die Kosten der Energiearten im Vergleich zum Vorjahr

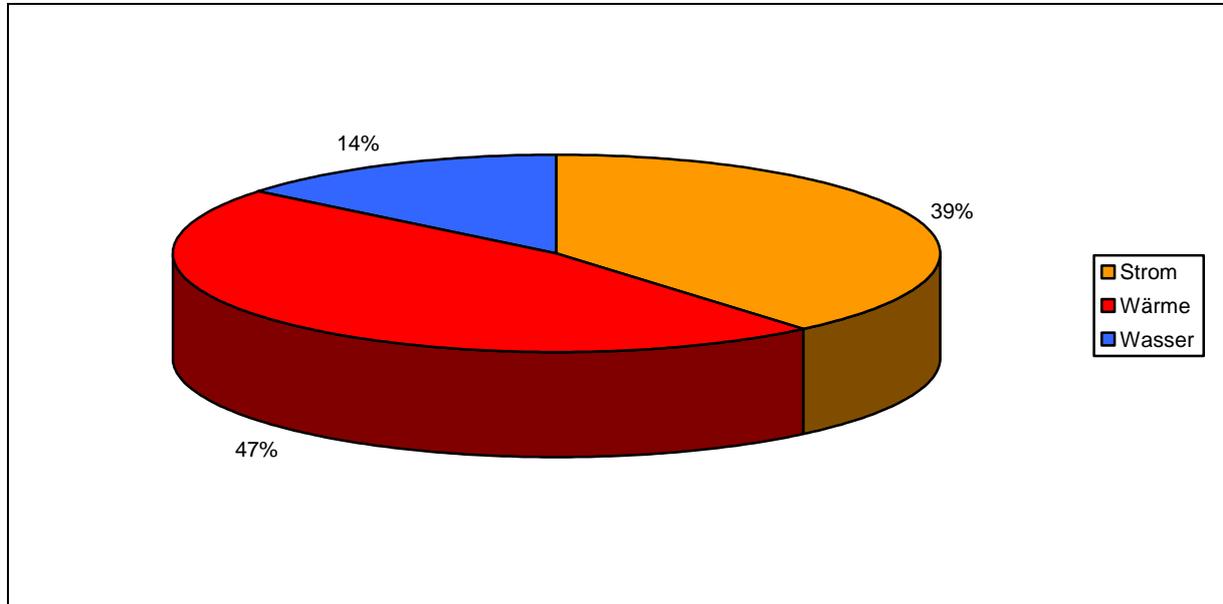
**Emissionen 2010**

Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß liegt lediglich um 1 t höher als im Vorjahr und konnte somit nahezu konstant gehalten werden.

	Kohlendioxid CO <sub>2</sub> [t]	Schwefeldioxid SO <sub>2</sub> [kg]	Stickoxide NO <sub>x</sub> [kg]	Feinstaub [<10 µm] [kg]
<b>Wärme</b>	86	7	14	0
<b>Strom</b>	48	76	66	4
<b>Gesamt</b>	134	83	80	4

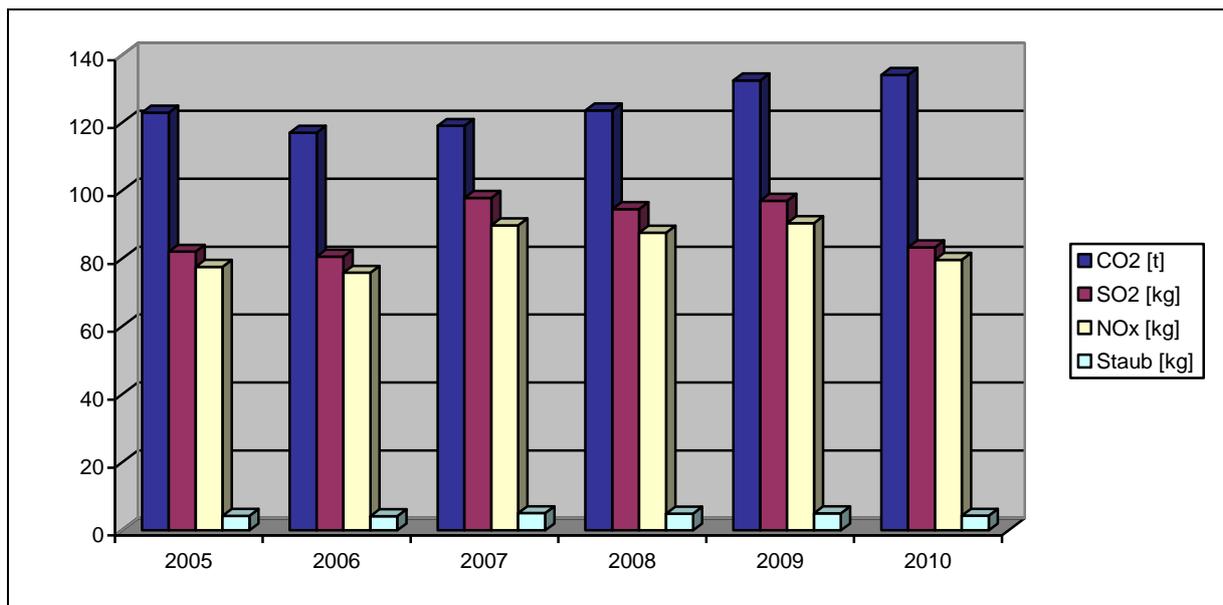
**Tab.:** Überblick über die Emissionen der Liegenschaft 2010

**Kostenstruktur 2010**



**Abb.:** Aufteilung der Kosten für die Energiearten für die ausgewählte Liegenschaft im Jahr 2010

**Entwicklung der Emissionen**



**Abb.:** Entwicklung der Emissionen 2005 bis 2010



## 9 Anhang

### 9.1 Bezugsflächen

Die Grundlage für die Ermittlung von Kennwerten im Energiemanagement stellen die jeweiligen Grundflächen der auszuwertenden Gebäude dar. Mit Einführung der CAFM-Software im Jahr 2008 bei der Liegenschaftsverwaltung des Zollernalbkreises wurden daher alle Gebäudegrundflächen nach Maßgabe der DIN 277 ermittelt, aktualisiert und erfasst. Diese Daten bilden somit die Basis für den jährlichen Energiebericht des Zollernalbkreises.

Schlüssel	Objekt	Bezugsfläche NGF
		neu
ALB101	KFZ-Zulassung Albstadt	544,34
ALB102	Jugendamt Albstadt	294,17
ALB103	Lebensberatung Albstadt	215,46
ALB104	Forst-/Gesundheitsamt Albstadt	358,39
ALB201	Berufsschulzentrum Albstadt	13.903,59
ALB202	Sporthalle Albstadt	2.259,60
ALB203	Sonderschule Albstadt	1.540,75
ALB401	Straßenmeisterei Albstadt	1.968,00
BAL101	Landratsamt Balingen; mit TG	9.562,23
BAL101	Landratsamt Balingen; ohne TG	8.246,00
BAL103	Bauhof Balingen	112,00
BAL105	Gesundheitsamt Balingen	945,47
BAL106	Verkehrsamt Balingen	357,35
BAL107	KFZ-Zulassung Balingen	415,00
BAL114	Sozial-, Rechts- und Ordnungsamt	1.556,42
BAL201/1	Gewerbliche Schule Balingen	14.846,11
BAL201/2	Sporthalle Balingen	2.337,92
BAL201/3	Jugendpflege Balingen	335,96
BAL202/1	Gewerbliche Schule Bal. (Jak.-B.-Str.)	7.975,39
BAL203	Sprachheilschule Balingen	1.656,32
BAL401	Straßenmeisterei Balingen	1.672,84
HCH101	KFZ-Zulassung Hechingen	399,64
HCH102	Soz. Dienst Hechingen/Gesundheitsamt	257,86
HCH201	Hausw. Schule Hechingen	5.642,12
HCH202	Sporthalle Hechingen	2.030,31
HCH203	Kaufm. Schule Hechingen	6.493,74
HCH204	Sonderschule Hechingen	1.487,82
HCH301	Technische Dienststelle	2.874,08
HCH401	Stützpunkt Straßenmeisterei Hechingen	2.046,00
	<b>gesamt</b>	<b>84.088,88</b>

Tab: Nettogrundflächen

## 9.2 Bezugsflächen Kennwertvergleich

Auf Grundlage der zuvor erfassten Raumflächen wurden die für den Kennwertvergleich nach „ages“ erforderlichen Bruttogeschoßflächen (Grundrissfläche incl. Konstruktionsfläche) der Gebäude ermittelt.

Schlüssel	Objekt	NGF m <sup>2</sup>	Faktor	erm. BGF <sub>e</sub> m <sup>2</sup>	BGF m. Faktor m <sup>2</sup>
		<i>ENB</i>		<i>für AGES-Vergleich</i>	
ALB101	Zula Albstadt	544,34	13%		615,10
ALB102	Sozialer Dienst	294,17	13%		332,41
ALB103	Beratungsstelle	215,46	13%		243,47
ALB104	Forst-/Gesundheitsamt	358,39	13%		404,98
ALB201	Berufsschulzentrum ohne TG	13.903,59	11%	15.088,51	15.432,98
ALB202	Kreissporthalle	2.259,60	9%		2.462,96
ALB203	Rossentalschule	1.540,75	11%	1.718,38	1.710,23
ALB401	Straßenmeisterei	1.968,00	13%		2.223,84
BAL101	Landratsamt mit TG	9.562,23	13%	11.202,04	10.805,32
	ohne TG	8.246,00	13%	9.644,93	9.317,98
BAL103	Bauhof	112,00	12%		125,44
BAL105	Gesundheitsamt	945,47	13%		1.068,38
BAL106	Verkehrsamt	357,35	13%		403,81
BAL107	Zula Balingen	415,00	13%		468,95
BAL114	Sozial-, Rechts- u. Ordnungsamt	1.556,42	13%		1.758,75
BAL201	Berufsschulzentrum				
BAL201.001	Gew. Schule	14.846,11	11%	16.454,72	16.479,18
BAL201.001.001	BT A	5.942,11	11%		6.595,74
BAL201.001.002	BT C,D,Cafeteria	5.243,95	11%	5.681,99	5.820,78
BAL201.001.004	BT E	2.095,87	11%	2.492,49	2.326,42
BAL201.001.005	BT F	785,02	11%	843,71	871,37
BAL201.001.006	BT G	779,16	11%	840,79	864,87
BAL201.002	Kreissporthalle	2.337,92	9%		2.548,33
BAL201.003	Jugendpflege	335,96	13%		379,63
BAL202	Gew. Schule	7.975,39	11%	9.328,30	8.852,68
BAL203	Sprachheilschule	1.656,32	11%		1.838,52
BAL401	Straßenmeisterei	1.672,84	13%		1.890,31
HCH101	Zula Hechingen	399,64	13%		451,59
HCH102	Soz. Dienst/Gesundheitsamt	257,86	13%		291,38
HCH201	Hausw. Schule	5.642,12	11%	6.393,00	6.262,75
HCH202	Kreissporthalle	2.030,31	9%		2.213,04
HCH203	Kaufm Schule	6.493,74	11%	8.186,53	7.208,05
HCH204	Weiherschule	1.487,82	11%	1.672,21	1.651,48
HCH301	Technische Dienststelle	2.874,08	13%		3.247,71
HCH401	Straßenmeisterei	2.046,00	13%		2.311,98

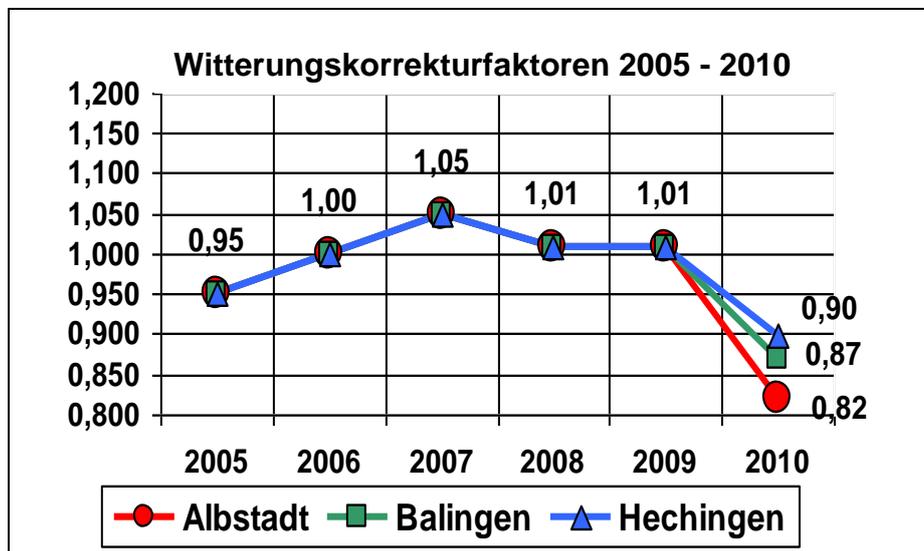
	keine BGF-Ermittlung über CAD-Pläne möglich
	BGF-Ermittlung über CAD-Pläne

### 9.3 Witterungsberreinigung

Der Verbrauch von Heizenergie ist wesentlich von den in der jeweiligen Heizperiode herrschenden Außentemperaturen abhängig. Um also Verbräuche unterschiedlicher Jahre oder an verschiedenen Standorten miteinander vergleichen zu können, muss daher die jährliche Witterung berücksichtigt und der Energieverbrauch entsprechend bereinigt werden. Hierzu werden die Gradtagszahlen eines Vergleichszeitraums in Relation gesetzt und somit ein Klimakorrekurfaktor ermittelt.

In allen Verfahren zur Ermittlung von Korrekturfaktoren wird für jeden Tag an dem die Heizgrenztemperatur unterschritten wird (sog. Heiztag) die Differenz zwischen der mittleren Außenlufttemperatur und einer mittleren Raumtemperatur ermittelt. Man erhält so die Gradtagszahl für einen bestimmten Zeitraum. Beim Verfahren nach VDI 2067 Blatt 1 wird eine Rauminnentemperatur von 20 °C und eine Heizgrenztemperatur von 15 °C verwendet. Für Vergleiche über einen längeren Zeitraum greift die VDI 3807 (2006) auf den Mittelwert der Jahre 1951 – 1971 von Würzburg zurück. Diese Gradtagszahl beträgt 3883 Kd/a.

Die Durchführung der Witterungsberreinigung erfolgte in den vergangenen Jahren für alle Kreisliegenschaften auf Grundlage der Gradtagszahlen der Wetterstation in Hechingen. Zwischenzeitlich sind jedoch in allen drei Mittelzentren Albstadt, Balingen und Hechingen Wetterstationen des Deutschen Wetterdienstes vorhanden. Somit können nun jeweils die Gradtagszahlen der dem zu untersuchenden Gebäude am nächsten gelegenen Wetterstation bei der Witterungsberreinigung zugrunde gelegt werden. Der Klimakorrekurfaktor lässt sich daher künftig standortbezogen und somit noch exakter bestimmen.



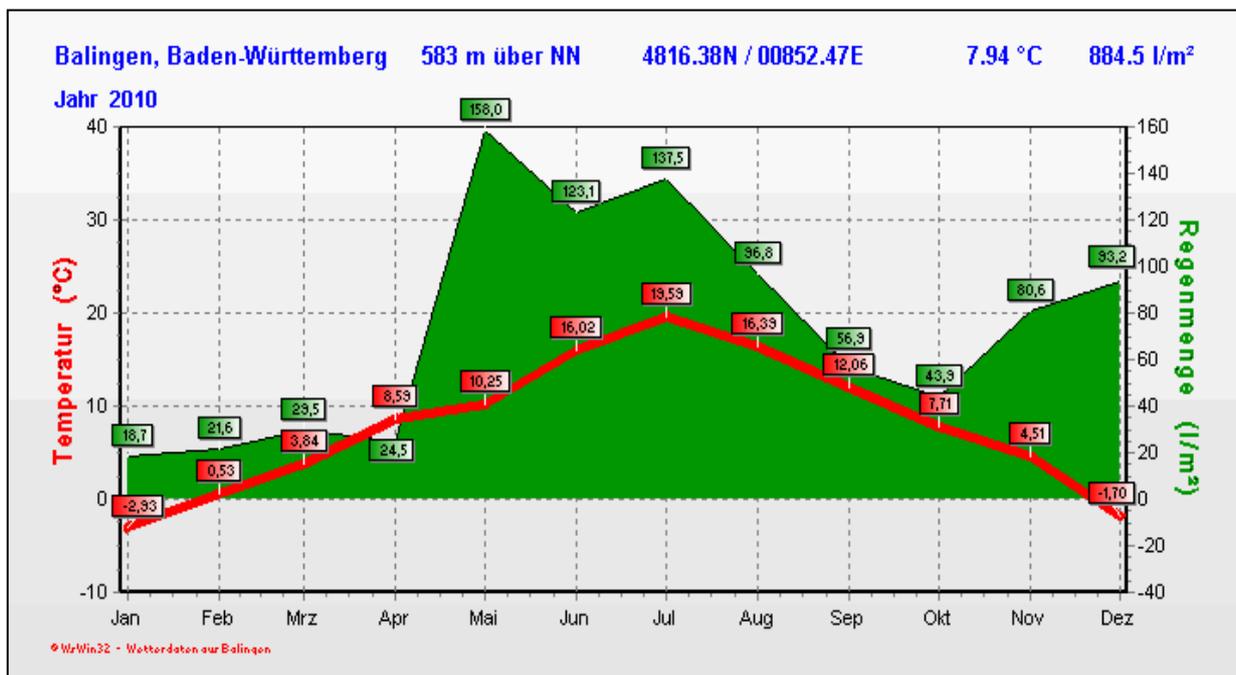
Für die Berechnung des Witterungskorrekurfaktors wird die Jahresgradtagszahl des langjährigen Mittels von Würzburg (3883,00) durch die jeweilige Jahresgradtagszahl der örtlichen Wetterstation dividiert. Für das Jahr 2010 ergeben sich somit folgende Korrekturfaktoren:

Wetterstation Albstadt-Badkap	Jahresgradtagszahl 4725,5	Korrekurfaktor 0,82
Wetterstation Balingen-Bronnhaupten	Jahresgradtagszahl 4479,0	Korrekurfaktor 0,87
Wetterstation Hechingen	Jahresgradtagszahl 4291,6	Korrekurfaktor 0,90

## 9.4 Klimadaten 2010

Im Jahresverlauf 2010 gestaltete sich der Witterungsverlauf sehr abwechslungsreich, teilweise sogar extrem. Es begann mit winterlichen Verhältnissen, die bis Ende März andauerten. Das Frühjahr war deutlich zu nass und auch der August war der Niederschlagsreichste seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Der Herbst war in der Summe eher etwas zu trocken während dann bereits der November relativ früh große Schneemassen brachte.

Mit einer Jahresmitteltemperatur von +8,1 °C war das Jahr 2010 um 1,2 °C kälter als das Vorjahr und im langjährigen Vergleich sogar das Kälteste seit 1996. Auch bei der durchschnittlichen Sonnenscheindauer liegt das Jahr 2010 deutlich unter den Werten der Vorjahre. Mit lediglich 1.739 Sonnenstunden liegt die Sonnenscheindauer 170 Stunden unter dem Wert des vorangegangenen Jahres und 93 Stunden unter dem langjährigen Mittelwert. Insgesamt gesehen war das Jahr 2010 somit zu kalt, zu nass und zu dunkel.



Die Wetterstation in Albstadt meldete im Jahr 2010 insgesamt 309 Heiztage. In Balingen wurden 301 und in Hechingen 294 Heiztage ermittelt. **Im Durchschnitt bedeutet dies rund 25 Heiztage mehr als im Vergleich zu den Vorjahren.**

Die Heizperiode des Winters 2009/2010 endete erst am 23.05.2010. Die Heizperiode 2010/2011 begann bereits am 01.09.2010 und somit so früh wie selten zuvor.

## 9.5 Emissionsberechnungen

Die angeführten Emissionsmassen wurden auf der Grundlage der entstandenen Verbräuche und unter Heranziehung von sog. Emissionsfaktoren berechnet. Es gilt:

$$\text{Verbrauch} \times \text{Emissionsfaktor} = \text{Emissionsmasse}$$

Dies bedeutet, dass sich sowohl Steigerungen als auch Senkungen von Verbräuchen in einem Verhältnis von 1:1 auf die Emissionen übertragen.

Hierbei muss erwähnt werden, dass im Zuge der Erstellung dieses Berichtes die bisher verwendeten Faktoren überprüft und als nicht mehr aktuell eingestuft wurden. Um zukünftig einen fundierten Standard bei den Emissionsberechnungen zu erreichen, werden nun die aktuellen „globalen Emissionsfaktoren“ welche durch das Institut für Wohnen und Umwelt (IWU) ermittelt wurden, verwendet. Das bedeutet, dass bei deren Ermittlung die gesamte Prozesskette von der Gewinnung des Energieträgers bis zu dessen Verwertung in die Bildung des Faktors eingeflossen sind.

Folgende Faktoren wurden zur Berechnung der Emissionsarten herangezogen:

<b>Emissionsfaktoren</b> [ <a href="http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/werkzeuge/kea.pdf">http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/werkzeuge/kea.pdf</a> ]						
<b>Bezeichnung</b>	<b>Heizöl</b>	<b>Erdgas</b>	<b>Kohle</b>	<b>Holz</b>	<b>Wärme</b>	<b>Strom</b>
<i>Umrechnungsfaktor in kWh<sub>th</sub>.</i>	1ltr.=10,0kWh	1m <sup>3</sup> =10,3kWh	1kg=8,1kWh	1kg=4,8kWh	-----	-----
<i>Primärenergiefaktor [MWh<sub>primär</sub>/MWh<sub>end</sub>]</i>	1,10	1,07	1,07	1,04	1,46	2,97
<i>Kohlendioxid [CO<sub>2</sub>] in kg<sub>CO2</sub>/MWh<sub>Brennstoff</sub></i>	302	244	445	38	282	633
<i>Schwefeldioxid [SO<sub>2</sub>] in kg<sub>SO2</sub>/MWh<sub>Brennstoff</sub></i>	0,26	0,02	2,05	0,33	0,17	1,0
<i>Stickoxide [NO<sub>x</sub>] in kg<sub>NOx</sub>/MWh<sub>Brennstoff</sub></i>	0,29	0,04	0,27	0,18	0,19	0,86
<i>Feinstaub [<math>&lt;10\mu\text{m}</math>] in kg<sub>Staub</sub>/MWh<sub>Brennstoff</sub></i>	0,006	0,001	0,483	0,371	0,015	0,052

### Kohlendioxid

Kohlenstoffdioxid entsteht bei der Verbrennung kohlenstoffhaltiger Brennstoffe, z.B. der fossilen Energieträger. Bei einem gegebenen Energieträger ist die Menge des erzeugten CO<sub>2</sub> direkt von der Menge des Brennstoffs und damit der umgesetzten Energie abhängig. Moderne Anlagen und Betriebsverfahren können zwar die im Brennstoff enthaltene Energie besser nutzen, aber die Entstehung des Gases nicht verhindern. Die Produktion beträgt etwa 36 Mrd. Tonnen im Jahr weltweit.

### Schwefeldioxid

Schwefeldioxid ist ein farbloses, schleimhautreizendes, stechend riechendes und sauer schmeckendes, giftiges Gas. Es ist sehr gut (physikalisch) wasserlöslich und bildet mit Wasser in sehr geringem Maße schwefelige Säure. Es entsteht vor allem bei der Verbrennung von schwefelhaltigen fossilen Brennstoffen wie Kohle oder Erdölprodukten, die bis zu 4 Prozent Schwefel enthalten. Dadurch trägt es in erheblichem Maß zur Luftverschmutzung bei, es ist der Grund für sauren Regen, wobei das Schwefeldioxid zunächst von Sauerstoff zu Schwefeltrioxid oxidiert und dann mit Wasser zu Schwefelsäure (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) umgesetzt wird.

### Stickoxide

Stickoxide oder Stickstoffoxide ist eine Sammelbezeichnung für die gasförmigen Oxide des Stickstoffs. Sie werden auch mit NO<sub>x</sub> abgekürzt. Bei allen Verbrennungsvorgängen werden Stickoxide (NO<sub>x</sub>) gebildet und freigesetzt (Emission). Stickoxide reagieren mit Wasser aus der Luft zu Salpetersäure und tragen so erheblich zum Waldsterben bei. In den Sommermonaten sind sie maßgeblich an der Bildung von bodennahem Ozon beteiligt.

Als Hauptquellen für NO<sub>x</sub> sind anzusehen:

- der Kraftfahrzeugverkehr
- Flugverkehr
- Großfeuerungsanlagen (Kraftwerke, Müllverbrennungsanlagen usw.)
- Industrielle Produktionsprozesse und
- Gebäudeheizungen

Die prozentuale Zuordnung der NO<sub>x</sub>-Verursacher sieht durchschnittlich wie folgt aus:

- Verkehr ca. 60 %
- Gebäudeheizung ca. 4-5 %
- Industrie ca. 11 %

### Feinstaub

Feinstaub entsteht hauptsächlich bei ungefilterten Industrie- und Verbrennungsprozessen (Industrie, Gewerbe, Kraftwerke und Haushalte) und im Straßenverkehr. Feinstaub besteht aus einem Gemisch von winzigen, teils festen, teils flüssigen oder gasförmigen Teilchen, die kleiner als 10 tausendstel Millimeter sind. Feinstaub ist nicht eine einheitliche Substanz, sondern es ist ein Substanzgemisch aus verschiedensten Komponenten. Dazu gehören Ruß, Schwermetalle, organische Stoffe, Dioxine usw. Hauptsächlich entsteht der Feinstaub bei Verbrennungen und dies beim Verkehr und bei Heizungen. Feinstaub entsteht auch bei mechanischem Abrieb, so zum Beispiel bei den Bremsen von Kraftfahrzeugen. Auch beim Verbrennen von Holz entsteht Feinstaub. Besonders viel Ruß und Feinstaub produzieren die Dieselmotoren ohne Partikelfilter.