



Zollernalbkreis

# Energiebericht 2016



**Kommunales Energiemanagement  
Zollernalbkreis**



**Zollernalbkreis**

Impressum:

Herausgeber: Landratsamt Zollernalbkreis  
Amt für Kreisimmobilien  
Klimaschutzmanagement  
Hirschbergstr. 29  
72336 Balingen

Kontakt: [klimamanagement@zollernalbkreis.de](mailto:klimamanagement@zollernalbkreis.de)  
[www.zollernalbkreis.de](http://www.zollernalbkreis.de)

Mai 2020  
1. Ergänzung September 2021



## Inhaltsverzeichnis

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>3</b>
<b>1 VORWORT</b> .....	<b>5</b>
<b>2 EINLEITUNG</b> .....	<b>6</b>
<b>3 ZUSAMMENFASSEND BEWERTUNGEN</b> .....	<b>8</b>
<b>3.1 Energiestatistiken</b> .....	<b>8</b>
3.1.1 Gesamtstatistik 2016.....	8
3.1.2 Verwaltungsgebäude 2016 .....	12
3.1.3 Schulen 2016 .....	13
<b>3.2 Verbrauchsentwicklungen</b> .....	<b>14</b>
<b>3.3 Kosten</b> .....	<b>16</b>
<b>3.4 Emissionen</b> .....	<b>18</b>
<b>4 DAS KOMMUNALE ENERGIEMANAGEMENT (KEM)</b> .....	<b>19</b>
<b>4.1 Ziele/Aufgaben</b> .....	<b>19</b>
<b>4.2 Aufbau/Organisation</b> .....	<b>19</b>
<b>4.3 Liegenschaften im Kommunalen Energiemanagement</b> .....	<b>20</b>
<b>4.4 Kreiseigene Liegenschaften</b> .....	<b>21</b>
4.4.1 Verwaltungsgebäude .....	21
4.4.2 Schul- und Sportgebäude .....	27
<b>5 PROJEKTE CO<sub>2</sub>-REDUZIERUNG</b> .....	<b>33</b>
<b>5.1 Photovoltaik</b> .....	<b>33</b>
5.1.1 Photovoltaikanlagen.....	33
5.1.2 Weitere Photovoltaik-Projekte.....	38
5.1.3 CO <sub>2</sub> -Einsparungen kreiseigener Photovoltaikanlagen.....	40
<b>5.2 Solarthermie</b> .....	<b>40</b>
<b>5.3 CO<sub>2</sub>-Bilanz</b> .....	<b>41</b>
5.3.1 Einsparungen durch eigene Projekte .....	42
5.3.2 Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Kompensation durch kreiseigene Projekte .....	42
5.3.3 Einsparungen durch fremdfinanzierte Projekte .....	43
5.3.4 Jährliche CO <sub>2</sub> -Einsparungen Gesamt .....	43
5.3.5 Erneuerbarer Strom bei kreiseigenen Liegenschaften .....	44
5.3.6 Klimaschutzgesetz .....	44



<b>6</b>	<b>VERGLEICHSKENNWERTE</b> .....	<b>45</b>
6.1	Gesamtenergieverbrauchsstruktur .....	45
6.2	Kennwertvergleich 2016 .....	47
6.3	Verbrauchsanalyse.....	54
6.3.1	Großverbraucher .....	54
6.3.2	Verbrauchsänderungen Einzelgebäude.....	56
6.4	Schlussfolgerungen .....	57
<b>7</b>	<b>ANHANG</b> .....	<b>58</b>
7.1	Bezugsflächen .....	58
7.2	Bezugsflächen Kennwertvergleich .....	59
7.3	Witterungsbereinigung .....	60
7.4	Klimadaten 2016 .....	61
7.5	Sonnenstunden .....	62
7.6	Entwicklung Strompreis .....	63
7.7	Emissionsberechnungen.....	64
7.8	Erläuterungen .....	66

## 1 Vorwort

Seit vielen Jahren hält der Zollernalbkreis seine wichtigsten Entwicklungen und Kenngrößen für die kreiseigenen Liegenschaften in einem Energiebericht fest. Dieser Energiebericht ermöglicht eine regelmäßige Fortschreibung und Analyse des **Gebäudeunterhaltungs- und Sanierungskonzeptes**.

Mit Hilfe der bereits seit 2006 umgesetzten Sanierungs- und Effizienzmaßnahmen kann der Landkreis schon weit **mehr als eine Million Kilowattstunden an Strom- und Heizenergie** pro Jahr einsparen.



Durch die Umstellung der Stromversorgung in 2012 aller kreiseigenen Liegenschaften auf CO<sub>2</sub> neutralen, regenerativen Strom werden im Jahr 2016 erneut **1.059 Tonnen klimawirksames Kohlenstoffdioxid** vermieden.

Das **Klimaschutzgesetz** von Baden-Württemberg aus dem Jahr 2013 sieht die Reduktion des gesamten CO<sub>2</sub>-Austoßes um 90% bis in das Jahr 2050 vor. Der Landkreis trägt seinen Teil dazu bei, indem mittlerweile jährlich rund **240.000 kWh Strom durch Photovoltaikanlagen** der kreiseigenen Liegenschaften regenerativ und emissionsfrei erzeugt werden.

Im Rahmen der erfolgreichen Teilnahme des Landkreises am **European Energy Award (eea)** wurden in den vergangenen Jahren immer wieder neue Impulse zur **effizienten und umweltschonenden Gebäudebewirtschaftung** gegeben sowie umgesetzt.

Der Zollernalbkreis hat in den vergangenen Jahren vieles getan, um im Rahmen der eigenen Möglichkeiten einer zunehmenden Belastung unserer Umwelt durch klimawirksame Emissionen entgegenzuwirken. Zahlreiche energetische Sanierungsmaßnahmen, die Optimierung von betriebstechnischen Anlagen, der kontinuierliche Ausbau regenerativer Energien sowie eine umsichtige und verantwortungsvolle Gebäudebewirtschaftung konnten zu einer erheblichen Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz des Landkreises beitragen.

Insgesamt belegen **819 Tonnen CO<sub>2</sub>-Einsparung pro Jahr** den Erfolg der realisierten Projekte und Maßnahmen und geben Ansporn, auch in Zukunft diesen erfolgreichen Weg weiter zu beschreiten.

Günther-Martin Pauli  
Landrat des Zollernalbkreises



## 2 Einleitung

Der vorliegende Energiebericht für das Jahr 2016 bietet einen anschaulichen und nachvollziehbaren Einblick in die Tätigkeit des kommunalen Energiemanagements. Er kann auch im Internet unter [www.zollernalbkreis.de](http://www.zollernalbkreis.de) eingesehen werden.

Bereits seit dem Jahr 2008 erscheint der Energiebericht des Zollernalbkreises in der heutigen Form. Die Berichtserstellung erfolgt mithilfe einer modernen CAFM-Software (**Computer-Aided-Facility-Management**). Der Berichtsaufbau orientiert sich am Standard-Energiebericht Baden-Württemberg. Wie seine Vorgänger enthält er neben umfangreichem Zahlen- und Datenmaterial zu den aktuellen Verbrauchs-, Kosten- und Emissionsentwicklungen im Bereich der Gebäudebewirtschaftung wiederum zahlreiche Informationen und Berichte über bereits realisierte und künftig anstehende energetische Gebäudesanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen. Dank einer kontinuierlichen Berichtsfortschreibung können zudem auch langfristige Tendenzen dargestellt und analysiert werden.

Die Energie- und Wasserbezugskosten im Jahr 2016 sind um insgesamt 30.092 € (+ 3,6 %) gegenüber dem Vorjahr gestiegen. Neben technischen und organisatorischen Gründen sind der erhöhte Wärme- und Stromverbrauch voraussichtlich auf ein unterdurchschnittlich sonniges Frühjahr bzw. einen dunklen und trüben Spätherbst zurückzuführen.

### Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse:

#### Wärme/Heizung

Im Vergleich zum Vorjahr ist der absolute **Wärmeverbrauch** im Jahr 2016 um 783 MWh (+ 12,1 %) gestiegen. Letztendlich kann nach der Witterungsbereinigung eine Erhöhung um rund **596 MWh (+ 8,8 %)** festgehalten werden.

#### Strom

Der **Stromverbrauch** ist um 29 MWh (+ 2,0 %) gegenüber dem Vorjahr gestiegen. Trotz einer allgemein stetig steigenden Anzahl elektrischer und elektronischer Betriebs-, Büro- und Unterrichtsmittel im Schul- und Verwaltungsbereich konnte der Trend des kontinuierlich anwachsenden Stromverbrauchs Dank einer vorausschauenden Gerätebeschaffung unter energetischen Gesichtspunkten sowie der laufenden Optimierung im Bereich der Gebäudetechnikahezu auf dem bisherigen Minimum des Vorjahres konstant gehalten.

#### Wasser

Der **Wasserverbrauch** ist gegenüber dem Vorjahr um insgesamt **254 m<sup>3</sup> (+ 1,8%)** gestiegen und bewegt sich innerhalb der üblichen Schwankungen beim Wasserverbrauch, die abhängig von der Intensität der Gebäudenutzung und Baustellennutzung sind.

#### Kosten

Im Jahr 2016 sind die Kosten für **Wärmeenergie** im Vergleich zum Vorjahr um insgesamt **13.091 € (+ 3,3%)** gestiegen. Die Kosten beim **Strom** im Jahr 2016 sind um **16.368 € (+ 4,4 %)** gestiegen.

Die Kosten für die **Wasserversorgung** lagen im Jahr 2016 um **632 € (+ 0,8%)** höher als noch im Vorjahr und somit nahezu identisch.



**Insgesamt wurden somit im Jahr 2016 gegenüber dem Vorjahr 30.092 € (+ 3,6 %) mehr für die Versorgung der Schul- und Verwaltungsgebäude mit Wärme, Strom und Wasser ausgegeben.**

CO<sub>2</sub> - Ausstoß/CO<sub>2</sub>- Bilanz

Durch den Einsatz von 100 % regenerativem Strom bei den kreiseigenen Gebäuden konnte im Jahr 2016 rund **1.059 Tonnen** CO<sub>2</sub>-Ausstoß vermieden werden.

Der Ausbau erneuerbarer Energien, energetische Sanierungen und eine effiziente Gebäudebewirtschaftung tragen insgesamt zu einer konstanten CO<sub>2</sub>-Kompensationsquote bei. Im Jahr 2016 konnten hierdurch ebenfalls 45 % der jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen aller Schul- und Verwaltungsgebäude kompensiert werden.



### 3 Zusammenfassende Bewertungen

In der zusammenfassenden Bewertung werden die gesamten Verbrauchsdaten aller vom Landkreis bewirtschafteten Verwaltungs- und Schulgebäude erfasst und ausgewertet, um so einen Gesamtüberblick über die Entwicklung der Energie- und Wasserverbräuche sowie der hieraus resultierenden Kosten und Emissionen zu erhalten.

#### 3.1 Energiestatistiken

Die Energiestatistiken bieten eine detaillierte Übersicht über die gesamten Energieverbräuche im Berichtsjahr 2016. Die Darstellung des Wärmeverbrauchs erfolgt sowohl absolut als auch witterungsbereinigt. Die Veränderungen zum Vorjahr werden jeweils prozentual angegeben. Neben der reinen Verbrauchsanalyse enthalten die Energiestatistiken auch ausführliche Auswertungen bezüglich der entstandenen Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen. Verbrauchswerte und Kosten der Wasserversorgung werden separat erläutert.

##### 3.1.1 Gesamtstatistik 2016

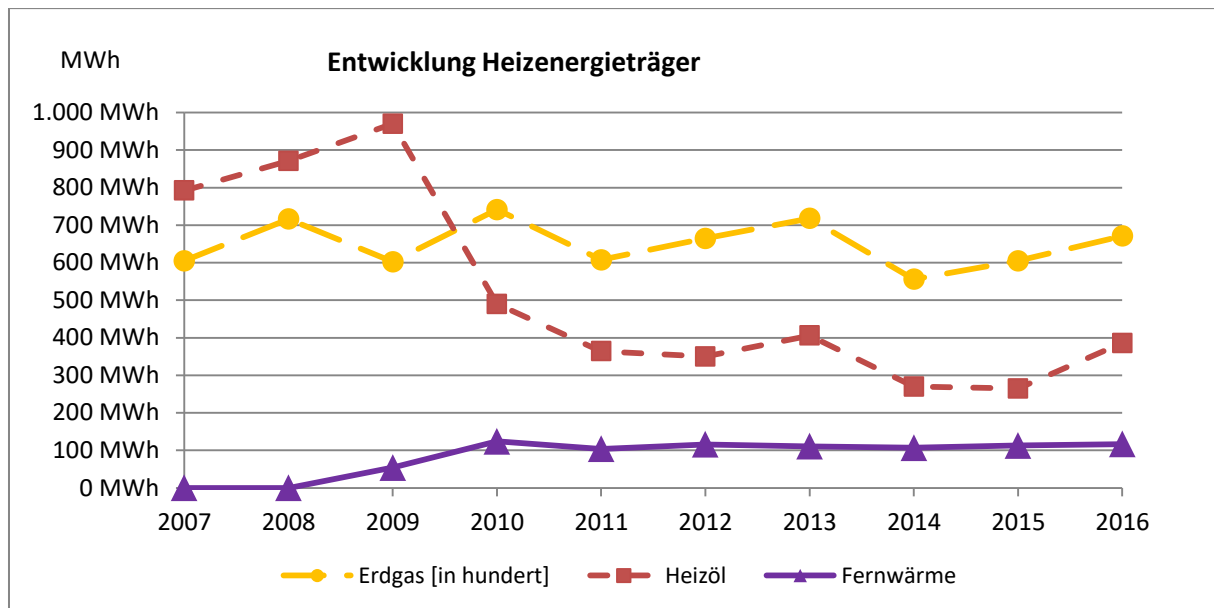
Die Gesamtstatistik beinhaltet die gesamten Energieverbräuche, Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen aller untersuchten Liegenschaften im Jahr 2016. Insgesamt fließen somit die Daten von 28 Liegenschaften in die Auswertung ein.

Energiestatistik Jahr 2016	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 %
Heizöl	386	+ 19	19.853	+ 16	117	+ 46
Erdgas	6.712	+ 12	375.781	+ 4	1.638	+ 11
Fernwärme	117	+ 3	12.076	+ 3	33	+ 3
<b>Endenergie Wärme gesamt unbe- reinigt</b>	<b>7.215</b>	<b>+ 12</b>	<b>407.709</b>	<b>+ 3</b>	<b>1.787</b>	<b>+ 12</b>
<b>Endenergie Strom gesamt</b>	<b>1.827</b>	<b>+ 2</b>	<b>391.816</b>	<b>+ 4</b>	<b>40</b>	<b>-17</b>
Endenergie Wärme gesamt bereinigt	7.344	+ 9	407.709	+ 3	1.787	+ 12
<b>Endenergieeinsatz gesamt</b>	<b>9.043</b>	<b>+ 11</b>	<b>799.525</b>	<b>+ 4</b>	<b>1.827</b>	<b>+ 12</b>
Endenergieeinsatz gesamt bereinigt	9.331	+ 7	799.525	+ 3	1.827	+ 12

Der absolute **Wärmeverbrauch** liegt im Jahr 2016 um 783 MWh (+12,1 %) höher als im Vorjahr. Diese Entwicklung ist sicherlich darauf zurückzuführen, dass sich in einigen Liegenschaften das Nutzerverhalten geändert hat. Die Sonne schien mit 1.688 Stunden vergleichsweise wenig. Bei der Betrachtung des **bereinigten Wärmeverbrauchs**, welcher rund **596 MWh (+ 8,8 %)** über dem Vorjahresverbrauch liegt, kann insgesamt eine Erhöhung festgestellt werden.



Der Anteil von Heizöl als Wärmelieferant wurde aufgrund der wenigen Sonnenstunden im Vergleich zum Vorjahr erhöht. Im Hinblick auf die Endlichkeit von fossilen Energieträgern ist eine stetige Reduktion dieser Brennstoffe notwendig, nicht nur in Anbetracht von künftigen Preisanstiegen, sondern auch in Bezug auf ihre hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen und der ab 2021 angekündigten CO<sub>2</sub>-Bepreisung. Zukünftige Effizienzmaßnahmen können zusätzlich den Gesamtenergieeinsatz weiter reduzieren.



Der Stromverbrauch ist um 29 MWh (+ 2,0 %) gegenüber dem Vorjahr gestiegen. Trotz einer stetig steigenden Anzahl elektrischer und elektronischer Betriebs-, Büro- und Unterrichtsmittel im Schul- und Verwaltungsbereich konnte der Trend des kontinuierlich anwachsenden Stromverbrauchs dank einer vorausschauenden Gerätebeschaffung unter energetischen Gesichtspunkten, sowie der laufenden Optimierung im Bereich der Gebäudetechnik, nahezu auf dem bisherigen Minimum des Vorjahres konstant gehalten werden.

Insgesamt ergibt sich für das Jahr 2016 einen Zuwachs des bereinigten Gesamtenergieeinsatzes von 651 MWh und damit im Vergleich zum Vorjahr eine Veränderung von + 7,3 %.

Infolge der Umstellung auf 100 % regenerativen Strom bei den kreiseigenen Liegenschaften im Jahr 2012 konnten im Jahr 2016 wiederum 1.059 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen **vermieden** werden.

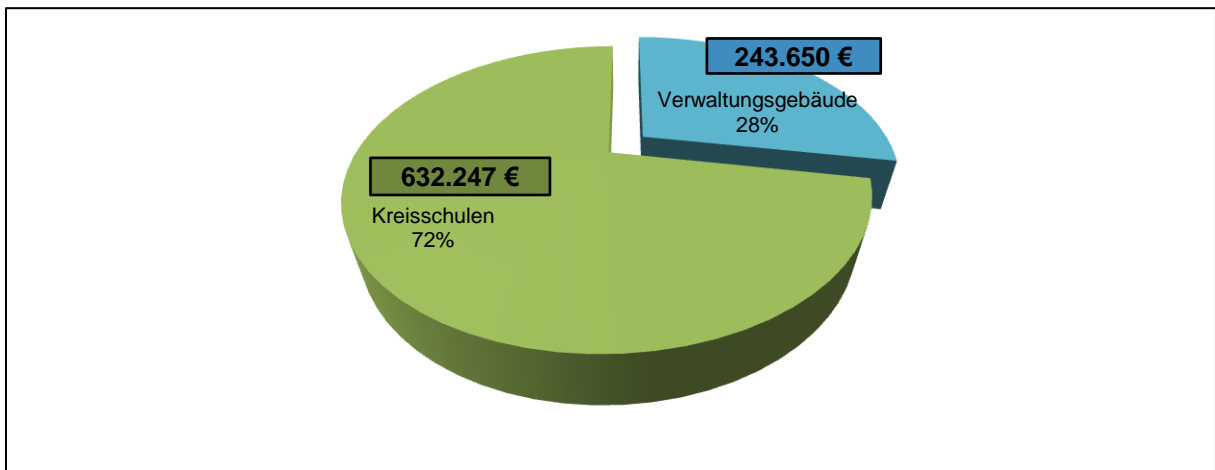
Die Kosten, welche für die Versorgung der Kreisliegenschaften mit Strom- und Heizenergie im Jahr 2016 aufgewendet werden mussten, belaufen sich auf insgesamt **799.525 €**. Dies sind 29.459 € (+ 3,8 %) mehr als im Vorjahr.

Unter Einbeziehung der Kosten für die Wasserversorgung in Höhe von 76.372 €, welche sich im Vergleich zum Vorjahr um 632 € (+ 0,8%) erhöht haben, lag der **Gesamtbetrag**, welcher im Jahr 2016 für die Versorgung der Schul- und Verwaltungsgebäude aufgewendet werden musste, bei **875.897 €** und somit rund 3,6 % (30.092 €) höher als im Vorjahr.

### Entwicklung der Energie- und Wasserkosten

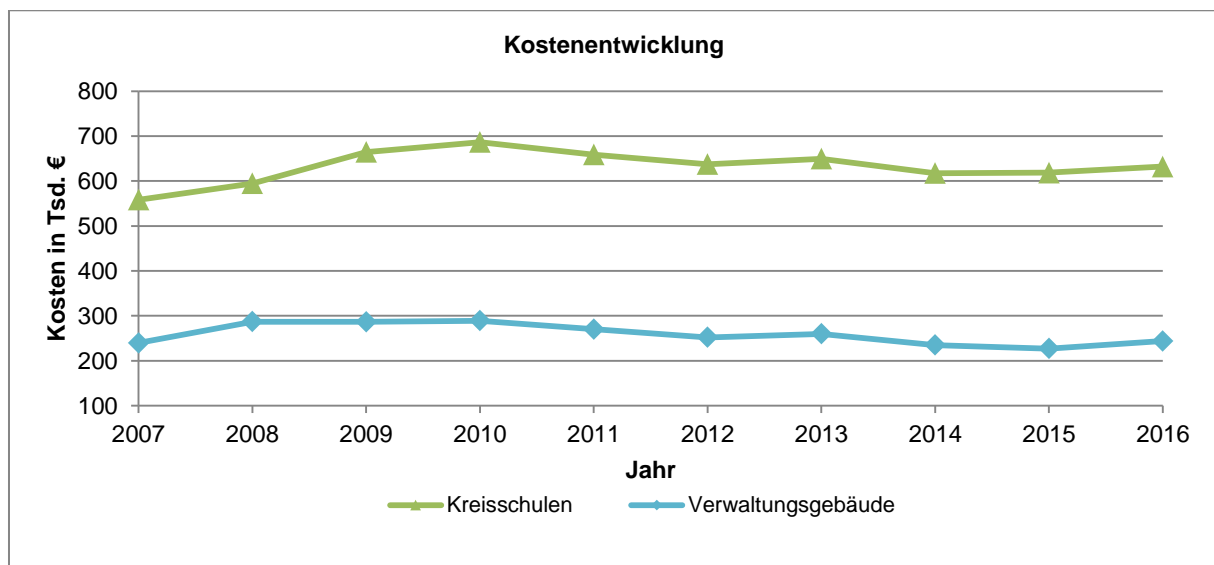
Bei einer Verteilung der jährlich für die Wasser-, Strom-, und Wärmeversorgung anfallenden Gesamtkosten auf die beiden Gebäudegruppen „Kreisschulen“ und „Verwaltungsgebäude“ entfallen zwischenzeitlich 72 % der Kosten auf die Kreisschulen und 28 % auf die Verwaltungsgebäude.

Um differenzierte Ergebnisse bezüglich der Kosten- und Verbrauchsverteilung zu erhalten, ist eine gesonderte Auswertung der beiden Gebäudegruppen erforderlich.



**Abb.:** Kostenzusammensetzung 2016

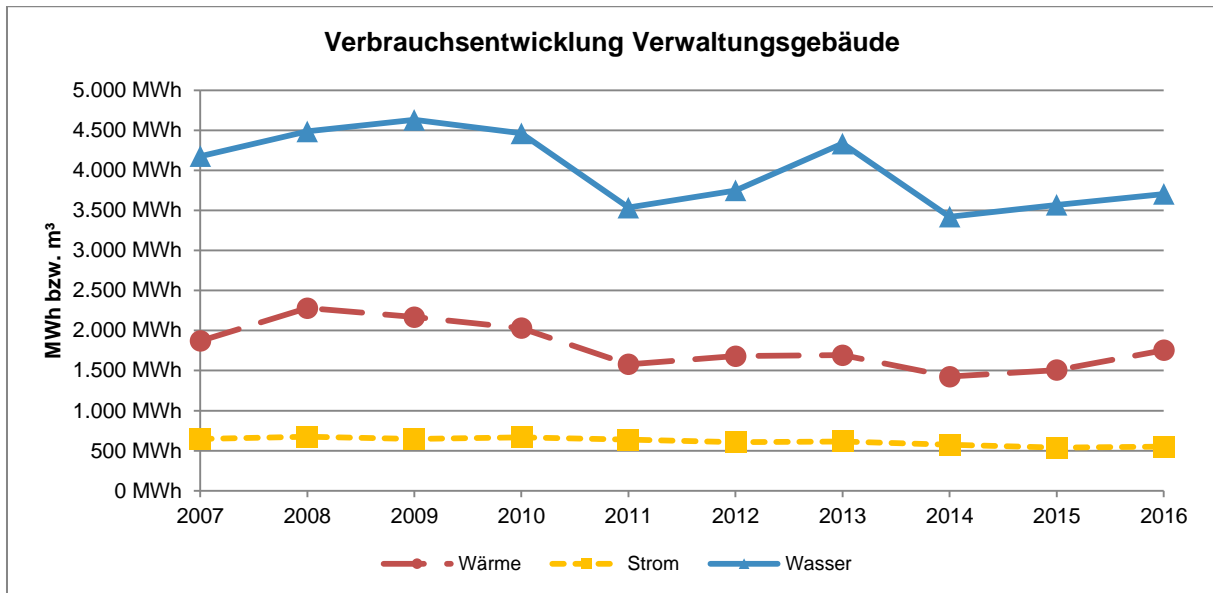
Für das Jahr 2016 wurde ein Gesamtkostenanstieg sowohl bei den Verwaltungs- als auch bei den Schulgebäuden festgestellt. Mit einer Mehrausgabe von 16.545 € liegen die Kosten bei den Verwaltungsgebäuden rund 7,3 % höher als im Jahr 2015. Bei den Schulgebäuden ist ebenfalls eine Zunahme der angefallenen Kosten um 13.547 € und somit ein Anstieg von rund 2,2 % gegenüber dem Vorjahr zu verzeichnen.



**Abb.:** Kostenentwicklung 2007 bis 2016

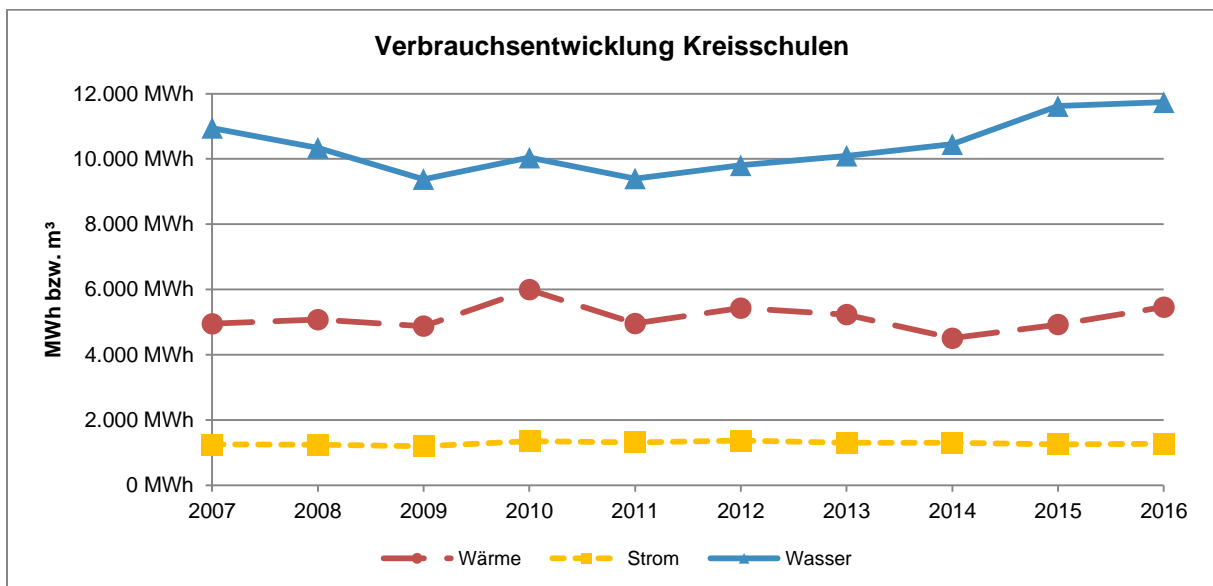
**Entwicklung der Energie- und Wasserverbräuche**

**Verwaltungsgebäude:**



**Abb.:** Verbrauchsentwicklung 2007 bis 2016, Verwaltungsgebäude

**Kreisschulen:**



**Abb.:** Entwicklung des Energieverbrauchs 2007 bis 2016, Kreisschulen

### 3.1.2 Verwaltungsgebäude 2016

Der Bereich „Verwaltungsgebäude“ umfasst insgesamt 18 Liegenschaften, darunter auch 4 Bau- und Betriebshöfe. Die Wärmeversorgung der Bau- und Betriebshöfe erfolgt über den Energieträger Heizöl. Die reinen Verwaltungsgebäude werden, bis auf ein mit Fernwärme versorgtes Objekt, ausschließlich mit Erdgas beheizt.

Energiestatistik Jahr 2016	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> Emis- sionen in %
Heizöl	386	+ 19	19.853	+ 19	117	7
Erdgas	1.251	+ 16	74.322	+ 8	305	17
Fernwärme	117	+ 3	12.076	+ 3	33	2
<b>Endenergie Wärme gesamt unbereinigt</b>	<b>1.755</b>	<b>+ 16</b>	<b>106.251</b>	<b>+ 10</b>	<b>455</b>	<b>26</b>
<b>Endenergie Strom gesamt</b>	<b>549</b>	<b>+ 3</b>	<b>119.757</b>	<b>+ 7</b>	<b>40</b>	<b>1</b>
Endenergie Wärme gesamt bereinigt	1.799	+ 13	106.251	+ 10	455	-
<b>Endenergieeinsatz gesamt</b>	<b>2.304</b>	<b>+ 13</b>	<b>226.008</b>	<b>+ 8</b>	<b>495</b>	<b>27</b>
Endenergieeinsatz gesamt bereinigt	2.374	+ 10	226.008	+ 8	495	-

Im Berichtsjahr ist der absolute Wärmeverbrauch bei den Verwaltungsgebäuden um 248 MWh gestiegen. Unter witterungsbereinigter Betrachtung ergibt sich ein Verbrauchsanstieg von 213 MWh, dies entspricht einem Anstieg von 13,4 %.

Beim Strom ist ein Anstieg um 10.000 kWh ( + 3%) zu verzeichnen. Dieser geringe Wert ist angesichts der zunehmenden Digitalisierung eine erfreuliche Entwicklung.

In Folge der Energieeinsparungen und der Verwendung von 100 % regenerativem Strom bei den kreiseigenen Liegenschaften konnte der Ausstoß umweltschädlicher CO<sub>2</sub>-Emissionen bei den Verwaltungsgebäuden seit 2009 von 993 Tonnen um rund 50% auf 495 Tonnen reduziert werden.

Unter Einbeziehung der Kosten in Höhe von 17.642 €, welche für die Wasserversorgung aufgewendet werden mussten, ergeben sich im Jahr 2016 für die Versorgung der **Verwaltungsgebäude** somit **Gesamtkosten** von **243.650 €**. Dies sind 16.545 € und damit rund 7 % mehr als im Vorjahr.

### 3.1.3 Schulen 2016

Das kommunale Gebäudemanagement des Zollernalbkreises betreut und verwaltet elf Schulliegenschaften. Die Wärmeversorgung erfolgt hierbei ausschließlich über Erdgas.

Energiestatistik	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 %
Jahr 2016						
Erdgas	5.460	+ 11	301.458	+ 1	1.332	73
<b>Endenergie Wärme gesamt unbereinigt</b>	<b>5.460</b>	<b>+ 11</b>	<b>301.458</b>	<b>+ 1</b>	<b>1.332</b>	<b>73</b>
<b>Endenergie Strom gesamt</b>	<b>1.278</b>	<b>+ 2</b>	<b>272.058</b>	<b>+ 4</b>	-	-
Endenergie Wärme gesamt bereinigt	5.545	+ 7	301.459	+ 1	-	-
<b>Endenergieeinsatz gesamt</b>	<b>6.739</b>	<b>+ 9</b>	<b>573.517</b>	<b>+ 2</b>	<b>1.332</b>	<b>73</b>
Endenergieeinsatz gesamt bereinigt	6.957	+ 7	573.517	+ 2	-	-

Der absolute Wärmeverbrauch lag insgesamt 10,9 % über dem Vorjahreswert. Nach Berücksichtigung der witterungsbedingten Einflüsse ergibt sich ein leichter Anstieg von 383.000 kWh (+ 7,4%) gegenüber dem vorangegangenen Jahr. So mussten im Jahr 2016 insgesamt 3.728 € (+ 1,25%) mehr für die Versorgung der Schulliegenschaften mit Heizenergie aufgewendet werden.

Beim Stromverbrauch ist ein Verbrauchsanstieg um 19.000 kWh (+ 1,6%) zu verzeichnen. Die Kosten im Strombereich sind in Folge dessen um 9.746 € (+ 3,7%) gestiegen.

In Folge der Energieeinsparungen und der Verwendung von 100 % regenerativem Strom bei den kreiseigenen Liegenschaften konnte der Ausstoß umweltschädlicher CO<sub>2</sub>-Emissionen bei den Schulgebäuden seit 2009 von 1.971 Tonnen um rund ein Drittel auf 1.332 Tonnen reduziert werden.

Die Kosten für die Wasserversorgung betragen im Jahr 2016 insgesamt 58.730 €. Somit belaufen sich die **Gesamtkosten**, welche für die Versorgung der **Schulliegenschaften** mit Energie und Wasser angefallen sind, auf **632.247 €**. Dies sind 13.547 € und damit 2,2 % mehr als im Vorjahr.

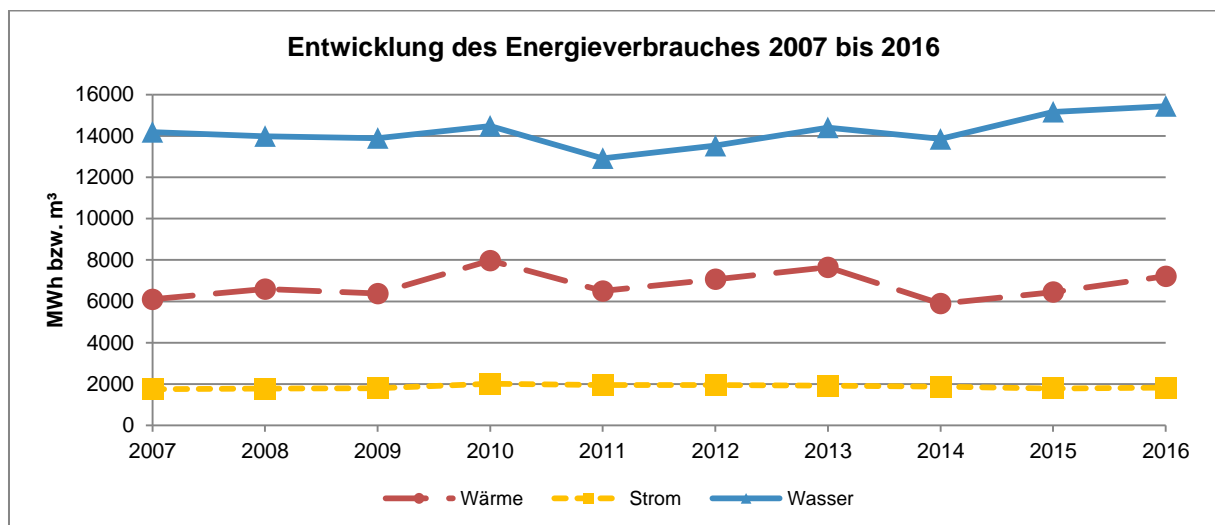
### 3.2 Verbrauchsentwicklungen

Die nachfolgende Übersicht zeigt die Verteilung der Energie- und Wasserverbräuche aller untersuchten Liegenschaften im Jahr 2016 sowie die prozentuale Veränderung gegenüber den Vorjahreswerten:

Energieverbrauch			Wasserverbrauch
gemessen	Wärme witterungsbereinigt	Strom	
[MWh]		[MWh]	[m <sup>3</sup> ]
7.215	7.344	1.827	15.443
<i>Veränderung gegenüber dem Vorjahr [%]</i>			
+ 12,0	+ 8,6	+ 2,0	+ 1,8

**Tab.:** Verbräuche 2016

Die Entwicklung des Strom- (MWh) und Wasserverbrauchs (1.000 m<sup>3</sup>) sowie des absoluten Wärmeverbrauchs (MWh) seit dem Jahr 2007 stellt sich, wie folgt, dar:

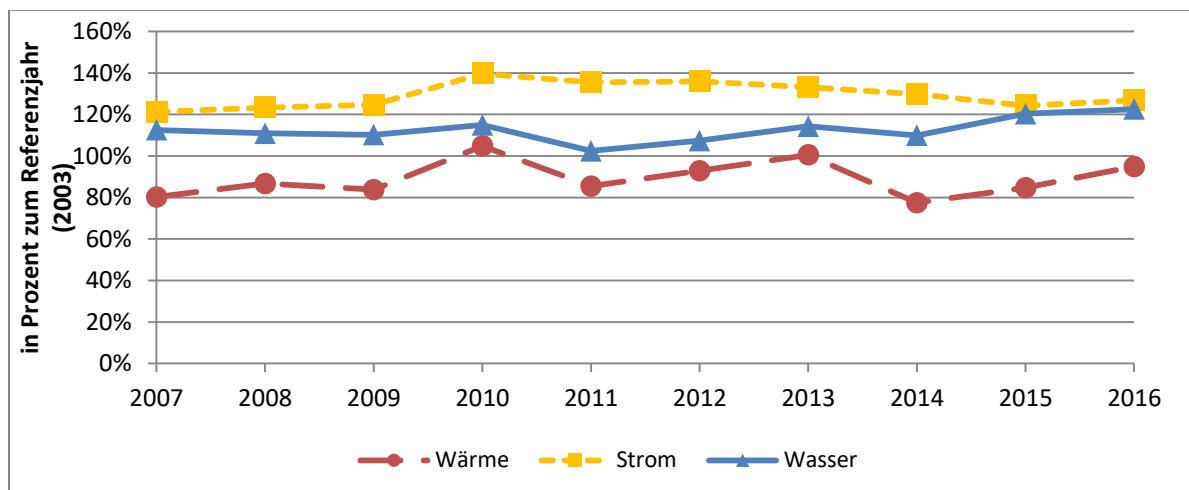


**Abb.:** Entwicklung des Energieverbrauches 2007 bis 2016

Entwicklung der Verbräuche zu Nutz-Flächen zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums:

Jahr	Flächen	Wärme bereinigt			Strom			Wasser		
		Verbrauch in MWh	MWh / m <sup>2</sup>	Index	Verbrauch in MWh	MWh / m <sup>2</sup>	Index	Verbrauch m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup>	Index
2007	85.280	7.171	0,08	100	1.906	0,02	100	15.124	0,18	100
2008	85.280	7.426	0,09	104	1.924	0,02	101	14.667	0,17	97
2009	86.748	7.119	0,08	98	1.879	0,02	97	14.010	0,16	91
2010	84.089	6.933	0,08	98	2.019	0,02	107	14.503	0,17	97
2011	84.089	6.833	0,08	97	1.956	0,02	104	12.936	0,15	87
2012	84.430	6.984	0,08	98	1.979	0,02	105	13.556	0,16	91
2013	84.430	6.925	0,08	97	1.927	0,02	101	14.430	0,17	95
2014	84.464	6.618	0,08	92	1.878	0,02	99	13.876	0,16	91
2015	84.464	6.748	0,08	94	1.798	0,02	94	15.189	0,18	100
2016	85.769	7.344	0,09	102	1.827	0,02	96	15.443	0,18	102

Im Vergleich zum Basisjahr 2007 wurde der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch um rund 2 % gesteigert. Beim Stromverbrauch ist eine Verbrauchsreduzierung von 4 % zu verzeichnen. Der Wasserverbrauch hat seit dem Basisjahr 2007 um 2 % zugenommen.



**Abb.:** Entwicklung der absoluten Verbräuche (Index) seit dem Jahr 2007



### 3.3 Kosten

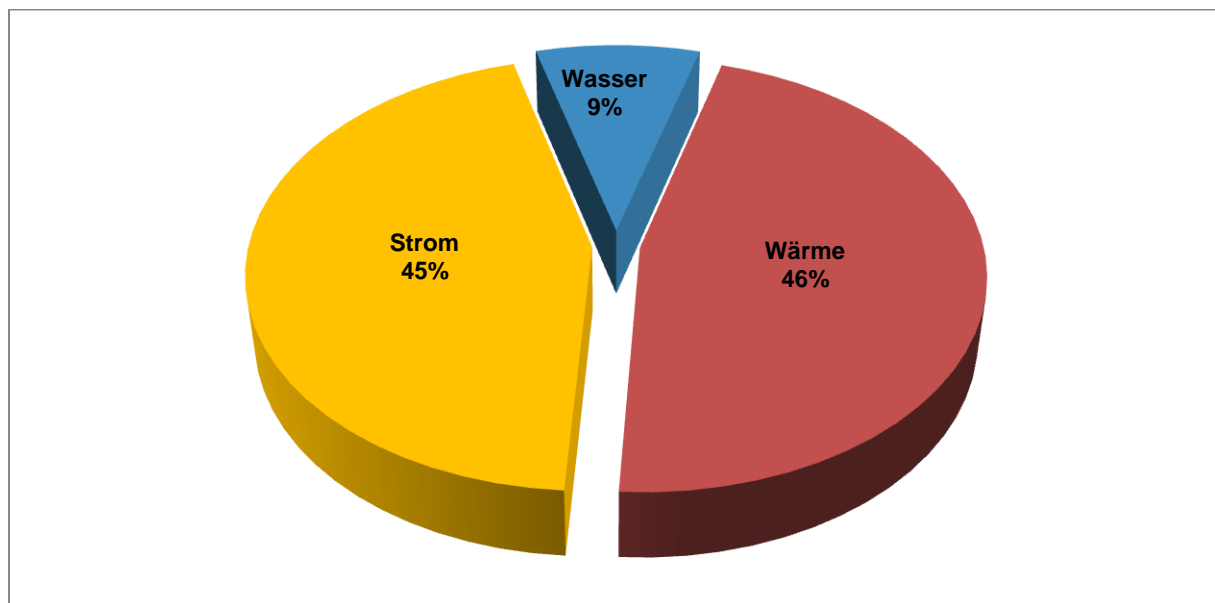
Die Gesamtkosten für die Energie- und Wasserversorgung der untersuchten Kreisliegenschaften teilen sich, wie folgt, auf:

Energiekosten		Wasserkosten
Wärme	Strom	
[EUR]	[EUR]	[EUR]
<b>407.709</b>	<b>391.816</b>	<b>76.372</b>
<i>Veränderung gegenüber dem Vorjahr [%]</i>		
<b>+ 3,3</b>	<b>+ 4,4</b>	<b>+ 0,8</b>

**Tab. :** Verbrauchskosten 2016

Insgesamt musste im Berichtsjahr 2016 ein Betrag in Höhe von **875.897 €** für die Versorgung der Schul- und Verwaltungsgebäude mit Strom, Wasser und Heizenergie aufgewendet werden. Dies entspricht einen Anstieg um rund 3,6 % (30.092 €) gegenüber dem Vorjahr.

Die Kosten für Wärmeversorgung sind 3,3 % und die Kosten für Strom um 4,4 % angestiegen. Die Kosten für die Wasserversorgung sind um 0,8 % gestiegen.



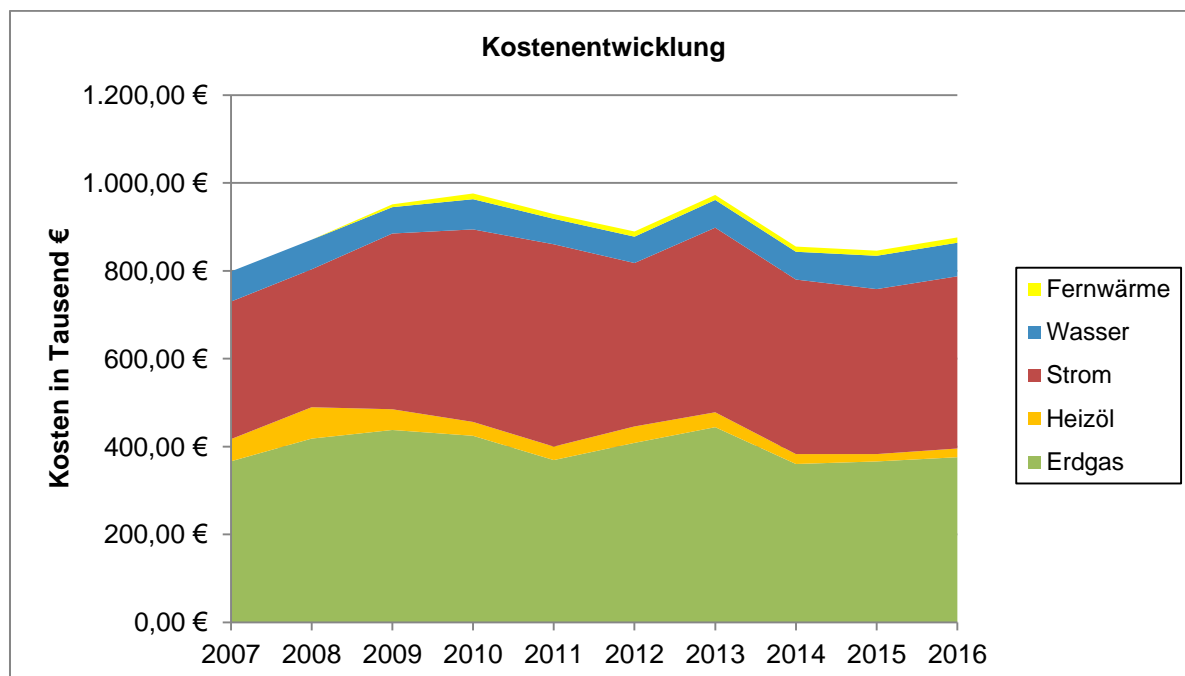
**Abb.:** Aufteilung der Verbrauchskosten 2016

Die Preisentwicklung der einzelnen Energieträger und Wasser seit dem Jahr 2007 ist in nachfolgender Tabelle dargestellt. Preise inkl. Mehrwertsteuer und aller anderen Abgaben.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Heizöl	63,88	81,93	48,60	64,37	84,61	106,75	83,60	83,51	63,10	51,4
Erdgas	60,68	66,43	72,67	57,27	60,78	61,44	61,85	64,82	60,49	55,99
Fernwärme	-	-	117,39	105,49	103,64	101,23	102,86	110,00	102,86	102,98
Strom	164,21	160,40	213,02	216,97	235,34	189,47	217,95	211,46	208,87	214,40
Wasser	4,53	4,60	4,28	4,78	4,48	4,42	4,38	4,46	4,99	4,95

**Tab.:** Preisentwicklung der einzelnen Energieträger und Wasser von 2007 bis 2016 in €/MWh bzw. €/m<sup>3</sup>

Im Zeitraum von 2007 bis 2016 ist bei den Verbrauchskosten für Wärme, Strom und Wasser ein Anstieg von insgesamt rund 9,7 % zu verzeichnen. Als besonders gravierend muss die Entwicklung im Bereich der Stromversorgung gesehen werden. Im Vergleich zum Jahr 2007 ergibt sich eine Kostensteigerung von rund 25 %. Die Verwendung von 100 % regenerativem Strom bei den kreiseigenen Liegenschaften trägt teilweise dazu bei, dass sich der Kostenanstieg im Rahmen hält. Durch den Einsatz innovativer Techniken und mittels Sensibilisierung der Gebäudenutzer soll zukünftig der Energieverbrauch weiter gesenkt werden.



**Abb.:** Gesamtkosten (in Tausend €) zur Bereitstellung Energie für die Liegenschaften von 2007 bis 2016

### 3.4 Emissionen

Emissionen im Sinne des Energieberichts sind diejenigen Stoffe, welche beim Verbrauch von Heizenergie oder Strom entstehen und als Störfaktor mit negativen Auswirkungen auf die Umwelt in die Atmosphäre gelangen. Die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie die emittierten Massen an Schwefeldioxid, Stickoxiden und Feinstaub werden anhand der ermittelten Verbrauchsdaten aller untersuchten Liegenschaften berechnet. Das genaue Berechnungsverfahren wird im Anhang ausführlich beschrieben (Punkt 7.7 „Emissionsberechnungen“). Eine Gesamt-CO<sub>2</sub>-Bilanz des Landkreises unter Berücksichtigung der bereits erfolgten sowie der künftig geplanten Kompensationsmaßnahmen ist unter dem Punkt 5.3 „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 2016, 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>	1.787	254	402	10
<b>Strom</b>	40	63	54	3
<b>Gesamt</b>	<b>1.827</b>	<b>317</b>	<b>456</b>	<b>13</b>

T

Tab. : Emissionen 2016

Der Emissionsausstoß der untersuchten Emittenten hat sich in den vergangenen Jahren, wie folgt, entwickelt:

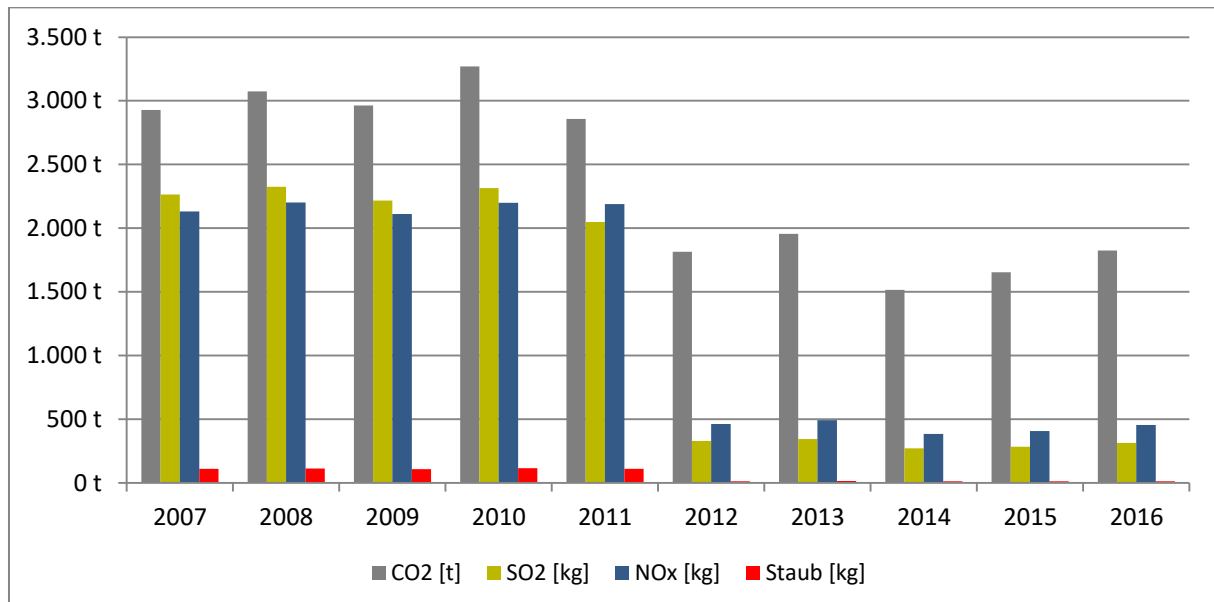


Abb.: Entwicklung der Emissionen von 2007 bis 2016

## 4 Das Kommunale Energiemanagement (KEM)

Angesichts einer zunehmenden Verschärfung der weltweiten Klimasituation ist es heute mehr denn je erforderlich, den Ausstoß umweltschädlicher Emissionen drastisch zu senken und mit den vorhandenen Energieressourcen schonend und wirtschaftlich umzugehen. Diese Ziele können letztendlich nur durch eine konsequente Reduzierung des Energieverbrauchs erreicht werden. Energieeinsparungen im Gebäudebestand bieten hierbei für Kommunen und sonstige öffentliche Einrichtungen die Möglichkeit für ein wirksames und vorbildliches Handeln im Bereich des Klimaschutzes und tragen gleichzeitig dazu bei, die laufenden Bewirtschaftungskosten zu senken.

### 4.1 Ziele/Aufgaben

Vorrangiges Ziel des Kommunalen Energiemanagements ist die Minimierung des Energieverbrauchs und die gleichzeitige Reduzierung von Umweltbelastungen und Kosten. Um dies zu bewerkstelligen, muss das Energiemanagement in allen energierelevanten Bereichen tätig werden. Konkrete Aufgaben im Energiemanagement sind:

- **Konsequentes Energiecontrolling** (Kontinuierliche Erfassung und Auswertung aller Energieverbräuche)
- **Wartung und fachkundige Bedienung der technischen Anlagen** (Heizung, Lüftung, Sanitär, Elektro durch Wartungspläne und Fortbildungen)
- **Bestandsanalyse der Liegenschaften** (Planung und Koordination von Sanierungs- und Energieeinsparmaßnahmen, Energiegewinnung)
- **Energiebeschaffung und Vertragsmanagement** (Verträge auf das bedarfs-, nutzer und anlagenspezifische Verbrauchsverhalten anpassen)
- **Änderung des Nutzerverhaltens** (durch organisatorische Maßnahmen, Schulungen und Motivationssteigerungen)
- **Finanzierung** (Erarbeiten eines Finanzierungs-konzepts, Wirtschaftlichkeitsberechnung, Fördermöglichkeiten ausschöpfen)

### 4.2 Aufbau/Organisation

Mit der Einführung einer CAFM-Softwarelösung (**Computer-Aided-Facility-Management**) für das Gebäude- und Energiemanagement wurden innerhalb der Kreisverwaltung auch nahezu alle Tätigkeiten und Leistungen, welche im Zusammenhang mit der Bewirtschaftung und Unterhaltung des Gebäudebestandes stehen, im **Amt für Kreisimmobilien** zusammengefasst. Neben den klassischen Aufgaben der Gebäudeverwaltung ist hier auch das kommunale Energiemanagement angesiedelt.

### 4.3 Liegenschaften im Kommunalen Energiemanagement

Beim kommunalen Energiemanagement des Zollernalbkreises werden 2016 insgesamt **29 Liegenschaften** betreut, unterteilt in 24 kreiseigene und 5 angemietete Liegenschaften. Geordnet nach Objektgruppen handelt es sich um elf Schulliegenschaften sowie zwei große Verwaltungseinheiten und 16 Verwaltungsgebäude.

#### 5 Berufsschulzentren



#### 3 Sonderschulen



#### 3 Kreissporthallen



#### 2 Verwaltungseinheiten



#### 16 Verwaltungsgebäude





## 4.4 Kreiseigene Liegenschaften

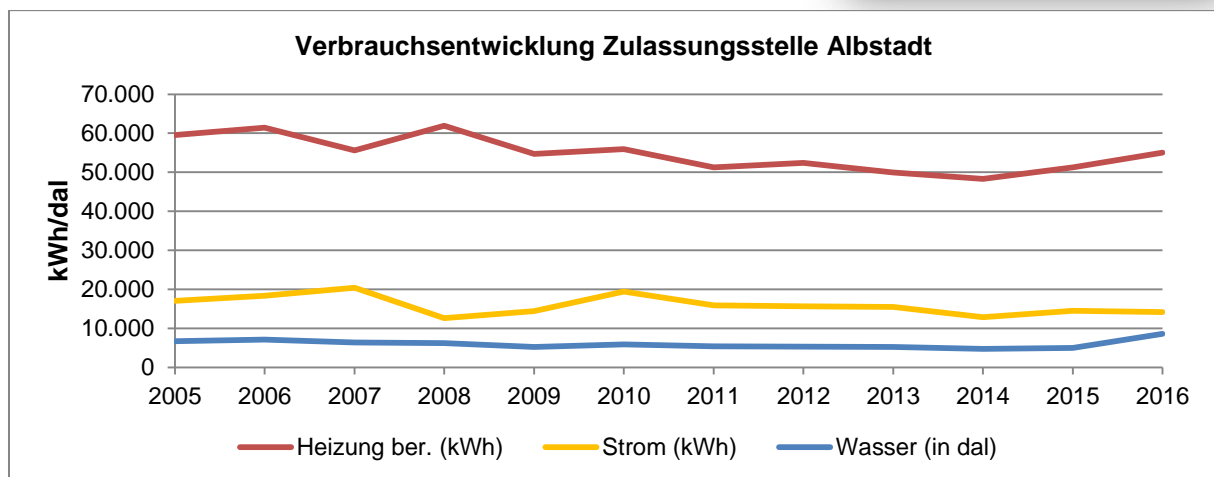
Der Zollernalbkreis verfügt im Jahr 2016 über insgesamt 24 eigene Liegenschaften. Die Gebäude haben ein Alter zwischen 24 und über 116 Jahren. Das durchschnittliche Gebäudealter liegt bei rund 50 Jahren. Dementsprechend hoch ist teilweise der erforderliche Gebäudeunterhaltungs- bzw. Sanierungsaufwand. Zahlreiche Maßnahmen konnten bereits in den vergangenen Jahren realisiert werden. Dennoch weist rund die Hälfte der Gebäudefläche noch einen erheblichen Sanierungsbedarf auf. Im Sinne einer verantwortungsbewussten und nachhaltigen Gebäudebewirtschaftung darf und wird der Landkreis daher auch in Zukunft nicht nachlassen, die Kreisliegenschaften sowohl technisch, als auch energetisch auf einen aktuellen Stand zu bringen. Für das kommunale Gebäudemanagement bedeutet dies, dass somit auch in den kommenden Jahren gerade im Bereich der energetischen Gebäudesanierung noch große Herausforderungen bevorstehen werden.

Die nachfolgende Aufstellung gibt einen kurzen, informativen Überblick über die einzelnen Kreisliegenschaften und deren Verbrauchsentwicklung in den vergangenen elf Jahren. Aus darstellungstechnischen Gründen wird der Wasserverbrauch jeweils in zehn Liter (Dekaliter) angegeben. Die Heizenergieverbräuche werden witterungsbereinigt dargestellt.

### 4.4.1 Verwaltungsgebäude

#### a) Zulassungsstelle Albstadt

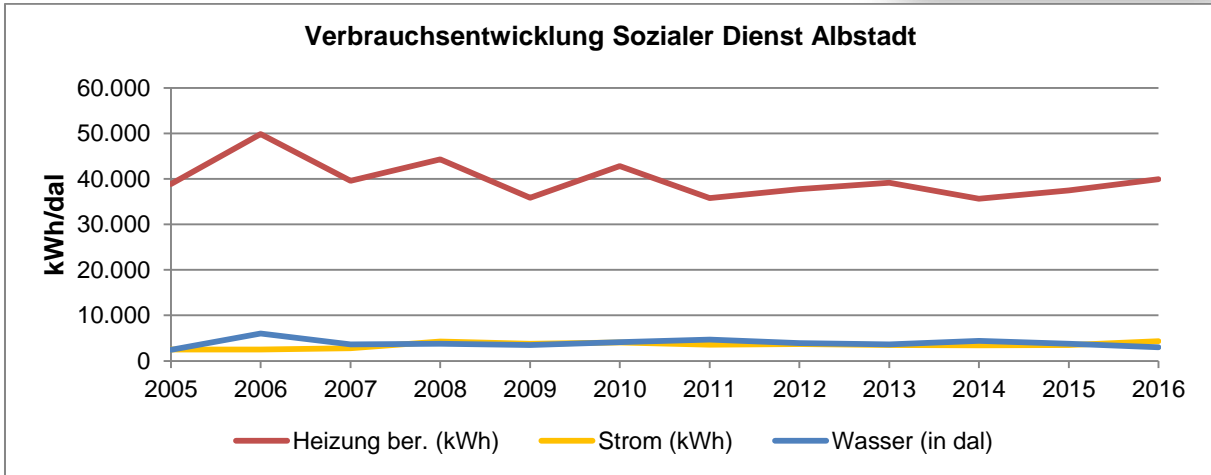
Lage: Unter dem Malesfelsen 23, Albstadt  
 NGF: 544,34 m<sup>2</sup>  
 Baujahr: 1981  
 Zustand: Flachdachsanierung im Jahr 2012



Der hohe Wasserverbrauch (+ 71%, 36m<sup>3</sup>) ist auf einen laufenden Spülkasten zurückzuführen. Neue Schwimmerventile und Glockendichtungen wurden Ende 2016 installiert.

**b) Sozialer Dienst Albstadt**

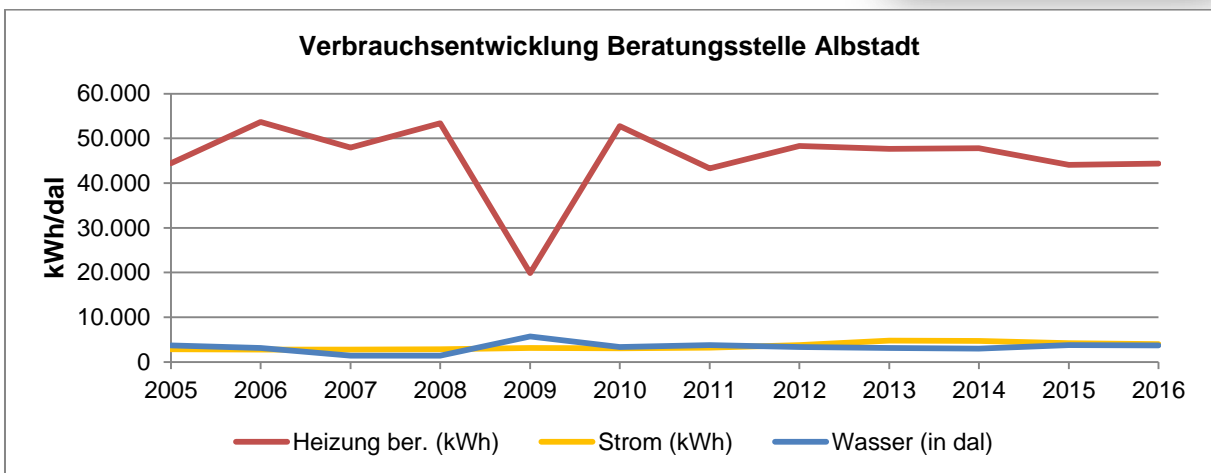
Lage: Kantstraße 67, Albstadt  
 NGF: 294,17 m<sup>2</sup>  
 Baujahr: ca. 1900  
 Zustand: Erneuerung Fenster in den 90er Jahren, Ausbau und Dämmung Dach-/Dachgeschoss im Jahr 2002



Der Einsatz von Heizlüftern über einen Zeitraum von drei Wochen bis eine neue Heizungsanlage in Betrieb war, verursachte 2016 einen Mehrverbrauch von 2.515 kWh.

**c) Beratungsstelle Albstadt**

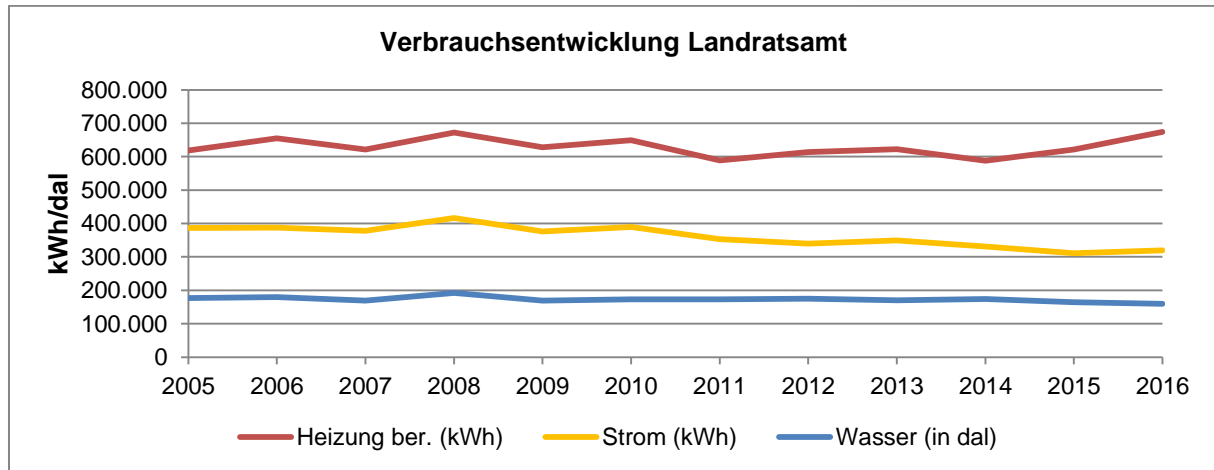
Lage: Friedrichstraße 41, Albstadt  
 NGF: 215,46 m<sup>2</sup>  
 Baujahr: 1929  
 Zustand: unsaniert, Fenster erneuert 1980





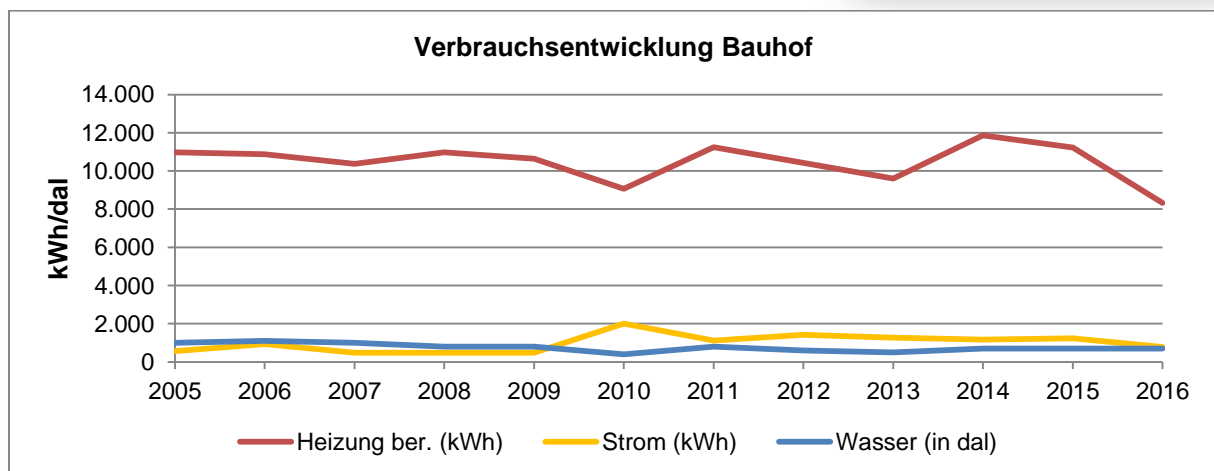
**d) Landratsamt**

Lage: Hirschbergstraße 29, Balingen  
 NGF: 9.562,23 m<sup>2</sup>  
 Baujahr: 1983  
 Zustand: Erneuerung Beleuchtung und Installation Gebäudeleittechnik im Jahr 2009



**e) Bauhof**

Lage: Hirschbergstraße 19, Balingen  
 NGF: 112,00 m<sup>2</sup>  
 Baujahr: ca. 1930, Erweiterungen 1956 und 1967  
 Zustand: unsaniert, entsprechend der jeweiligen Baujahre, Ölzentralheizung 2010 erneuert. Veräußerung 2016.

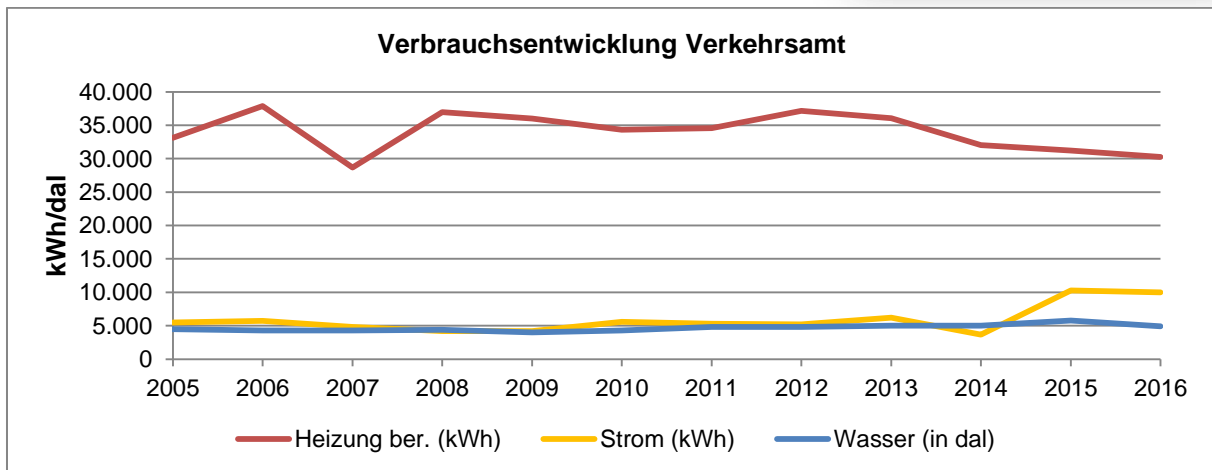


Der Bauhof wurde zum 01.10.2016 verkauft, weshalb am Jahresende die Wärmeverbräuche nicht mehr berücksichtigt wurden (- 26 %, 2.904 kWh). Der Stromverbrauch wurde aufgrund dessen im September abgerechnet (- 37%, 453 kWh).

## Energiebericht 2016

**f) Verkehrsamt**

Lage: Charlottenstraße 7, Balingen  
NGF: 357,35 m<sup>2</sup>  
Baujahr: 1955  
Zustand: unsaniert, entsprechend des Baujahres,  
neuer Heizkessel 2013



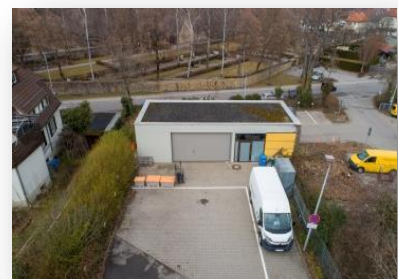
Der Wasserverbrauch ist 2016 um 16% (9m<sup>3</sup>) gesunken, da Toilettenspülkästen verkleinert wurden.

**g) Verwaltungsgebäude (Postgebäude)**

Lage: Robert-Wahl-Str. 7  
Gesamtfläche: 3.543 m<sup>2</sup>  
NGF: 1.217,38 m<sup>2</sup> (Verwaltungsnutzung)  
Baujahr: 1976  
Nutzung: seit dem 01.10.2016,  
daher liegt keine Entwicklung der Verbräuche vor  
Zustand: unsaniert, entsprechend des Baujahres

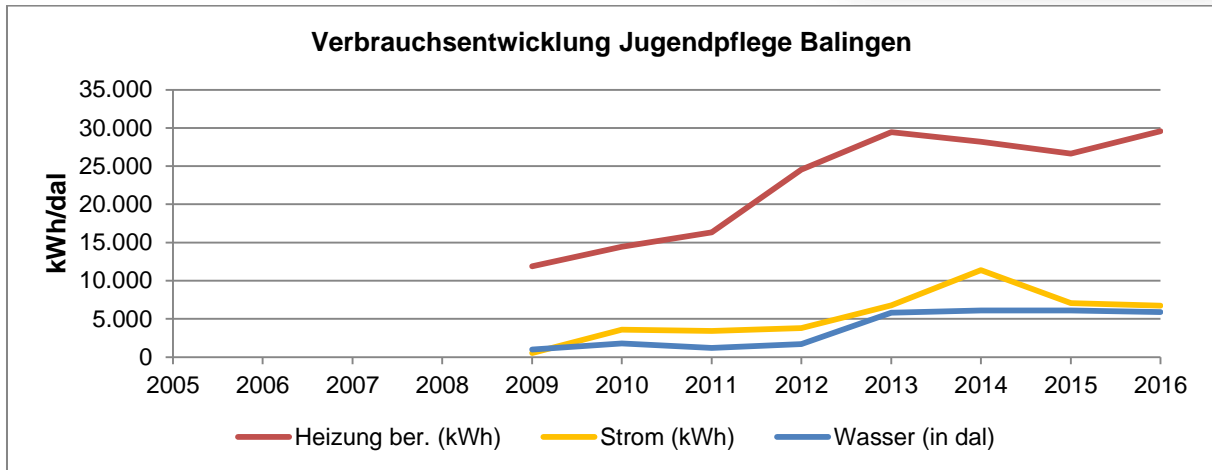
**h) Bauhof (hinter dem Postgebäude)**

Lage: Robert-Wahl-Str. 7  
NGF: 87,86 m<sup>2</sup> (Verwaltungsnutzung)  
Baujahr: 1976  
Nutzung: seit dem 01.10.2016,  
daher liegt keine Entwicklung der Verbräuche vor  
Zustand: unsaniert, entsprechend des Baujahres



**i) Jugendpflege / Ausbildungsförderung**

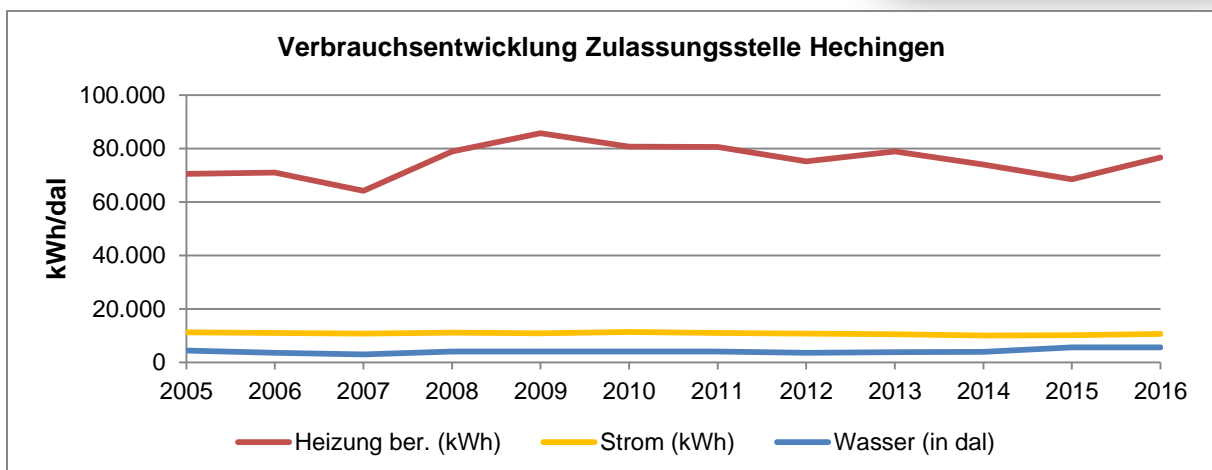
Lage: Steinachstraße 19/3, Balingen  
 NGF: 335,96 m<sup>2</sup>  
 Baujahr: 1983  
 Zustand: Flachdachsanieerung 2009,  
 Umnutzung ehem. Hausmeisterwohnung  
 als Büroräume 2012/2013



Der Heizenergieverbrauch ist 2016 aufgrund undichter Fenster und defekten Thermostaten. im Vergleich zum Vorjahr um (+ 11%, 2.915 kWh) gestiegen. Die Defekte wurden behoben.

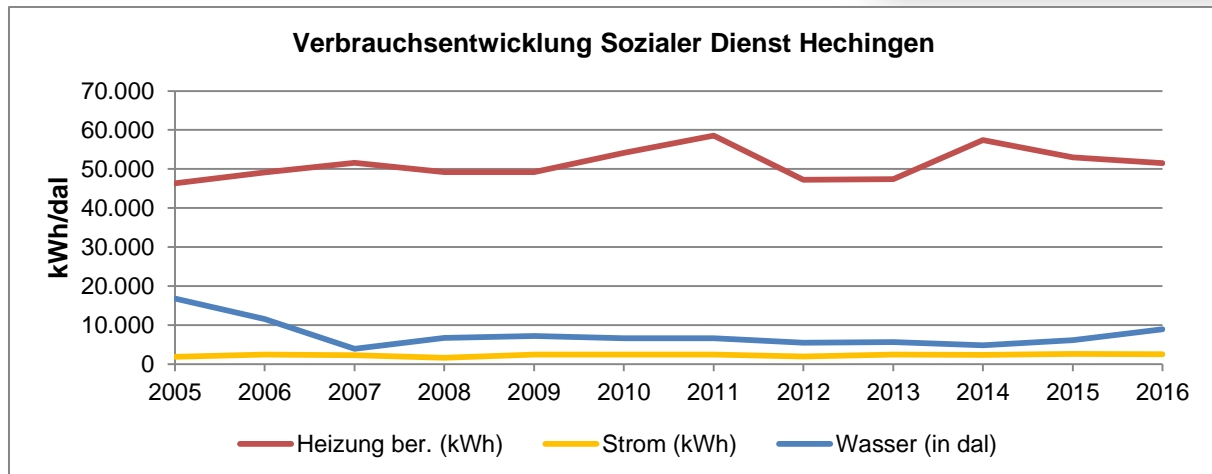
**j) Zulassungsstelle Hechingen**

Lage: Heiligkreuzstraße 10, Hechingen  
 NGF: 399,64 m<sup>2</sup>  
 Baujahr: 1967  
 Zustand: unsaniert, entsprechend des Baujahres



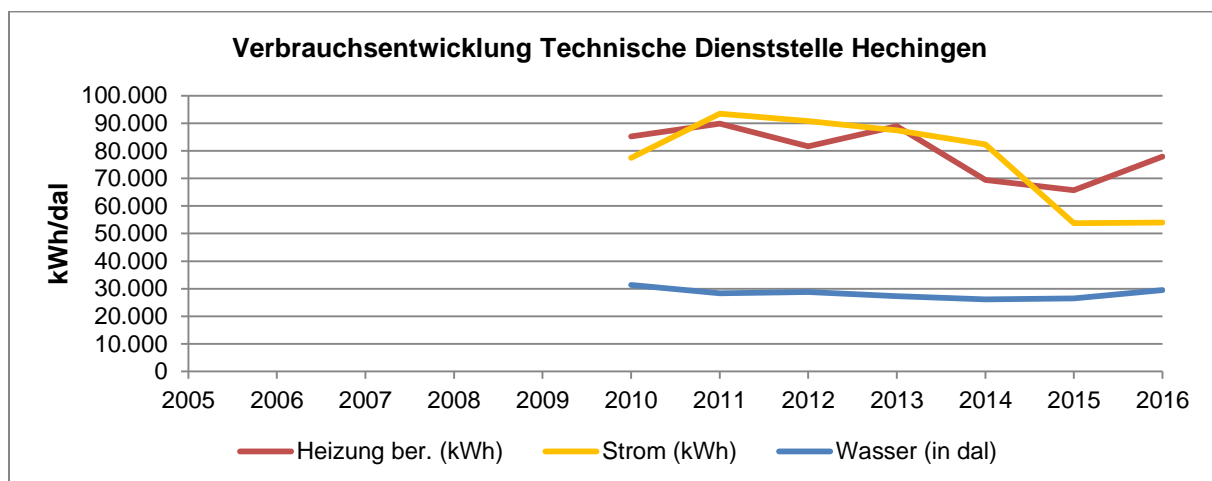
**k) Sozialer Dienst Hechingen**

Lage: Weilheimer Straße 17, Hechingen  
 NGF: 257,86 m<sup>2</sup>  
 Baujahr: 1965  
 Zustand: unsaniert, entsprechend des Baujahres



**l) Technische Dienststelle Hechingen**

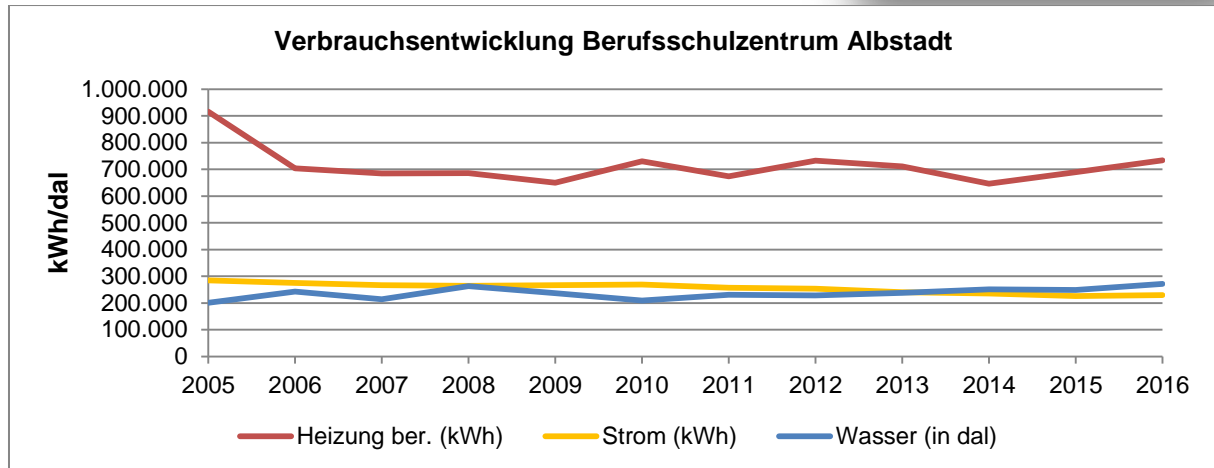
Lage: Weilheimer Straße 31, Hechingen  
 NGF: 2.874,08 m<sup>2</sup>  
 Baujahr: 1964  
 Zustand: Fenstersanierung im Jahr 1986, Dach- und Fassadensanierung, Erneuerung Gebäudetechnik im Jahr 2009  
 Hinweis: Wärmemengenzähler hätte (nicht erfolgt aus Kostengründen) 2013, spätestens 2014, getauscht werden müssen – somit Werte nicht voll belastbar



## 4.4.2 Schul- und Sportgebäude

### a) Berufsschulzentrum Albstadt

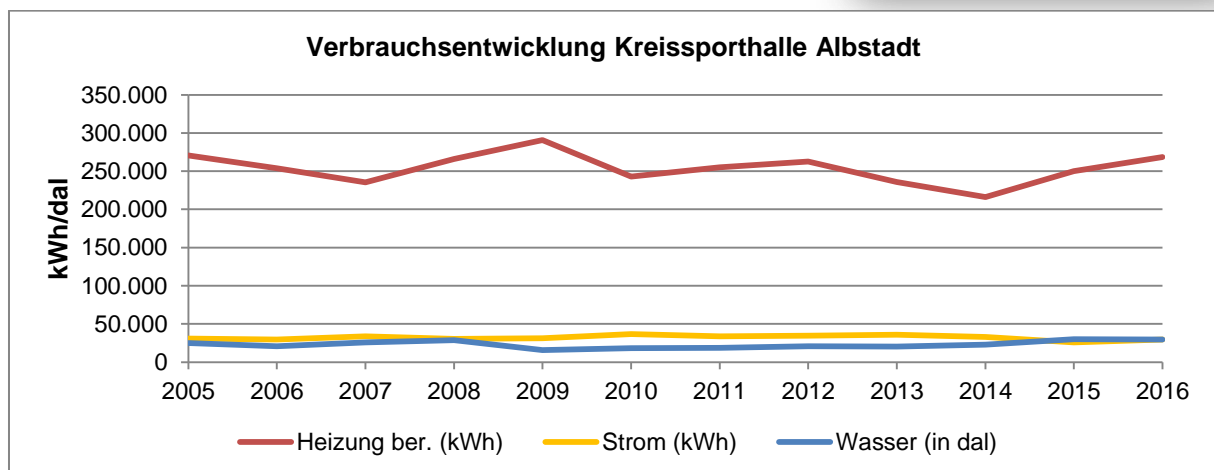
Lage: Johannesstraße 4-6, Albstadt  
 NGF: 13.903,59 m<sup>2</sup>  
 Baujahr: 1966, 1978  
 Zustand: Fassadendämmung und Fenstersanierung im Jahr 2006



Der erhöhte Wasserverbrauch (+ 9%, 225 m<sup>3</sup>) ist auf das mehrmalige Hängenbleiben der WC-Spülung der Behindertentoilette zurückzuführen.

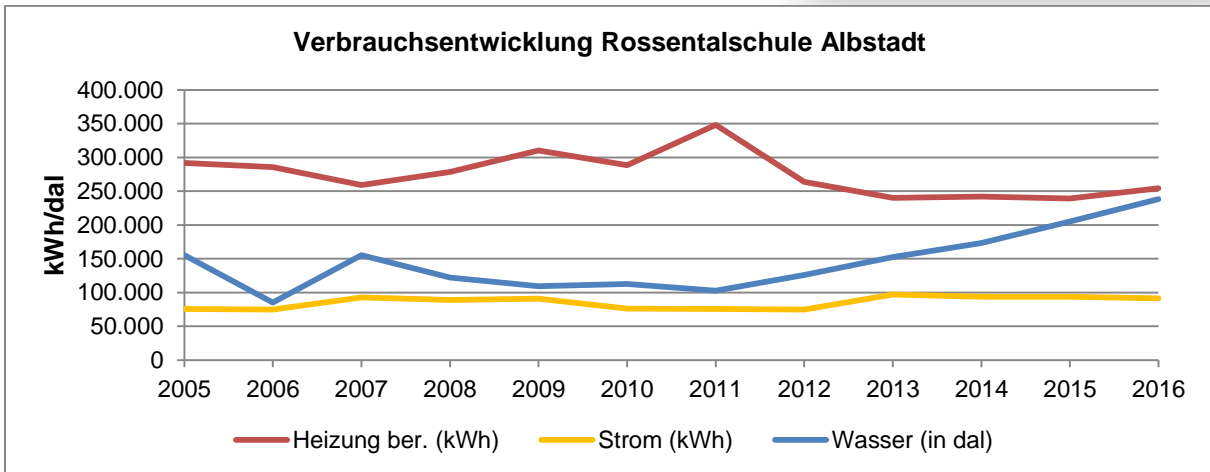
### b) Kreissporthalle Albstadt

Lage: Johannesstraße 33, Albstadt  
 NGF: 2.259,60 m<sup>2</sup>  
 Baujahr: 1981  
 Zustand: Erneuerung Beleuchtung und Trinkwasserinstallation 2012, Brauchwassererwärmung auf Abruf



**c) Rossentalschule Albstadt**

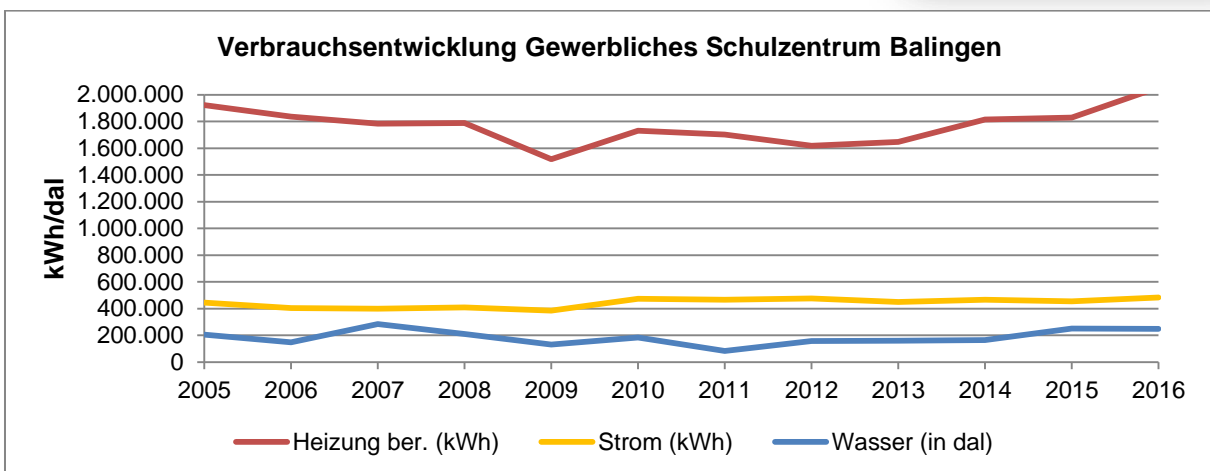
Lage: Rossentalstraße 45, Albstadt  
 NGF: 1.540,75 m<sup>2</sup>  
 Baujahr: 1980  
 Zustand: Erneuerung Gebäudetechnik, Flachdachsanierung und Erweiterungsbau 2011/2012



Der erhöhte Wasserverbrauch (+ 16%, 332 m<sup>3</sup>) ist auf erhöhte Beckenfüllungen (+ 34% Beckenbelegung) zurückzuführen.

**d) Gewerbliches Schulzentrum Balingen**

Lage: Steinachstraße 19, Balingen  
 NGF: 14.846,11 m<sup>2</sup>  
 Baujahr: 1978, 1986, 2004  
 Zustand: Fenster-, Fassaden-, Dachsanierung im ältesten Bauteil (A-Bau) 2010  
 Flachdachsanierung C- und D-Bau im Jahr 2011



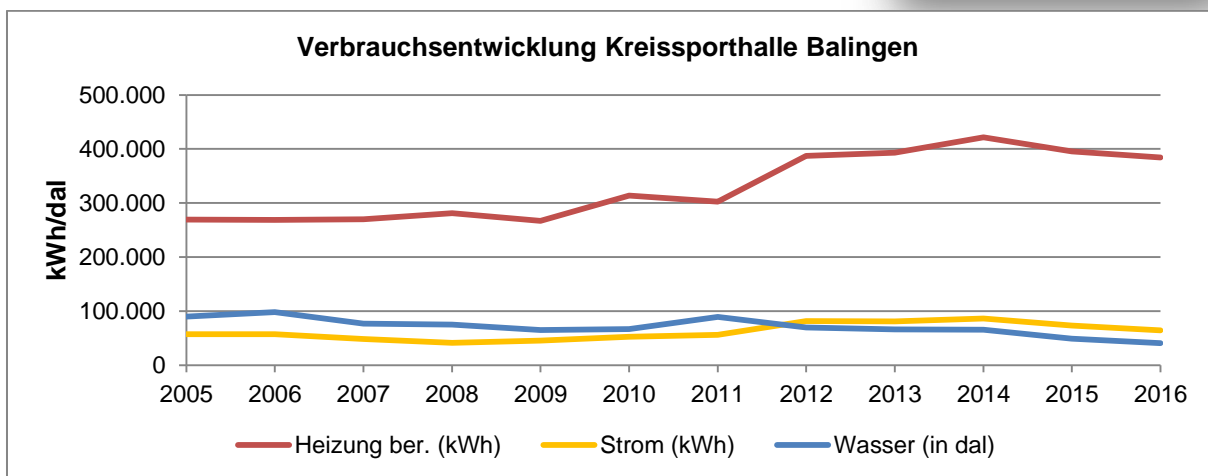


Energiebericht 2016

Der angestiegene Heizenergieverbrauch (+12 %, 225.208 kWh) ergibt sich dadurch, dass Thermostatventile und Hauptplattenwärmetauscher defekt waren. Die Defekte wurden Anfang 2017 behoben. Der angestiegene Stromverbrauch (+ 6%, 28.243 kWh) ist auf den Neubetrieb einer Drehmaschine, 48 PC-Arbeitsplätze, sowie eines Druckluftkompressors zurückzuführen.

**e) Kreissporthalle Balingen**

Lage: Steinachstraße 19/1, Balingen  
NGF: 2.337,92 m<sup>2</sup>  
Baujahr: 1985  
Zustand: Sanierung Hallen-Flachdach im Jahr 2009

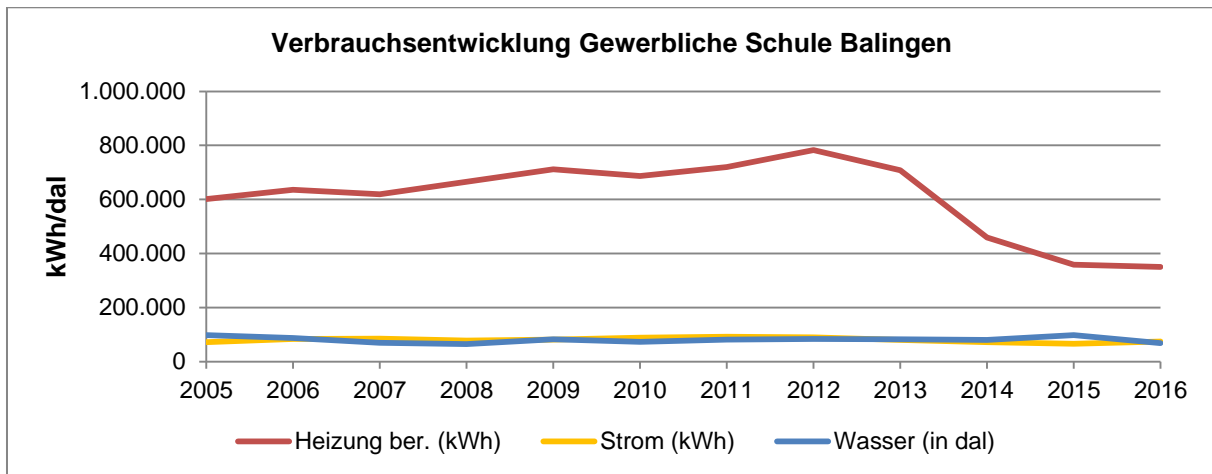


Die Stromsenkung (- 12%, 8.850 kWh) ergab sich aufgrund einer Beleuchtungsumstellung im August 2016 und einer geringeren Hallenbeleuchtung.



**f) Gewerbliche Schule Balingen**

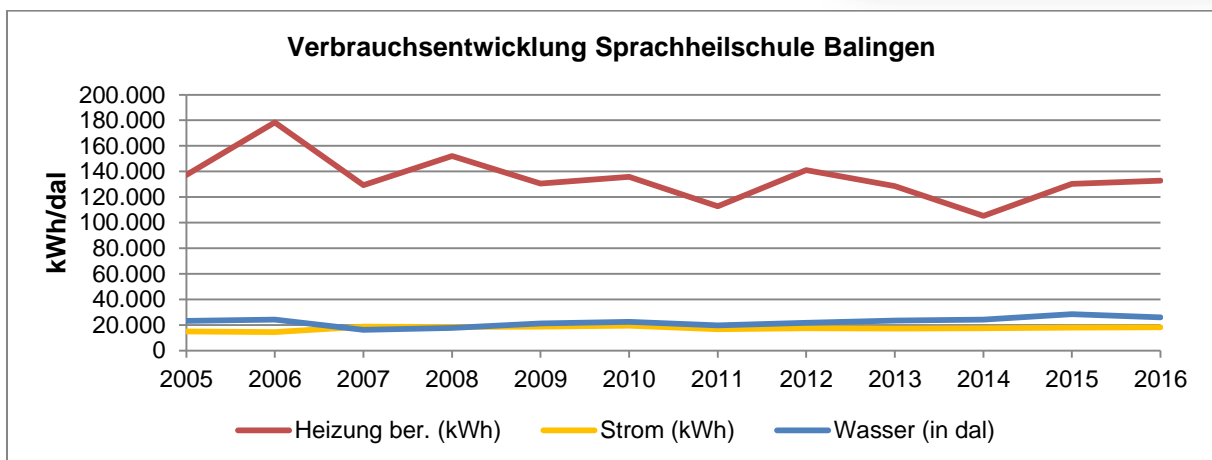
Lage: Jakob-Beutter-Straße 13, Balingen  
 NGF: 7.975,39 m<sup>2</sup>  
 Baujahr: 1956, 1971, 1978, 1988,  
 2014-2015 Generalsanierung  
 Zustand: Sanierung Fenster und Fassade des Südbaus  
 im Jahr 1998, Dämmung obere Geschossdecke  
 im Altbau 2008, Generalsanierung in 2014 / 2015



Gesunkener Wasserverbrauch (- 30%, 299 m<sup>3</sup>) aufgrund von abgeschlossenen Bauarbeiten.

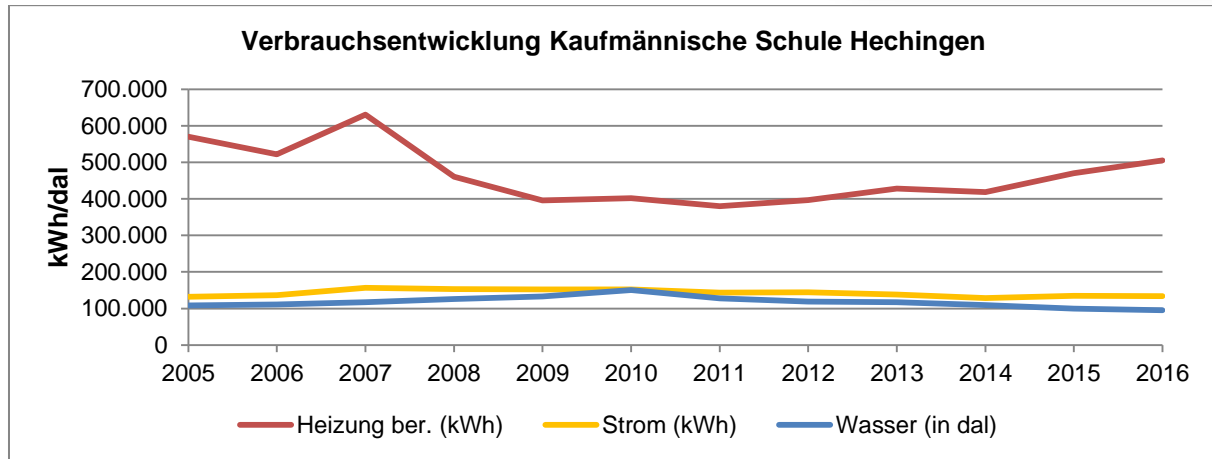
**g) Sprachheilschule Balingen**

Lage: Liegnitzer Straße 30, Balingen  
 NGF: 1.656,32 m<sup>2</sup>  
 Baujahr: 1992  
 Zustand: Gebäudeleittechnik 2008/2009



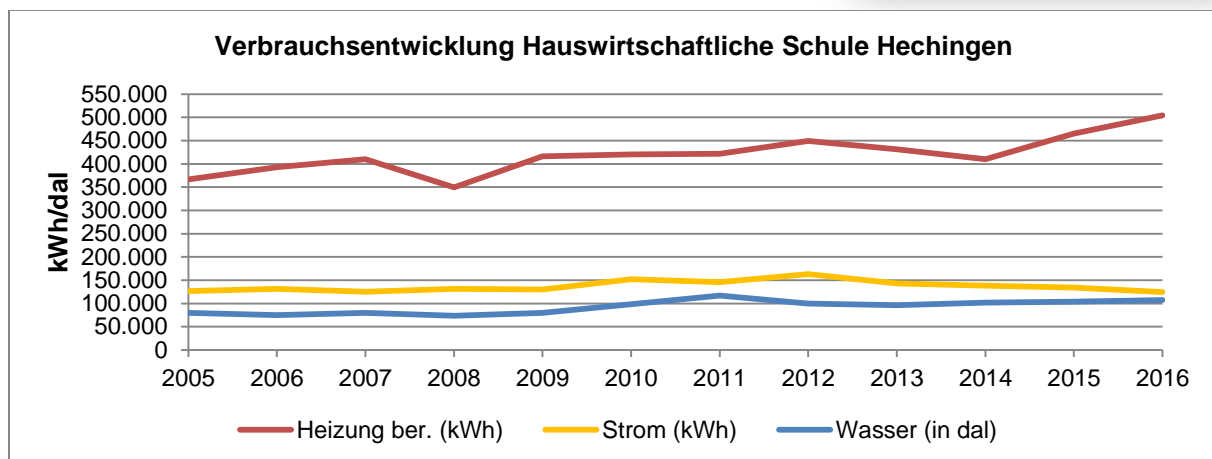
### h) Kaufmännische Schule Hechingen

Lage: Schloßackerstraße 82, Hechingen  
NGF: 6.493,74 m<sup>2</sup>  
Baujahr: 1969, 1974, 1981  
Zustand: Komplettsanierung der beiden Altbauteile  
In den Jahren 2008/2009,  
Flachdachsanieierung Anbauten im Jahr 2011



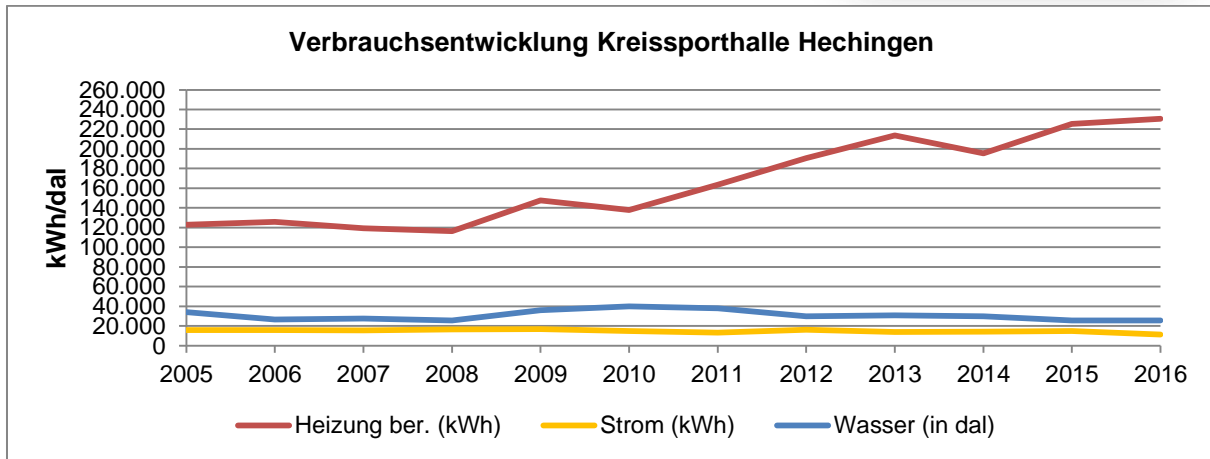
### i) Hauswirtschaftliche Schule Hechingen

Lage: Am Schloßberg 7, Hechingen  
NGF: 5.642,12 m<sup>2</sup>  
Baujahr: 1957, 1970  
Zustand: Erneuerung Fenster Altbau in den 90er Jahren,  
Dämmung Teilbereich Fassade UG Altbau  
Im Jahr 2011



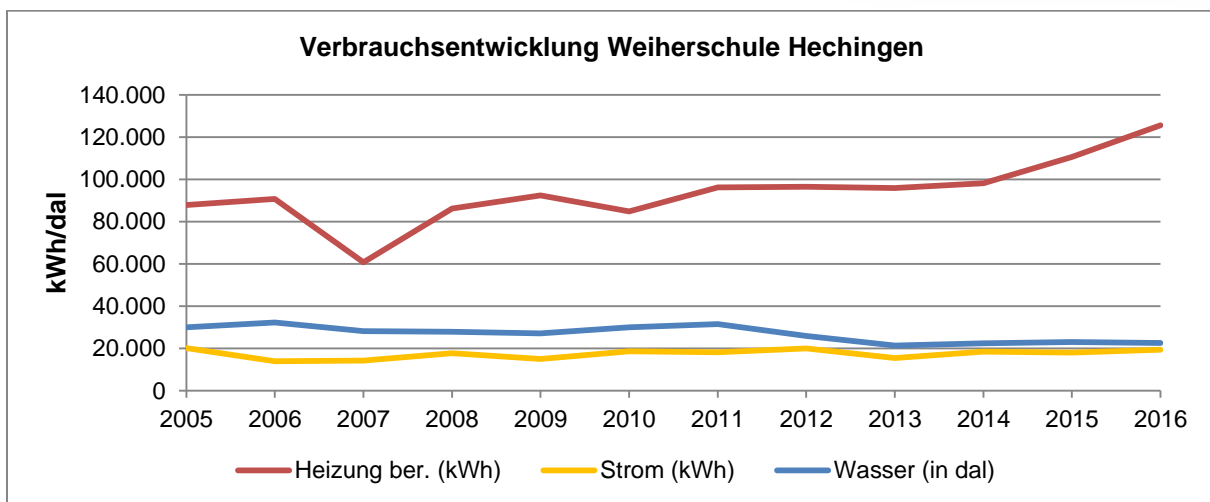
**j) Kreissporthalle Hechingen**

Lage: Am Schloßberg 15, Hechingen  
 NGF: 2.030,31 m<sup>2</sup>  
 Baujahr: 1982  
 Zustand: Dachsanierung 2002/2003



**k) Weiherschule Hechingen**

Lage: An der Breite 7, Hechingen  
 NGF: 1.487,82 m<sup>2</sup>  
 Baujahr: 1971, Erweiterung 2005  
 Zustand: Sanierung Dach, Fassade und Fenster im Altbau 2005/2006



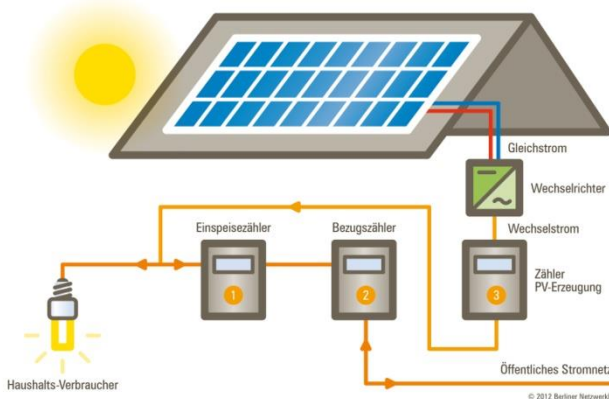
## 5 Projekte CO<sub>2</sub>-Reduzierung

### 5.1 Photovoltaik

Der Begriff Photovoltaik setzt sich zusammen aus dem altgriechischen Wort „Photos“ für Licht und der abgeleiteten SI-Einheit „Volt“ für elektrische Spannung.

Unter Photovoltaik versteht man die direkte Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie mittels Solarzellen. Hierzu werden Halbleitermaterialien wie z.B. Silizium verwendet. Die Solarzelle gewinnt - durch den photoelektrischen Effekt - Elektrizität aus der Energie des Lichts - ohne mechanische oder chemische Vorgänge. In Photovoltaik-anlagen findet die Energiewandlung mit Hilfe von Solarzellen, die zu sogenannten Solarmodulen verbunden werden, statt.

Photovoltaik



Der so erzeugte Gleichstrom wird durch metallische Kontakte gesammelt und über einen Wechselrichter in Wechselstrom umgewandelt. Über den Solarstromzähler wird dieser Wechselstrom dann ins öffentliche Elektrizitätsnetz, oder auch zum Eigenverbrauch ins hauseigene Netz, eingespeist.

Unter Berücksichtigung der bei der Herstellung von Solarzellen anfallenden CO<sub>2</sub>-Emissionen arbeitet eine Photovoltaikanlage somit im Durchschnitt bereits nach rund 2,5 Jahren absolut emissionsfrei.

#### 5.1.1 Photovoltaikanlagen

Der Zollernalbkreis konnte in den vergangenen Jahren zahlreiche Photovoltaik-Projekte verwirklichen. In Summe wurden seit 2006 rund 700.000 Euro investiert. So ist der Landkreis mittlerweile direkt und indirekt Betreiber von neun Photovoltaikanlagen mit einer Modulfläche von 3.883 m<sup>2</sup> und einem jährlichen Stromertrag von zwischenzeitlich rund 240.000 kWh. Dies bedeutet, abhängig von den Sonnenstunden (siehe 7.5 Sonnenstunden), eine Einsparung von rund 144 Tonnen umweltschädlicher CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Jahr.

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)



### 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 bis 2010	6.673 kWh	4.004 kg
2011	999 kWh	599 kg
2012	1.300 kWh	780 kg
2013	1.302 kWh	781 kg
2014	1.299 kWh	779 kg
2015	1.299 kWh	779 kg
2016	1.229 kWh	779 kg
<b>Gesamt</b>	<b>14.171 kWh</b>	<b>8.503 kg</b>

### 2. Kaufmännische Schule Albstadt

Installation: Juli 2008  
 Investition: 44.800 €  
 Modulzahl: 34 Stück  
 Modulfläche: ca. 56 m<sup>2</sup>  
 Installierte Leistung: 7,31 kWp



Jahr	Erzeugter Strom	Eingespartes CO <sub>2</sub>
2008 bis 2010	19.525 kWh	11.715 kg
2011	8.728 kWh	5.237 kg
2012	8.005 kWh	4.803 kg
2013	9.098 kWh	5.459 kg
2014	5.309 kWh	3.185 kg
2015	6.865 kWh	4.119 kg
2016	5.225 kWh	3.135 kg
<b>Gesamt</b>	<b>62.755 kWh</b>	<b>37.653 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 CO <sub>2</sub>
2009 bis 2010	10.020 kWh	6.012 kg
2011	7.354 kWh	4.412 kg
2012	11.279 kWh	6.767 kg
2013	9.964 kWh	5.978 kg
2014	10.985 kWh	6.591 kg
2015	11.316 kWh	6.790 kg
2016	10.563 kWh	6.338 kg
<b>Gesamt</b>	<b>71.481 kWh</b>	<b>42.889 kg</b>

### 4. Technische Dienststelle Hechingen

Installation: Dezember 2009  
 Investition: 86.000 €  
 Modulzahl: 129 Stück  
 Modulfläche: ca. 167 m<sup>2</sup>  
 Installierte Leistung: 23,87 kWp



Jahr	Erzeugter Strom	Eingespartes CO <sub>2</sub>
2009 bis 2010	23.041 kWh	13.825 kg
2011	27.820 kWh	16.692 kg
2012	26.281 kWh	15.769 kg
2013	22.605 kWh	13.563 kg
2014	12.028 kWh	7.217 kg
2015	16.773 kWh	10.064 kg
2016	10.378 kWh	6.227 kg
<b>Gesamt</b>	<b>138.926 kWh</b>	<b>83.356 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 CO <sub>2</sub>
2010	46.320 kWh	27.792 kg
2011	99.697 kWh	59.818 kg
2012	94.677 kWh	56.806 kg
2013	90.505 kWh	54.303 kg
2014	66.120 kWh	39.672 kg
2015	67.600 kWh	40.560 kg
2016	59.400 kWh	35.640 kg
<b>Gesamt</b>	<b>524.319 kWh</b>	<b>314.591 kg</b>

**6. Sprachheilschule Balingen**

Installation: Juni 2010  
 Investition: 99.000 €  
 Modulzahl: 160 Stück  
 Modulfläche: ca. 207 m<sup>2</sup>  
 Installierte Leistung: 28,80 kWp



Jahr	Erzeugter Strom	Eingespartes CO <sub>2</sub>
2010	15.279 kWh	9.167 kg
2011	33.624 kWh	20.174 kg
2012	31.931 kWh	19.159 kg
2013	30.524 kWh	18.314 kg
2014	25.511 kWh	15.307 kg
2015	31.809 kWh	19.085 kg
2016	28.211 kWh	16.927 kg
<b>Gesamt</b>	<b>196.889 kWh</b>	<b>118.133 kg</b>



### 7. Jugendzeltplatz Margrethausen

Installation: Juni 2010  
Investition: 28.000 €  
Modulzahl: 39 Stück  
Modulfläche: ca. 50 m<sup>2</sup>  
Installierte Leistung: 7,02 kWp



Jahr	Erzeugter Strom	Eingespartes CO <sub>2</sub>
2010	4.014 kWh	2.408 kg
2011	6.377 kWh	3.826 kg
2012	8.151 kWh	4.891 kg
2013	6.019 kWh	3.611 kg
2014	6.723 kWh	4.034 kg
2015	6.827 kWh	4.096 kg
2016	6.517 kWh	3.910 kg
<b>Gesamt</b>	<b>44.628 kWh</b>	<b>26.777 kg</b>

### 8. Kreismülledeponie Hechingen Wartungshalle

Installation: März 2015  
Investition: 47.000 €  
Modulzahl: 89 Stück  
Modulfläche: ca. 140 m<sup>2</sup>  
Installierte Leistung: 22,7 kWp

Jahr	Erzeugter Strom	Eingespartes CO <sub>2</sub>
2016	11.662 kWh	6.997 kg
<b>Gesamt</b>	<b>25.176 kWh</b>	<b>15.106 kg</b>

## 5.1.2 Weitere Photovoltaik-Projekte

### Kreiskrankenhaus Balingen

Die Anlage, welche Ende 2010 auf einer Teilfläche des Flachdachs der Kreisklinik Balingen errichtet wurde, erzeugt eine jährliche Strommenge von bis zu 50.000 kWh. Dies bedeutet eine Einsparung an umweltschädlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen von rund 30 t pro Jahr.

Während bei den meisten Photovoltaikanlagen der erzeugte Strom ins örtliche Stromnetz eingespeist wird, besteht hier aufgrund eines stetigen Stromverbrauchs während des Klinikbetriebs die Möglichkeit, den erzeugten Strom auch direkt für den **Eigenverbrauch** zu nutzen. Da gemäß den Vorgaben im Erneuerbaren-Energien-Gesetz jedoch Anlagenbetreiber und Stromverbraucher identisch sein müssen, wurde die Anlage nicht vom Landkreis selbst sondern von der **Zollernalb Klinikum gGmbH** errichtet.

Im Zuge des neuen Bauabschnitts 2 wurde auf einer Fläche von rund 640 m<sup>2</sup> eine weitere Photovoltaikanlage mit 54 kWp installierter Leistung und einem Jahresstromertrag von rund 47.000 kWh errichtet.

Betreiber:	<u>Zollernalb Klinikum gGmbH</u>
Installation:	Dezember 2010 / 2015
Modulfläche:	ca. 2.107 m <sup>2</sup>
Installierte Leistung:	109 kWp
Jahresstromertrag:	97.000 kWh
CO <sub>2</sub> -Einsparung:	58.200 kg/a



Jahr	Erzeugter Strom	Eingespartes CO <sub>2</sub>
2010	83 kWh	50 kg
2011	50.000 kWh	30.000 kg
2012	50.000 kWh	30.000 kg
2013	50.000 kWh	30.000 kg
2014	50.000 kWh	30.000 kg
2015	97.000 kWh	58.200 kg
2016	105.810 kWh	63.486 kg
<b>Gesamt</b>	<b>402.893 kWh</b>	<b>241.736 kg</b>

### Kreismülldeponie Hechingen

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

So ist inzwischen ein Solarpark mit einer Leistung von insgesamt 1.150 kWp entstanden. 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.

**Energiebericht 2016**

---

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



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

**Weiherschule Hechingen**

Im Mai 2011 wurde eine Teilfläche des Dachs der Weiherschule für die Erstellung einer Photovoltaikanlage an die Gemeinschaftsanlagen Hechingen GbR verpachtet. Die Anlage ging im Sommer 2011 ans Netz und umfasst eine installierte Leistung von 20,91 kWp.

Betreiber: Gemeinschaftsanlagen  
Hechingen GbR  
Installierte Leistung: 20,91 kWp  
Jahresstromertrag: 20.000 kWh  
CO<sub>2</sub>-Einsparung: 12.000 kg/a

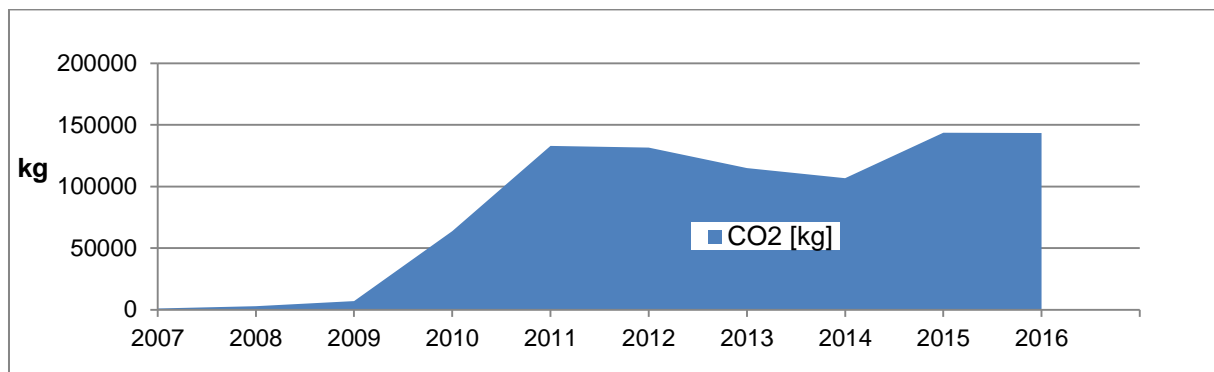
**Gewerbliches Schulzentrum Balingen**

Der BürgerEnergiegenossenschaft Balingen eG wurde die Dachfläche des A-Baus des Gewerblichen Schulzentrums Balingen in der Steinachstraße verpachtet.

Betreiber: Bürger  
Energiegenossenschaft  
Balingen eG  
Installierte Leistung: 71,04 kWp  
Jahresstromertrag: 67.000 kWh  
CO<sub>2</sub>-Einsparung: 38.000 kg/a



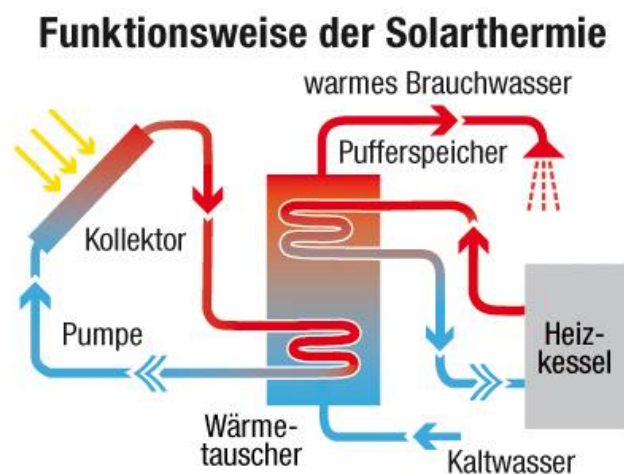
### 5.1.3 CO<sub>2</sub>-Einsparungen kreiseigener Photovoltaikanlagen



	CO <sub>2</sub> Einsparungen in Kilogramm	
	im Jahr 2016	Gesamt in den Jahren 2006 - 2016
Gewerbliches Schulzentrum Balingen	779 kg	8.503 kg
Kaufmännische Schule Albstadt	3.135 kg	37.653 kg
Kaufmännische Schule Hechingen	6.338 kg	42.889 kg
Technische Dienststelle Hechingen	6.227 kg	83.356 kg
Gewerbliche Schule Balingen	35.640 kg	314.591 kg
Sprachheilschule Balingen	16.927 kg	118.133 kg
Jugendzeltplatz Margrethausen	3.910 kg	26.777 kg
Kreis Krankenhaus Balingen	63.486 kg	241.736 kg
Kreismülldeponie HCH Wartungshalle	6.997 kg	6.997 kg
	<b>143.439 kg</b>	<b>880.634 kg</b>

## 5.2 Solarthermie

Thermische Solaranlagen nutzen Sonnenenergie zur Erzeugung von Wärme, welche zum Eigenverbrauch für die Warmwasserbereitung oder auch zur Unterstützung der Raumheizung genutzt werden kann.



Mit Hilfe von Sonnenkollektoren wird die in der Sonnenstrahlung enthaltene Wärme eingefangen und erhitzt die zwischen Kollektor und Solarspeicher zirkulierende, frostfreie Solarflüssigkeit. Erreicht die Flüssigkeit im Kollektor eine höhere Temperatur als im Solarspeicher, schaltet die Regelung den Solarkreislauf ein und die erwärmte Solarflüssigkeit wird durch die Solarpumpe umgewälzt. Über den Wärmetauscher gibt die Solarflüssigkeit die Wärme an den Brauchwasserspeicher ab und das Wasser wird nun erwärmt.

Um jederzeit eine ausreichende Versorgung mit Warmwasser garantieren zu können, werden Solarthermie-Anlagen durch konventionelle Heizungsanlagen ergänzt.

Der Zollernalbkreis betreibt insgesamt **neun Solarthermie-Anlagen**. Um eine möglichst optimale Nutzung erzielen zu können, wurden die Anlagen in erster Linie bei Gebäuden mit einem relativ konstanten Brauchwasserverbrauch, wie z.B. Kreissporthallen und Schulgebäuden, installiert.

#### Thermische Solaranlagen des Landkreises:

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



Bild: Hausw. Schule Hechingen

Im Vergleich zur herkömmlichen Warmwasserbereitung beträgt die hierdurch erzielte **CO<sub>2</sub>-Einsparung etwa 22 Tonnen pro Jahr**.

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

Der Zollernalbkreis hat in den vergangenen Jahren vieles getan, um im Rahmen der eigenen Möglichkeiten einer zunehmenden Belastung unserer Umwelt durch klimawirksame Emissionen entgegenzuwirken. Zahlreiche energetische Sanierungsmaßnahmen, die Optimierung von betriebstechnischen Anlagen, der kontinuierliche Ausbau regenerativer Energien sowie eine umsichtige und verantwortungsvolle Gebäudebewirtschaftung konnten zu einer erheblichen Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz des Landkreises beitragen.

Seit dem Jahr 2008 konnte so der CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei den vom Landkreis bewirtschafteten Immobilien um 683 Tonnen jährlich verringert werden. Die neun Photovoltaikanlagen des Kreises tragen mit einer Ersparnis von weiteren 136 Tonnen pro Jahr zur dauerhaften Reduzierung umweltschädlicher CO<sub>2</sub>-Emissionen bei.

Insgesamt **819 Tonnen CO<sub>2</sub>-Einsparung** pro Jahr belegen somit deutlich den Erfolg der realisierten Projekte und Maßnahmen und geben Ansporn, auch in Zukunft diesen erfolgreichen Weg weiter zu beschreiten.



### 5.3.1 Einsparungen durch eigene Projekte

<b><u>Jährliche Einsparungen durch Projekte 2008</u></b>	<b>37 t/a</b>
<b><u>Jährliche Einsparungen durch Projekte 2009</u></b>	<b>415 t/a</b>
<b><u>Jährliche Einsparungen durch Projekte 2010</u></b>	<b>207 t/a</b>
<b><u>Jährliche Einsparungen durch Projekte 2011</u></b>	<b>10 t/a</b>
<b><u>Jährliche Einsparungen durch Projekte 2012</u></b>	<b>2 t/a</b>
<b><u>Jährliche Einsparungen durch Projekte 2013</u></b>	<b>22 t/a</b>
<b><u>Jährliche Einsparungen durch Projekte 2014</u></b>	<b>45 t/a</b>
<b><u>Jährliche Einsparungen durch Projekte 2015</u></b>	<b>65 t/a</b>
<b><u>Jährliche Einsparungen durch Projekte 2016</u></b>	<b>16 t/a</b>

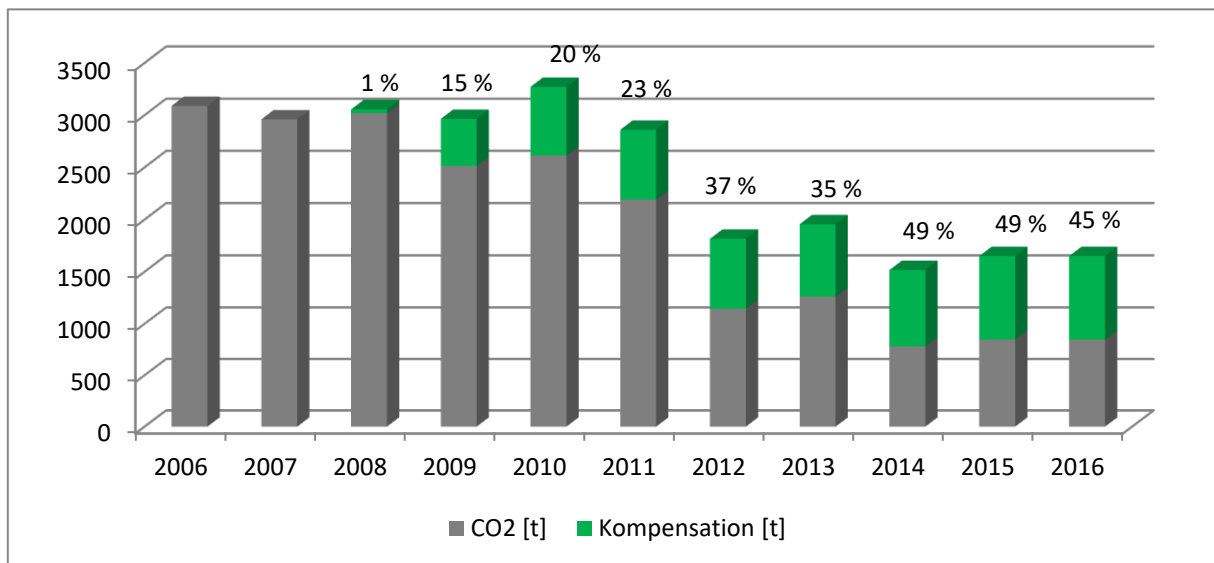
Diese setzen sich zusammen aus:

<u>Kreismülldeponie Hechingen</u> Wartungshalle Errichtung Photovoltaikanlage	14 t/a
<u>Sozialer Dienst Albstadt</u> Heizungstausch	1 t/a
<u>Jugendzeltplatz</u> Heizungstausch	1 t/a
<b>Gesamt 2008 - 2016:</b>	<b>819 t/a</b>

### 5.3.2 Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Kompensation durch kreiseigene Projekte

Durch die Realisierung der energetischen Sanierungsmaßnahmen und einer effizienten, vorausschauenden Gebäudebewirtschaftung konnte die CO<sub>2</sub>-Einsparung im Berichtsjahr 2016 im Vergleich zum Vorjahr konstant gehalten werden. Die CO<sub>2</sub>-Kompensation liegt bei 45%, da der Gesamtenergiebedarf im Jahr 2016 leicht gestiegen ist.





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

### 5.3.3 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
<u>Weiherschule Hechingen</u>	
Photovoltaikanlage	12 t/a
<u>Gewerbliches Schulzentrum Balingen</u>	
Photovoltaikanlage BürgerEnergiegenossenschaft Balingen e. G.	38 t/a
<b>Gesamt:</b>	<b>2.000 t/a</b>

### 5.3.4 Jährliche CO<sub>2</sub>-Einsparungen Gesamt

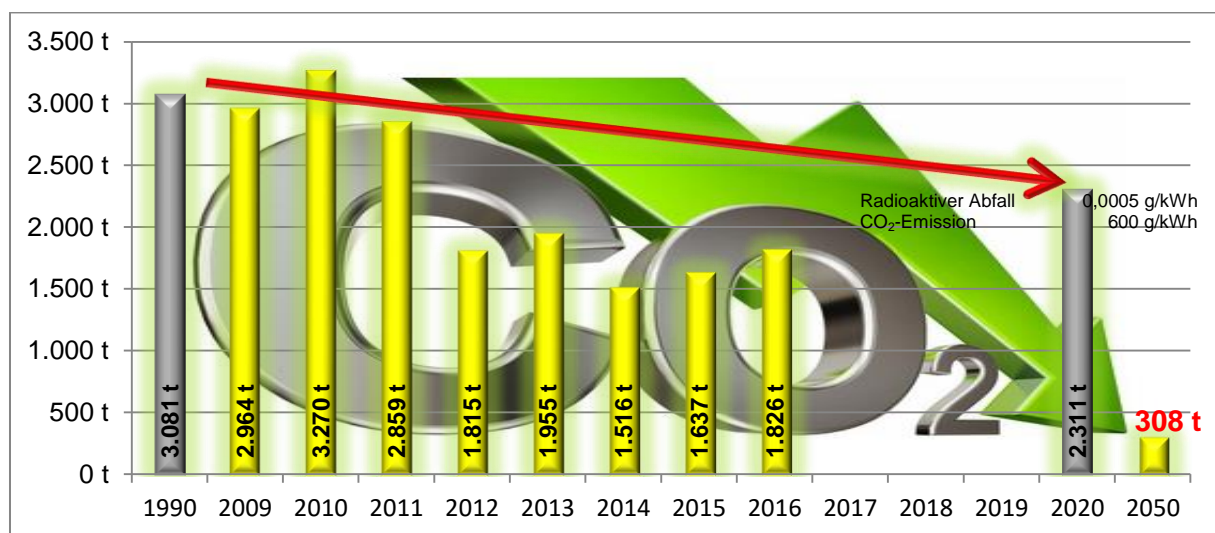
Durch kreiseigene Projekte konnte eine jährliche Einsparung von 819 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen realisiert werden. Die CO<sub>2</sub>-Einsparung von fremdfinanzierte Projekten beläuft sich auf 2.000 Tonnen pro Jahr. In Summe trägt der Landkreis somit direkt und indirekt zu einer **jährlichen Vermeidung von klimaschädlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von 2.819 Tonnen** bei.

### 5.3.5 Erneuerbarer Strom bei kreiseigenen Liegenschaften

Seit dem 01.01.2012 werden alle kreiseigenen Liegenschaften mit Strom aus 100% erneuerbarer Energiequellen versorgt. Für die im Rahmen einer Bündelausschreibung vom Landkreis ausgeschriebenen Abnahmestellen wird die Lieferung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen (Ökostrom) mit **Neuanlagenquote**<sup>1</sup> ausgeschrieben. Dies ist ein wichtiges Zeichen für einen verantwortungsbewussten und nachhaltigen Energieverbrauch. Dadurch können 2016 **1.059 Tonnen umweltschädliches CO<sub>2</sub>** und rund 882 g radioaktiver Abfall vermieden werden.

### 5.3.6 Klimaschutzgesetz

Mit dem im Juli 2013 beschlossenen Klimaschutzgesetz nimmt das Land Baden-Württemberg die Verantwortung für das Klima wahr. In dem Gesetz wurde festgeschrieben, dass im Vergleich zum Basisjahr 1990 die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2020 mindestens um ein Viertel verringert werden, bis 2050 sogar um 90 Prozent.



Hierzu können folgende Maßnahmen beitragen:

- kontinuierliches Energiecontrolling z. B. durch Einsatz neuer Zählertechnologien zur automatisierten Verbrauchserfassung und
- analytische Bewertung des kreiseigenen Gebäudebestands als Basis für
- Entscheidungen über weitere energetische Sanierungen von kreiseigenen Gebäuden nach baulicher Dringlichkeit, Wirtschaftlichkeit und CO<sub>2</sub>-Einsparungsmöglichkeiten.

Für den Zollernalbkreis bedeutet die Zielsetzung des Klimaschutzgesetzes die Reduktion von CO<sub>2</sub> bis zum Jahr 2020 unter den bereits seit 2012 erwirkten 2.311 Tonnen zu halten und bis zum Jahr 2050 noch weiter auf 308 Tonnen zu reduzieren.

<sup>1</sup> Mindestens 33 % des während eines Kalenderjahres gelieferten Stroms muss aus Neuanlagen stammen, die zum Beginn des jeweiligen Kalenderjahres, in dem Strom geliefert wird, nicht älter als 6 Jahre sind. Mindestens weitere 33 % des Stroms muss aus Bestandsanlagen stammen, die zum Beginn des Kalenderjahres, in dem der Strom geliefert wird, nicht älter als 12 Jahre sind. Sofern der Anteil des Stroms aus Neuanlagen höher als 33 % liegt, reduziert sich diese Anforderung bei den Bestandsanlagen entsprechend.



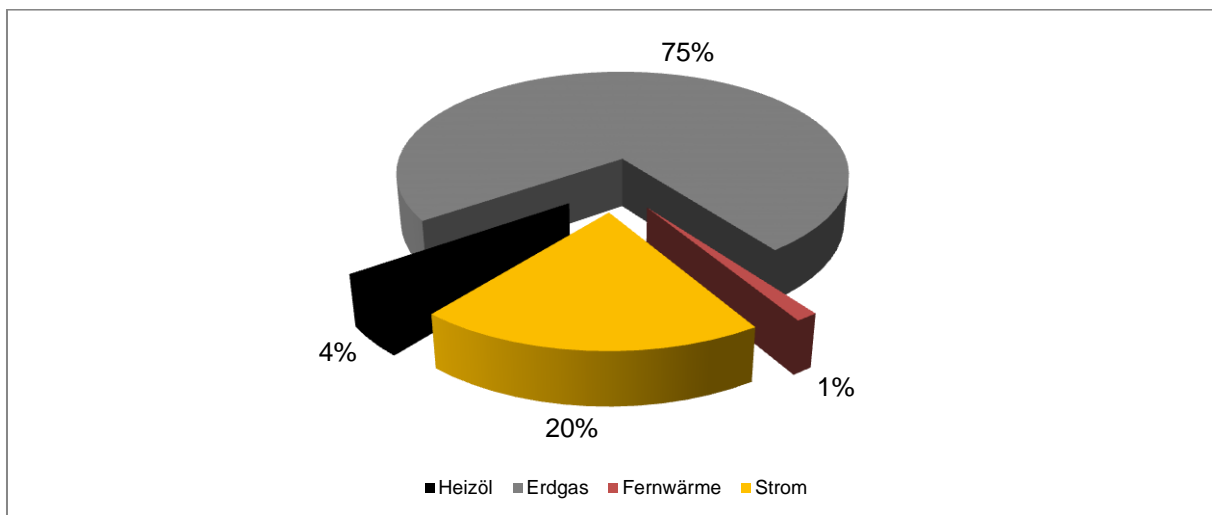
## 6 Vergleichskennwerte

Energieverbrauchskennwerte stellen den innerhalb eines Jahres gemessenen Energieverbrauch bezogen auf die Nutzfläche (bei Nichtwohngebäuden i.d.R. die Nettogrundfläche) dar und dienen so der energetischen Gebäudebewertung. Verbrauchskennwerte sind somit nicht nur ein wichtiges Instrument für eine kontinuierliche Verbrauchskontrolle, sondern geben auch wichtige Anhaltspunkte um bestehenden Sanierungsbedarf zu erkennen und den Erfolg von bereits realisierten Maßnahmen belegen zu können.

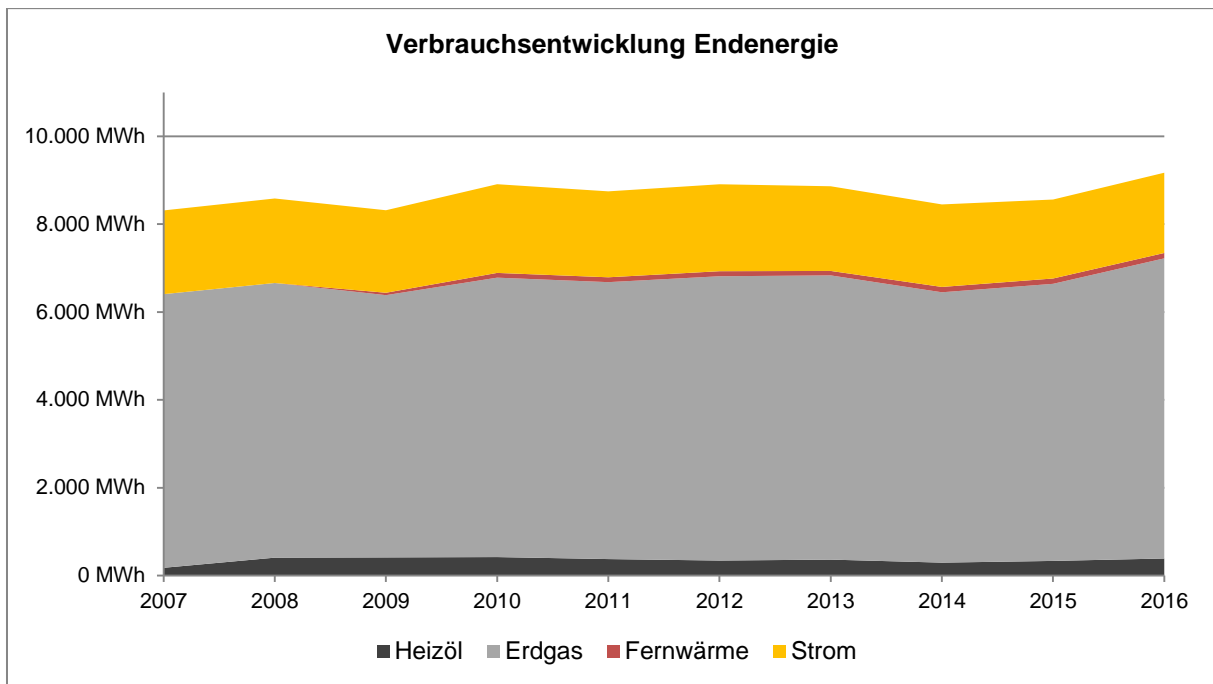
Neben einem detaillierten Kennwertvergleich der einzelnen Gebäude und Gebäudekomplexe wird auch die Zusammensetzung der Kosten für Energie und Wasser sowie die prozentuale Verteilung der einzelnen Verbräuche aller untersuchten Liegenschaften ausgewertet und graphisch dargestellt.

### 6.1 Gesamtenergieverbrauchsstruktur

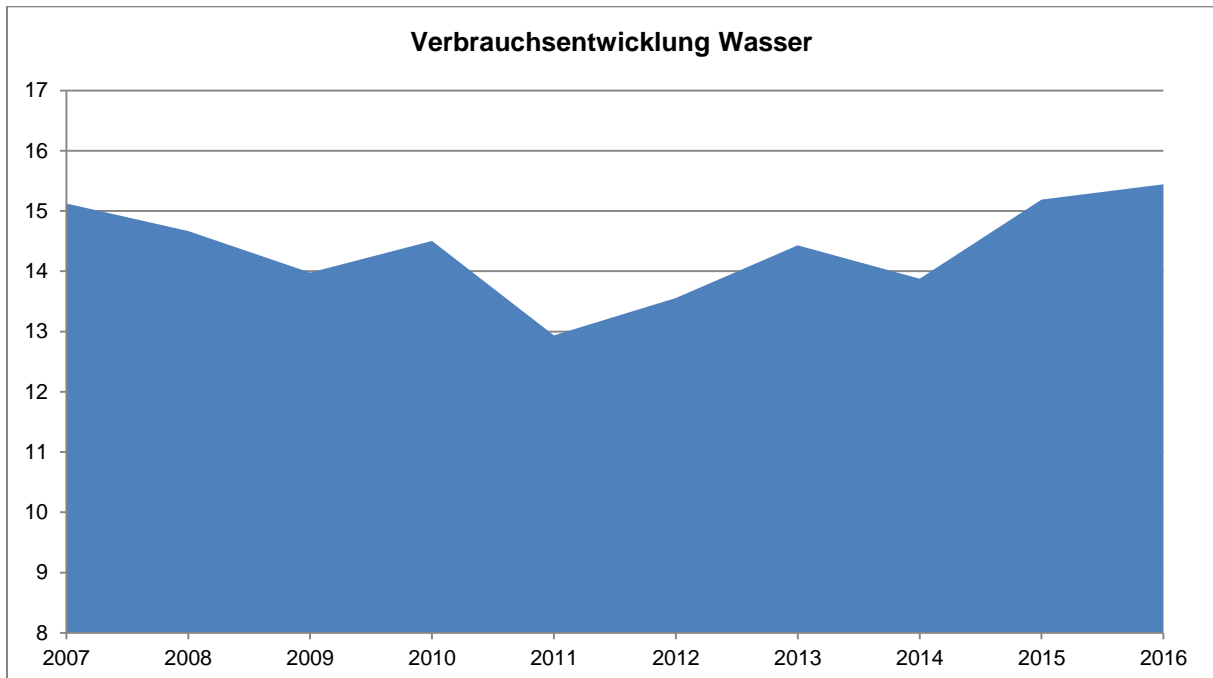
Mit dreiviertel des Endenergieeinsatzes dominiert Erdgas als Energieträger die Wärmeerzeugung, während Heizöl und Fernwärme mit 5% eine eher untergeordnete Rolle spielen. Strom nimmt mit 20% ein Fünftel des gesamten Endenergieeinsatzes ein. Somit erfolgt 80% der Energieerzeugung zur Versorgung der Liegenschaften auf Basis fossiler Energieträger. Um die Langfristziele der Klimaschutzgesetzgebung zu erreichen, gilt es in den kommenden zwei Jahrzehnten die Wärmeversorgung der Liegenschaften von fossilen auf regenerative Energieträger umzustellen.



**Abb.:** Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2016



**Abb.:** Entwicklung des Verbrauchs (Wärme witterungsbereinigt) an Endenergie (MWh) aller Liegenschaften von 2007 bis 2016



**Abb.:** Entwicklung des Verbrauchs an Wasser (1.000 m<sup>3</sup>) aller ausgewählten Liegenschaften von 2007 bis 2016

## 6.2 Kennwertvergleich 2016

Verbrauchskennwerte ermöglichen eine objektive Beurteilung der Energie- und Wasserverbräuche von Gebäuden. Doch nur wenn den Kennwerten eine möglichst umfangreiche Datenmenge zu Grund liegt, können gesicherte, belastbare und transparente Ergebnisse erzielt werden.

Der Kennwertvergleich 2016 greift daher auf die Kennzahlen der „ages GmbH“, Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse, zurück. Die „ages GmbH“ sammelt Verbrauchsdaten für Wärme, Strom und Wasser verschiedener Gebäudekategorien und arbeitet diese zu entsprechenden statistischen Kennzahlen auf. Den aktuellen Vergleichskennwerten liegen insgesamt Verbrauchsdaten von 25.000 Nichtwohngebäuden, eingeteilt in 48 Gebäudegruppen und 180 Gebäudearten, zugrunde. Diese Werte bilden somit eine gesicherte Basis für den jährlichen Kennwertvergleich.

Als Grundlage für die Kennwertermittlung dient die jeweilige Brutto-Grundfläche der einzelnen Gebäude. Für die Berechnung der Wärmekennwerte werden ausschließlich die witterungsbereinigten Verbräuche herangezogen. So kann auch bei Objekten an unterschiedlichen Standorten eine möglichst genaue Vergleichbarkeit der Werte garantiert werden.

### Verfahrensbeschreibung

<b>2016</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 herangezogenen Bezugsflächen und die einzelnen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2016 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 2016.

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.

	BAL101001	HCH101001	ALB101001	BAL107001	BAL114001
<b>2016</b>	<b>Landratsamt Balingen</b>	<b>KFZ-Zulassung Hechingen</b>	<b>KFZ-Zulassung Albstadt</b>	<b>KFZ-Zulassung Balingen</b>	<b>Sozial-/ Rechts-u.Ord.amt</b>
<b>Bezugsfläche m<sup>2</sup></b>	9.645	452	615	483	1.797
<b>CO<sub>2</sub>-Emission (t/a)</b>	158,2	18,0	14,3	12,8	54,7
<b>Jahresverbräuche</b>					
<b>gesamt:</b>					
Wärmeverbrauch (kWh/a)	674.274	76.591	55.014	54.526	121.957
Stromverbrauch (kWh/a)	319.869	10.575	14.164	12.555	34.162
Wasserverbrauch (m <sup>3</sup> /a)	1.595	56	86	79,4	261
<b>pro m<sup>2</sup></b>					
Wärme (kWh/m <sup>2</sup> )	70	169	89	113	68
Strom (kWh/m <sup>2</sup> )	33	23	23	26	19
Wasser (l/m <sup>2</sup> )	165	124	139	164	145
<b>Vergleichswerte AGES</b>					
Gebäudeart:	Verwaltungsg. norm. techn. Ausstattung	Verwaltungsg. norm. techn Ausstattung	Verwaltungsg. norm. techn. Ausstattung	Verwaltungsg. norm. techn Ausstattung	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



	ALB103001	ALB102001	BAL105001	HCH102001	BAL115002
2016	Lebensberatung Albstadt	Sozialer Dienst Albstadt	Gesundheitsamt Balingen	Soz. D.Hechtingen	Robert-Wahl-Str. 7 Verwaltungsnutzung
Bezugsfläche m <sup>2</sup>	243	332	1.068	291	1.363
CO <sub>2</sub> -Emission (t/a)	11,5	10,4	29,2	12,1	23,0
<b>Jahresverbräuche</b>					
<b>gesamt:</b>					
Wärmeverbrauch (kWh/a)	44.334	39.946	95.940	51.489	53.044
Stromverbrauch (kWh/a)	3.970	4.298	10.494	2.512	19.421
Wasserverbrauch (m <sup>3</sup> /a)	37	30,1	125	89,5	37
<b>pro m<sup>2</sup></b>					
Wärme (kWh/m <sup>2</sup> )	182	120	90	177	39
Strom (kWh/m <sup>2</sup> )	16	13	10	9	14
Wasser (l/m <sup>2</sup> )	152	91	117	308	27
<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/m <sup>2</sup> )	83	83	113	83	83
Strom (kWh/m <sup>2</sup> )	17	17	17	17	17
Wasser (l/m <sup>2</sup> )	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



2016	BAL401001 Straßenmeisterei Balingen	ALB401001 Straßenmeisterei Albstadt	HCH401001 Stützpunkt Hechingen
Bezugsfläche m <sup>2</sup>	1.890	2.224	2.312
CO <sub>2</sub> -Emission (t/a)	42,9	34,8	36,5
<b>Jahresverbräuche</b>			
gesamt:			
Wärmeverbrauch (kWh/a)	147.815	108.279	125.757
Stromverbrauch (kWh/a)	18.530	18.102	7.262
Wasserverbrauch (m <sup>3</sup> /a)	447	317	131
<b>pro m<sup>2</sup></b>			
Wärme (kWh/m <sup>2</sup> )	78	49	54
Strom (kWh/m <sup>2</sup> )	10	8	3
Wasser (l/m <sup>2</sup> )	237	143	57
<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



	BAL201001	HCH201001	BAL202001	ALB201001	HCH203001
	Gewerbliche Schule Balingen	Hausw. Schule Hechingen	Gewerbliche Schule Jakob-Beutter-Str.	Berufschulzentrum Albstadt	Kaufm. Schule Hechingen
<b>2016</b>					
<b>Bezugsfläche m<sup>2</sup></b>	16.455	6.393	9.328	15.089	8.187
<b>CO<sub>2</sub>-Emission (t/a)</b>	481,9	118,4	82,3	190,5	118,6
<b>Jahresverbräuche</b>					
<b>gesamt:</b>					
Wärmeverbrauch (kWh/a)	2.054.102	504.522	350.708	734.048	505.354
Stromverbrauch (kWh/a)	483.159	124.680	73.903	229.187	133.421
Wasserverbrauch (m <sup>3</sup> /a)	2.480	1075	687	2714	953
<b>pro m<sup>2</sup>:</b>					
Wärme (kWh/m <sup>2</sup> )	125	79	38	49	62
Strom (kWh/m <sup>2</sup> )	29	20	8	15	16
Wasser (l/m <sup>2</sup> )	151	168	74	180	116
<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/m <sup>2</sup> )	87	87	87	87	87
Strom (kWh/m <sup>2</sup> )	16	16	16	16	16
Wasser (l/m <sup>2</sup> )	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



	ALB203001	HCH204001	BAL203001	ALB202001	BAL201002	HCH202001
2016	Sonderschule Albstadt	Sonderschule Hechingen	Sprachheilschule Balingen	Sporthalle Albstadt	Sporthalle Balingen	Sporthalle Hechingen
Bezugsfläche m <sup>2</sup>	2.066	1.672	1.839	2.463	2.548	2.213
CO <sub>2</sub> -Emission (t/a)	66,0	29,5	31,2	69,7	90,2	54,1
Jahresverbräuche						
gesamt:						
Wärmeverbrauch (kWh/a)	254.178	125.595	132.771	268.560	384.409	230.569
Stromverbrauch (kWh/a)	91.458	19.394	18.152	29.437	64.250	11.400
Wasserverbrauch (m <sup>3</sup> /a)	2.381	226	260	298	408	257
pro m <sup>2</sup> :						
Wärme (kWh/m <sup>2</sup> )	123	75	72	109	151	104
Strom (kWh/m <sup>2</sup> )	44	12	10	12	25	5
Wasser (l/m <sup>2</sup> )	1152	135	141	121	160	116
Schwimmbad						
Vergleichswerte AGES						
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
				126 - 330	126 - 330	126 - 330
				92 - 152	92 - 152	92 - 152
				14 - 36	14 - 36	14 - 36
				23	23	23
				126 - 330	126 - 330	126 - 330

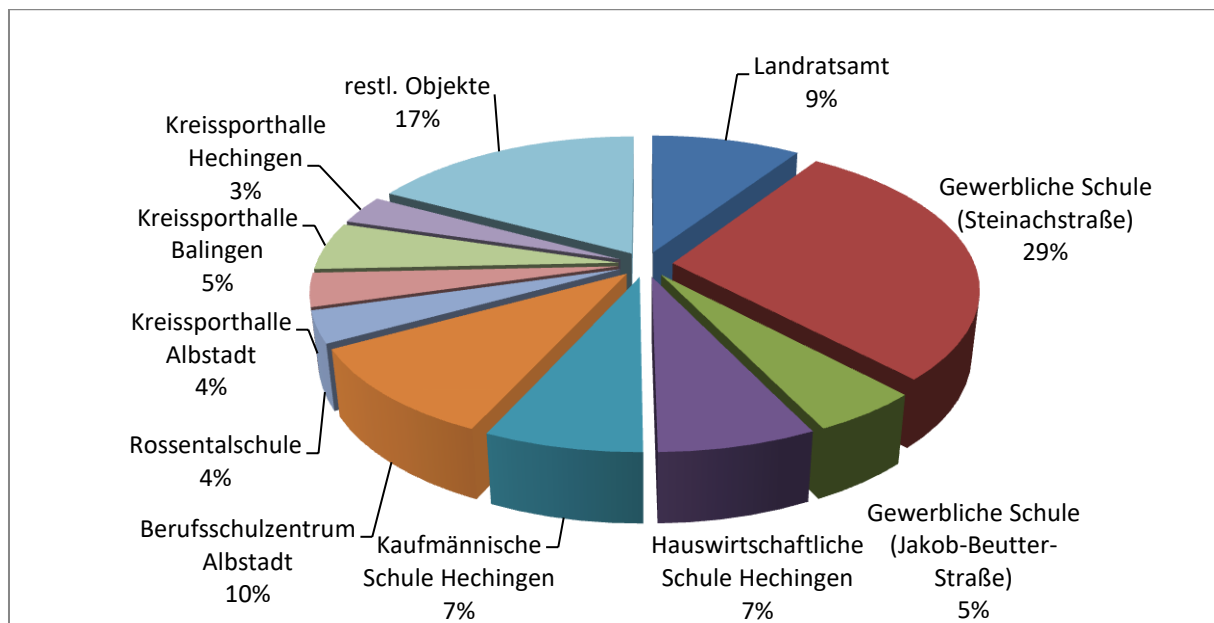
## 6.3 Verbrauchsanalyse

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

### 6.3.1 Großverbraucher

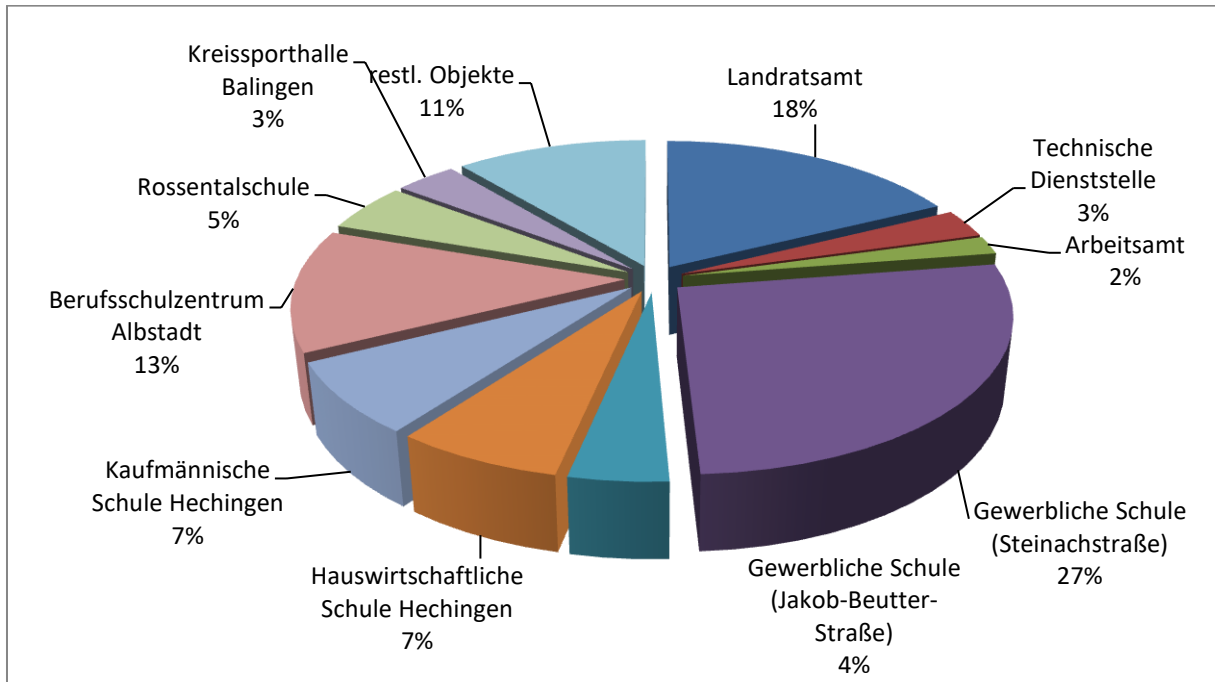
Die Darstellung der Großverbraucher erfolgt in den folgenden Darstellungen getrennt nach Heizung/Wärme, Strom und Wasser. Die hier aufgeführten Gebäude nehmen auch die größten Anteile an der Gesamtfläche ein.

#### Verteilung Heizenergieverbrauch (witterungsbereinigt) 2016

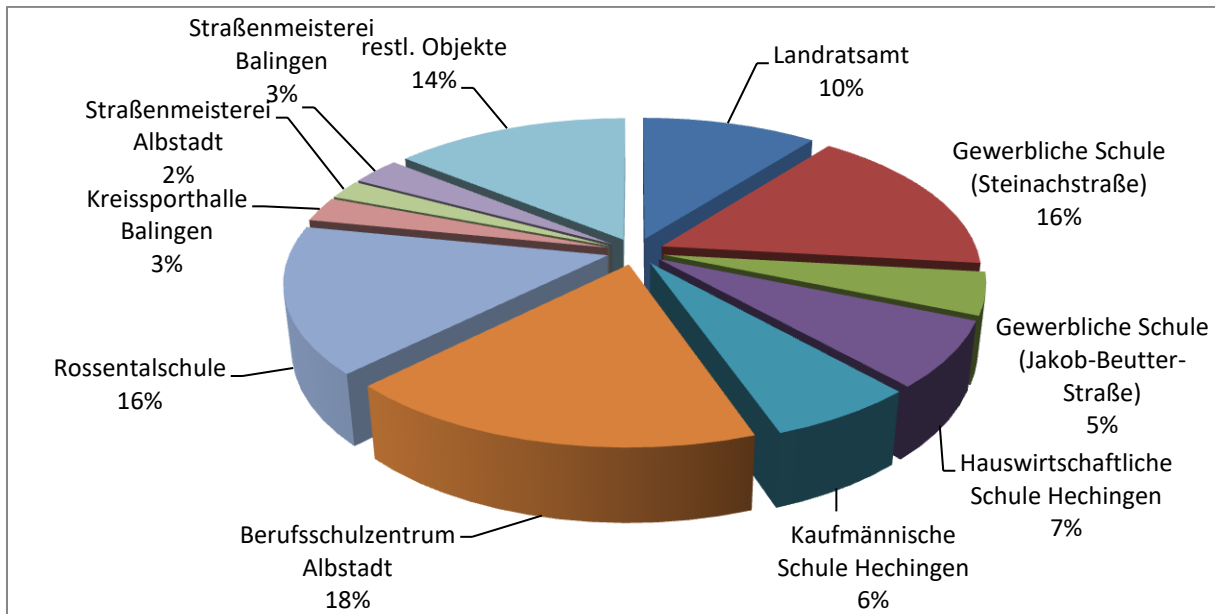




**Verteilung Stromverbrauch 2016**



**Verteilung Wasserverbrauch 2016**





### 6.3.2 Verbrauchsänderungen Einzelgebäude

Verbrauch Jahreswerte (im Vergleich)	Wärme bereinigt kWh			Strom kWh			Wasser m³		
	Verbrauch	Δ zum Vorjahr in %	Anteil Gesamt in %	Verbrauch	Δ zum Vorjahr in %	Anteil Gesamt in %	Verbrauch	Δ zum Vorjahr in %	Anteil Gesamt in %
<b>Albstadt</b>									
ALB101001 Zulassungsstelle Albstadt	55.014	7	0,75	14.164	-2	0,78	86	71	0,55
ALB102001 Sozialer Dienst Albstadt	39.946	7	0,54	4.298	23	0,24	30	-21	0,19
ALB103001 Beratungsstelle	44.334	1	0,60	3.970	-5	0,22	37	-3	0,24
ALB201001 Berufsschulzentrum Albstadt	734.048	7	10,00	229.187	2	12,54	2.714	9	17,57
ALB202001 Kreissporthalle Albstadt	268.560	7	3,66	29.437	14	1,61	298	0	1,93
ALB203001 Rossentalschule	254.178	6	3,46	91.458	-2	5,00	2.381	16	15,42
ALB401001 Straßenmeisterei Albstadt	108.279	-13	1,47	18.102	3	0,99	317	-9	2,05
<b>Balingen</b>									
BAL101001 Landratsamt	674.274	8	9,18	319.869	3	17,50	1.595	-3	10,33
BAL103001 Bauhof	8.320	-26	0,11	778	-37	0,04	7	0	0,05
BAL105001 Gesundheitsamt	95.940	0	1,31	10.494	-6	0,57	125	0	0,81
BAL106001 Verkehrsamt	30.234	-3	0,41	9.993	-3	0,55	49	-16	0,32
BAL107001 Zula Balingen	54.526	9	0,74	12.555	5	0,69	79	2	0,51
BAL114001 Sozial-/Rechts-/Ordnungsamt	121.957	0	1,66	34.162	-25	1,87	261	0	1,69
BAL115002 Verwaltungsnutzung Robert-Wahl-Str. 7	53.044	100	0,72	19.421	100	1,06	37	0	0,00
BAL115004 Bauhof Robert-Wahl-Str. 7	3.828	100	0,05	1.615	100	0,09	3	0	0,00
BAL201001 Gewerbliche Schule (Steinachstraße)	2.054.102	12	27,97	483.159	6	26,44	2.480	-1	16,06
BAL201002 Kreissporthalle Balingen	384.409	-3	5,23	64.250	-12	3,52	408	-17	2,64
BAL201003 Jugendpflege / Ausbildungsförderung	29.569	11	0,40	6.719	-5	0,37	59	-3	0,38
BAL202001 Gewerbliche Schule (Jakob-Beutter-Straße)	350.708	-2	4,78	73.903	12	4,04	687	-30	4,45
BAL203001 Sprachheilschule	132.771	2	1,81	18.152	1	0,99	260	-9	1,68
BAL401001 Straßenmeisterei Balingen	147.815	23	2,01	18.530	-6	1,01	447	-2	2,89
<b>Hechingen</b>									
HCH101001 Zulassungsstelle Hechingen	76.591	12	1,04	10.575	4	0,58	56	0	0,36
HCH102001 Sozialer Dienst/Gesundheitsamt	51.489	-3	0,70	2.512	-4	0,14	90	47	0,58
HCH201001 Hauswirtschaftliche Schule Hechingen	504.522	9	6,87	124.680	-7	6,82	1.075	3	6,96
HCH202001 Kreissporthalle Hechingen	230.569	2	3,14	11.400	-23	0,62	257	0	1,66
HCH203001 Kaufmännische Schule Hechingen	505.354	7	6,88	133.421	-1	7,30	953	-4	6,17
HCH204001 Weiherschule	125.595	14	1,71	19.394	8	1,06	226	-2	1,46
HCH301002 Technische Dienststelle	77.917	19	1,06	54.000	0	2,95	295	11	1,91
HCH401001 Stützpunkt Straßenmeisterei Hechingen	125.757	59	1,71	7.262	5	0,40	131	100	0,85
	<b>7.343.650</b>			<b>1.827.460</b>			<b>15.443</b>		

## 6.4 Schlussfolgerungen

### Heizenergieverbrauch

Zu den größten Heizenergieverbrauchern aus dem Portfolio der bewirtschafteten Liegenschaften zählen im Jahr 2016 mit einem Drittel am Gesamtverbrauch das Gewerbliche Schulzentrum inklusive Kreissporthalle in der Steinachstraße in Balingen, mit rund 14% der Berufsschulstandort inklusive Kreissporthalle in Albstadt sowie mit rund 10% der Schulstandort Hauswirtschaftliche Schule am Schloßberg in Hechingen inklusive der Kreissporthalle.

Diese 3 Standorte verursachen insgesamt rund 58% des gesamten Heizenergieeinsatzes und stellen somit einen großen Hebel für zukünftige energetische Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen dar.

Auffälligkeiten im Kennwertvergleichen zeigen vor allem die älteren, energetisch nur teilweise oder unsanierten kleineren Verwaltungsgebäude (KZF-Zulassungsstellen in Hechingen, Balingen und Albstadt, Sozialer Dienst in Albstadt und Hechingen sowie die Lebensberatung in Albstadt). Bei den Schulgebäuden fällt vor allem das gewerbliche Schulzentrum in der Steinachstraße mit angegliederter Kreissporthalle aus der Reihe. Nach Beheben des technischen Defektes an der Heizzentrale sowie Optimierung der Heizungssteuerung sollte im kommenden Jahr ein deutlich rückläufiger Wärmeverbrauch festzustellen sein.

### Stromverbrauch

Beim Stromverbrauch zählen im Jahr 2016 das Gewerbliche Schulzentrum in Balingen mit rund 27% am Gesamtverbrauch, das Landratsamt mit rund 18% und der Berufsschulstandort in Albstadt mit rund 13% zu den Großverbrauchern.

Diese 3 Liegenschaften verursachen insgesamt rund 58% des gesamten Stromverbrauchs. Durch gezielte energetische Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen kann hier eine deutliche Verbrauchsreduktion erzielt werden.

Besonders auffällig im Kennwertvergleich in der Gebäudekategorie Berufsschule war das Gewerbliche Schulzentrum in der Steinachstraße in Balingen. Hier kamen im Berichtsjahr nennenswerte zusätzliche Verbraucher (Maschinenpark Industrie 4.0, Drehmaschinen, 48 PC-Arbeitsplätze und Druckluftkompressor) hinzu.

### Wasserverbrauch

Im Jahr 2016 stellen mit rund 18% am Gesamtverbrauch das Berufsschulzentrum in Albstadt, mit jeweils rund 16% das Gewerbliche Schulzentrum in der Steinachstraße in Balingen und die Rossentalschule in Albstadt und mit rund 10% das Landratsamt in Balingen die größten Wasserverbraucher dar.

Diese 4 Liegenschaften verursachen somit rund 60% des gesamten Wasserverbrauchs.

Im Kennwertvergleich der 3 Sonderschulstandorte sticht hier besonders die Rossentalschule in Albstadt hervor. Hier handelt es sich um den einzigen Schulstandort mit Schwimmbadbetrieb. Im Berichtsjahr kam es hier zu 3 außerplanmäßigen Beckenfüllungen (nach Reinigung, Probebohrung und technischem Defekt)



## 7 Anhang

### 7.1 Bezugsflächen

Die Berechnung der Energiekennwerte eines Gebäudes erfolgt auf Basis der jährlichen Energie- und Wasserverbräuche, welche in Relation zur jeweiligen Gebäudegrundfläche gesetzt werden. Hierzu wurden mit Einführung der CAFM-Software im Jahr 2008 für alle im Rahmen des Kommunalen Energiemanagements des Zollernalbkreis zu untersuchenden Objekte die Gebäudegrundflächen nach Maßgabe der DIN 277 ermittelt, aktualisiert und erfasst. Diese Daten bilden die Grundlage 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	1.870,07
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	427,16
BAL114	Sozial-, Rechts- und Ordnungsamt	1.590,19
BAL115002	Verwaltungsnutzung	1.217,38
BAL115004	Bauhof Balingen	87,86
BAL201/1	Gewerbliche Schule Balingen	14.846,11
BAL201/2	Sporthalle Balingen	2.337,92
BAL201/3	Jugendpflege Balingen	335,96
BAL202	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>85.769,37</b>

Tab: Nettogrundflächen

## 7.2 Bezugsflächen Kennwertvergleich

Der Kennwertvergleich nach „ages“ erfolgt auf Basis der jeweiligen Bruttogeschossfläche (Grundrissfläche inkl. Konstruktionsfläche) der zu untersuchenden Liegenschaften. Die Berechnung der Bruttogeschossfläche erfolgt anhand der zuvor ermittelten Nettogeschossfläche.

Schlüssel	Objekt	NGF m <sup>2</sup>	Faktor	erm. BGF <sub>e</sub> m <sup>2</sup>	BGF m. Faktor m <sup>2</sup>
		ENB		für AGES-Vergleich	
ALB101	Zula Albstadt	544,34	13%		615,10
ALB102	Sozialer Dienst	294,17	13%		332,41
ALB103	Beratungsstelle	215,46	13%		243,47
ALB201	Berufsschulzentrum ohne TG	13.903,59	11%	15.088,51	15.432,98
ALB202	Kreissporthalle	2.259,60	9%		2.462,96
ALB203	Rosentalschule	1.870,07	11%	2.065,62	2.075,78
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	427,16	13%		482,69
BAL114	Sozial-, Rechts- u. Ordnungsamt	1.590,19	13%		1.796,91
BAL115002	Postgebäude Verwaltungsnutzung	1.217,38	12%		1.363,47
BAL115004	Bauhof	87,86	12%		98,40
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

120.954,78

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

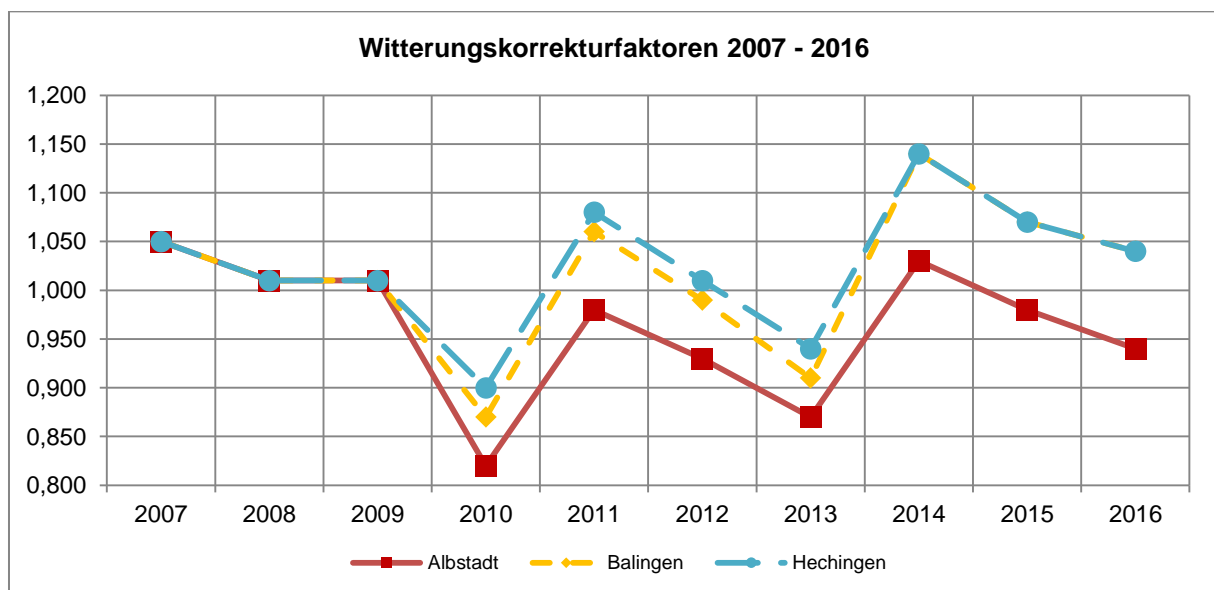
### 7.3 Witterungsberreinigung

Da die Witterungsverhältnisse eines Jahres einen wesentlichen Einfluss auf den jeweiligen Heizenergiebedarf haben, können die reinen Werte der jährlichen Verbrauchsabrechnungen verschiedener Standorte nicht unbedingt direkt miteinander verglichen werden. Im Zollernalbkreis lassen sich gerade aufgrund der topographischen Gegebenheiten in den einzelnen Regionen sehr unterschiedliche klimatische Verhältnisse feststellen. Damit also die jährlichen Heizenergieverbräuche an den einzelnen Standorten objektiv betrachtet werden können, muss zunächst eine Witterungsberreinigung der tatsächlichen Verbrauchswerte erfolgen. Dies erfolgt durch Multiplikation der unberreinigten Werte mit dem für den jeweiligen Standort ermittelten Klimakorrekurfaktor.

Für die Berechnung des Korrekturfaktors werden zunächst die Gradtagszahlen für einen bestimmten Zeitraum ermittelt. Hierzu wird für jeden Heiztag die Differenz zwischen der mittleren Außenlufttemperatur und der mittleren Raumtemperatur ermittelt. Das Verfahren nach VDI 2067 Blatt 1 geht hierbei von einer Rauminnentemperatur von 20 °C und einer Heizgrenztemperatur von 15 °C aus. Mithilfe der so ermittelten Jahresgradtagszahl kann für jeden Standort der jährliche Klimakorrekurfaktor errechnet werden.

Bei langjährigen Vergleichen wird das Verfahren nach VDI 3807 (2006) angewendet. Dieses greift auf den Mittelwert der Jahre 1951-1971 von Würzburg zurück, welcher 3883 Kd/a beträgt.

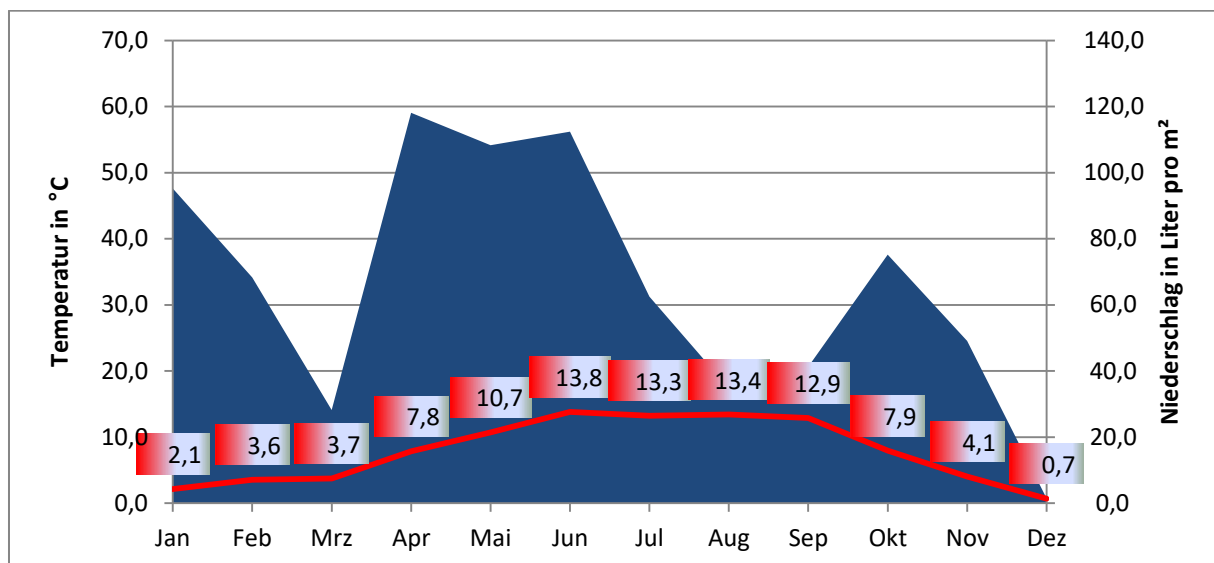
Um eine möglichst realistische Witterungsberreinigung gewährleisten zu können, werden zur Berechnung der Klimakorrekurfaktoren für die drei Mittelzentren Albstadt, Hechingen und Balingen seit dem Jahr 2010 die Gradtagszahlen der jeweiligen standortnahen Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes herangezogen. Seit dem Jahr 2014 unterhält der Deutsche Wetterdienst keine Wetterstation mehr in Balingen, daher wird auf die Werte der Wetterstation Hechingen zurückgegriffen.



## 7.4 Klimadaten 2016

Der Zollernalbkreis gehörte im Jahr 2016 mit 9,7°C zu den kühleren Regionen Deutschlands. Trotz des extrem trockenen Dezembers gab es mit 794,9 l/m<sup>2</sup> einen hohen Niederschlag. Dieser Niederschlag liegt 76,7 l/m<sup>2</sup> unterhalb des Durchschnittswerts der 30 vorherigen Jahre. Der regenreichste Tag war der 22. Juli mit einem Niederschlag von 43,6 l/m<sup>2</sup>. Die Sonnenstunden betragen 1.688, 302 weniger als im Vorjahr.

Der Temperaturhöchstwert wurde am 20. Juli mit 32,5°C erreicht. Der Tiefstwert folgte am 30. November mit einer Temperatur von - 7,7°C. Insgesamt wurden 2016 41 Sommertage und acht heiße Tage registriert. Auf der Gegenseite standen 43 Frosttage und zwei Eistage. Insgesamt gab es 272 Heiztage bei einer mittleren Lufttemperatur von 6,2°C.

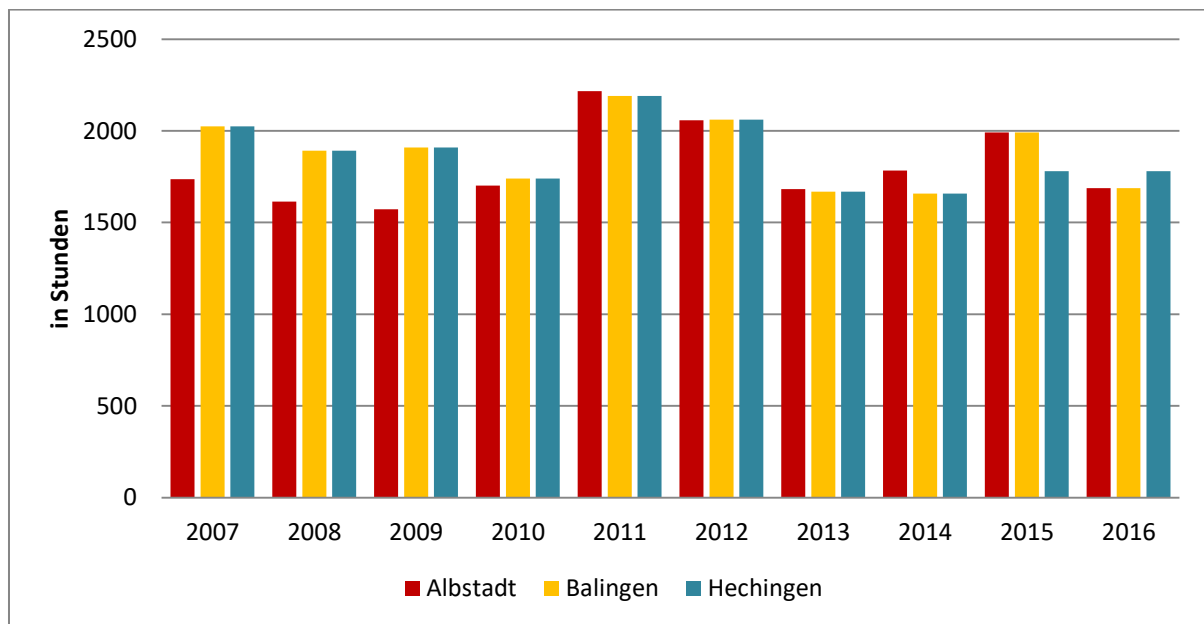


Die Anzahl der Heiztage im Jahr 2016 betrug in Albstadt 282 Tage, während in Balingen und in Hechingen an 272 Tagen geheizt werden musste.

Die Heizperiode 2015/2016 endete in Balingen, Albstadt und Hechingen am 15.05.2016. Die neue Heizperiode der Wintersaison 2016/2017 begann sowohl in Albstadt am 1.09.2016, wie auch in Hechingen und Balingen am 1.9.2016.

## 7.5 Sonnenstunden

Durch die Wärmestrahlung der Sonne auf die verglaste Fläche und die Gebäudehülle erwärmt sich während der Sonnenstunden, abhängig vom Energiedurchlassgrad der Bauteile, der Innenraum von Gebäuden. Diese solaren Gewinne sinken mit abnehmender Anzahl der Sonnenstunden, was wiederum zu einem Anstieg der benötigten Heizenergie führt.



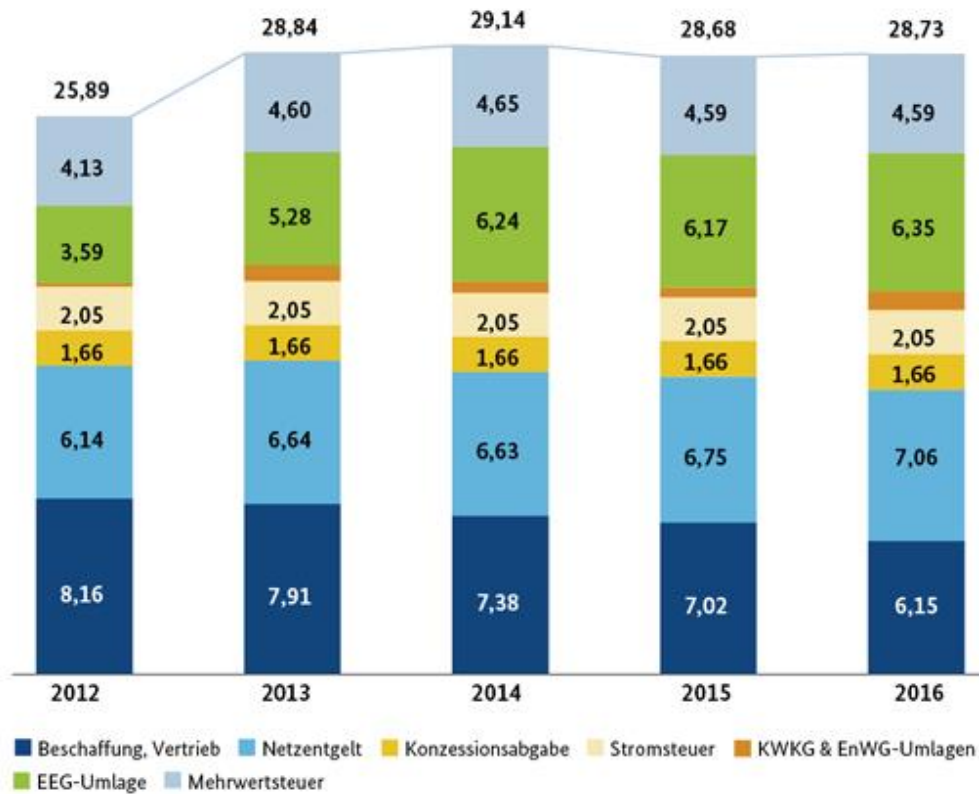
**Abb.:** Sonnenstunden im Zollernalbkreis

Das Jahr 2016 war, bezogen auf die meteorologische Station Balingen-Heselwangen 573 m über dem Meer wenig sonnig, denn die Anzahl der Sonnenstunden war niedriger, was sich auch bei den Heizkosten und bei den Erträgen aus PV-Anlagen zeigt.

Heizperiode	Sonnenstunden [h]							Differenz zum Vorjahr	Differenz zum Vorjahr in der Heizperiode
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016		
Januar	59	67	62	46	64	48	70	23	23
Februar	78	83	119	40	90	113	53	-60	-60
März	153	200	239	119	211	176	118	-58	-58
April	213	273	146	128	154	231	122	-109	-109
Mai	110	294	269	131	177	183	183	1	1
Juni	215	190	235	216	267	209	158	-51	
Juli	284	224	227	315	179	281	239	-41	
August	180	256	277	244	154	240	245	5	
September	191	227	195	155	146	152	213	61	61
Oktober	139	188	141	125	141	100	88	-12	-12
November	74	152	90	40	80	127	61	-65	-65
Dezember	43	36	62	108	27	133	136	4	4
	1.739	2.190	2.061	1.669	1.690	1.991	1.688	-302	-215
								-17,87%	-9,82%

## 7.6 Entwicklung Strompreis

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) regelt die bevorzugte Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen ins Stromnetz. Über die EEG-Umlage werden die Kosten, die aus der Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen entstehen, auf die Stromendverbraucher verteilt.



© BDEW Strompreisanalyse 2016

In dieser Grafik ist der durchschnittliche Strompreis pro kWh in Deutschland dargestellt und dient als Vergleichswert, um die Stromkostenentwicklung in Zusammenhang mit der EEG-Umlage und den weiteren Stromkosten darzustellen.





## 7.7 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.

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>
Umrechnungsfaktor in kWh <sub>th</sub> .	1ltr.= 10,0kWh	1m <sup>3</sup> = 10,3kWh	1kg= 8,1kWh	1kg= 4,8kWh	-----	-----
Primärenergiefaktor [MWh <sub>primär</sub> /MWh <sub>end</sub> ]	1,10	1,07	1,07	1,04	1,46	2,97
Kohlendioxid [CO <sub>2</sub> ] in kg <sub>CO2</sub> /MWh <sub>Brennstoff</sub>	302	244	445	38	282	633
Schwefeldioxid [SO <sub>2</sub> ] in kg <sub>SO2</sub> /MWh <sub>Brennstoff</sub>	0,26	0,02	2,05	0,33	0,17	1,0
Stickoxide [NO <sub>x</sub> ] in kg <sub>NOx</sub> /MWh <sub>Brennstoff</sub>	0,29	0,04	0,27	0,18	0,19	0,86
Feinstaub [ $<10\mu\text{m}$ ] in kg <sub>Staub</sub> /MWh <sub>Brennstoff</sub>	0,006	0,001	0,483	0,371	0,015	0,052

### Kohlendioxid - [CO<sub>2</sub>]

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 - [SO<sub>2</sub>]

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 - [NO<sub>x</sub>]

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.



## 7.8 Erläuterungen

### - Berichtszeitraum:

Die Verbrauchsdaten beziehen sich auf den Zeitraum eines Jahres (1.1. – 31.12.). Es wird auf die Entwicklung des Jahres 2016 eingegangen. Um die Entwicklungen und den Verlauf besser aufzeigen zu können, erstreckt sich der Berichtszeitraum über die vergangenen zehn Jahre (2007 – 2016).

### - 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**. Das Referenzjahr bildet im Hintergrund die Basis für Indexbezogene Auswertungen aus der vom Energiemanagement verwendeten CAFM-Software.

### - Basisjahr:

Als Basisjahr wird das Startjahr des Berichtszeitraumes, hier also das Jahr 2007, 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 7.2 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 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 7.3 des Energieberichtes zu finden.



- unbereinigte/absolute Wärmeverbräuche:

*Im Bericht werden immer unbereinigte und bereinigte Wärmeverbräuche angegeben. Die unbereinigten Verbräuche stellen hierbei die tatsächlichen, durch die Energieversorgungsunternehmen gemessenen, Verbräuche dar, 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.*