



Zollernalbkreis

Energiebericht 2018



**Kommunales Energiemanagement
Zollernalbkreis**



Zollernalbkreis

Impressum:

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

Kontakt: klimamanagement@zollernalbkreis.de
www.zollernalbkreis.de

September 2021



Inhaltsverzeichnis

1	VORWORT	5
2	EINLEITUNG	6
3	ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNGEN	8
3.1	Energiestatistiken	8
3.1.1	Gesamtstatistik 2018.....	8
3.1.2	Verwaltungsgebäude 2018	13
3.1.3	Schulen 2018	14
3.2	Verbrauchsentwicklungen	15
3.3	Kosten	17
3.4	Emissionen	19
4	DAS KOMMUNALE ENERGIEMANAGEMENT (KEM)	20
4.1	Ziele/Aufgaben	20
4.2	Aufbau/Organisation	20
4.3	Liegenschaften im Kommunalen Energiemanagement	21
4.4	Kreiseigene Liegenschaften	22
4.4.1	Verwaltungsgebäude	22
4.4.2	Schul- und Sportgebäude	28
5	PROJEKTE CO₂-REDUZIERUNG	34
5.1	Photovoltaik	34
5.1.1	Photovoltaikanlagen	34
5.1.2	CO ₂ -Einsparungen kreiseigener Photovoltaikanlagen	36
5.1.3	Weitere Photovoltaik-Projekte.....	36
5.2	Solarthermie	38
5.3	CO₂-Bilanz	39
5.3.1	Einsparungen durch eigene Projekte	39
5.3.2	Entwicklung der CO ₂ -Kompensation durch kreiseigene Projekte	40
5.3.3	Einsparungen durch fremdfinanzierte Projekte	41
5.3.4	Jährliche CO ₂ -Einsparungen ab 2018.....	41
5.3.5	Erneuerbarer Strom bei kreiseigenen Liegenschaften	41
5.3.6	Klimaschutzgesetz Baden Württemberg.....	42



6	VERGLEICHSKENNWERTE	43
6.1	Gesamtenergieverbrauchsstruktur	43
6.2	Kennwertvergleich 2018	45
6.3	Verbrauchsanalyse.....	53
6.3.1	Großverbraucher	53
6.3.2	Verbrauchsänderungen Einzelgebäude.....	55
6.4	Schlussfolgerungen	56
7	ANHANG	57
7.1	Bezugsflächen	57
7.2	Bezugsflächen Kennwertvergleich	58
7.3	Witterungsbereinigung	59
7.4	Klimadaten 2018	60
7.5	Sonnenstunden	61
7.6	Entwicklung Strompreis	62
7.7	Emissionsberechnungen.....	63
7.8	Erläuterungen	65
8	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	67
9	TABELLENVERZEICHNIS	69

1 Vorwort

Der Zollernalbkreis fasst seit vielen Jahren die wichtigsten Kenngrößen und Entwicklungen rund um die kreiseigenen Liegenschaften im Rahmen eines Energieberichts zusammen. Dieser dient unter anderem als „Schwachstellenanalyse“ und damit als Grundlage für die regelmäßige Fortschreibung des **Gebäudeunterhaltungs- und Sanierungskonzeptes**.

Durch die Inbetriebnahme weiterer Photovoltaikanlagen auf kreiseigenen Liegenschaften in den vergangenen Jahren, erzeugt der Zollernalbkreis mittlerweile jährlich rund **250.000 kWh regenerativen und emissionsfreien Strom** und leistet somit einen zusätzlichen Beitrag zur Reduktion von umweltschädlichen CO₂-Emissionen.



Im Rahmen der Teilnahme am **Leitstern Energieeffizienz Baden Württemberg 2018** belegte der Landkreis beim Endenergieverbrauch seiner Liegenschaften bei der Wärmebereitstellung einen sehr guten fünften Platz und führte beim Stromverbrauch mit **Platz 1** diesen Indikator an.

Dem großen Ziel einer **Klimaneutralen Kommunalverwaltung im Jahr 2040** ist der Zollernalbkreis bereits in 2012 mit der Umstellung der Stromversorgung aller kreiseigenen Liegenschaften auf CO₂ neutralen, regenerativen Strom einen ersten großen Schritt nähergekommen.

Für die kommenden Jahre rückt das Thema **Wärmewende** in den Vordergrund. Hier ist seitens des Amtes für Kreisimmobilien vorgesehen, im Bereich Wärmemanagement sukzessive die Energieträger zur Wärmeherzeugung von fossilen auf erneuerbare umzustellen.

Weiter festgehalten wird an einer Vielzahl von geplanten Maßnahmen und Projekten in der energetischen Sanierung sowie Optimierung von betriebstechnischen Anlagen, da in diesem Bereich bereits erhebliche Energieeinsparungen erzielt und Mehrverbräuche kompensiert werden konnten.

Den Erfolg bisheriger Projekte belegen rund **840 Tonnen CO₂-Einsparung pro Jahr**. Dies ist uns ein Ansporn, auch in Zukunft den eingeschlagenen Weg weiter zu beschreiten.



Günther-Martin Pauli
Landrat des Zollernalbkreises



2 Einleitung

Der vorliegende Energiebericht für das Jahr 2018 bietet einen anschaulichen und nachvollziehbaren Einblick in die Tätigkeit des kommunalen Energiemanagements. Er kann auch im Internet unter 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 (**C**omputer-**A**ided-**F**acility-**M**anagement). 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 2018 sind um insgesamt 47.475 € (- 5,6 %) gegenüber dem Vorjahr gesunken. Der gesunkene Wärme und Stromverbrauch ist neben technischen Optimierungsmaßnahmen vor allem auf das bisher wärmste in Deutschland beobachtete Jahr sowie auf ein gegenüber dem Vorjahr erneutem Plus an Sonnenstunden (+238 Stunden) zurückzuführen.

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse:

Wärme/Heizung

Mit einer Mitteltemperatur von 10,5 °C war das Jahr 2018 das bisher wärmste in Deutschland beobachtete Jahr seit dem Beginn regelmäßiger Aufzeichnungen im Jahr 1881¹. Im Vergleich zum Vorjahr ist der absolute **Wärmeverbrauch** somit erneut um 512 MWh (-8 %) gesunken (vgl. Energiebericht 2017 -10% auf das Jahr 2016). Letztendlich ergibt sich nach der Witterungsbereinigung eine Erhöhung um rund **8 MWh (0,1 %)**.

Strom

Der **Stromverbrauch** ist gegenüber dem Vorjahr um **93 MWh (- 5 %)** zurückgegangen. Trotz einer stetig steigenden Anzahl elektrischer und elektronischer Betriebs-, Büro- und Unterrichtsmittel im Schul- und Verwaltungsbereich verzeichnet das Jahr 2018 mit **1.700 MWh** den geringsten Stromverbrauch der vergangenen 10 Jahre.

Wasser

Der **Wasserverbrauch** blieb im Jahr 2018 mit 15.147 m³ gegenüber dem Vorjahr nahezu unverändert und bewegte sich innerhalb der üblichen Schwankungen, die abhängig von der Intensität der Gebäudenutzung und Baustellennutzung sind.

¹ Deutscher Wetterdienst, 2020: Klimastatusbericht Deutschland Jahr 2018.



Kosten

Im Berichtsjahr 2018 betragen die Gesamtkosten für die Versorgung der Schul- und Verwaltungsgebäude mit Strom, Wasser und Heizenergie **797.461 €** und liegen trotz einer Preissteigerung um **47.475 € (rund 5,6%)** unter dem Vorjahr.

Die Kosten für die Wärmeversorgung haben um 31.557 € (rund 8%), die Kosten für Strom um 15.246 € (rund 4 %) und die Kosten für die Wasserversorgung um 670 € (rund 1 %) abgenommen.

CO₂ - Ausstoß/CO₂- Bilanz

Durch den Einsatz von 100 % regenerativem Strom bei den kreiseigenen Gebäuden konnte im Jahr 2018 rund **964 Tonnen** CO₂-Ausstoß vermieden werden.

Der Ausbau erneuerbarer Energien, energetische Sanierungen und eine effiziente Gebäudebewirtschaftung tragen insgesamt zu einer konstanten CO₂-Kompensationsquote bei. Im Jahr 2018 konnten hierdurch ebenfalls 55 % der jährlichen CO₂-Emissionen aller Schul- und Verwaltungsgebäude kompensiert werden.

3 Zusammenfassende Bewertungen

In der zusammenfassenden Bewertung werden die gesamten Verbrauchsdaten aller Kreisliegenschaften 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 2018. 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 CO₂-Emissionen. Verbrauchswerte und Kosten der Wasserversorgung werden separat erläutert.

3.1.1 Gesamtstatistik 2018

Die Gesamtstatistik beinhaltet die gesamten Energieverbräuche, Kosten und CO₂-Emissionen aller untersuchten Liegenschaften im Jahr 2018. Insgesamt fließen somit die Daten von 27 Liegenschaften in die Auswertung ein.

Energiestatistik Jahr 2018	Verbräuche		Kosten		CO ₂	
	Verbrauchsmenge in MWh	Veränderung zum Vorjahr in %	Kosten in EUR	Veränderung zum Vorjahr in %	CO ₂ in t	Veränderung zum Vorjahr in %
Heizöl	361	2	25.318	-8	109	2
Erdgas	5.477	-8	310.444	-10	1.337	-8
Fernwärme	107	-6	10.338	37	30	-6
Endenergie Wärme gesamt unbe- reinigt	5.944	-8	346.101	-8	1.476	-8
Endenergie Strom gesamt	1.700	-5	376.107	-4	60	-10
Endenergie Wärme gesamt bereinigt	6.579	0	346.101	-8	1.476	-8
Endenergieeinsatz gesamt	7.644	-7	722.208	-6	1.536	-8
Endenergieeinsatz gesamt bereinigt	8.595	1	722.208	-6	1.536	-8

Tabelle 3-1: Verbrauchsstatistik Wärme und Strom gesamt 2018

Der absolute **Wärmeverbrauch** liegt im Jahr 2018 um **512 MWh (- 8 %)** niedriger als im Vorjahr. Diese Entwicklung ist unter anderem auf das bisher wärmste in Deutschland beobachtete Jahr seit dem Beginn regelmäßiger Aufzeichnungen im Jahr 1881 zurückzuführen. Die Sonne schien mit 2.080 Stunden um 8 % mehr als 2017. Der **bereinigte Wärmeverbrauch** liegt mit rund **8 MWh lediglich 0,1 %** über dem Vorjahresniveau.

Der Anteil von Heizöl als Wärmelieferant blieb im Jahr 2018 mit einem leichten Plus von 2% nahezu konstant. Heizöl als Energieträger kommt bei den landkreiseigenen Liegenschaften mit 6% Anteil lediglich noch in den Straßenmeistereien zum Einsatz. Mit 92% dominiert Erdgas als verwendeter Energieträger die Wärmeherzeugung. Hier war der Verbrauch in 2018 um 8% rückläufig. Fernwärme kommt lediglich in einer Liegenschaft zum Einsatz und spielt mit 2% Anteil eine eher untergeordnete Rolle. Hier ist der Verbrauch ebenfalls um 6% gesunken.

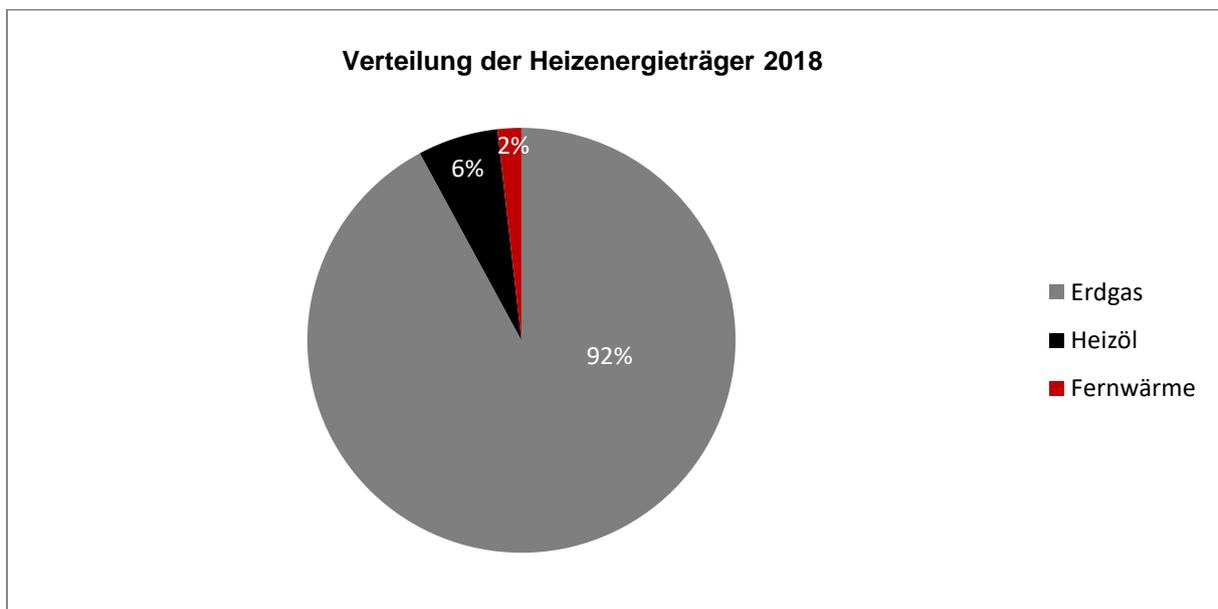


Abbildung 3-1 Verteilung der Heizenergieträger 2018

Im Hinblick auf klimaschädliche CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern, sowie der ab 2021 greifenden CO₂-Bepreisung gemäß Brennstoffemissionshandelsgesetz² ist es sowohl aus ökologischer sowie ökonomischer Sicht erforderlich, sukzessive den Anteil fossiler Brennstoffe auf regenerative Energieträger umzustellen.

² Brennstoffemissionshandelsgesetz – BEHG (2019) §10, Abs. 2
Klimaschutzmanagement

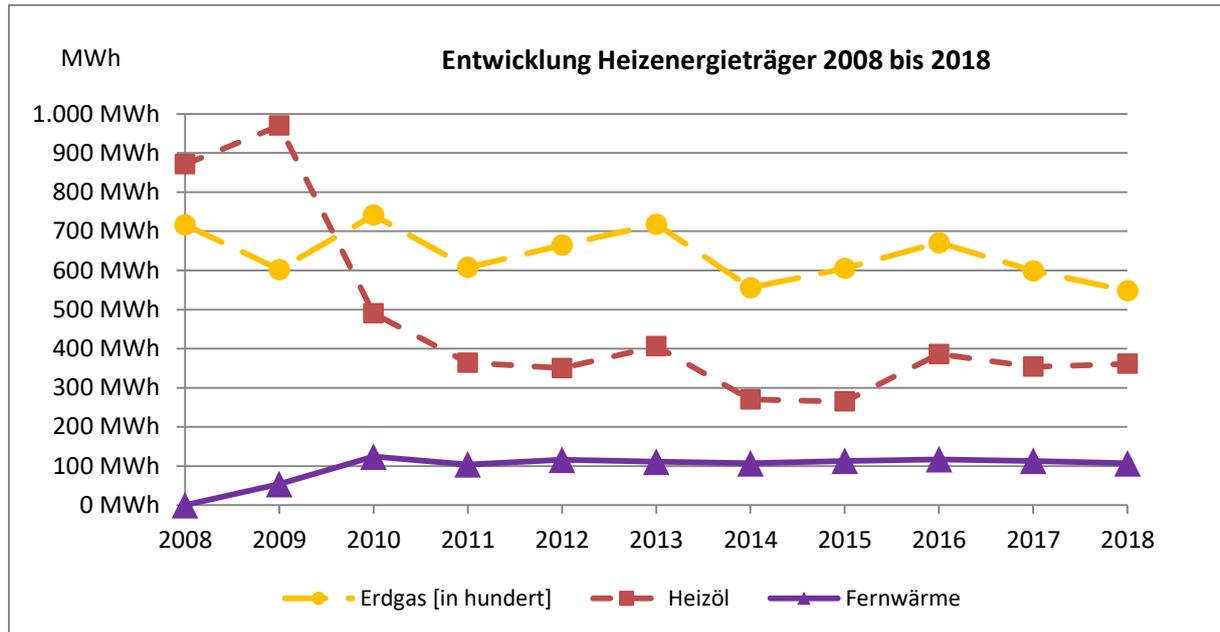


Abbildung 3-2 Entwicklung Heizenergieträger

Beim Stromverbrauch ist ein erneuter Rückgang um 93 MWh (-5%) zu verzeichnen. Trotz einer stetig steigenden Anzahl elektrischer und elektronischer Betriebs-, Büro- und Unterrichtsmittel im Schul- und Verwaltungsbereich verzeichnet das Jahr 2018 mit 1.700 MWh den geringsten Stromverbrauch der vergangenen 10 Jahre.

Witterungsbereinigt ergibt sich für das Jahr 2018 eine leichte Erhöhung des Gesamtenergieeinsatzes von 8,6 MWh und damit im Vergleich zum Vorjahr eine Veränderung von + 0,1 %. Dieser witterungsbereinigte geringfügige Anstieg erklärt sich vor allem durch vergleichsweise hohe Korrekturfaktoren, diese wiederum resultieren aus einer vergleichsweise hohen Jahresdurchschnittstemperatur (vgl. 7.3 Witterungsbereinigung).

Infolge der Umstellung auf 100 % regenerativen Strom bei den kreiseigenen Liegenschaften im Jahr 2012 konnten im Jahr 2018 wiederum 964 Tonnen CO₂-Emissionen vermieden werden.

Die Kosten für die Versorgung der Kreisliegenschaften mit Strom- und Heizenergie im Jahr 2018 belaufen sich auf insgesamt **722.208 €**. Dies sind 46.804 € (- 6 %) weniger als im Vorjahr.

Unter Einbeziehung der Kosten für die Wasserversorgung in Höhe von 75.253 €, welche sich im Vergleich zum Vorjahr um 671 € (- 0,9%) reduziert haben, lag der **Gesamtbetrag**, welcher im Jahr 2018 für die Versorgung der Schul- und Verwaltungsgebäude aufgewendet werden musste, bei **797.461 €** und somit rund 5,6 % (47.475 €) niedriger 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 67% der Kosten auf die Kreisschulen und 33 % auf die Verwaltungsgebäude.

Die nachfolgende gesonderte Auswertung der beiden Gebäudegruppen erlaubt eine differenzierte Betrachtung der Kosten- und Verbrauchsverteilung.

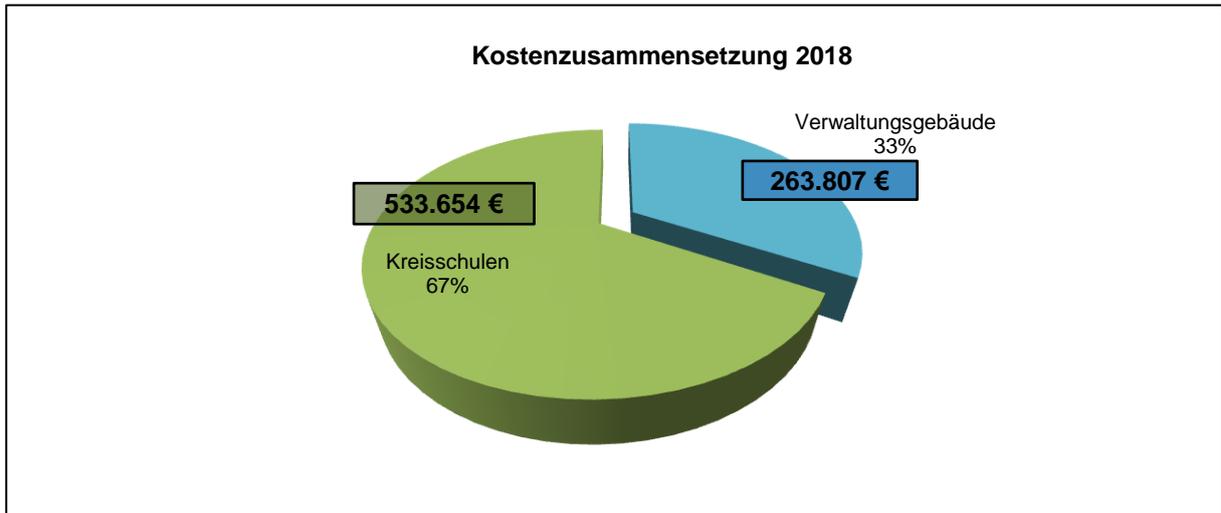


Abbildung 3-3 Kostenverteilung 2018

Für das Jahr 2018 sind die Gesamtkosten der Kreisschulen zurückgegangen und die Kosten der Verwaltungsgebäude haben sich leicht erhöht. Mit einer Mehrausgabe von 1.691 € liegen die Kosten bei den Verwaltungsgebäuden rund 0,6 % höher als im Jahr 2017. Bei den Schulgebäuden ist eine Abnahme der angefallenen Kosten um 49.166 € und somit eine Reduktion von rund 8,5 % gegenüber dem Vorjahr zu verzeichnen.

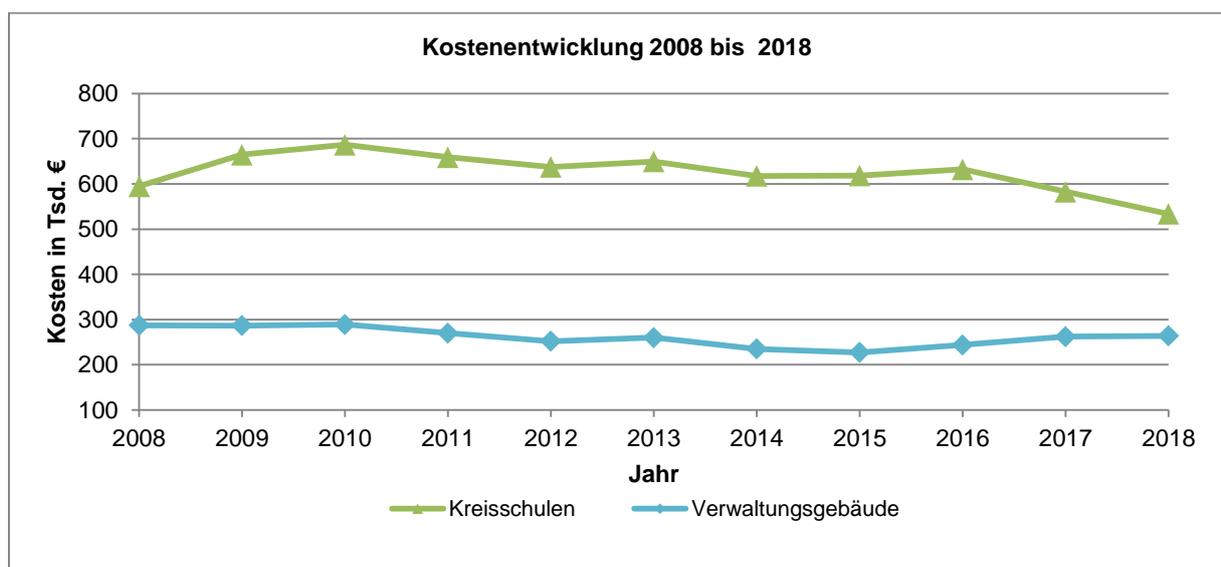


Abbildung 3-4 Kostenentwicklung 2008 bis 2018

Entwicklung der Energie- und Wasserverbräuche

Verwaltungsgebäude:

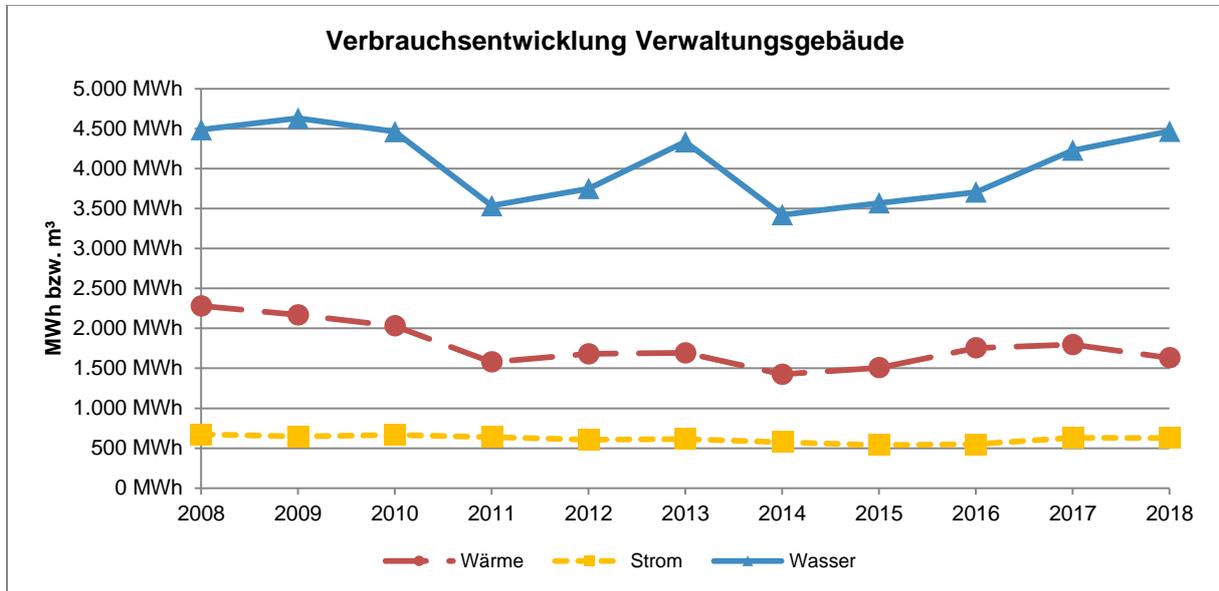


Abbildung 3-5 Verbrauchsentwicklung Verwaltungsgebäude 2008 bis 2018

Kreisschulen:

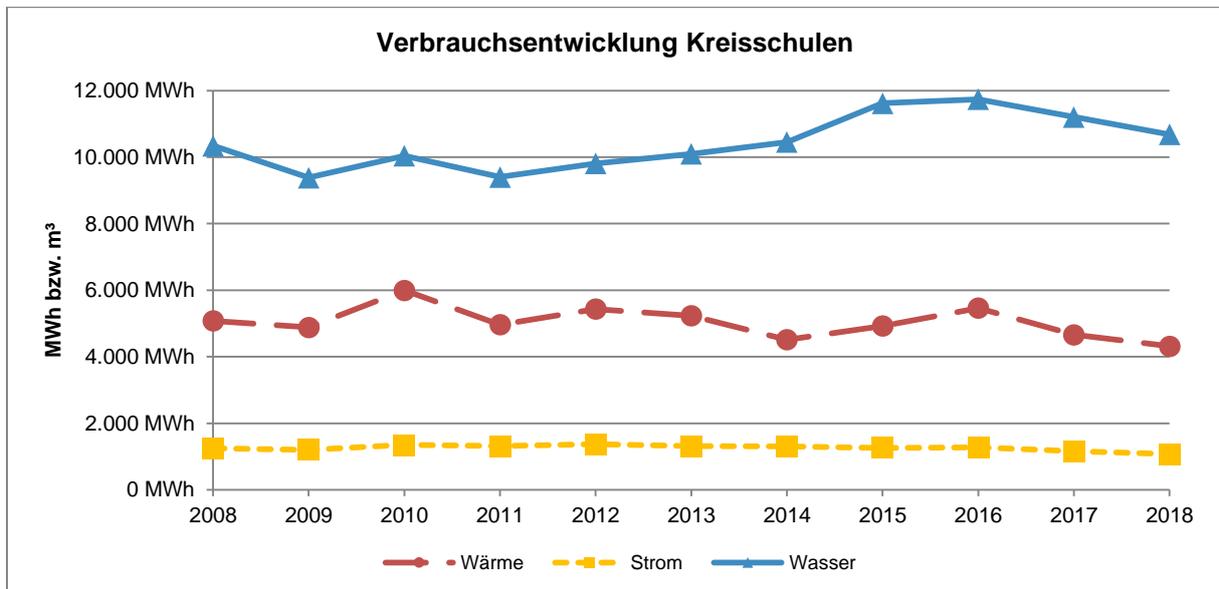


Abbildung 3-6 Verbrauchsentwicklung Kreisschulen 2008 bis 2018

3.1.2 Verwaltungsgebäude 2018

Der Bereich „Verwaltungsgebäude“ umfasst insgesamt 16 Liegenschaften, darunter auch vier 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 2018	Verbräuche		Kosten		CO ₂	
	Verbrauchsmenge in MWh	Veränderung zum Vorjahr in %	Kosten in EUR	Veränderung zum Vorjahr in %	CO ₂ in t	Anteil an ge- samten CO ₂ Emissionen in %
Erdgas	1.163	-9	69.571	-7	284	19
Heizöl	361	2	25.318	-8	109	7
Fernwärme	107	-6	10.338	37	30	2
Endenergie Wärme gesamt unbereinigt	1.630	-7	105.228	1	423	28
Endenergie Strom gesamt	627	0	138.923	3	60	4
Endenergie Wärme gesamt bereinigt	1.808	-2	105.228	1	-	-
Endenergieeinsatz gesamt	2.257	-5	244.151	2	483	32
Endenergieeinsatz gesamt bereinigt	2.518	3	244.151	2	-	-

Tabelle 3-2 Verbrauchsstatistik Wärme und Strom Verwaltung 2018

Im Berichtsjahr ist der absolute Wärmeverbrauch bei den Verwaltungsgebäuden um 166 MWh gesunken. Unter witterungsbereinigter Betrachtung ergibt sich eine Verbrauchsreduktion von 36 MWh, dies entspricht einem Rückgang von 1,9 %.

Beim Strom ist ein geringfügiger Rückgang von 3 MWh (- 0,5%) zu verzeichnen.

In Folge der Energieeinsparungen und der Verwendung von 100 % regenerativem Strom bei den kreiseigenen Liegenschaften konnte der Ausstoß umweltschädlicher CO₂-Emissionen bei den Verwaltungsgebäuden von 993 Tonnen (2009) um mehr als 50% auf 483 Tonnen (2018) reduziert werden.

Unter Einbeziehung der Kosten in Höhe von 19.656 €, welche für die Wasserversorgung aufgewendet werden mussten, ergeben sich im Jahr 2018 für die Versorgung der **Verwaltungsgebäude** somit **Gesamtkosten** von **263.807 €**. Dies sind 1.691 € und damit rund 0,6 % mehr als im Vorjahr.



3.1.3 Schulen 2018

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

Energienstatistik	Verbräuche		Kosten		CO ₂	
	Verbrauchsmenge in MWh	Veränderung zum Vorjahr in %	Kosten in EUR	Veränderung zum Vorjahr in %	CO ₂ in t	Anteil an gesamten CO ₂ -Emissionen in %
Jahr 2018						
Erdgas	4.314	-7	240.873	-11	1.053	68
Endenergie Wärme gesamt unbereinigt	4.314	-7	240.873	-11	1.053	68
Endenergie Strom gesamt	1.073	-8	237.184	-7	-	-
Endenergie Wärme gesamt bereinigt	4.771	1	240.873	-11	-	-
Endenergieeinsatz gesamt	5.387	-8	478.057	-9	1.053	68
Endenergieeinsatz gesamt bereinigt	6.077	1	478.057	-9	-	-

Tabelle 3-3 Verbrauchsstatistik Wärme und Strom Schulen 2018

Der absolute Wärmeverbrauch lag insgesamt 7,4 % unter dem Vorjahreswert. Nach Berücksichtigung der witterungsbedingten Einflüsse erhöhte sich dieser um 44 MWh (+1%) gegenüber dem Vorjahr. So mussten im Jahr 2018 insgesamt 30.178 € (- 11%) weniger für die Versorgung der Schulliegenschaften mit Heizenergie aufgewendet werden.

Beim Stromverbrauch ist ein Verbrauchsrückgang um 90 MWh (- 7,7%) zu verzeichnen. Die Kosten im Strombereich sind infolgedessen um 18.321 € (- 7,2%) gesunken.

In Folge der Energieeinsparungen und der Verwendung von 100 % regenerativem Strom bei den kreiseigenen Liegenschaften konnte der Ausstoß umweltschädlicher CO₂-Emissionen bei den Schulgebäuden von 1.971 Tonnen (2009) um fast 50% auf 1.053 Tonnen (2018) reduziert werden.

Die Kosten für die Wasserversorgung betragen im Jahr 2018 insgesamt 55.597 €. Somit belaufen sich die **Gesamtkosten**, welche für die Versorgung der **Schulliegenschaften** mit Energie und Wasser angefallen sind, auf **533.654 €**. Dies sind 49.166 € und damit 8,5 % weniger als im Vorjahr.

3.2 Verbrauchsentwicklungen

Die nachfolgende Übersicht zeigt die Verteilung der Energie- und Wasserverbräuche aller untersuchten Liegenschaften im Jahr 2018 sowie die prozentuale Veränderung gegenüber den Vorjahreswerten:

Energieverbrauch			Wasserverbrauch
gemessen	Wärme witterungsbereinigt	Strom	
	[MWh]	[MWh]	[m ³]
5.944	6.579	1.700	15.147
<i>Veränderung gegenüber dem Vorjahr [%]</i>			
- 7,9	0,1	- 5,2	- 1,8

Abbildung 3-7 Energie- und Wasserverbräuche gesamt 2018

Die Entwicklung des Strom- (MWh) und Wasserverbrauchs (1.000 m³) sowie des absoluten Wärmeverbrauchs (MWh) seit dem Jahr 2008 stellt sich wie folgt dar:

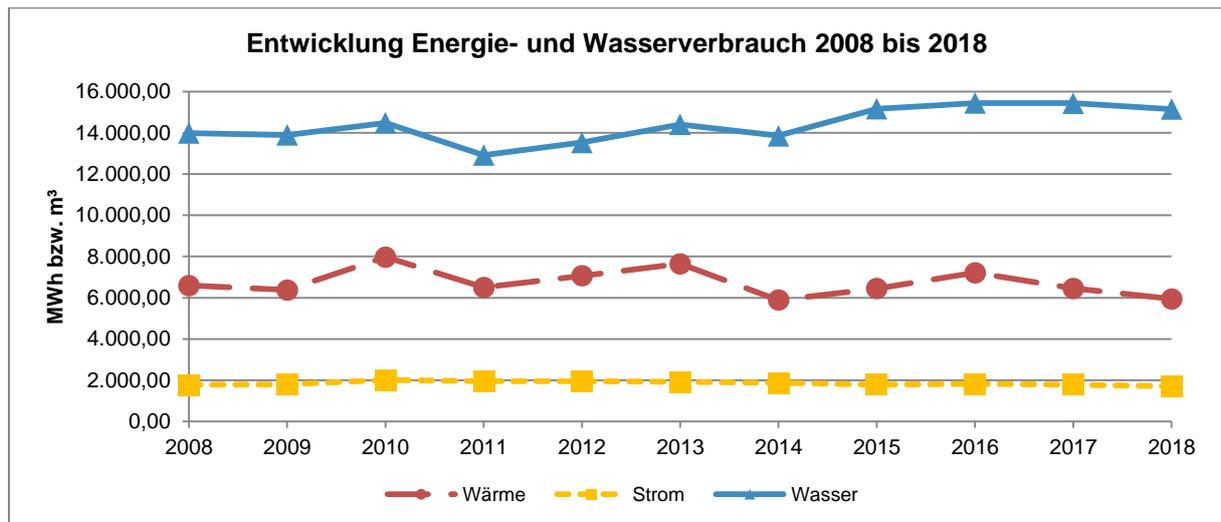


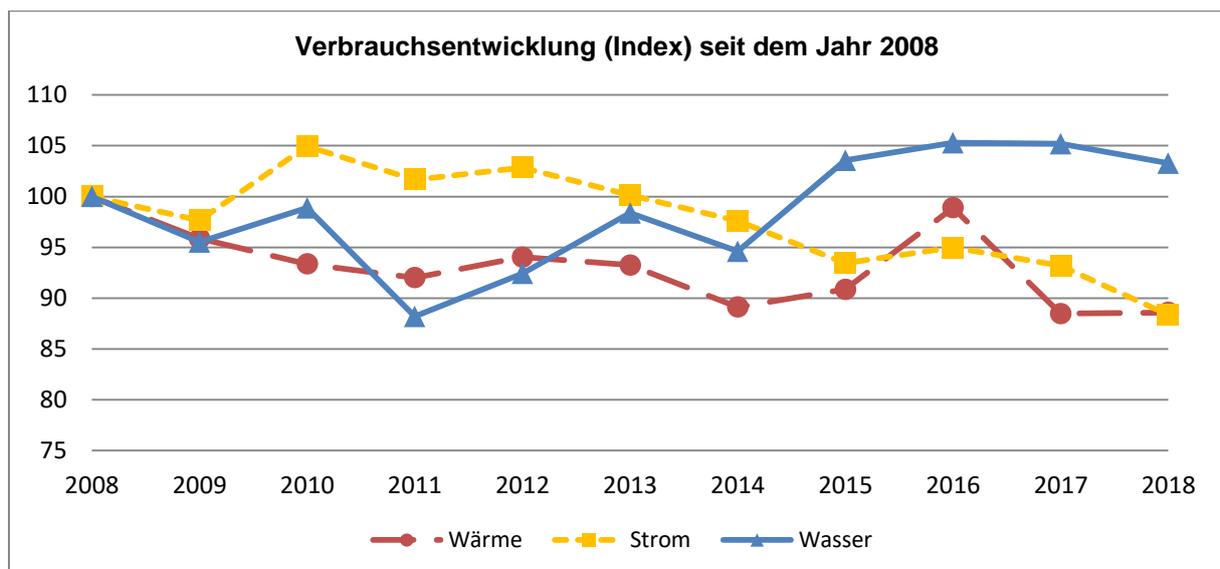
Abbildung 3-8 Entwicklung Energie- und Wasserverbrauch 2008 bis 2018

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

Jahr	Flächen	Wärme bereinigt			Strom			Wasser		
		Verbrauch in MWh	MWh/m ²	Index	Verbrauch in MWh	MWh/m ²	Index	Verbrauch m ³	m ³ /m ²	Index
2008	85.280	7.426	0,09	100	1.924	0,02	100	14.667	0,17	100
2009	86.748	7.119	0,08	96	1.879	0,02	98	14.010	0,16	96
2010	84.089	6.933	0,08	93	2.019	0,02	105	14.503	0,17	99
2011	84.089	6.833	0,08	92	1.956	0,02	102	12.936	0,15	88
2012	84.430	6.984	0,08	94	1.979	0,02	103	13.556	0,16	92
2013	84.430	6.925	0,08	93	1.927	0,02	100	14.430	0,17	98
2014	84.464	6.618	0,08	89	1.878	0,02	98	13.876	0,16	95
2015	84.464	6.748	0,08	91	1.798	0,02	93	15.189	0,18	104
2016	85.769	7.344	0,09	99	1.827	0,02	95	15.443	0,18	105
2017	86.019	6.571	0,08	88	1.793	0,02	93	15.428	0,18	105
2018	85.073	6.579	0,08	89	1.700	0,02	88	15.147	0,18	103

Tabelle 3-4 Verbrauchsentwicklung (Index) bis 2018

Im Vergleich der letzten 10 Jahre konnte der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch um rund 11 % reduziert werden. Beim Stromverbrauch ist eine Verbrauchsreduzierung von 12 % zu verzeichnen. Der Wasserverbrauch hat seit dem Basisjahr 2008 um 3 % zugenommen.


Abbildung 3-9 Verbrauchsentwicklung (Index) bis 2018

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]
346.101	376.107	75.253
Veränderung gegenüber dem Vorjahr [%]		
-8,4	-3,9	-0,9

Tabelle 3-5 Verbrauchskosten 2018

Im Berichtsjahr 2018 betragen die Gesamtkosten für die Versorgung der Schul- und Verwaltungsgebäude mit Strom, Wasser und Heizenergie **797.461 €**. Dies entspricht einer Reduktion von 47.475 € (rund 5%) gegenüber dem Vorjahr.

Die Kosten für die Wärmeversorgung haben um 31.557 € (rund 8%), die Kosten für Strom um 15.246 € (rund 4 %) und die Kosten für die Wasserversorgung um 670 € (rund 1 %) abgenommen.



Abbildung 3-10 Aufteilung der Verbrauchskosten

Die Preisentwicklung der einzelnen Energieträger und Wasser seit dem Jahr 2008 ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Die Preise sind inkl. Mehrwertsteuer und aller anderen Abgaben.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Heizöl	81,93	44,16	64,37	84,61	106,75	83,60	83,51	63,10	51,40	52,30	70,20
Erdgas	66,53	72,91	57,17	60,60	61,23	61,66	64,58	60,27	55,99	58,09	56,68
Fernwärme	-	117,39	105,49	103,64	101,23	102,86	110,00	102,86	102,98	99,17	96,79
Strom	161,43	215,17	217,09	235,46	189,57	218,13	211,48	209,05	214,40	218,26	221,29
Wasser	4,58	4,25	4,78	4,48	4,42	4,49	4,75	4,90	4,95	4,92	4,97

Tabelle 3-6 Preisentwicklung Energieträger und Wasser 2008 bis 2018 in €/MWh bzw. €/m³

Im Zeitraum von 2008 bis 2018 ist bei den Verbrauchskosten für Wärme, Strom und Wasser trotz steigender Preise einzelner Energieträger ein Rückgang von insgesamt rund 5,6 % zu verzeichnen. Als besonders gravierend muss die Entwicklung im Bereich der Stromversorgung gesehen werden. Im Vergleich zum Basisjahr 2008 ergibt sich eine Kostensteigerung von rund 37 %. Auch die Bezugskosten für Heizöl lagen mit einer Kostensteigerung von 34% deutlich über dem Vorjahr.

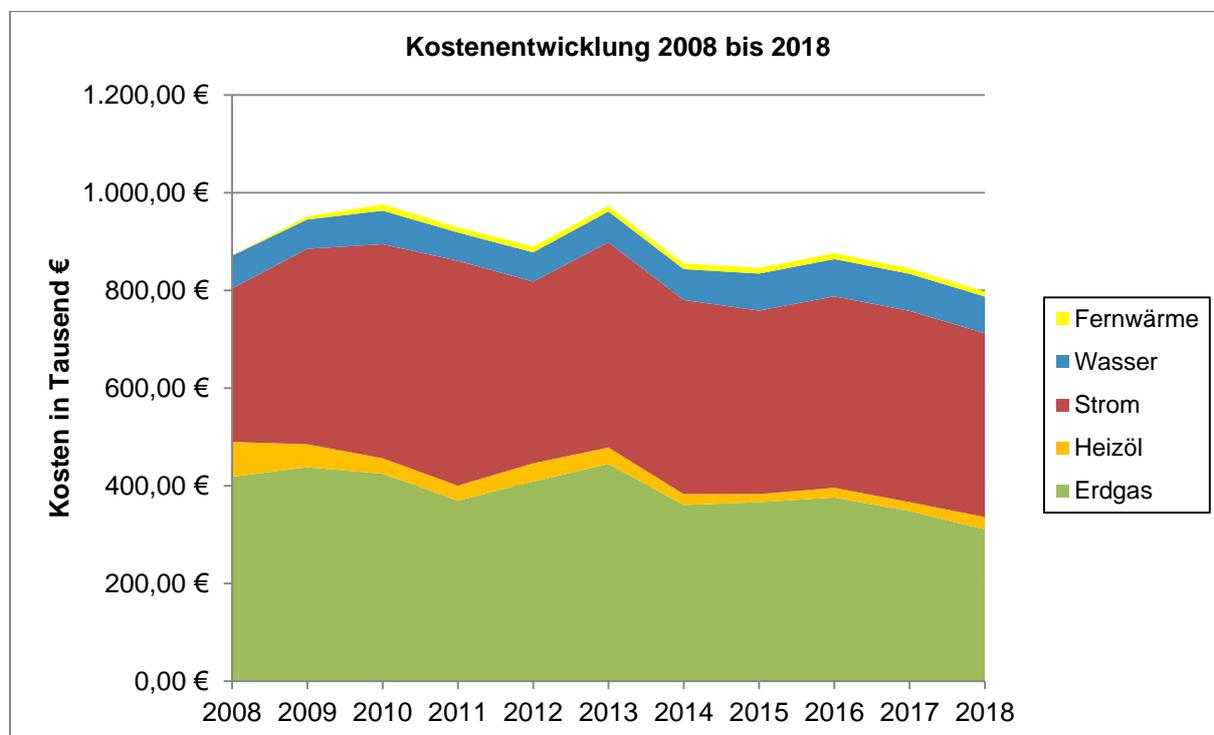


Abbildung 3-11 Kostenentwicklung gesamt 2008 bis 2018

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 CO₂-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 (Kapitel 7.7 „Emissionsberechnungen“). Eine Gesamt-CO₂-Bilanz des Landkreises unter Berücksichtigung der bereits erfolgten sowie der künftig geplanten Kompensationsmaßnahmen ist unter dem Kapitel 5.3 „CO₂-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 2018, wie folgt, zusammen:

		Kohlendioxid CO ₂ [t]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxide NO _x [kg]
	Wärme	1.476	221	344
	Strom	60	94	81
	Gesamt	1.536	315	425

Tabelle 3-7 Emissionen 2018

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

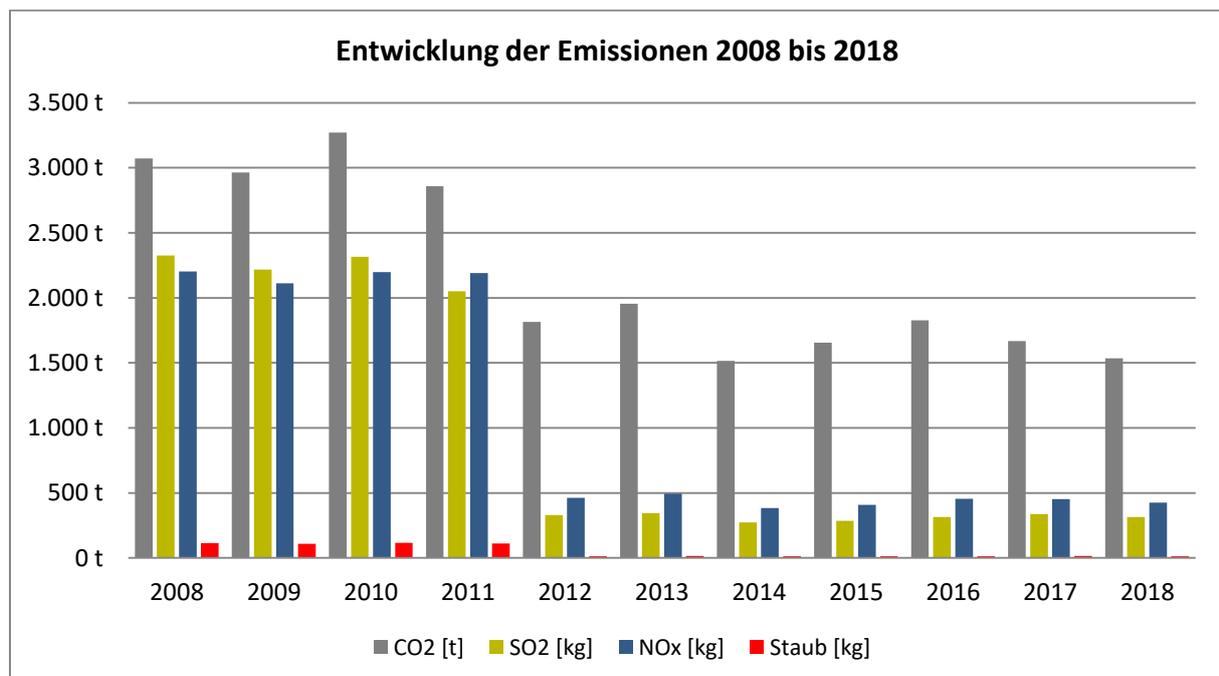


Abbildung 3-12 Entwicklung der Emissionen von 2008 bis 2018

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 (**C**omputer-**A**ided-**F**acility-**M**anagement) 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 2018 insgesamt **27 Liegenschaften** betreut, unterteilt in 22 kreiseigene und 5 angemietete Liegenschaften. Geordnet nach Objektgruppen handelt es sich um elf Schulliegenschaften sowie zwei große Verwaltungseinheiten und 14 Verwaltungsgebäude.

5 Berufsschulzentren



3 Sonderschulen



3 Kreissporthallen



2 Verwaltungseinheiten



14 Verwaltungsgebäude



4.4 Kreiseigene Liegenschaften

Der Zollernalbkreis verfügt über insgesamt 22 eigene Liegenschaften. Die Gebäude haben ein Alter zwischen 26 und über 118 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 m²
 Baujahr: 1981
 Zustand: Flachdachsanierung im Jahr 2012

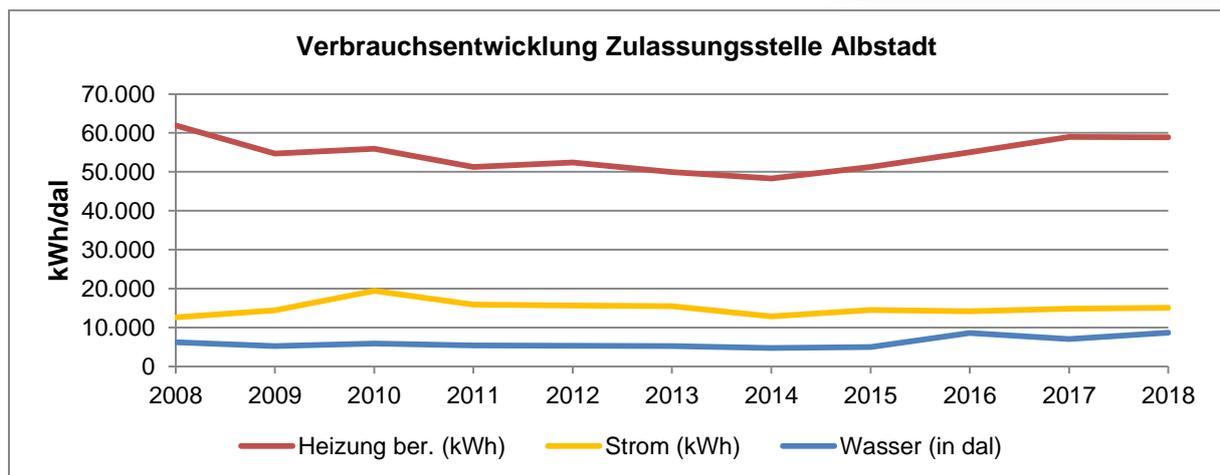


Abbildung 4-1 Verbrauchsentwicklung Zulassungsstelle Albstadt

b) Sozialer Dienst Albstadt

Lage: Kantstraße 67, Albstadt
 NGF: 294,17 m²
 Baujahr: ca. 1900
 Zustand: Erneuerung Fenster in den 90er Jahren, Ausbau und Dämmung Dach-/Dachgeschoss im Jahr 2002

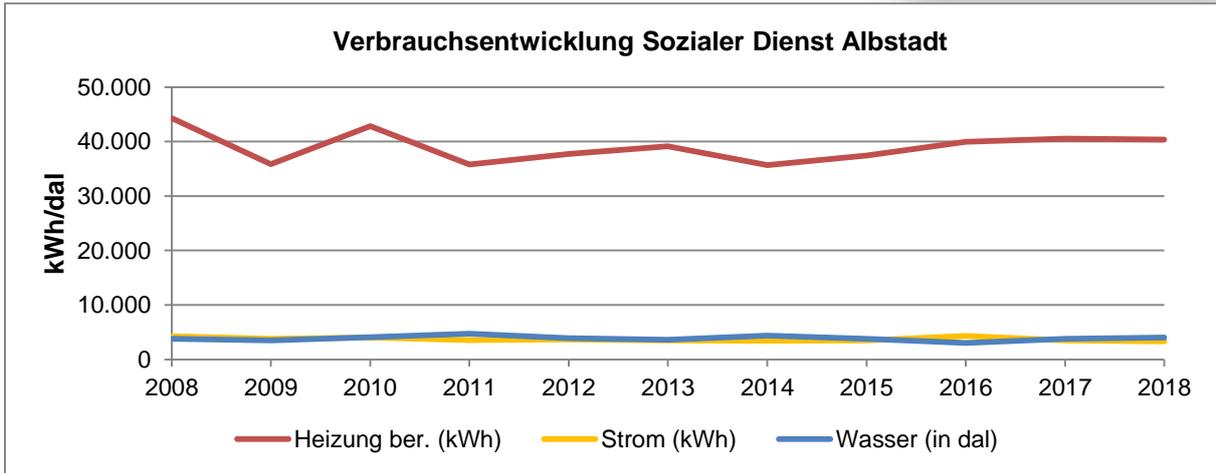


Abbildung 4-2 Verbrauchsentwicklung Sozialer Dienst Albstadt

c) Beratungsstelle Albstadt

Lage: Friedrichstraße 41, Albstadt
 NGF: 215,46 m²
 Baujahr: 1929
 Zustand: unsaniert, Fenster erneuert 1980

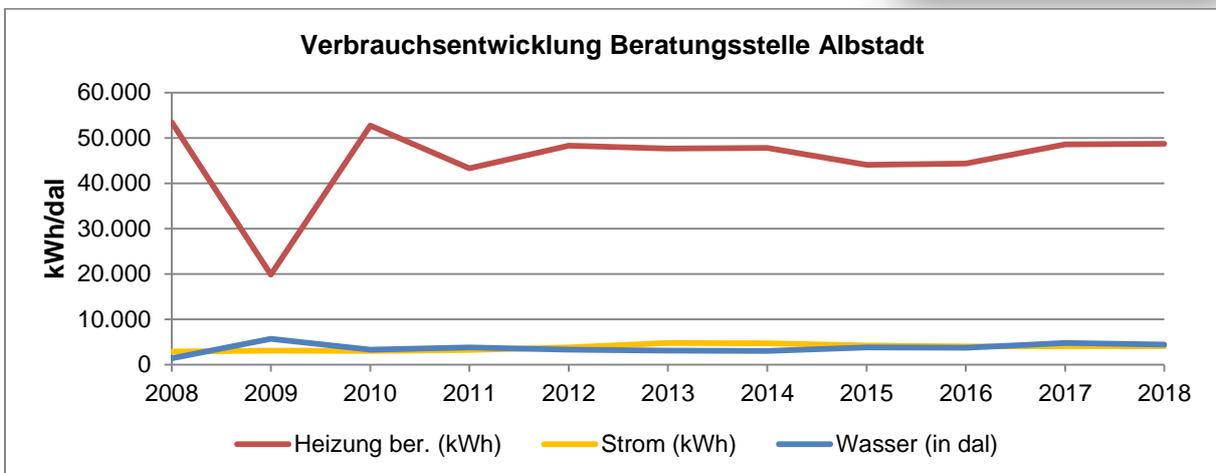


Abbildung 4-3 Verbrauchsentwicklung Beratungsstelle Albstadt

d) Landratsamt

Lage: Hirschbergstraße 29, Balingen
 NGF: 9.562,23 m²
 Baujahr: 1983
 Zustand: Erneuerung Beleuchtung und Installation Gebäudeleittechnik im Jahr 2009
Dachsanierung über WFG 2018

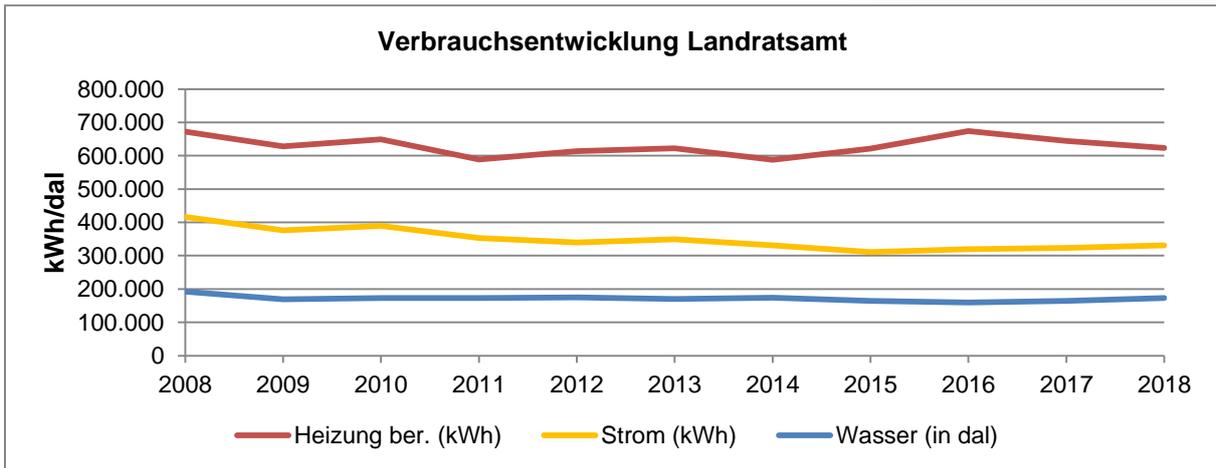


Abbildung 4-4 Verbrauchsentwicklung Landratsamt

e) Verkehrsamt

Lage: Charlottenstraße 7, Balingen
 NGF: 357,35 m²
 Baujahr: 1955
 Zustand: unsaniert, entsprechend des Baujahres, neuer Heizkessel 2013

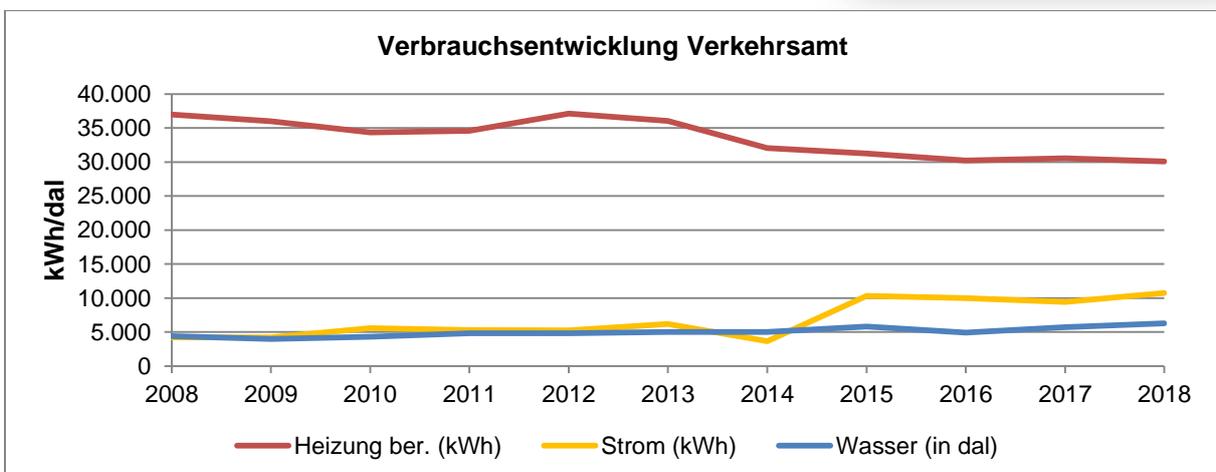


Abbildung 4-5 Verbrauchsentwicklung Verkehrsamt

f) Verwaltungsgebäude (Postgebäude)

Lage: Robert-Wahl-Str. 7
Gesamtfläche: 3.543 m²
NGF: 1.217,38 m² (Verwaltungsnutzung)
Baujahr: 1976
Nutzung: seit dem 01.10.2016
Zustand: unsaniert, entsprechend des Baujahres

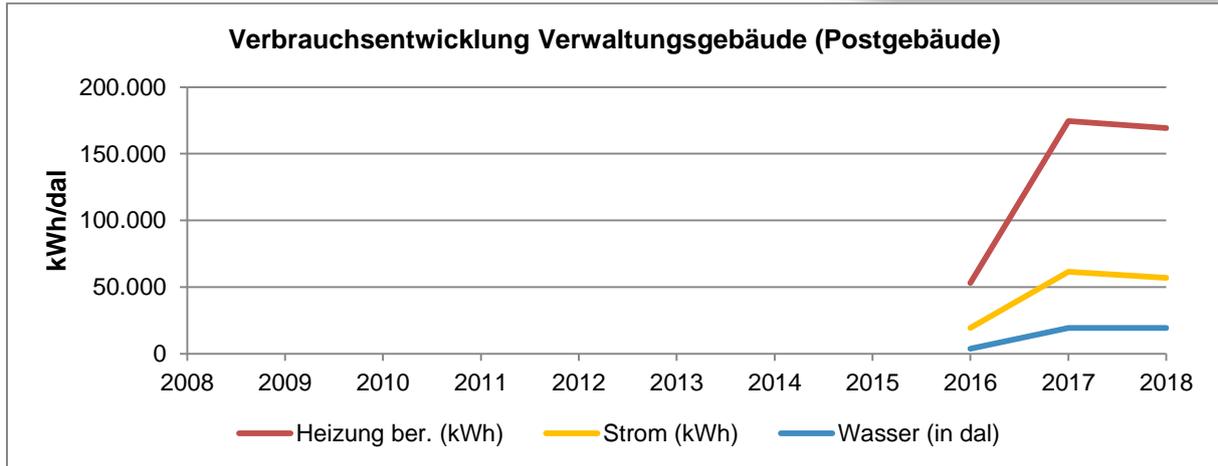


Abbildung 4-6 Verwaltungsgebäude (Postgebäude)

g) Bauhof (hinter dem Postgebäude)

Lage: Robert-Wahl-Str. 7
NGF: 87,86 m² (Verwaltungsnutzung)
Baujahr: 1976
Nutzung: seit dem 01.10.2016
Zustand: unsaniert, entsprechend des Baujahres

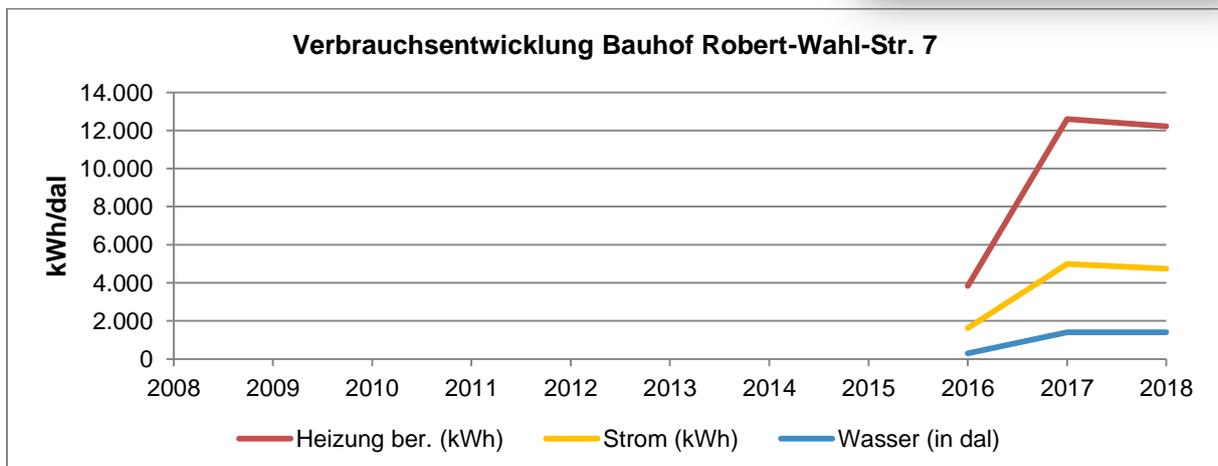


Abbildung 4-7 Verbrauchsentwicklung Bauhof Robert-Wahl-Str. 7

h) Jugendpflege / Ausbildungsförderung

Lage: Steinachstraße 19/3, Balingen
 NGF: 335,96 m²
 Baujahr: 1983
 Zustand: Flachdachsanieierung 2009,
 Umnutzung ehem. Hausmeisterwohnung
 als Büroräume 2012/2013

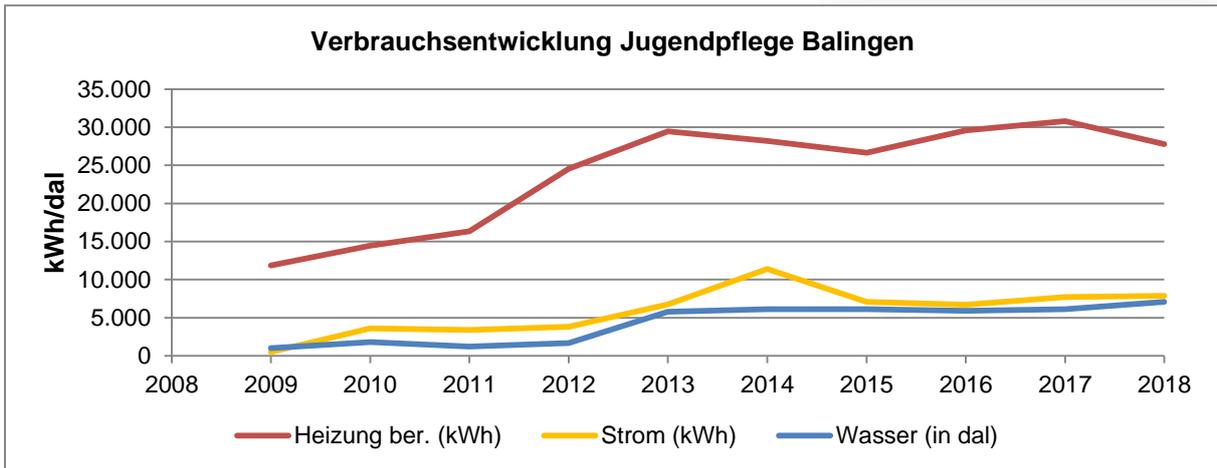


Abbildung 4-8 Verbrauchsentwicklung Jugendpflege

i) Zulassungsstelle Hechingen

Lage: Heiligkreuzstraße 10, Hechingen
 NGF: 399,64 m²
 Baujahr: 1967
 Zustand: unsaniert, entsprechend des Baujahres

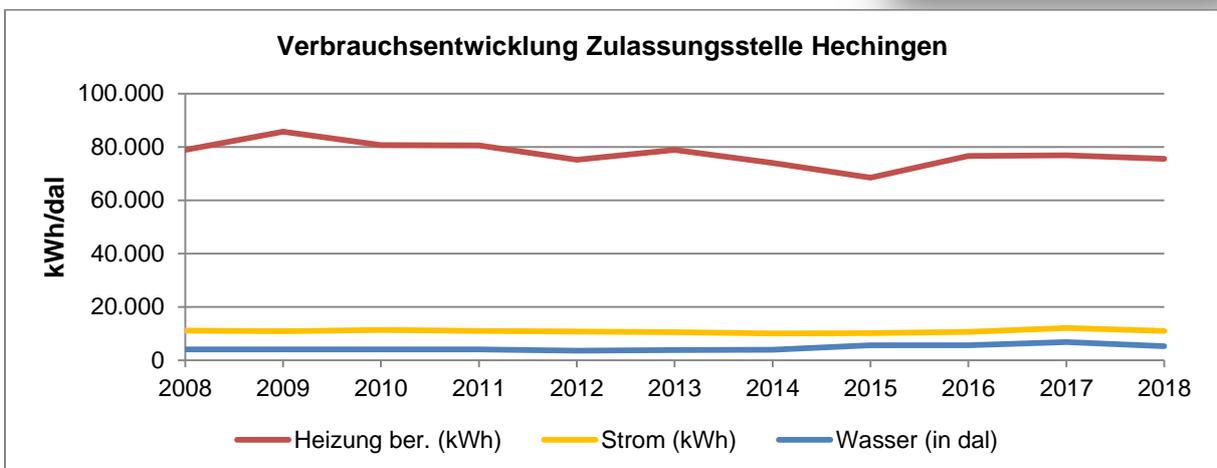


Abbildung 4-9 Verbrauchsentwicklung Zulassungsstelle Hechingen

j) Sozialer Dienst Hechingen

Lage: Weilheimer Straße 17, Hechingen
 NGF: 257,86 m²
 Baujahr: 1965
 Zustand: unsaniert, entsprechend des Baujahres

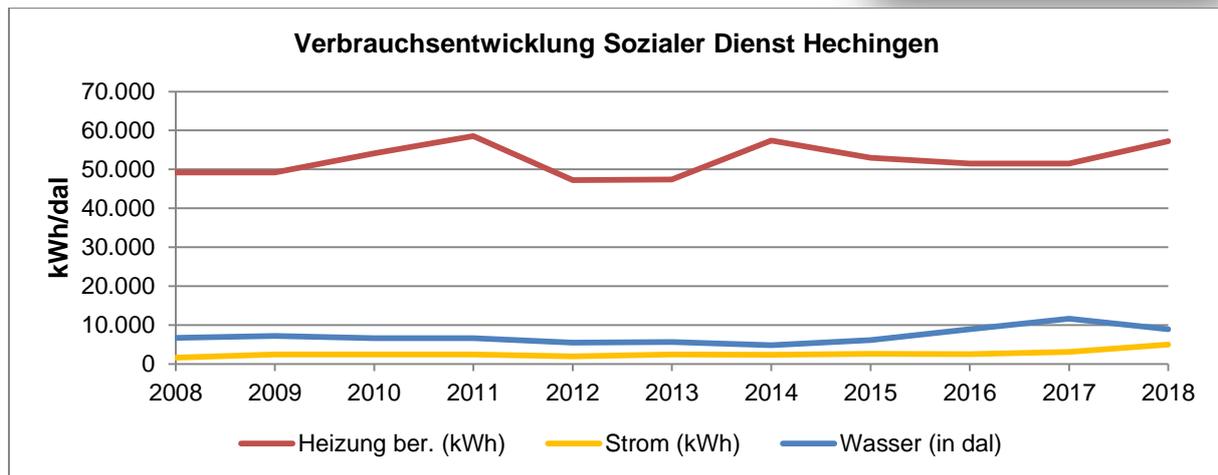


Abbildung 4-10 Verbrauchsentwicklung Sozialer Dienst Hechingen

k) Technische Dienststelle Hechingen (ZaF)

Lage: Weilheimer Straße 31, Hechingen
 NGF: 2.874,08 m² (Teilnutzung im ZaF)
 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

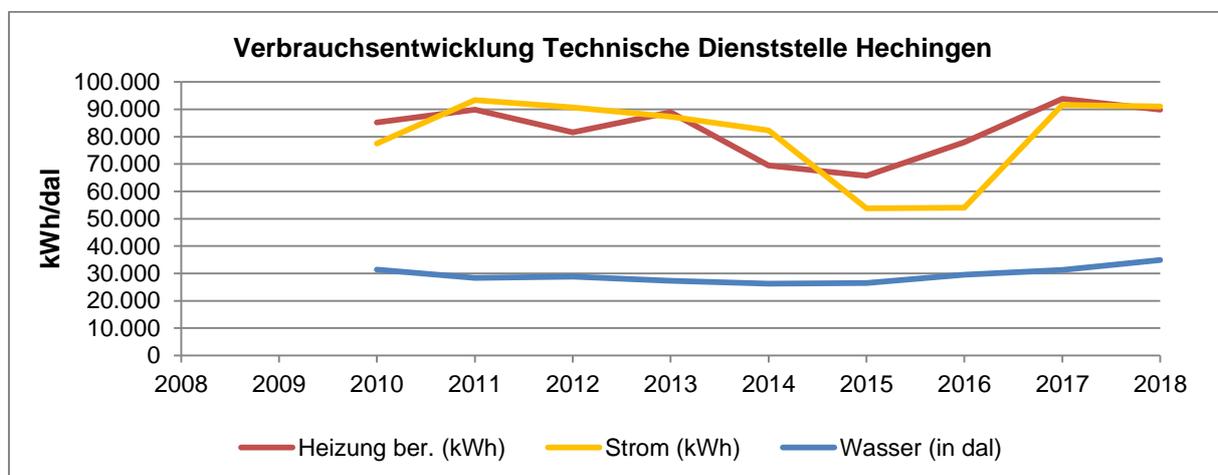


Abbildung 4-11 Verbrauchsentwicklung Technische Dienststelle Hechingen

4.4.2 Schul- und Sportgebäude

a) Berufsschulzentrum Albstadt

Lage: Johannesstraße 4-6, Albstadt
 NGF: 13.903,59 m²
 Baujahr: 1966, 1978
 Zustand: Fassadendämmung und Fenstersanierung im Jahr 2006

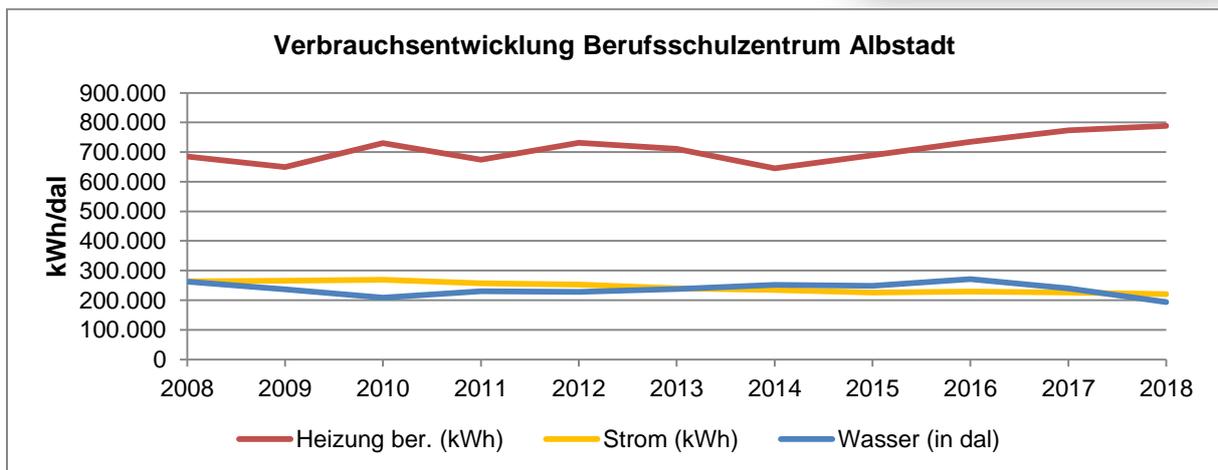


Abbildung 4-12 Verbrauchsentwicklung Berufsschulzentrum Albstadt

b) Kreissporthalle Albstadt

Lage: Johannesstraße 33, Albstadt
 NGF: 2.259,60 m²
 Baujahr: 1981
 Zustand: Erneuerung Beleuchtung und Trinkwasserinstallation 2012, Brauchwassererwärmung auf Abruf

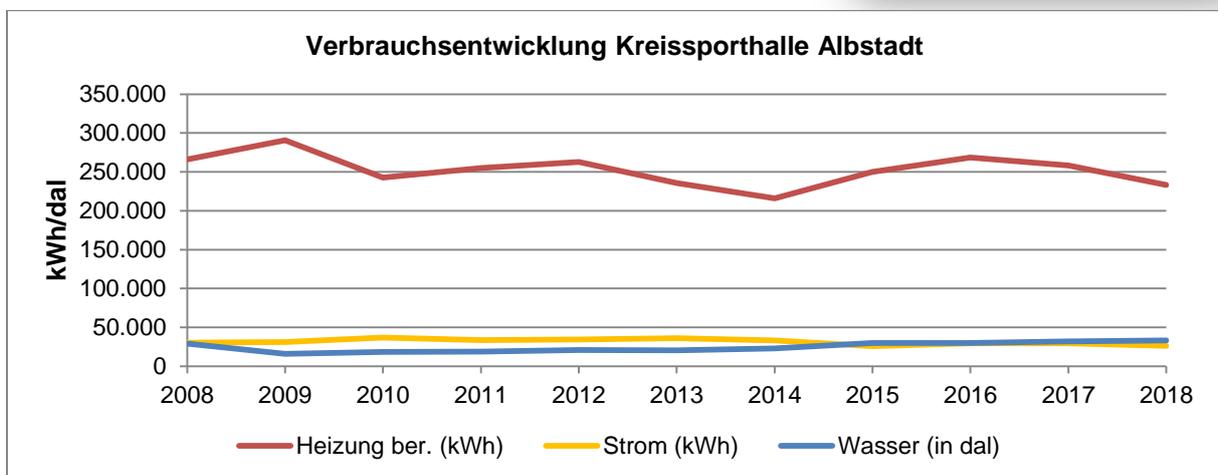


Abbildung 4-13 Verbrauchsentwicklung Kreissporthalle Albstadt

c) Rossentalschule Albstadt

Lage: Rossentalstraße 45, Albstadt
 NGF: 1.540,75 m²
 Baujahr: 1980
 Zustand: Erneuerung Gebäudetechnik, Flachdachsanierung und Erweiterungsbau 2011/2012

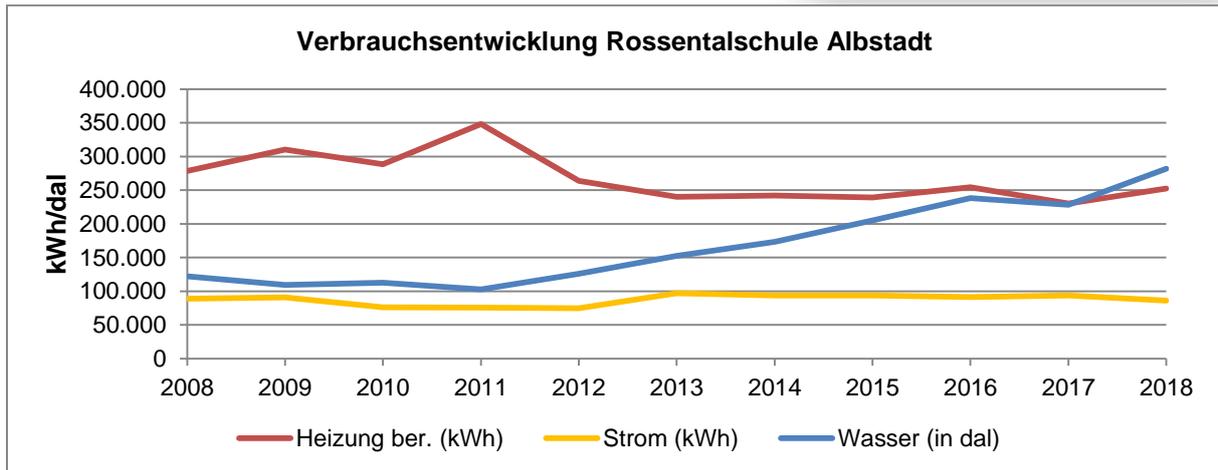


Abbildung 4-14 Verbrauchsentwicklung Rossentalschule Albstadt

d) Gewerbliches Schulzentrum Balingen

Lage: Steinachstraße 19, Balingen
 NGF: 14.846,11 m²
 Baujahr: 1978, 1986, 2004
 Zustand: Fenster-, Fassaden-, Dachsanierung im ältesten Bauteil (A-Bau) 2010
 Flachdachsanierung C- und D-Bau im Jahr 2011
Austausch Beleuchtung C, D-Bau Teil 3 im Jahr 2018
Solaranlage Mensa Jahr 2018

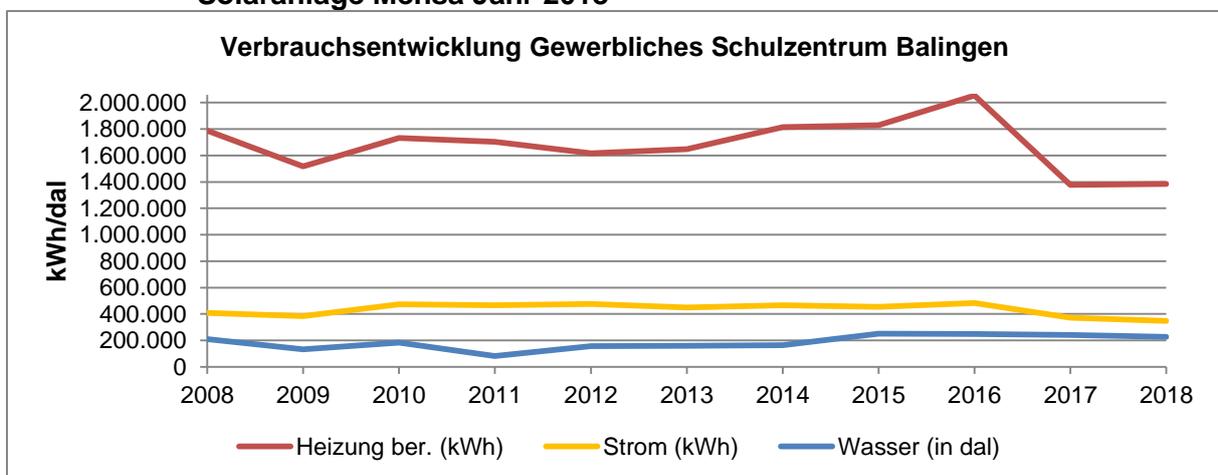


Abbildung 4-15 Verbrauchsentwicklung Gewerbliches Schulzentrum Balingen

e) Kreissporthalle Balingen

Lage: Steinachstraße 19/1, Balingen
 NGF: 2.337,92 m²
 Baujahr: 1985
 Zustand: Sanierung Hallen-Flachdach im Jahr 2009

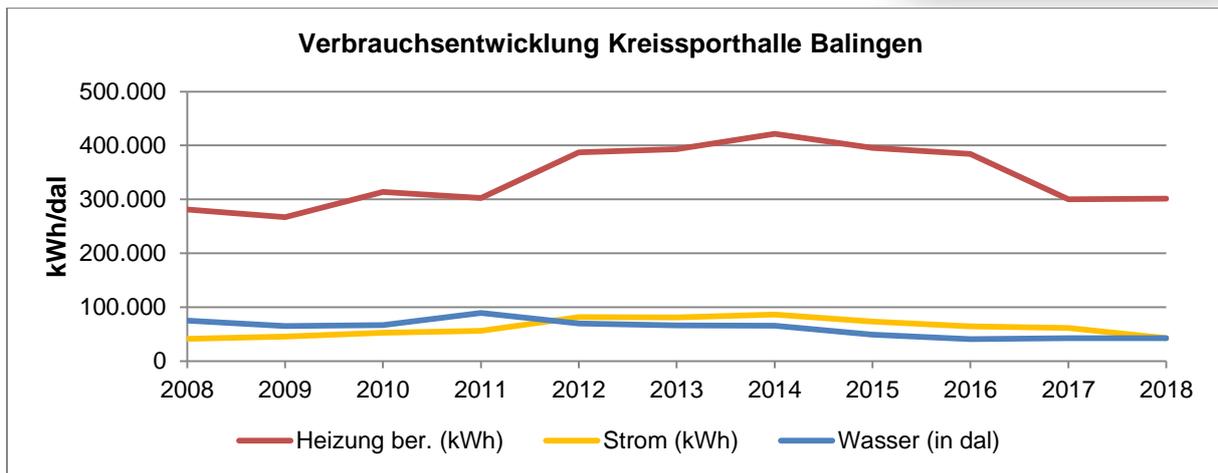


Abbildung 4-16 Verbrauchsentwicklung Kreissporthalle Balingen

f) Gewerbliche Schule Balingen

Lage: Jakob-Beutter-Straße 13, Balingen
 NGF: 7.975,39 m²
 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

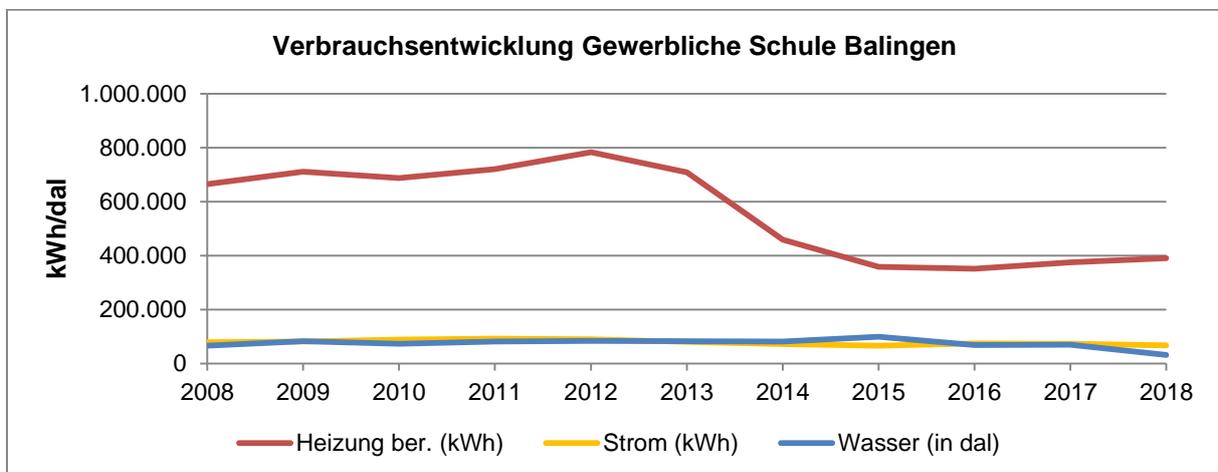


Abbildung 4-17 Gewerbliche Schule Balingen

g) Sprachheilschule Balingen

Lage: Liegnitzer Straße 30, Balingen
 NGF: 1.656,32 m²
 Baujahr: 1992
 Zustand: Gebäudeleittechnik 2008/2009

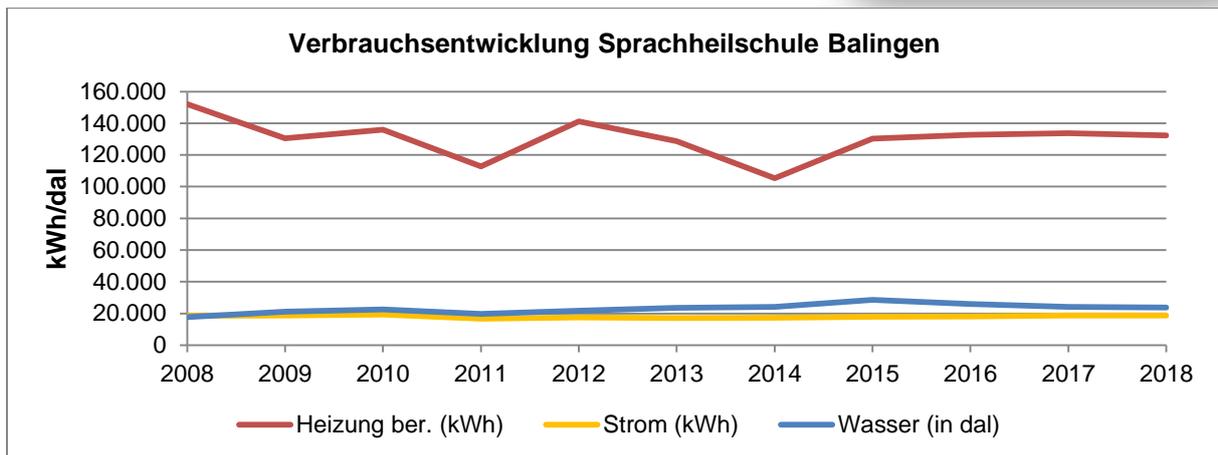


Abbildung 4-18 Verbrauchsentwicklung Sprachheilschule Balingen

h) Kaufmännische Schule Hechingen

Lage: Schloßackerstraße 82, Hechingen
 NGF: 6.493,74 m²
 Baujahr: 1969, 1974, 1981
 Zustand: Komplettsanierung der beiden Altbauteile
 In den Jahren 2008/2009,
 Flachdachsanieerung Anbauten im Jahr 2011

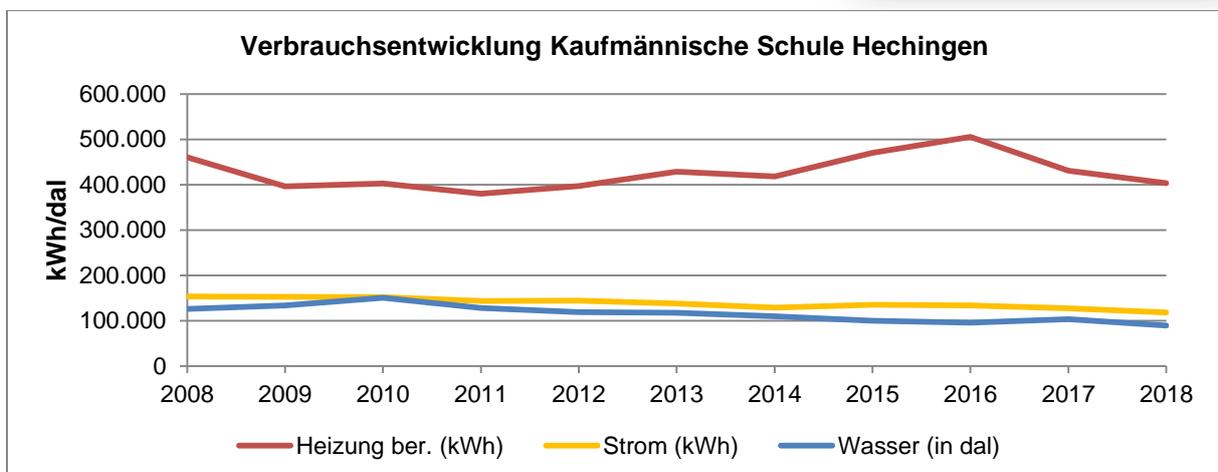


Abbildung 4-19 Verbrauchsentwicklung Kaufmännische Schule Hechingen

i) Hauswirtschaftliche Schule Hechingen

Lage: Am Schloßberg 7, Hechingen
 NGF: 5.642,12 m²
 Baujahr: 1957, 1970
 Zustand: Erneuerung Fenster Altbau in den 90er Jahren,
 Dämmung Teilbereich Fassade UG Altbau
 Im Jahr 2011

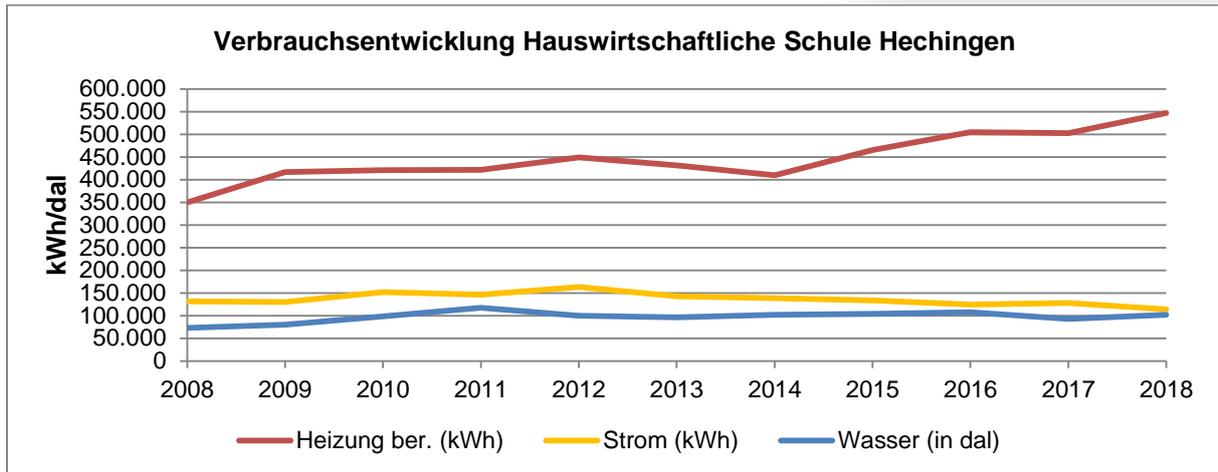


Abbildung 4-20 Verbrauchsentwicklung Hauswirtschaftliche Schule Hechingen

j) Kreissporthalle Hechingen

Lage: Am Schloßberg 15, Hechingen
 NGF: 2.030,31 m²
 Baujahr: 1982
 Zustand: Dachsanierung 2002/2003

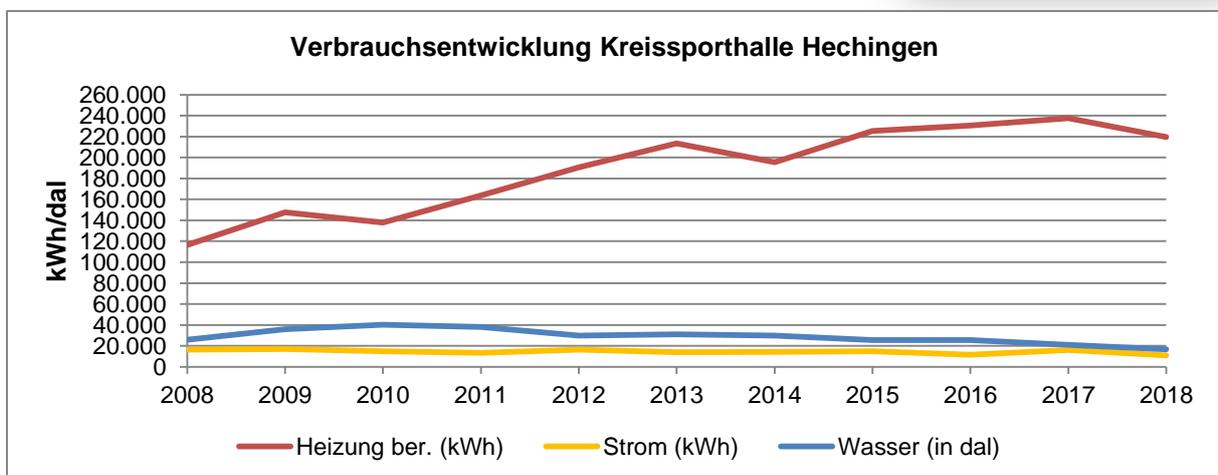


Abbildung 4-21 Verbrauchsentwicklung Kreissporthalle Hechingen

k) Weiherschule Hechingen

Lage: An der Breite 7, Hechingen
NGF: 1.487,82 m²
Baujahr: 1971, Erweiterung 2005
Zustand: Sanierung Dach, Fassade und Fenster im
Altbau 2005/2006
Heizungsanpassung im Jahr 2018

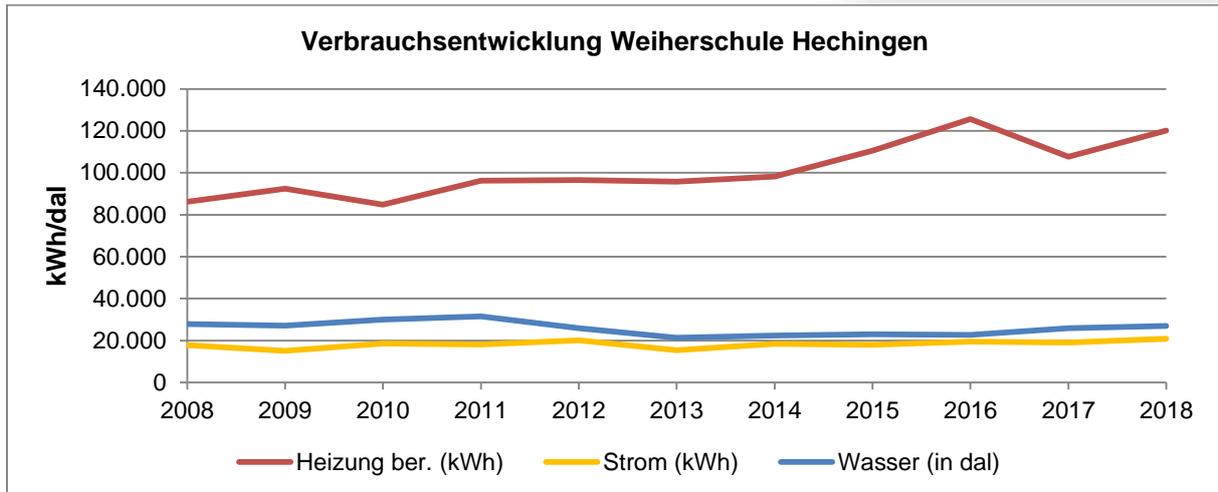


Abbildung 4-22 Verbrauchsentwicklung Weiherschule Hechingen

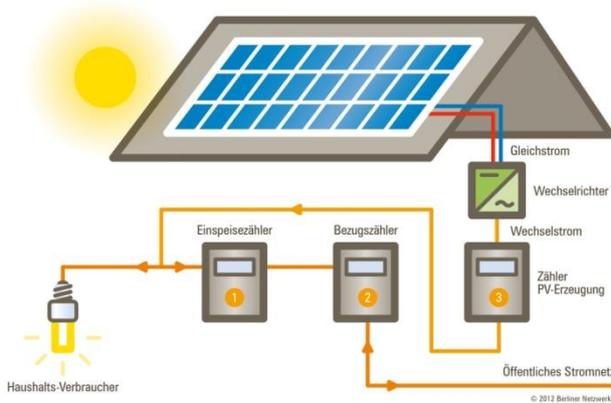
5 Projekte CO₂-Reduzierung

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 Photovoltaikanlagen 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.

Die Energetische Amortisationszeit für Photovoltaik-Dachanlagen ist vom geografischen Standort, konkret von der Höhe der Sonneneinstrahlung abhängig: PV-Anlagen in Nordeuropa benötigen etwa 1,2 Jahre, um die zugeführte Energie auszugleichen³

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 zehn Photovoltaikanlagen mit einer installierten Anlagenleistung von 312 kWp und einem jährlichen Stromertrag von zwischenzeitlich rund 252.000 kWh.



³ Burger, B; et al. (2021): Photovoltaics Report, Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, ISE Klimaschutzmanagement

Kostenstelle	Liegenschaft	Jahr der Installation	Installierte Leistung	Erzeugter Strom 2018	Veränderung zum VJ in %	Eingespartes CO2 2018	Erzeugter Strom gesamt	Eingespartes CO2 gesamt
PV-BAL201	Gewerbliches Schulzentrum Balingen	2006	1,5 kWp	1.299 kWh	0%	779 kg	16.769 kWh	10.061 kg
PV-ALB201	Kaufmännische Schule Albstadt	2008	7,3 kWp	5.288 kWh	-5%	3.173 kg	73.627 kWh	44.176 kg
PV-HCH203	Kaufmännische Schule Hechingen	2009	10,3 kWp	10.800 kWh	-3%	6.480 kg	93.364 kWh	56.018 kg
PV-HCH301	Technische Dienststelle Hechingen	2009	23,9 kWp	11.993 kWh	1%	7.196 kg	162.759 kWh	97.656 kg
PV-BAL202	Gewerbliche Schule Balingen	2010	91,4 kWp	62.480 kWh	3%	37.488 kg	647.559 kWh	388.535 kg
PV-BAL203	Sprachheilschule Balingen	2010	28,8 kWp	29.887 kWh	0%	17.932 kg	256.521 kWh	153.913 kg
PV-ALB501	Jugendzeltplatz Margrethausen	2010	7,0 kWp	6.351 kWh	-8%	3.811 kg	57.894 kWh	34.737 kg
PV-Klinikum	Krankenhaus Balingen	2010/2015	109,0 kWp	111.078 kWh	0%	66.647 kg	625.409 kWh	375.246 kg
PV-HCH503	KMD Wartungshalle	2015	22,7 kWp	8.050 kWh	-40%	4.830 kg	33.226 kWh	19.935 kg
PV-HCH504	KMD Verdichterstation	2017	9,7 kWp	4.937 kWh	188%	2.962 kg	6.652 kWh	3.991 kg
			311,6 kWp	252.163 kWh	-1%	151.298 kg	1.973.780 kWh	1.184.268 kg
						151 t		1.184 t

Tabelle 5-1 Übersicht Stromerträge aus PV-Anlagen

5.1.2 CO₂-Einsparungen kreiseigener Photovoltaikanlagen

Für die Berechnung der CO₂-Einsparung durch Photovoltaikanlagen wurde ein Wert von 600 Gramm pro erzeugter kWh zu Grunde gelegt.⁴ Ausgehend von einer im Jahr 2018 erzeugten Strommenge von 252 MWh ergibt sich eine Einsparung von rund 151 Tonnen umweltschädlicher CO₂-Emissionen.

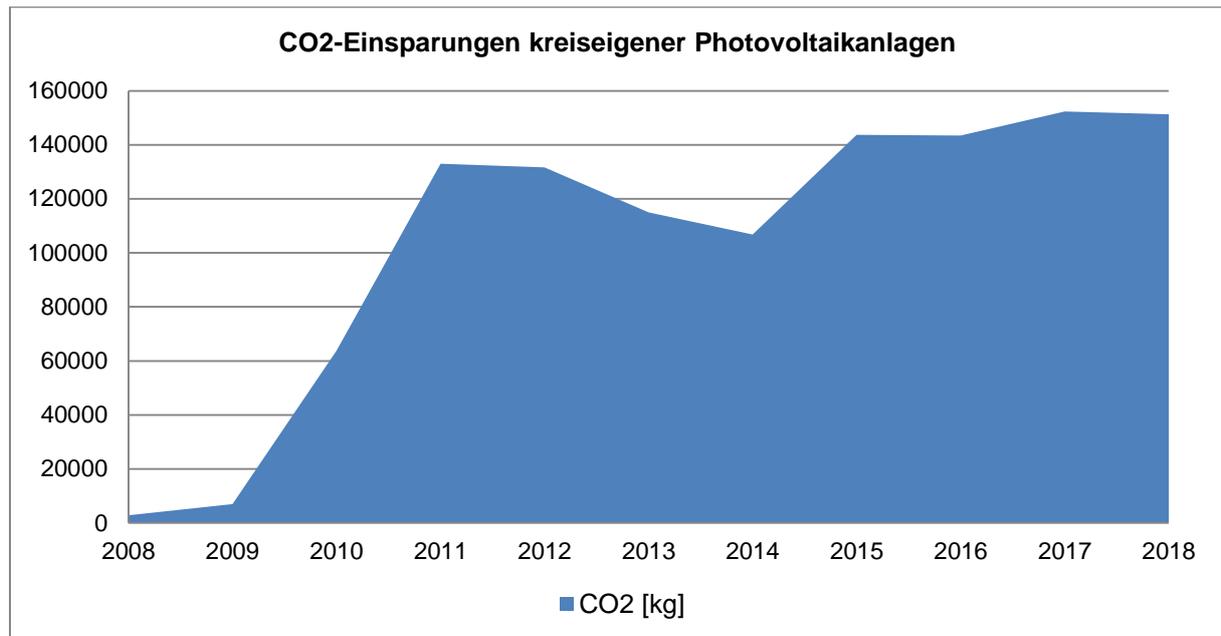


Abbildung 5-1 CO₂-Einsparungen kreiseigener Photovoltaikanlagen

5.1.3 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 CO₂-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 m² eine weitere Photovoltaikanlage mit 54 kWp installierter Leistung und einem Jahresstromertrag von rund 47.000 kWh errichtet. Da die Kreiskliniken dem Besitz des Landkreises zuzuordnen sind, fließen die Stromerträge in das Gesamtergebnis ein. (vgl. Tabelle 5-1 Übersicht Stromerträge aus PV-Anlagen)

⁴ Quelle: Energieagentur Zollernalb
Klimaschutzmanagement

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 CO₂-Einsparung von rund 550 t pro Jahr.

Betreiber: PVH mbH & Co.KG
Installierte Leistung: 646 kWp
Jahresstromertrag: 620.000 kWh
CO₂-Einsparung: 307.000 kg/a



Betreiber: Stadtwerke Tübingen
Installierte Leistung: 504 kWp
Jahresstromertrag: 480.000 kWh
CO₂-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
CO₂-Einsparung: 12.000 kg/a

**Gewerbliches Schulzentrum Balingen**

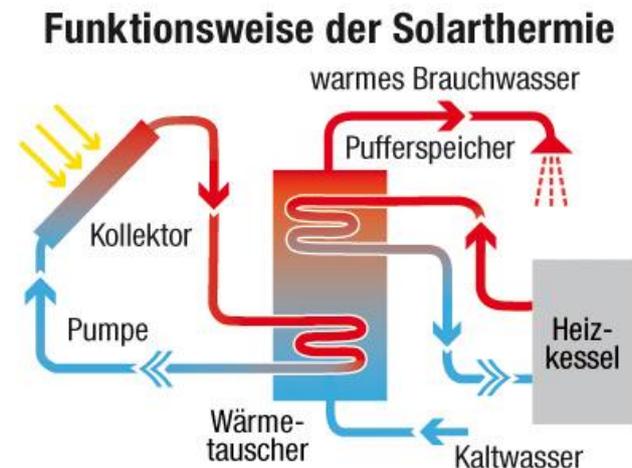
Der BürgerEnergiegenossenschaft Balingen eG wurde die Dachfläche des A-Baus des Gewerblichen Schulzentrums Balingen in der Steinachstraße verpachtet.

Betreiber: Bürger
Energiegenossenschaft
Balingen eG
Installierte Leistung: 71,04 kWp
Jahresstromertrag: 67.000 kWh
CO₂-Einsparung: 38.000 kg/a



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 Ver-

sorgung 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 **CO₂-Einsparung etwa 22 Tonnen pro Jahr**.



5.3 CO₂-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 CO₂-Bilanz des Landkreises beitragen.

Seit dem Jahr 2008 konnte so der CO₂-Ausstoß bei den vom Landkreis bewirtschafteten Immobilien um 683 Tonnen jährlich verringert werden. Die zehn Photovoltaikanlagen des Kreises tragen mit einer Ersparnis von weiteren 150 Tonnen pro Jahr zur dauerhaften Reduzierung umweltschädlicher CO₂-Emissionen bei.

Insgesamt **840 Tonnen CO₂-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

<u>Jährliche Einsparungen durch Projekte 2008</u>	37 t/a
<u>Jährliche Einsparungen durch Projekte 2009</u>	415 t/a
<u>Jährliche Einsparungen durch Projekte 2010</u>	207 t/a
<u>Jährliche Einsparungen durch Projekte 2011</u>	10 t/a
<u>Jährliche Einsparungen durch Projekte 2012</u>	2 t/a
<u>Jährliche Einsparungen durch Projekte 2013</u>	22 t/a
<u>Jährliche Einsparungen durch Projekte 2014</u>	45 t/a
<u>Jährliche Einsparungen durch Projekte 2015</u>	65 t/a
<u>Jährliche Einsparungen durch Projekte 2016</u>	16t/a
<u>Jährliche Einsparungen durch Projekte 2017</u>	18t/a
<u>Jährliche Einsparungen durch Projekte 2018</u>	3t/a

Diese setzten sich zusammen aus:

<u>Landratsamt in Balingen</u> Dachsanierung im Bereich der WFG	1 t/a
<u>Gewerblichen Schule in Balingen</u> Erneuerung der Beleuchtung in den Werkstätten (BA3) der Optimierung der Brauchwasser-Solaranlage der Mensa	2 t/a

Gesamt 2018:
3 t/a
Gesamt 2008 - 2018:
840 t/a

5.3.2 Entwicklung der CO₂-Kompensation durch kreiseigene Projekte

Durch die Realisierung der energetischen Sanierungsmaßnahmen und einer effizienten, vorausschauenden Gebäudebewirtschaftung konnte die CO₂-Einsparung im Berichtsjahr 2018 im Vergleich zum Vorjahr nahezu konstant gehalten werden. Die CO₂-Kompensation liegt bei 55%, da der Gesamtenergiebedarf im Jahr 2018 zurückgegangen ist.

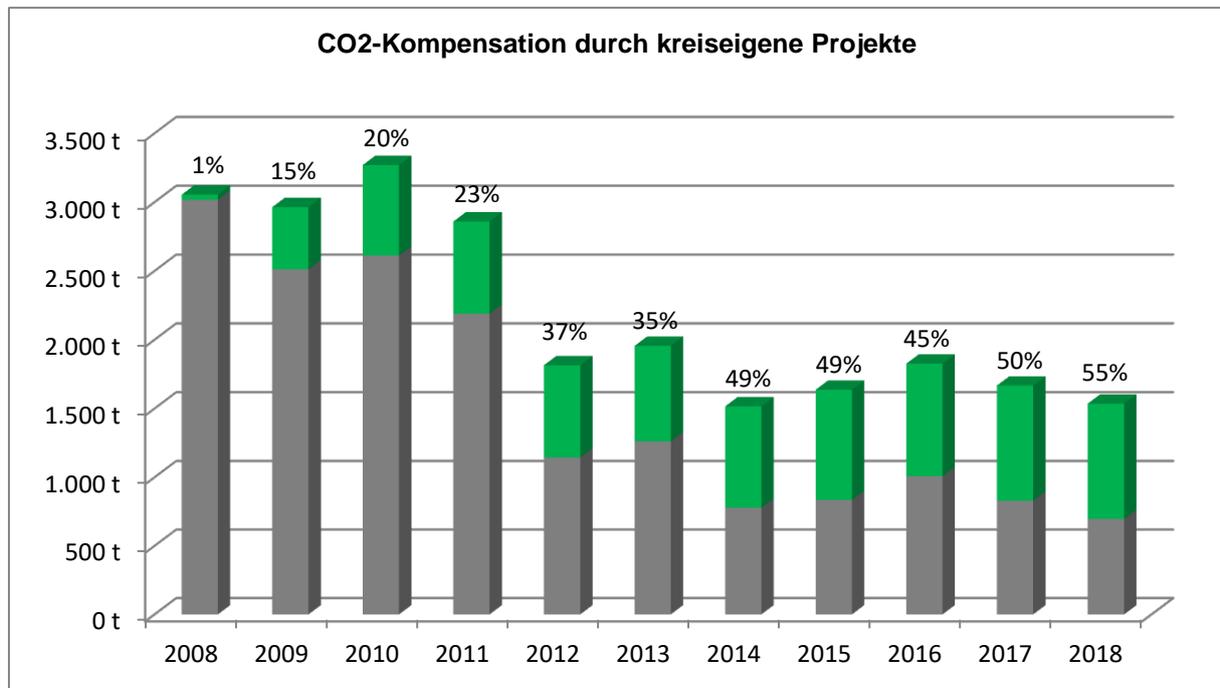


Abbildung 5-2 Entwicklung der CO₂-Kompensation durch kreiseigene Projekte



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
Gesamt:	2.000 t/a

5.3.4 Jährliche CO₂-Einsparungen ab 2018

Durch kreiseigene Projekte konnte eine jährliche Einsparung von 840 Tonnen CO₂-Emissionen realisiert werden. Die CO₂-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 CO₂-Emissionen in Höhe von 2.840 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**⁵ ausgeschrieben. Dies ist ein wichtiges Zeichen für einen verantwortungsbewussten und nachhaltigen Energieverbrauch. Dadurch können im Jahr 2018 **964 Tonnen umweltschädliches CO₂** und rund 803 g radioaktiver Abfall vermieden werden.

⁵ 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.

5.3.6 Klimaschutzgesetz Baden Württemberg

Zweck des im Juli 2013 beschlossenen Klimaschutzgesetzes ist es, im Rahmen der internationalen, europäischen und nationalen Klimaschutzziele einen angemessenen Beitrag zum Klimaschutz durch Reduzierung der Treibhausgasemissionen zu leisten und zugleich zu einer nachhaltigen Energieversorgung beizutragen. Des Weiteren sollen Ziele zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen für Baden-Württemberg formuliert, die Belange des Klimaschutzes konkretisiert und notwendige Umsetzungsinstrumente geschaffen werden.

Im Gesetz wurde festgeschrieben, dass die Gesamtsumme der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg im Vergleich zu den Gesamtemissionen des Jahres 1990 bis zum Jahr 2020 um mindestens 25 Prozent und bis zum Jahr 2030 um mindestens 42 Prozent verringert werden. Bis zum Jahr 2050 wird eine Minderung um 90 Prozent im Vergleich zu den Gesamtemissionen des Jahres 1990 angestrebt.⁶

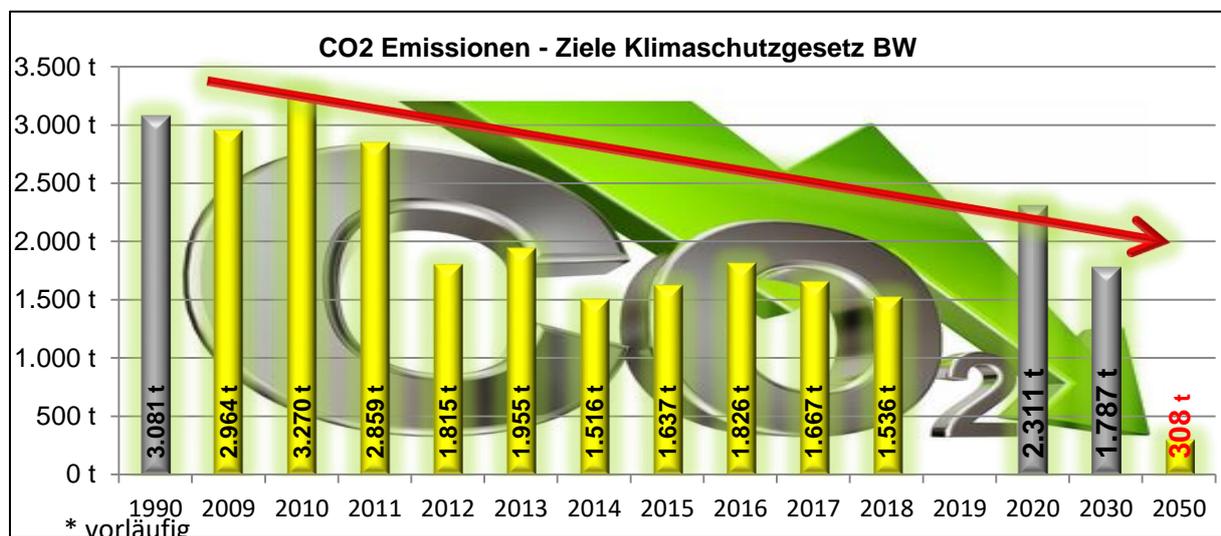


Abbildung 5-3 CO₂ Emissionen - Ziel Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg

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 CO₂-Einsparungsmöglichkeiten.

Für den Zollernalbkreis bedeutet die Zielsetzung des Klimaschutzgesetzes die Reduktion von CO₂ 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.

⁶ Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg (KSG BW) vom 23. Juli 2013

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 rund dreiviertel des Endenergieeinsatzes dominiert Erdgas als Energieträger die Wärmeerzeugung, während Heizöl und Fernwärme mit 6% eine eher untergeordnete Rolle spielen. Strom nimmt mit 21% rund ein Fünftel des gesamten Endenergieeinsatzes ein. Somit erfolgen rund vier Fünftel 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.

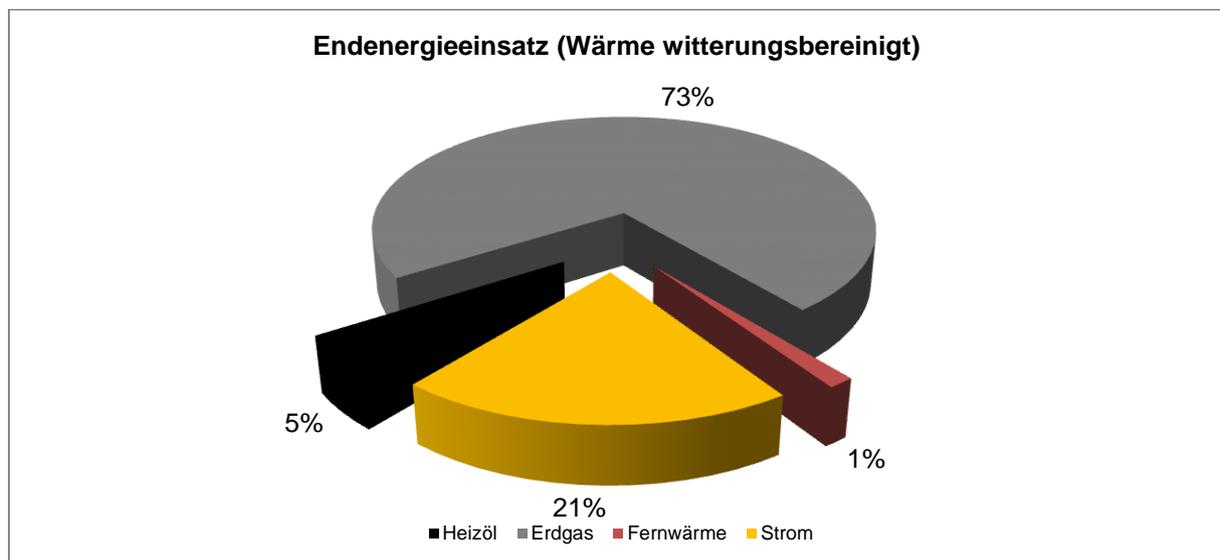


Abbildung 6-1 prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) 2018

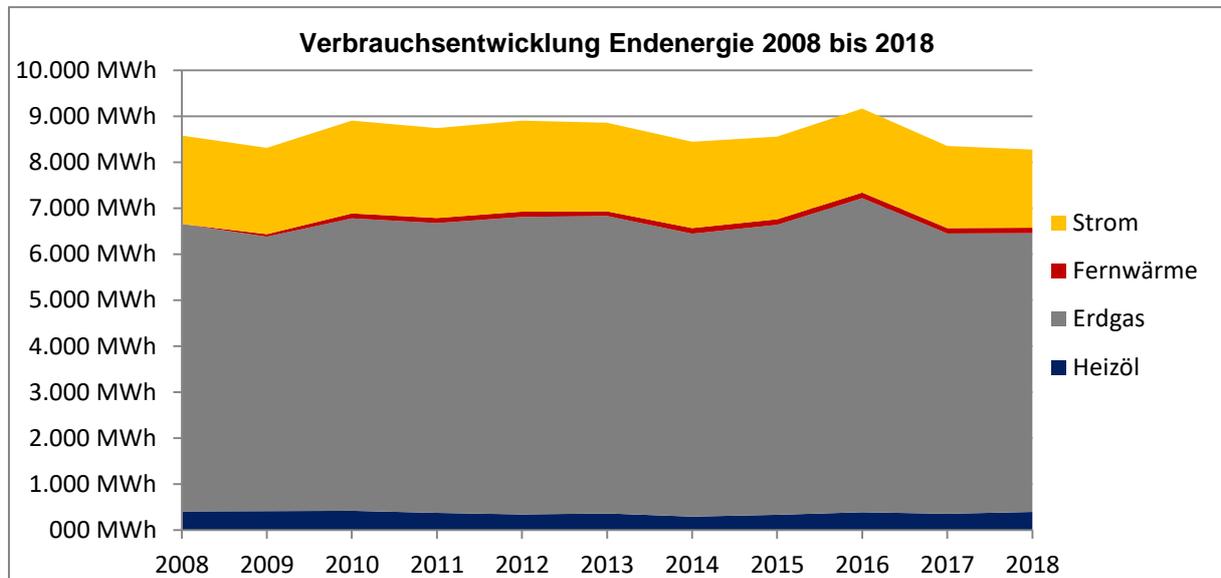


Abbildung 6-2 Entwicklung des Verbrauchs (Wärme witterungsbereinigt) an Endenergie (MWh) aller bewirtschafteten Liegenschaften von 2008 bis 2018

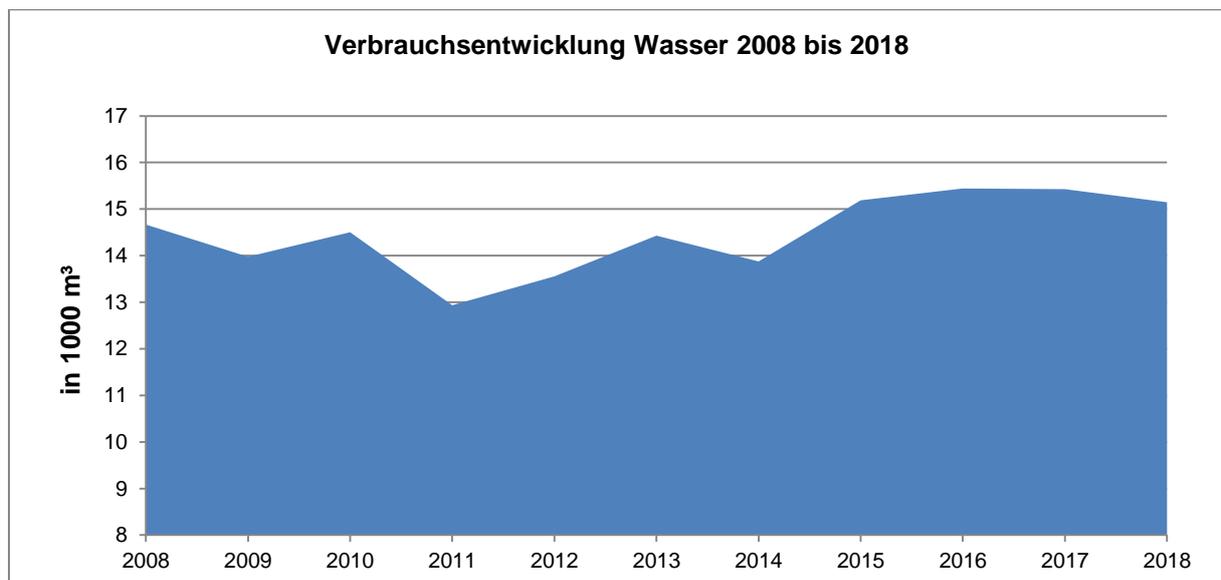


Abbildung 6-3 Entwicklung des Verbrauchs an Wasser (1000m³) aller bewirtschafteten Liegenschaften von 2008 bis 2018

6.2 Kennwertvergleich 2018

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 2018 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

2018
Bezugsfläche m²
CO₂-Emission (t/a)
Jahresverbräuche
gesamt: (Wärme, Strom) und Kubikmeter (Wasser) angegeben.
Wärmeverbrauch (kWh/a)
Stromverbrauch (kWh/a)
Wasserverbrauch (m ³ /a)
pro m²
Wärme (kWh/m ²)
Strom (kWh/m ²)
Wasser (l/m ²)
Vergleichswerte AGES
Gebäudeart:
[1] Vergleichswert
[2] Standardabweichung
Wärme (kWh/m ²)
Strom (kWh/m ²)
Wasser (l/m ²)

In den folgenden Tabellen werden die einzelne Gebäude und deren Kennwerte aufgeführt. Zunächst werden die herangezogenen Bezugsflächen und die einzelnen CO₂-Emissionen im Jahr 2018 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 m² der Gebäude für das Jahr 2018.

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.

2018	BAL101001 Landratsamt Balingen	HCH101001 KFZ-Zulassung Hechingen	ALB101001 KFZ-Zulassung	BAL107001 KFZ-Zulassung Balingen	BAL114001 Sozial-/ Rechts-u.Ord.amt
Bezugsfläche m ²	9.645	452	615	483	1.797
CO ₂ -Emission (t/a)	136,9	15,9	13,7	13,0	50,7
Jahresverbräuche					
gesamt:					
Wärmeverbrauch (kWh/a)	622.950	75.460	58.862	59.213	118.561
Stromverbrauch (kWh/a)	331.221	10.918	15.064	11.419	32.490
Wasserverbrauch (m ³ /a)	1.732	52	87	52	251
pro m²					
Wärme (kWh/m ²)	65	167	96	123	66
Strom (kWh/m ²)	34	24	24	24	18
Wasser (l/m ²)	180	115	141	108	140
Vergleichswerte AGES					
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 ²)	83	83	83	83	83
Strom (kWh/m ²)	17	17	17	17	17
Wasser (l/m ²)	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

Tabelle 6-1 Kennwertvergleich Verwaltungsgebäude_01

	ALB103001	ALB102001	HCH102001	BAL115002
	Lebensberatung Albstadt	Sozialer Dienst Albstadt	Soz. D. Hechingen	Robert-Wahl-Str. 7 Verwaltungsnutzung
2018				
Bezugsfläche m ²	243	380	291	1.363
CO ₂ -Emission (t/a)	11,3	9,4	12,0	73,2
Jahresverbräuche				
gesamt:				
Wärmeverbrauch (kWh/a)	48.674	40.375	57.242	169.206
Stromverbrauch (kWh/a)	4.056	3.300	4.994	56.846
Wasserverbrauch (m ³ /a)	44	40	89	192
pro m²				
Wärme (kWh/m ²)	200	106	197	124
Strom (kWh/m ²)	17	9	17	42
Wasser (l/m ²)	181	105	306	141
Vergleichswerte AGES				
Gebäudeart:	Verwaltungsg. norm. techn. Ausstattung	Verwaltungsg. norm. techn. Ausstattung	Verwaltungsg. norm. techn. Ausstattung	Verwaltungsg. norm. techn. Ausstattung
[1] Vergleichswert	[1]	[1]	[1]	[1]
[2] Standardabweichung	[2]	[2]	[2]	[2]
Wärme (kWh/m ²)	83	83	83	83
Strom (kWh/m ²)	17	17	17	17
Wasser (l/m ²)	136	136	136	136
	41 - 139	41 - 139	41 - 139	41 - 139
	15 - 49	15 - 49	15 - 49	15 - 49
	85 - 319	85 - 319	85 - 319	85 - 319

Tabelle 6-3 Kennwertvergleich Verwaltungsgebäude_03

	BAL401001	ALB401001	HCH401001
2018	Straßenmeisterei Balingen	Straßenmeisterei Albstadt	Stützpunkt Hechingen
Bezugsfläche m ²	1.890	2.224	2.312
CO ₂ -Emission (t/a)	37,9	40,0	31,0
Jahresverbräuche			
gesamt:			
Wärmeverbrauch (kWh/a)	139.383	138.936	119.213
Stromverbrauch (kWh/a)	16.953	11.828	13.410
Wasserverbrauch (m ³ /a)	459	690	278
pro m²			
Wärme (kWh/m ²)	74	62	52
Strom (kWh/m ²)	9	5	6
Wasser (l/m ²)	243	310	120
Vergleichswerte AGES			
Gebäudeart:	Straßenmeisterei	Straßenmeisterei	Straßenmeisterei
[1] Vergleichswert	[1]	[1]	[1]
[2] Standardabweichung	[2]	[2]	[2]
Wärme (kWh/m ²)	115	115	115
Strom (kWh/m ²)	6	6	6
Wasser (l/m ²)	277	277	277
	0 - 132	0 - 132	0 - 132
	0 - 24	0 - 24	0 - 24
	31 - 619	31 - 619	31 - 619

Tabelle 6-4 Kennwertvergleich Straßenmeistereien

2018	BAL201001 Gewerbliche Schule Balingen	HCH201001 Hausw. Schule Hechingen	BAL202001 Gewerbliche Schule Jakob-Beutter-Str.	ALB201001 Berufschulzentrum Albstadt	HCH203001 Kaufm. Schule Hechingen
Bezugsfläche m ²	16.455	6.393	9.328	15.089	8.187
CO ₂ -Emission (t/a)	304,1	115,0	85,7	183,3	84,8
Jahresverbräuche					
gesamt:					
Wärmeverbrauch (kWh/a)	1.383.431	546.729	389.944	788.942	403.115
Stromverbrauch (kWh/a)	348.294	114.214	66.723	220.043	117.980
Wasserverbrauch (m ³ /a)	2.270	1.021	312	1.939	893
pro m²:					
Wärme (kWh/m ²)	84	86	42	52	49
Strom (kWh/m ²)	21	18	7	15	14
Wasser (l/m ²)	138	160	33	129	109
Vergleichswerte AGES					
Gebäudeart:	Berufsschule	Berufsschule	Berufsschule	Berufsschule	Berufsschule
[1] Vergleichswert	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
[2] Standardabweichung	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]
Wärme (kWh/m ²)	87	87	87	87	87
Strom (kWh/m ²)	16	16	16	16	16
Wasser (l/m ²)	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

Tabelle 6-5 Kennwertvergleich Schulen_01

	ALB203001	HCH204001	BAL203001
2018	Sonderschule Albstadt	Sonderschule Hechingen	Sprachheilschule Balingen
Bezugsfläche m ²	2.066	1.672	1.839
CO ₂ -Emission (t/a)	58,6	25,3	29,1
Jahresverbräuche			
gesamt:			
Wärmeverbrauch (kWh/a)	252.318	120.171	132.292
Stromverbrauch (kWh/a)	86.355	20.794	18.654
Wasserverbrauch (m ³ /a)	2.818	270	237
pro m²:			
Wärme (kWh/m ²)	122	72	72
Strom (kWh/m ²)	42	12	10
Wasser (l/m ²)	1364 Schwimmbad	161	129
Vergleichswerte AGES			
Gebäudeart:	Sonderschule	Sonderschule	Sonderschule
[1] Vergleichswert	[1]	[1]	[1]
[2] Standardabweichung	[2]	[2]	[2]
Wärme (kWh/m ²)	142	142	142
Strom (kWh/m ²)	11	11	11
Wasser (l/m ²)	124	124	124
	84 - 174	84 - 174	84 - 174
	7 - 21	7 - 21	7 - 21
	70 - 278	70 - 278	70 - 278

Tabelle 6-6 Kennwertvergleich Schulen_02

	ALB202001	BAL201002	HCH202001
2018	Sporthalle Albstadt	Sporthalle Balingen	Sporthalle Hechingen
Bezugsfläche m ²	2.463	2.548	2.213
CO ₂ -Emission (t/a)	54,2	66,3	46,2
Jahresverbräuche			
gesamt:			
Wärmeverbrauch (kWh/a)	233.267	301.528	219.445
Stromverbrauch (kWh/a)	26.118	42.450	11.040
Wasserverbrauch (m ³ /a)	332	423	167
pro m²:			
Wärme (kWh/m ²)	95	118	99
Strom (kWh/m ²)	11	17	5
Wasser (l/m ²)	135	166	75
Vergleichswerte AGES			
Gebäudeart:	Turnhalle	Turnhalle	Turnhalle
[1] Vergleichswert	[1]	[1]	[1]
[2] Standardabweichung	[2]	[2]	[2]
Wärme (kWh/m ²)	120	120	120
Strom (kWh/m ²)	23	23	23
Wasser (l/m ²)	190	190	190
	92 - 152	92 - 152	92 - 152
	14 - 36	14 - 36	14 - 36
	126 - 330	126 - 330	126 - 330

Tabelle 6-7 Kennwertvergleich Kreissporthallen

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) 2018

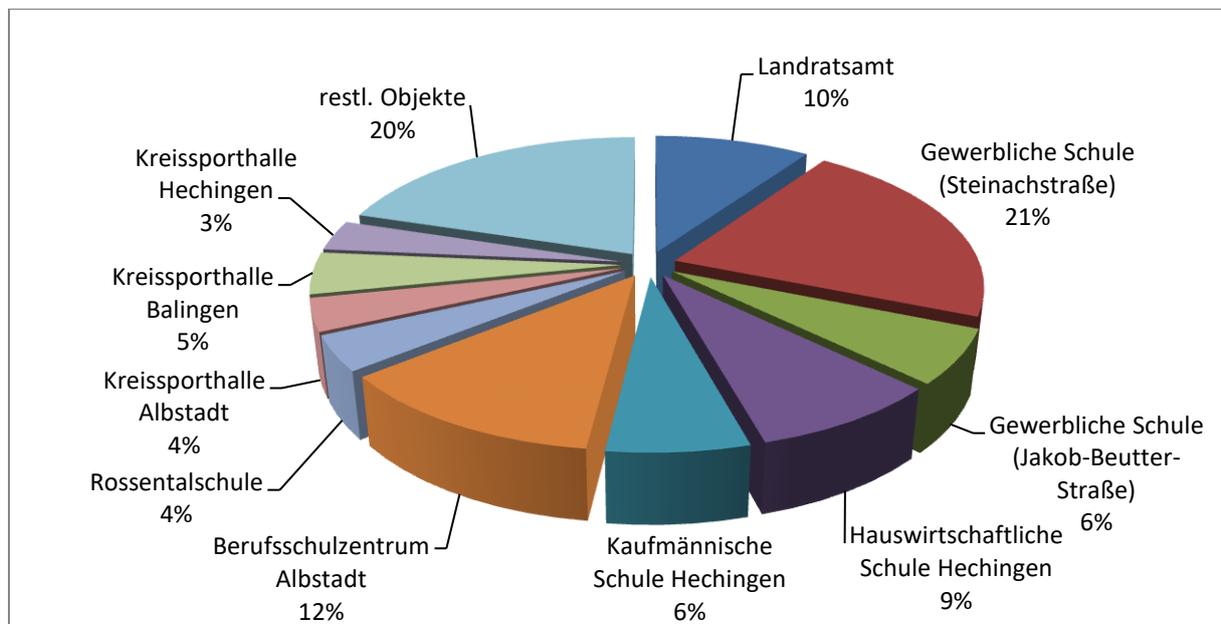


Abbildung 6-4 Verteilung Heizenergieverbrauch 2018 (witterungsbereinigt)

Verteilung Stromverbrauch 2018

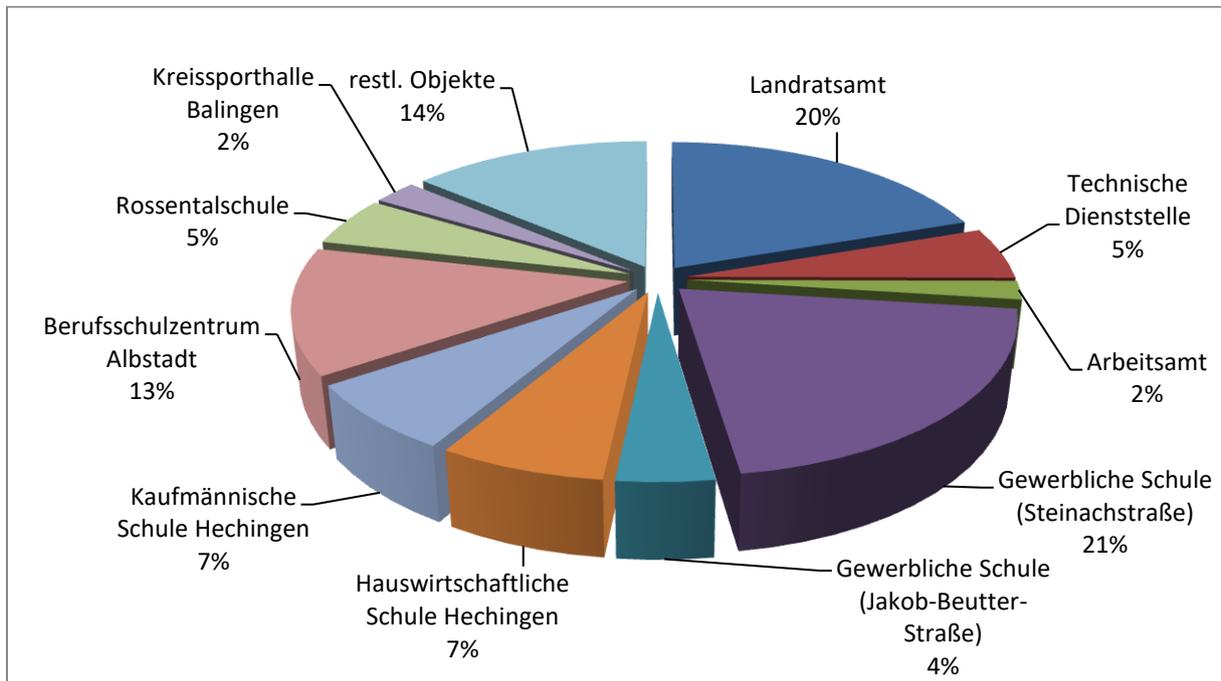


Abbildung 6-5 Verteilung Stromverbrauch 2018

Verteilung Wasserverbrauch 2018

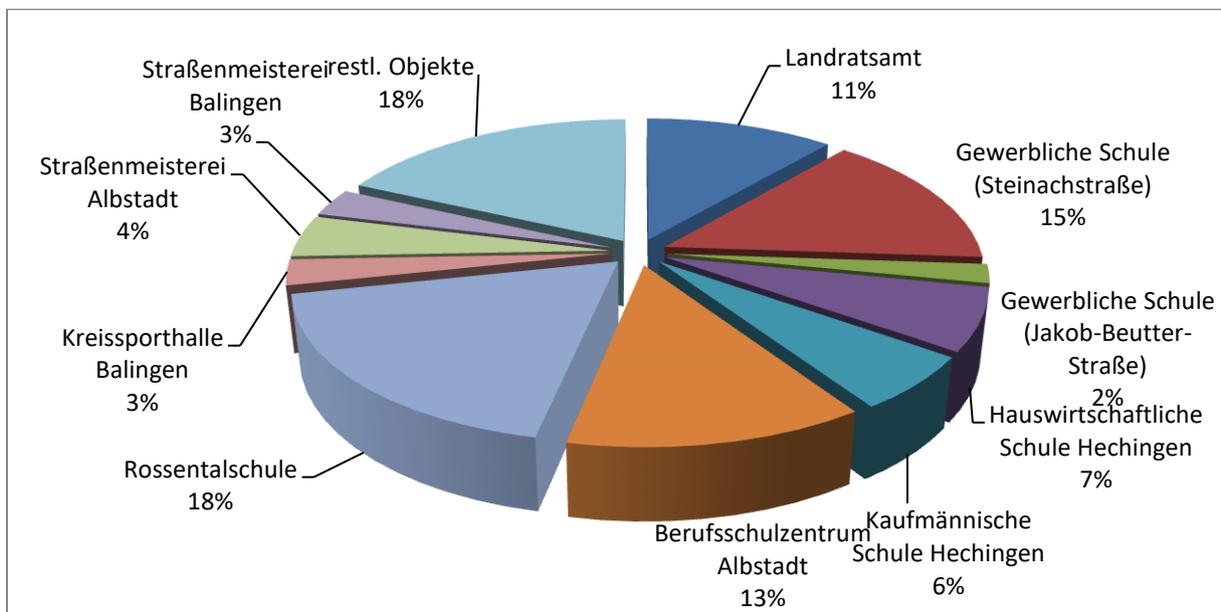


Abbildung 6-6 Verteilung Wasserverbrauch 2018

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 %	
Verwaltende Stelle Gebäudemanagement u. Technik Jahr 2018 verglichen mit dem Jahr 2017										
Albstadt										
ALB101001 Zulassungsstelle Albstadt	58.862	0	0,89	15.064	2	0,89	87	24	0,57	
ALB102001 Sozialer Dienst Albstadt	40.375	0	0,61	3.300	-6	0,19	40	5	0,26	
ALB103001 Beratungsstelle	48.674	0	0,74	4.056	0	0,24	44	-8	0,29	
ALB201001 Berufsschulzentrum Albstadt	788.942	2	11,99	220.043	-3	12,95	1.939	-19	12,80	
ALB202001 Kreissporthalle Albstadt	233.267	-10	3,55	26.118	-11	1,54	332	4	2,19	
ALB203001 Rossentalschule	252.318	10	3,84	86.355	-8	5,08	2.818	23	18,61	
ALB401001 Straßenmeisterei Albstadt	138.936	28	2,11	11.828	-28	0,70	690	167	4,56	
Balingen										
BAL101001 Landratsamt	622.950	-3	9,47	331.221	2	19,49	1.732	5	11,44	
BAL106001 Verkehrsamt	30.078	-2	0,46	10.734	14	0,63	63	11	0,42	
BAL107001 Zula Balingen	59.213	6	0,90	11.419	-7	0,67	52	-28	0,34	
BAL114001 Sozial-/Rechts-/ Ordnungsamt	118.561	1	1,80	32.490	-3	1,91	251	-7	1,66	
BAL115002 Verwaltungsnutzung Robert-Wahl-Str. 7	169.206	-3	2,57	56.846	-8	3,34	192	0	1,27	
BAL115004 Bauhof Robert-Wahl-Str. 7	12.212	-3	0,19	4.735	-5	0,28	14	1	0,09	
BAL201001 Gewerbliche Schule (Steinachstraße)	1.383.431	0	21,03	348.294	-6	20,49	2.270	-6	14,99	
BAL201002 Kreissporthalle Balingen	301.528	0	4,58	42.450	-31	2,50	423	-1	2,79	
BAL201003 Jugendpflege / Ausbildungsförderung	27.764	-10	0,42	7.896	2	0,46	71	16	0,47	
BAL202001 Gewerbliche Schule (Jakob-Beutter-Straße)	389.944	4	5,93	66.723	-8	3,93	312	-55	2,06	
BAL203001 Sprachheilschule	132.292	-1	2,01	18.654	0	1,10	237	-2	1,56	
BAL401001 Straßenmeisterei Balingen	139.383	-3	2,12	16.953	-11	1,00	459	-37	3,03	
Hechingen										
HCH101001 Zulassungsstelle Hechingen	75.460	-2	1,15	10.918	-9	0,64	52	-24	0,34	
HCH102001 Sozialer Dienst/Gesundheitsamt	57.242	11	0,87	4.994	62	0,29	89	-23	0,59	
HCH201001 Hauswirtschaftliche Schule Hechingen	546.729	9	8,31	114.214	-11	6,72	1.021	10	6,74	
HCH202001 Kreissporthalle Hechingen	219.445	-8	3,34	11.040	-31	0,65	167	-20	1,10	
HCH203001 Kaufmännische Schule Hechingen	403.115	-6	6,13	117.980	-7	6,94	893	-14	5,90	
HCH204001 Weiherschule	120.171	12	1,83	20.794	9	1,22	270	4	1,78	
HCH301002 Technische Dienststelle	89.923	-4	1,37	91.050	-1	5,36	349	12	2,30	
HCH401001 Stützpunkt Straßenmeisterei Hechingen	119.213	13	1,81	13.410	82	0,79	278	33	1,84	
	6.579.234			1.699.579			15.145			

Tabelle 6-8 Verbrauchsänderung Einzelgebäude 2018



6.4 Schlussfolgerungen

Heizenergieverbrauch

Zu den größten Heizenergieverbrauchern aus dem Portfolio der bewirtschafteten Liegenschaften zählen im Jahr 2018 mit rund einem Viertel am Gesamtverbrauch das Gewerbliche Schulzentrum inklusive Kreissporthalle in der Steinachstraße in Balingen, mit rund 16% der Berufsschulstandort inklusive Kreissporthalle in Albstadt sowie mit rund 12% der Schulstandort Hauswirtschaftliche Schule am Schloßberg in Hechingen inklusive der Kreissporthalle.

Diese 3 Standorte verursachen insgesamt rund 53% des gesamten Heizenergieeinsatzes und stellen somit einen großen Hebel für zukünftige energetische Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen dar.

Bei den größeren Verwaltungsliegenschaften liegt vor allem das Postgebäude deutlich über dem Vergleichskennwert. Auffälligkeiten im Kennwertvergleichen zeigen auch 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). Hier sind vor allem durch eine energetische Sanierung der Gebäudehülle größere Einsparpotentiale zu erwarten.

Stromverbrauch

Beim Stromverbrauch zählen im Jahr 2018 das Gewerbliche Schulzentrum in Balingen mit rund 23% am Gesamtverbrauch, das Landratsamt mit rund 20% und der Berufsschulstandort in Albstadt mit rund 14% zu den Großverbrauchern.

Diese 3 Liegenschaften verursachen insgesamt rund 57% des gesamten Stromverbrauchs. Durch gezielte energetische Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen kann hier eine deutliche Verbrauchs- und Kostenreduktion erzielt werden.

Besonders auffällig im Kennwertvergleich ist analog zum Wärmeverbrauch das Postgebäude in der Robert-Wahl-Straße in Balingen. Der Stromverbrauch liegt 25kwh/m² über dem Vergleichswert (17kwh/m²) und zeigt somit ein großes Einsparpotential auf.

Wasserverbrauch

Im Jahr 2018 ist die Rossentalschule in Albstadt mit 18% am Gesamtverbrauch der größte Wasserverbraucher der bewirtschafteten Liegenschaften. Mit den weiteren Großverbrauchern Berufsschulzentrum in Balingen mit rund 15%, dem Berufsschulzentrum in Albstadt mit rund 13% und dem Landratsamt mit rund 11% bilden diese 4 Liegenschaften 57% des Wasserverbrauchs ab.

Im Kennwertvergleich der 3 Sonderschulstandorte sticht hier besonders die Rossentalschule in Albstadt hervor. Hier kam es nach Reinigung bzw. Problemen bei der Wasseraufbereitung im Schwimmbad gegenüber dem Vorjahr zu einer deutlichen Zunahme (+23%) des Wasserverbrauchs.

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	336,59
ALB103	Lebensberatung Albstadt	215,46
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
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	3.551,35
HCH401	Stützpunkt Straßenmeisterei Hechingen	2.046,00
	gesamt	85.073,20

Tabelle 7-1 Nettogrundflächen 2018

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 ²	Faktor	erm. BGFe m ²	BGF m. Faktor m ²
		<i>ENB</i>		<i>für AGES-Vergleich</i>	
ALB101	Zula Albstadt	544,34	13%		615,10
ALB102	Sozialer Dienst	336,59	13%		380,35
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	Rossentalschule	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
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	3.551,35	13%		4.013,03
HCH401	Straßenmeisterei	2.046,00	13%		2.311,98
		85.073,20			

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

Tabelle 7-2 Bezugsfläche für AGES-Kennwertvergleich

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 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.

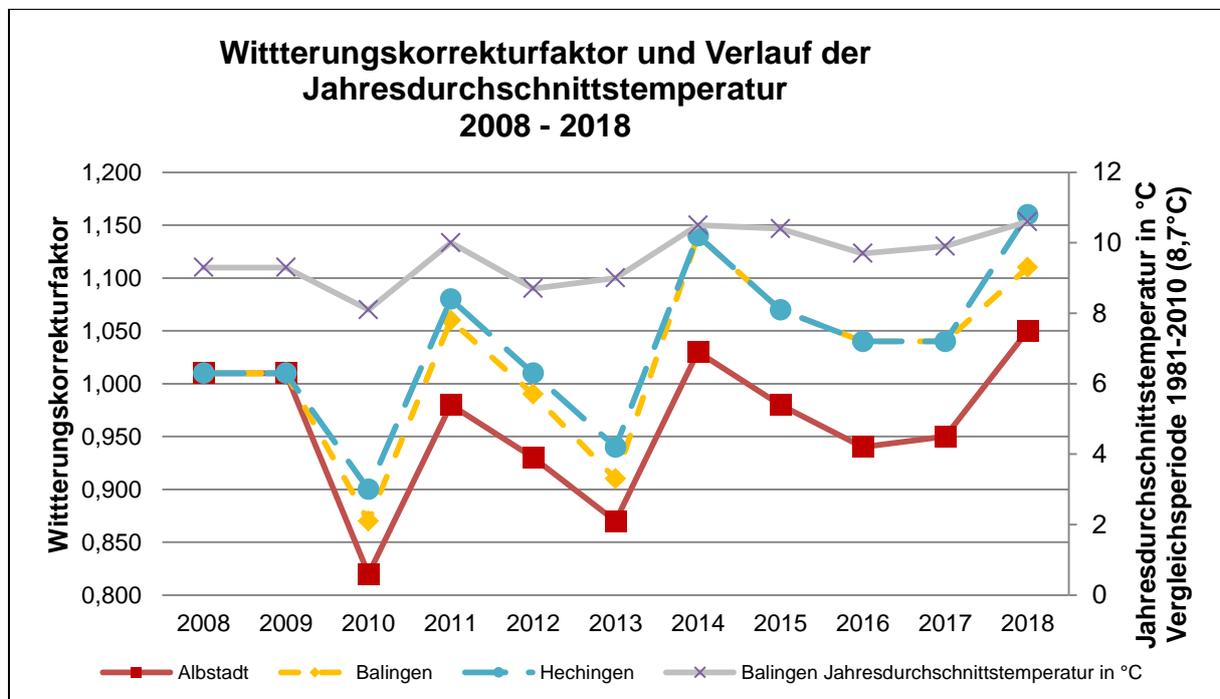


Abbildung 7-1 Witterungskorrekurfaktoren und Jahresdurchschnittstemperatur 2008 bis 2018

7.4 Klimadaten 2018

Gemäß Klimastatusbericht 2018 des Deutschen Wetterdienstes (DWD) war das Jahr 2018 mit einer Mitteltemperatur von 10,5 °C das bisher wärmste in Deutschland beobachtete Jahr seit dem Beginn regelmäßiger Aufzeichnungen im Jahr 1881. Damit ist der bisherige Rekord aus dem Jahr 2014 mit 10,3 °C übertroffen worden.

Hinsichtlich des Niederschlags war das Jahr sehr trocken. Mit 586,3 mm erreichte es 71,6 % (1981-2010) bzw. 74,3 % (1961-1990) der vieljährigen mittleren Jahressummen und war damit im Vergleich zu beiden Bezugsperioden um 232,5 mm bzw. 202,6 mm zu trocken. Als viertrockenstes Jahr seit 1881 und seit 1901 ordnet es sich als extrem trockenes Jahr in die Klimazeitreihen ein.

Insgesamt brachte das Jahr 2018 im Deutschlandmittel 2015,4 Sonnenstunden und lag damit deutlich über den vieljährigen mittleren Jahressummen.⁷

Die Beurteilung des Jahreswetters durch den DWD wird auch durch die an der Station in Balingen-Heselwangen ermittelten Werte bestätigt. Auch hier war das Jahr viel zu warm, viel zu trocken und sehr sonnig. Die Jahresdurchschnittstemperatur betrug 10,6 Grad Celsius und lag somit um 1,9°C über dem langjährigen Mittel von 8,7°C (Vergleichsperiode 1981-2010). Mit einer Niederschlagssumme von 646,2 L/m² lag dieser um 225,4 L/m² unter dem langjährigen Mittel von 871,6 L/m².

Die Sonne schien in diesem Jahr 2079,8 Stunden und somit 254,8 Stunden mehr als im Durchschnitt der Jahre 1991 – 2010.

Mit diesen Werten wurde das Jahr 2018 auch an der Station in Balingen-Heselwangen zum wärmsten seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1979. Bislang war dies das Jahr 2014 mit 10,5 Grad Celsius.⁸

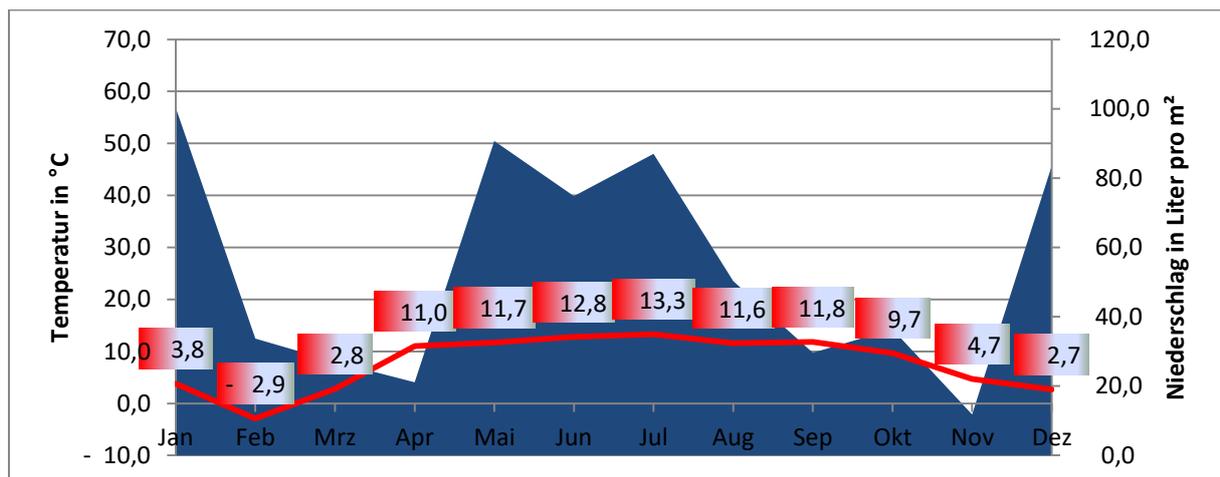


Abbildung 7-2 Klimadiagramm auf Basis der Daten der Wetterstation Balingen-Heselwangen

⁷ Deutscher Wetterdienst, 2020: Klimastatusbericht Deutschland Jahr 2018.

⁸ Wetterstation Balingen-Heselwangen, URL: http://www2.balingen.de/tourist/wetter_archiv.htm, abgerufen am 18.08.2021

7.5 Sonnenstunden

Das Jahr 2018 war, bezogen auf die meteorologische Station Balingen-Heselwangen 573 m über dem Meer überdurchschnittlich sonnig, denn die Anzahl der Sonnenstunden war höher, was sich auch bei den Heizkosten und bei den Erträgen aus PV-Anlagen zeigt.

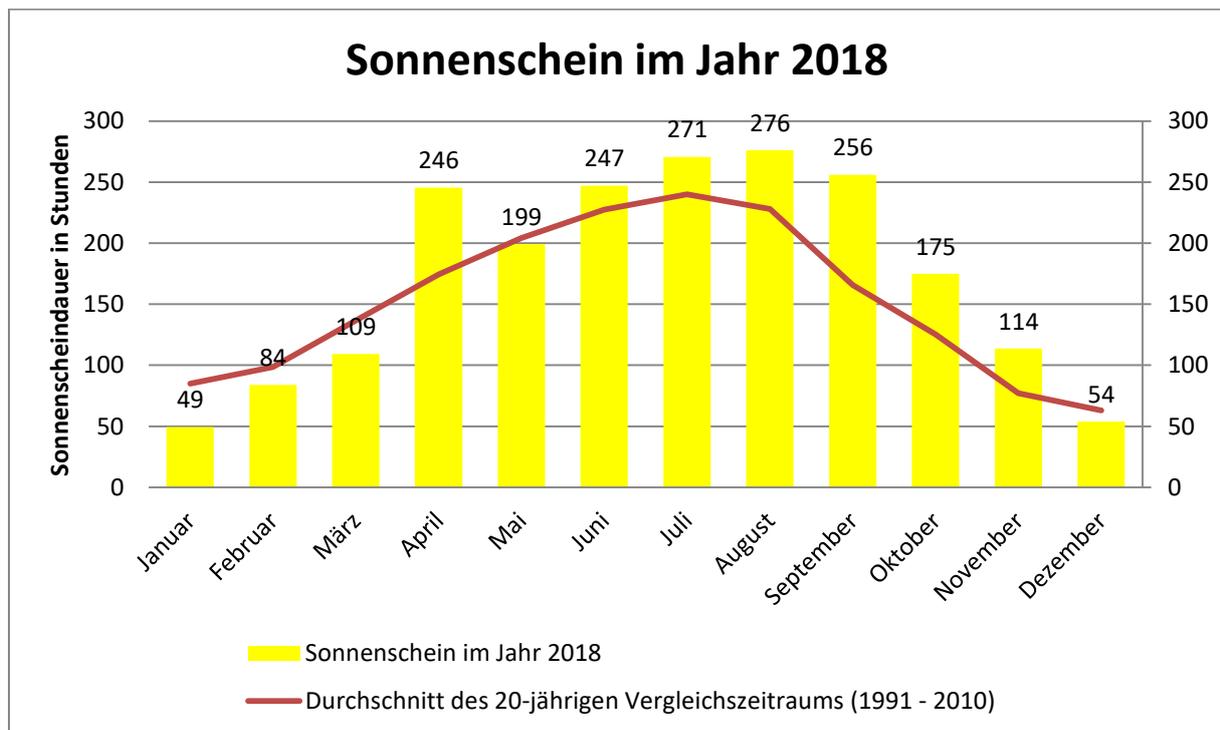


Abbildung 7-3 Sonnenscheindauer in Stunden 2018⁹

Heizperiode	Sonnenstunden									Differenz zum Vorjahr	Differenz zum Vorjahr in der Heizperiode
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
Januar	59	67	62	46	64	48	70	94	49	-45	-45
Februar	78	83	119	40	90	113	53	104	84	-20	-20
März	153	200	239	119	211	176	118	183	109	-74	-74
April	213	273	146	128	154	231	122	182	246	63	63
Mai	110	294	269	131	177	183	183	217	199	-18	-18
Juni	215	190	235	216	267	209	158	277	247	-30	
Juli	284	224	227	315	179	281	239	205	271	65	
August	180	256	277	244	154	240	245	211	276	65	
September	191	227	195	155	146	152	213	132	256	124	124
Oktober	139	188	141	125	141	100	88	144	175	31	31
November	74	152	90	40	80	127	61	43	114	70	70
Dezember	43	36	62	108	27	133	136	48	54	6	6
	1.739	2.190	2.061	1.669	1.690	1.991	1.688	1.842	2.080	238	137
										12,90%	8,13%

Tabelle 7-3 Vergleich Sonnenstunden 2010 bis 2018

⁹ http://www2.balingen.de/tourist/wetter/sonne_18.gif

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. Die nachfolgende Grafik zeigt den durchschnittlichen Strompreis pro kWh in Deutschland und dient als Vergleichswert, um die Stromkostenentwicklung in Zusammenhang mit der EEG-Umlage und den weiteren Stromkosten darzustellen.

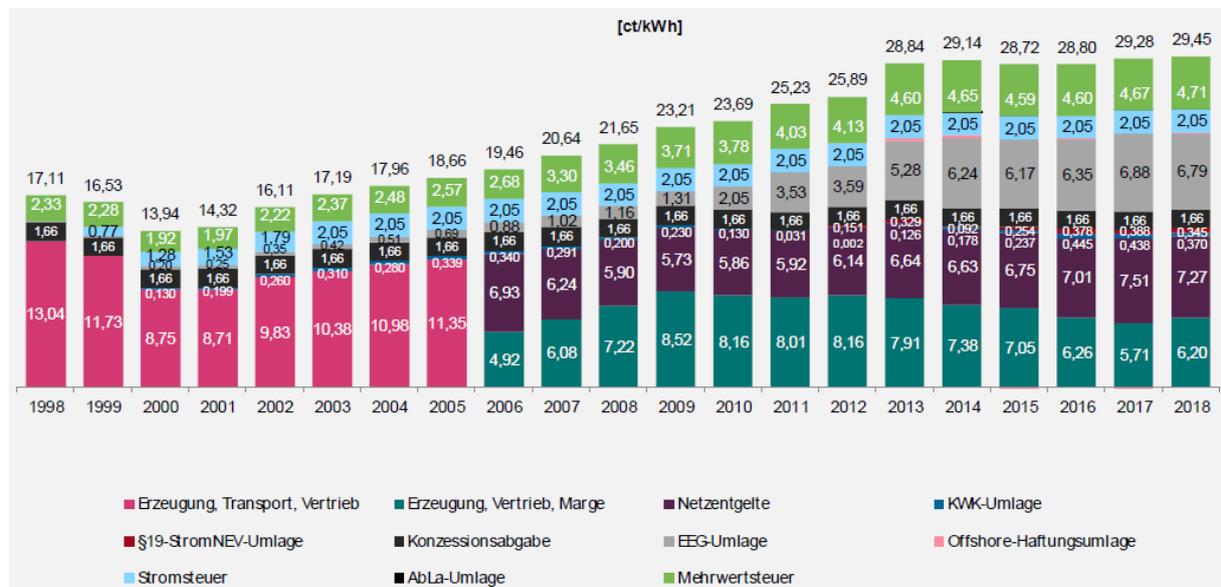


Abbildung 7-4 Entwicklung des Haushaltsstrompreises und dessen Bestandteile in Deutschland (nominal) ¹⁰

¹⁰ Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2019: Preisbericht für den Energiemarkt in Baden-Württemberg 2018

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:

Emissionsfaktoren [http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/werkzeuge/kea.pdf]						
Bezeichnung	Heizöl	Erdgas	Kohle	Holz	Wärme	Strom
<i>Umrechnungsfaktor in kWh_{th}.</i>	1ltr.= 10,0kWh	1m ³ = 10,3kWh	1kg= 8,1kWh	1kg= 4,8kWh	-----	-----
<i>Primärenergiefaktor [MWh_{primär}/MWh_{end}]</i>	1,10	1,07	1,07	1,04	1,46	2,97
<i>Kohlendioxid [CO₂] in kg_{CO2}/MWh_{Brennstoff}</i>	302	244	445	38	282	633
<i>Schwefeldioxid [SO₂] in kg_{SO2}/MWh_{Brennstoff}</i>	0,26	0,02	2,05	0,33	0,17	1,0
<i>Stickoxide [NO_x] in kg_{NOx}/MWh_{Brennstoff}</i>	0,29	0,04	0,27	0,18	0,19	0,86
<i>Feinstaub [$<10\mu\text{m}$] in kg_{Staub}/MWh_{Brennstoff}</i>	0,006	0,001	0,483	0,371	0,015	0,052

Kohlendioxid - [CO₂]

Kohlenstoffdioxid entsteht bei der Verbrennung kohlenstoffhaltiger Brennstoffe, z.B. der fossilen Energieträger. Bei einem gegebenen Energieträger ist die Menge des erzeugten CO₂ 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 - [SO₂]

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 (H₂SO₄) umgesetzt wird.

Stickoxide - [NO_x]

Stickoxide oder Stickstoffoxide ist eine Sammelbezeichnung für die gasförmigen Oxide des Stickstoffs. Sie werden auch mit NO_x abgekürzt. Bei allen Verbrennungsvorgängen werden Stickoxide (NO_x) 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_x sind anzusehen:



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

Die prozentuale Zuordnung der NO_x-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.). Insbesondere wird auf die Entwicklung des Jahres 2018 eingegangen. Um die Entwicklungen und den Verlauf besser aufzeigen zu können, erstreckt sich der Berichtszeitraum über die vergangenen zehn Jahre (2008 – 2018).

- 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 2008, 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“ (vgl. S. 45) wird jedoch die Brutto-Geschossfläche herangezogen. Die Vorgehensweise hierzu wird im Anhang 7.2 (vgl. S.58) 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 8.3 (vgl. S. 59) 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.

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1 Verteilung der Heizenergieträger 2018	9
Abbildung 3-2 Entwicklung Heizenergieträger	10
Abbildung 3-3 Kostenverteilung 2018	11
Abbildung 3-4 Kostenentwicklung 2008 bis 2018	11
Abbildung 3-5 Verbrauchsentwicklung Verwaltungsgebäude 2008 bis 2018	12
Abbildung 3-6 Verbrauchsentwicklung Kreisschulen 2008 bis 2018	12
Abbildung 3-7 Energie- und Wasserverbräuche gesamt 2018	15
Abbildung 3-8 Entwicklung Energie- und Wasserverbrauch 2008 bis 2018	15
Abbildung 3-9 Verbrauchsentwicklung (Index) bis 2018	16
Abbildung 3-10 Aufteilung der Verbrauchskosten	17
Abbildung 3-11 Kostenentwicklung gesamt 2008 bis 2018	18
Abbildung 3-12 Entwicklung der Emissionen von 2008 bis 2018	19
Abbildung 4-1 Verbrauchsentwicklung Zulassungsstelle Albstadt	22
Abbildung 4-2 Verbrauchsentwicklung Sozialer Dienst Albstadt	23
Abbildung 4-3 Verbrauchsentwicklung Beratungsstelle Albstadt	23
Abbildung 4-4 Verbrauchsentwicklung Landratsamt	24
Abbildung 4-5 Verbrauchsentwicklung Verkehrsamt	24
Abbildung 4-6 Verwaltungsgebäude (Postgebäude)	25
Abbildung 4-7 Verbrauchsentwicklung Bauhof Robert-Wahl-Str. 7	25
Abbildung 4-8 Verbrauchsentwicklung Jugendpflege	26
Abbildung 4-9 Verbrauchsentwicklung Zulassungsstelle Hechingen	26
Abbildung 4-10 Verbrauchsentwicklung Sozialer Dienst Hechingen	27
Abbildung 4-11 Verbrauchsentwicklung Technische Dienststelle Hechingen	27
Abbildung 4-12 Verbrauchsentwicklung Berufsschulzentrum Albstadt	28
Abbildung 4-13 Verbrauchsentwicklung Kreissporthalle Albstadt	28
Abbildung 4-14 Verbrauchsentwicklung Rossentalschule Albstadt	29
Abbildung 4-15 Verbrauchsentwicklung Gewerbliches Schulzentrum Balingen	29
Abbildung 4-16 Verbrauchsentwicklung Kreissporthalle Balingen	30
Abbildung 4-17 Gewerbliche Schule Balingen	30
Abbildung 4-18 Verbrauchsentwicklung Sprachheilschule Balingen	31
Abbildung 4-19 Verbrauchsentwicklung Kaufmännische Schule Hechingen	31
Abbildung 4-20 Verbrauchsentwicklung Hauswirtschaftliche Schule Hechingen	32
Abbildung 4-21 Verbrauchsentwicklung Kreissporthalle Hechingen	32
Abbildung 4-22 Verbrauchsentwicklung Weiherschule Hechingen	33
Abbildung 5-1 CO ₂ -Einsparungen kreiseigener Photovoltaikanlagen	36
Abbildung 5-2 Entwicklung der CO ₂ -Kompensation durch kreiseigene Projekte	40
Abbildung 5-3 CO ₂ Emissionen - Ziel Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg	42
Abbildung 6-1 prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) 2018	43
Abbildung 6-2 Entwicklung des Verbrauchs (Wärme witterungsbereinigt) an Endenergie (MWh) aller bewirtschafteten Liegenschaften von 2008 bis 2018	44
Abbildung 6-3 Entwicklung des Verbrauchs an Wasser (1000m ³) aller bewirtschafteten Liegenschaften von 2008 bis 2018	44
Abbildung 6-4 Verteilung Heizenergieverbrauch 2018 (witterungsbereinigt)	53
Abbildung 6-5 Verteilung Stromverbrauch 2018	54
Abbildung 6-6 Verteilung Wasserverbrauch 2018	54
Abbildung 7-1 Witterungskorrekturfaktoren und Jahresdurchschnittstemperatur 2008 bis 2018	59
Abbildung 7-2 Klimadiagramm auf Basis der Daten der Wetterstation Balingen-Heselwangen	60



Abbildung 7-3 Sonnenscheindauer in Stunden 2018	61
Abbildung 7-4 Entwicklung des Haushaltsstrompreises und dessen Bestandteile in Deutschland (nominal)	62



9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Verbrauchsstatistik Wärme und Strom gesamt 2018	8
Tabelle 3-2 Verbrauchsstatistik Wärme und Strom Verwaltung 2018	13
Tabelle 3-3 Verbrauchsstatistik Wärme und Strom Schulen 2018	14
Tabelle 3-4 Verbrauchsentwicklung (Index) bis 2018	16
Tabelle 3-5 Verbrauchskosten 2018	17
Tabelle 3-6 Preisentwicklung Energieträger und Wasser 2008 bis 2018 in €/MWh bzw. €/m ³	18
Tabelle 3-7 Emissionen 2018	19
Tabelle 5-1 Übersicht Stromerträge aus PV-Anlagen	35
Tabelle 6-1 Kennwertvergleich Verwaltungsgebäude_01	46
Tabelle 6-2 Kennwertvergleich Verwaltungsgebäude_02	47
Tabelle 6-3 Kennwertvergleich Verwaltungsgebäude_03	48
Tabelle 6-4 Kennwertvergleich Straßenmeistereien	49
Tabelle 6-5 Kennwertvergleich Schulen_01.....	50
Tabelle 6-6 Kennwertvergleich Schulen_02.....	51
Tabelle 6-7 Kennwertvergleich Kreissporthallen	52
Tabelle 6-8 Verbrauchsänderung Einzelgebäude 2018	55
Tabelle 7-1 Nettogrundflächen 2018.....	57
Tabelle 7-2 Bezugsfläche für AGES-Kennwertvergleich	58
Tabelle 7-3 Vergleich Sonnenstunden 2010 bis 2018.....	61