

Landkreis
Biberach



Energiebericht 2016



Herausgeber

Landratsamt Biberach
Amt für Liegenschaften und Gebäude
Rollinstraße 9
88400 Biberach

Inhaltsverzeichnis:

Energiebericht 2016	1
1. Energiebericht 2016	3
2. Zusammenfassung	4
3. Einleitung Energiebericht Landkreis Biberach	5
4. Wetterbericht 2016	6
5. Energiestatistiken	7
6. Gesamtkosten / Energiepreise	7
7. Schulen	8
7.1 Energiestatistik Schulen (gesamt)	8
7.2 Kostenentwicklung Schulen Gesamt	9
7.3 Energiekostenaufteilung an Schulen 2016	10
7.4 Verbrauchsentwicklung an Schulen 2012 – 2016	11
7.5 Emissionen	12
7.5.1 Emissionen Ausstoß Schulen 2016	12
7.5.2 Emissionen Ausstoß Schulen 2012-2016	12
7.6 Verbräuche an Schulen nach Energieart 2016	13
7.7 Darstellung Schulen Einzelbewertung 2016	14
7.7.1 Kreis-Berufsschulzentrum Biberach	14
7.7.2 Gebhard-Müller-Schule Biberach	18
7.7.3 Berufliche Schule Riedlingen	21
7.7.4 Kreisgymnasium Riedlingen	24
7.7.5 Kilian-von-Steiner-Schule Laupheim	27
8. Dienstgebäude	30
8.1 Energiestatistik Dienstgebäude	30
8.2 Kostenentwicklung Dienstgebäude 2012 - 2016	31
8.3 Energiekostenaufteilung an Dienstgebäuden	32
8.4 Verbrauchsentwicklung der Dienstgebäuden 2012-2016	33
8.5 Emissionen	34
8.5.1 Emissionen Ausstoß der Dienstgebäude 2016	34
8.5.2 Emissionen Ausstoß der Dienstgebäude 2012 – 2016	34
8.6 Verbräuche an Dienstgebäuden nach Energieart 2016	35
8.7 Darstellung Dienstgebäude Einzelbewertung 2016	36
8.7.1 Landratsamt Rollinstraße 9, Biberach	36
8.7.2 Landratsamt Rollinstraße 18, Biberach	39
8.7.3 Gesundheitsamt Rollinstraße 17, Biberach	41
8.7.4 Landwirtschaftsamt, Bergerhauser Straße 36, Biberach	43
8.7.5 Landratsamt Außenstelle Krankenhausweg 3, Riedlingen	45
9. Emissionsberechnung	48

1. Energiebericht 2016

Der Landkreis Biberach hat in den Jahren 2012/2013 erstmals am European Energy Award (eea) teilgenommen. Derzeit läuft das Re-Zertifizierungsverfahren. Es wird dabei der Award in Gold angestrebt.

Im Rahmen der erstmaligen Teilnahme wurde von der Verwaltung ein Energieleitbild erarbeitet. Als Ziel wurde darin unter anderem für kreiseigene Gebäude formuliert, den CO₂-Ausstoß bis zum Jahr 2022 gegenüber 1990 um 40 % und den Energieverbrauch gegenüber 2002 um 25 % zu reduzieren.

Als Ergebnis des Energieberichts 2016 kann nun festgehalten werden, dass diese ehrgeizigen und ambitionierten Ziele bereits heute deutlich übertroffen werden. So ist der Verbrauch von Strom und Wärme in kreiseigenen Gebäuden gegenüber 2002 um rd. 30 %/m² gesunken. Der CO₂-Ausstoß ging gegenüber 1990 sogar um rd. 75 %/m² zurück. Trotz einer Flächenzunahme von über 18.500 m² können so an den kreiseigenen Gebäuden rd. 3.047 t CO₂ jedes Jahr eingespart werden.

Zu verdanken sind diese Erfolge der Umstellungen der Wärmeerzeugung auf umweltfreundliche bzw. regenerative Energien in fast allen Gebäuden (Holzpellets, Holz hackschnitzel, Grundwasserwärmepumpe, ...) sowie der Umstieg auf 100 % Ökostrom nach eea Richtlinien zum 1. Januar 2016.

Auch im Jahr 2016 wurden wieder verschiedene Maßnahmen zur Reduzierung der Energieverbräuche umgesetzt. Hervorzuheben ist insbesondere der Austausch der über 40 Jahre alten Lüftung und Kühlung am Kreis-Berufsschulzentrum in Biberach. Hier wird eine deutliche Energieeinsparung sowie eine CO₂-Reduzierung in den nächsten 15 Jahren von 2.470 t erwartet. Die Maßnahme wurde vom Land im Rahmen des Klimaschutz-Plus Programms gefördert.

Auch wurde 2016 im Kreis-Berufsschulzentrum in Teilen der Werkstätten die alte Beleuchtung durch eine neue LED-Beleuchtung ersetzt. Der Austausch der Beleuchtung wird 2017 in den Eingangs- und Schüleraufenthaltsbereichen sowie in der Bibliothek fortgesetzt. Der Landkreis geht davon aus, dass der Stromverbrauch durch den Austausch der Beleuchtung insgesamt um rund 160.000 Kilowattstunden reduziert werden kann. Dies entspricht einer Stromverbrauchsreduzierung bei der Beleuchtung in diesen Bereichen von über 65 %. Auf 20 Jahre kommt dadurch eine CO₂ – Einsparung von rund 1.880 t zusammen. Gefördert werden diese Maßnahmen durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit im Förderprogramm Klimaschutzprojekte in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen (Förderkennzeichen: 03K03017).

Im kommenden Jahr wird mit dem Neubau eines Verwaltungsgebäudes in Biberach in der Rollinstraße 15 begonnen. Bei dem Neubau handelt es sich aufgrund des innovativen Energiekonzepts um ein Leuchtturmprojekt. Der Kreistag hat der Planung am 12. Juli 2017 bereits zugestimmt. Das Energiekonzept beinhaltet neben der Holzhybridbauweise und der Passivhausqualität der Gebäudehülle eine Grundwasserwärmepumpe, mit der das Gebäude beheizt und gekühlt werden soll. Das Grundwasser dient zudem auch zur Kühlung des Serverraums. Die Abwärme des Servers wird über eine Wärmerückgewinnung genutzt. Im gesamten Gebäude ist eine LED-Beleuchtung geplant. Außerdem sollen auf dem Grundstück Ladesäulen für Elektrofahrzeuge errichtet werden.

2. Zusammenfassung

Die witterungsbereinigten Wärmeverbräuche in 2016 steigern sich um rd. 9 % zum Vorjahr. Die Steigerung des Wärmeverbrauches liegt hauptsächlich an der kühleren Witterung im Mai und Oktober, was sich bedingt durch die Witterungsbereinigung negativ auf die Jahreswerte auswirkt.

Trotz der höheren Wärmeverbräuche konnte aber eine Kostensenkung um 6 % gegenüber dem Vorjahr verzeichnet werden. Die Senkung der Kosten ist auf den Wechsel von Energieverträgen (Wärmeliefervertrag Rollinstraße 18) und Börsenpreiskorrekturen bei den Energiekosten, im Zusammenhang mit der gezogenen Verlängerungsoption, zurück zu führen.

Eine Veränderung der Stromverbräuche konnte trotz Zunahme der elektronischen Büro- und Gebäudeausstattung in 2016 nicht festgestellt werden. Auch die Stromkosten konnten gegenüber dem Vorjahr, durch die Börsenpreiskorrektur, im Zusammenhang mit der gezogenen Verlängerungsoption, leicht gesenkt werden (rd. 5 %).

Die Einnahmen für die Stromerzeugung durch die Blockheizkraftwerke betragen rd. 53.120 EUR.

Der Wasserverbrauch ist gegenüber 2015 minimal um rd. 1 % gesunken.

Der CO₂-Ausstoß in den kreiseigenen Gebäuden ist im Vergleich zum Vorjahr um rd. 34 % gesunken. Der CO₂-Ausstoß wird aus den tatsächlichen Wärmeverbräuchen ohne Witterungsbereinigung und den Stromverbräuchen errechnet. Die hohe Reduzierung des CO₂ Ausstoßes wurde durch eine Umstellung des Strombezugs auf 100 % Ökostrom nach eea Richtlinien zum 1. Januar 2016 erreicht.

3. Einleitung Energiebericht Landkreis Biberach

Der Energiebericht orientiert sich am Standardenergiebericht Baden-Württemberg, welcher von der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA) erstellt wurde. In den Tabellen und Diagrammen werden die aktuellen Verbräuche von Strom, Heizenergie und Wasser dargestellt. Der Energiebericht 2016 umfasst einen Berichtszeitraum von fünf Jahren und bietet somit einen schnellen und guten Überblick von Kosten und Verbräuchen der kreiseigenen Gebäude. Die Klinikgebäude sowie die angemieteten Gebäude sind im Energiebericht nicht enthalten. Basis für den Energiebericht sind die jährlich erfassten Verbrauchsabrechnungen der einzelnen Versorgungsunternehmen.

Mit der stetigen Fortschreibung der Verbrauchsdaten stellt der Bericht nicht nur eine reine Verlaufsbeobachtung dar, sondern dient darüber hinaus als Energie- und Erfolgswertung für das Energiemanagement des Landkreises.

Ein weiteres Augenmerk gilt der jährlichen CO₂ – Bilanz des Landkreises. Hier zeigt sich insbesondere welche Emissionsreduzierungen durch die umgesetzten Maßnahmen erreicht wurden.

Seit 1. Januar 2013 erhält der Landkreis seinen Strom, auf Basis der durchgeführten europaweiten Stromlieferausschreibung, mit einem Ökostromanteil von 100 %. Das Zertifikat für den gelieferten Strom stammte bis 2015 von einem älteren Wasserkraftwerk. Entsprechend den eea-Richtlinien wurde dieser Strom, der aus älteren Wasserkraftwerken stammt, nicht als CO₂ - neutral anerkannt. Seit 1. Januar 2016 entspricht der bezogene Ökostrom nun den eea-Richtlinien und konnte deshalb mit 10 g/kWh, anstatt den bisher angesetzten 494 g/kWh, berücksichtigt werden. Die Reduzierung des CO₂ Ausstoßes sticht daher in diesem Berichtsjahr ganz besonders hervor.

Um einen realistischen Vergleich der Daten zu gewährleisten, werden die jährlichen Verbräuche witterungsbereinigt dargestellt. Dadurch sollen wetterbedingte Temperaturschwankungen ausgeglichen werden. Dies gelingt allerdings nur zum Teil, da für die Witterungsbereinigung lediglich ein Durchschnittswert pro Monat herangezogen wird. Der Vergleich mit den Vorjahren ist daher aufgrund der Witterungseinflüsse trotz Witterungsbereinigung nur bedingt möglich.

Am 29. September 2015 wurde vom Ausschuss für Umwelt und Technik die Fortschreibung des Mehrjahressanierungskonzepts für die Jahre 2016 - 2019 für die kreiseigenen Gebäude beschlossen. In dem Sanierungskonzept sind auch verschiedene energetische Maßnahmen enthalten. Die einzelnen Maßnahmen werden im Rahmen der Möglichkeiten der entsprechenden Haushalte nach und nach umgesetzt.

Ab Kapitel 7 sind die Liegenschaften im Einzelnen dargestellt.

4. Wetterbericht 2016

Auszug aus der Jahresstatistik der Wetterwarte Süd, von Roland Roth:

Ein Winter, der keiner war, das katastrophale Frühjahr mit gebietsweise verheerenden Regenmassen, ein Sommer, der spät noch mächtig auf Touren kam, die Berg- und Talfahrt im Herbst und der trockenste Dezember seit Beginn der Wetteraufzeichnungen vor über einhundert Jahren, 2016 wird wohl nicht nur den wetterkundlich Interessierten und den von den Unwettern betroffenen Menschen noch lange in Erinnerung bleiben. Die schlimmen Unwetter, vor allem im nordöstlichen Oberschwaben, mit Schäden von weit mehr als 100 Millionen Euro, Hagelgewitter, aber auch der Tornado von Reute bei Bad Waldsee und die enormen Temperatursprünge mit beachtlichen Hitzespitzen sind ein Fingerzeig auf das, was uns in den kommenden Jahren und Jahrzehnten erwarten wird. Das erste Halbjahr war geprägt von Tiefdruckgebieten, die immer wieder ihre Regenlast genau über unserer Region ausschütteten, besonders ergiebig und mancherorts katastrophal im Mai und Juni. Vielerorts wurde bereits im Juli das Jahressoll der Niederschlagsmenge erreicht und lange Zeit war 2016 auf dem besten Wege als niederschlagsreiches Jahr in die Wettergeschichte einzugehen. Doch dann kam ab dem 20. November eine schier unglaubliche Dominanz der Hochdruckgebiete und am Jahresende mit "Yörn" sogar ein Mega-Hoch mit dem höchsten Luftdruck seit mehr als einem Vierteljahrhundert, sodass sich das vergangene Jahr an der Wetterzentrale in Bad Schussenried mit einer Niederschlagssumme von 1.113,5 Liter auf den Quadratmeter letztendlich auf Platz drei in der Statistik einreicht.

Mit einer Durchschnittstemperatur von 9,3 °C es insgesamt gesehen deutlich zu warm, doch an die Rekordwerte von 2015 (9,8 °C) und 2014 (10,0 °C) kam das vergangene Jahr nicht heran. Eine Spur zu kalt war es im Mai und Dezember, erheblich zu kalt im Oktober. Die anderen Monate lagen über der Norm, besonders der Januar und Februar und allen voran der alles überragende, prächtige September. An der Wetterzentrale in Bad Schussenried fiel das Quecksilber an 92 Tagen unter den Gefrierpunkt. Die höchsten Temperaturen des Jahres wurden bereits recht früh, bei einer kurzen, aber heftigen Hitzewelle zwischen dem 22. und 24. Juni erreicht, mit Spitzenwerten von 35 °C, quer übers Land verteilt gemessen.

Die Sonnenscheindauer liegt im Bereich dessen, was man im Durchschnitt der letzten 30 Jahre erwarten darf: 1.636,4 Stunden. Ein im Vergleich zum außerordentlich sonnenscheinreichen Vorjahr enttäuschender, angesichts des regenreichen Frühjahrs und Frühsommers allerdings doch noch ganz passabler Wert. Besonders trüb war es im Februar und Juni, während uns der August, der September und Dezember mit auffallend viel Sonnenschein verwöhnten.

Quelle:

Geschrieben von Roland Roth

http://www.wetterwarte-sued.com/v_1_0/statistiken/pdf/JS2016.pdf

5. Energiestatistiken

Die Energiestatistiken geben Auskunft über die im Berichtsjahr 2016 angefallenen Energieverbräuche und den hieraus anfallenden Kosten sowie die CO₂-, SO₂-, NO_x- und Feinstaub-Emissionen (Berechnung siehe Seite 48).

Um eine objektive Verbrauchsermittlung darzustellen, wurde für die Wärmeverbräuche (primär) eine Witterungsbereinigung durchgeführt.

Bei den Kosten erfolgte eine zusätzliche Aufteilung nach Gesamtkosten einschließlich Wasserkosten. Außerdem sind die prozentualen Veränderungen gegenüber dem Vorjahr dargestellt.

6. Gesamtkosten / Energiepreise

Die anfallenden Kosten für Wärme, Strom und Wasser verteilen sich auf die Gebäudegruppen „Verwaltungsgebäude“ und „Kreisschulen“.

Dabei entfallen für 2016, 22,7 % der Gesamtkosten der Kosten für Wärme und Strom auf den Bereich der Verwaltungsgebäude. 77,3 % der jährlich anfallenden Energiekosten werden von Kreisschulen verursacht.

Einen detaillierten Überblick über die Kosten- und Verbrauchsverteilung der Liegenschaften ist in den nachfolgenden Kapiteln aufgeführt.

Nachdem im Jahr 2012 die Gas- und Stromlieferverträge für die kreiseigenen Gebäude neu vergeben wurden, sind die Lieferverträge für Strom und Gas bis Ende 2017 festgeschrieben. Aufgrund der Preisanpassung durch die Börsenpreiskorrektur im Rahmen der in Anspruch genommenen Vertragsverlängerungsoption sowie durch Anpassungen aufgrund der EEG-Umlage kommt es beim Strom zu Veränderungen des Strompreises.

Im Herbst 2017 wird eine neue Ausschreibung für die Strom- und Gaslieferung für den Zeitraum ab 1. März 2018 vorbereitet.

7. Schulen

7.1 Energiestatistik Schulen (gesamt)

Die Energiestatistik gibt Auskunft über die im Berichtsjahr 2016 angefallenen Energieverbräuche (Strom und Wärme), der daraus resultierenden Kosten in Euro und der CO₂ – Emissionen.

Um die Verbrauchsdaten objektiv vergleichen zu können, sind die Verbräuche für Heizenergie sowohl ohne, als auch mit Witterungsbereinigung aufgeführt. Veränderungen zum Vorjahr werden in % angegeben.

Schulen	Verbrauch [kWh]	Verbrauch [kWh]	Veränderung (zu VJ) [%]	Wärmeverbrauch ber. [kWh]	Wärmeverbrauch ber. [kWh]	Veränderung (zu VJ) [%]	Kosten [EUR]	Kosten [EUR]	Veränderung (zu VJ) [%]	CO ₂ [t]	CO ₂ [t]	Veränderung (zu VJ) [%]
	2015	2016		2015	2016		2015	2016		2015	2016	
Gas (nur Wärmeerzeugung)	6.015.015	6.239.975	3,7%	4.909.706	5.398.276	10,0%	419.153,30	399.922,53	-4,6%	1.873	1.992	6,4%
Wärmepumpe*	240.297	241.351	0,4%	246.404	247.606	0,5%						
Heizöl	48.024	73.503	53,1%	44.785	75.176	67,9%	2.624,92	4.223,57	60,9%	18	27	53,0%
Biomasse**	1.559.603	1.629.454	4,5%	1.592.655	1.684.862	5,8%	66.835,80	65.425,68	-2,1%	33	34	4,3%
Licht/Kraft Strom HT	2.540.602	2.542.014	0,1%				463.107,82	437.681,28	-5,5%	862	17	-98,0%
Licht/Kraft Strom NT	79.732	81.226	1,9%									
Nahwärme***												
Endenergie Strom gesamt	2.620.334	2.623.240	0,1%	2.620.334	2.623.240	0,1%	463.107,82	437.681,28	-5,5%	902	18	-98,0%
Endenergie Wärme gesamt	6.609.664	7.050.824	6,7%	6.793.550	7.405.920	9,0%	488.614,02	469.571,78	-3,9%	1.923	2.053	6,8%
Endenergieeinsatz gesamt	9.229.997	9.674.064	4,8%	9.413.884	10.029.160	6,5%	951.721,84	907.253,06	-4,7%	2.825	2.071	-26,7%

Wärmepumpe *: Grundwasserwärmepumpe.	VJ: Vorjahr
Biomasse **: Holz- Pelletheizung (HP) und ab 2011 Holzhackschnitzel (HHS)	ber.: witterungsbereinigt
Nahwärme***:	

Auf die Darstellung von Wasserverbrauch und -kosten wurde in der Tabelle verzichtet.
Nicht berücksichtigt sind die Einnahmen für die Stromerzeugung durch die BHKWs.

Gründe für Veränderungen:

Der Holzhackschnitzelkessel am Kreisgymnasium Riedlingen ist wegen Reparaturen einige Tage ausgefallen und wurde durch den Ölkessel ersetzt. Außerdem wurde der Ölkessel in 2016 an vereinzelten Tagen, an denen das Thermometer in den 2- stelligen Minusbereich gesunken ist, zur Spitzenlastabdeckung benötigt.

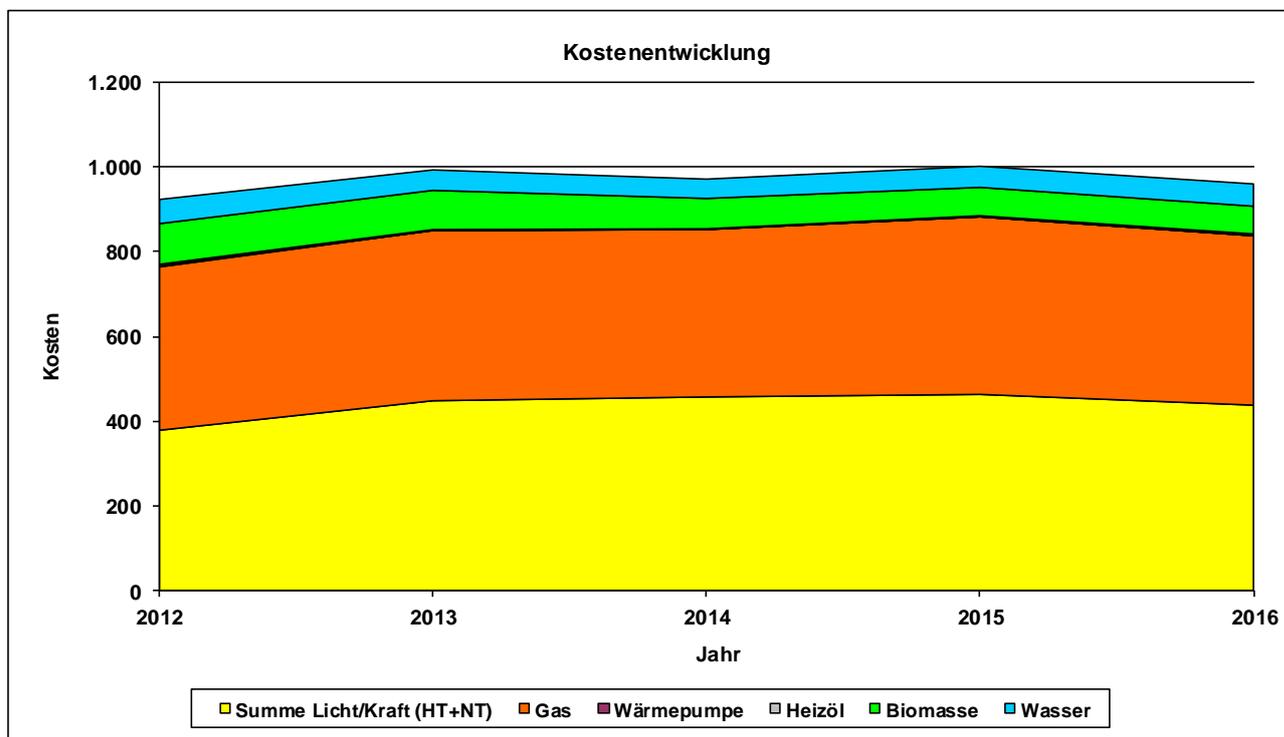
Der CO₂ Ausstoß für Strom ist aufgrund des Ökostrombezugs entsprechend den eea-Richtlinien drastisch gesunken.

Siehe auch detaillierte Darstellung beim jeweiligen Gebäude auf den nachfolgenden Seiten

7.2 Kostenentwicklung Schulen Gesamt

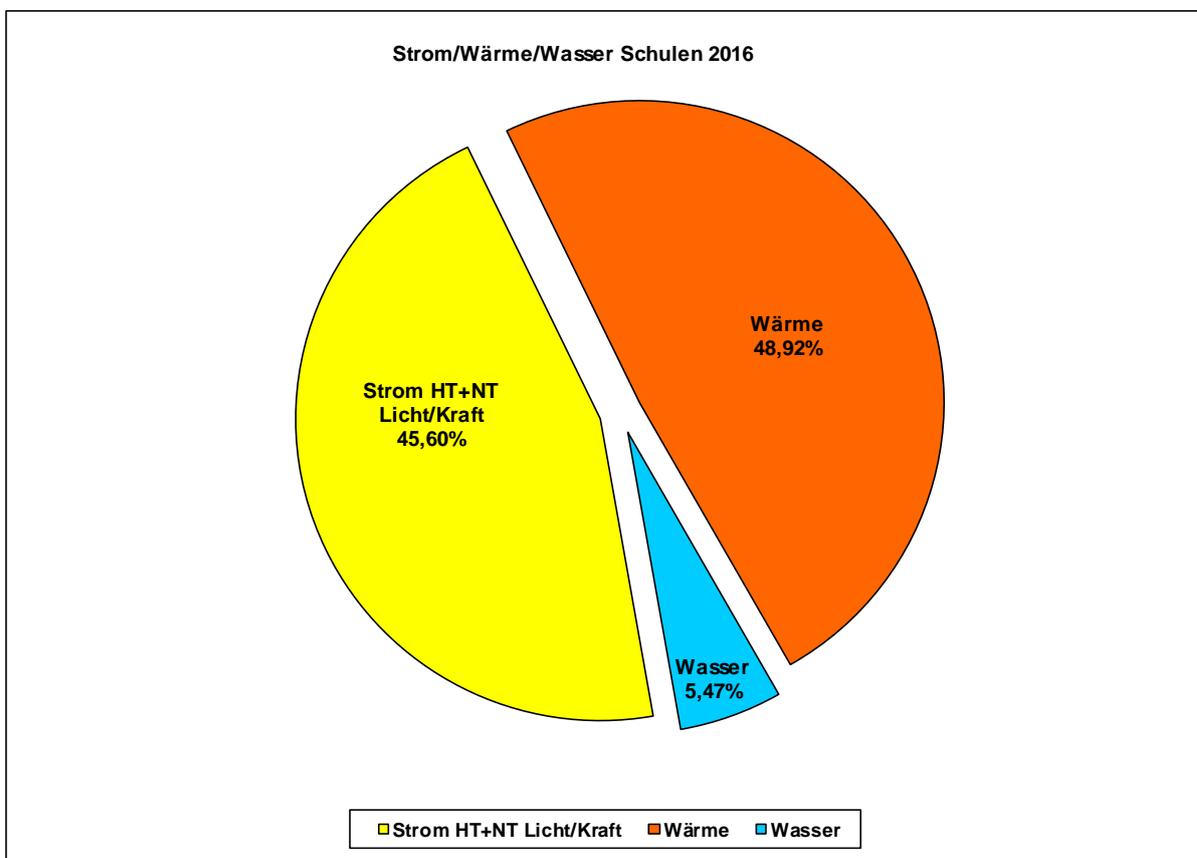
Gesamtkosten (in 1.000 €) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften	2012	2013	2014	2015	2016
Gas	385,44	401,78	395,22	419,15	399,92
Wärmepumpe	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Heizöl	3,98	2,19	1,67	2,62	4,22
Biomasse	95,90	92,58	71,59	66,84	65,43
Summe Licht/Kraft (HT+NT)	378,48	448,13	457,12	463,11	437,68
Nahwärme	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wasser	57,05	48,14	45,56	49,75	52,54
Summe	923,19	994,41	971,16	1.001,47	959,79

In der Tabelle fehlen die Einnahmen für die Einspeisevergütung durch die BHKWs.
Diese werden bei den einzelnen Liegenschaften dargestellt.



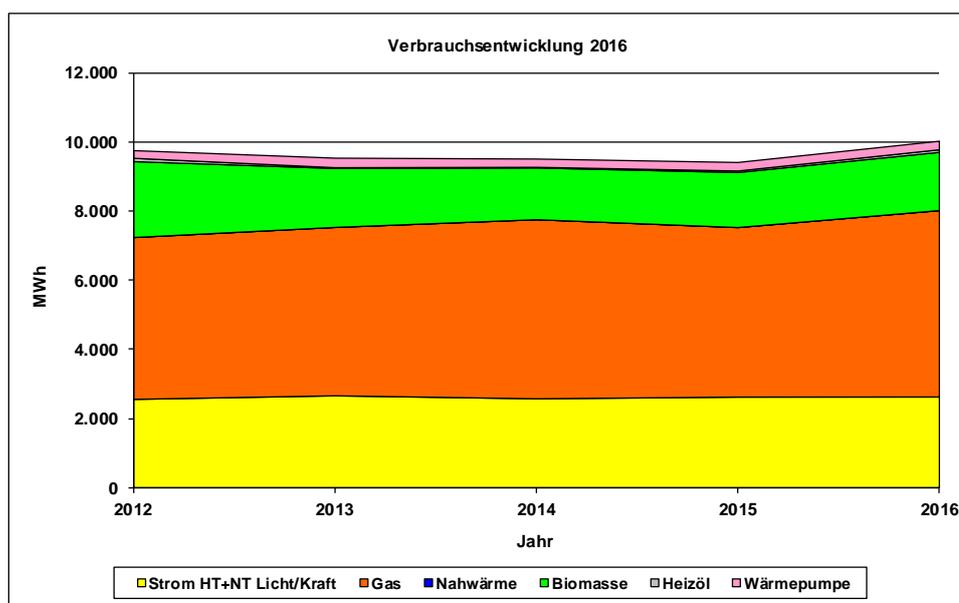
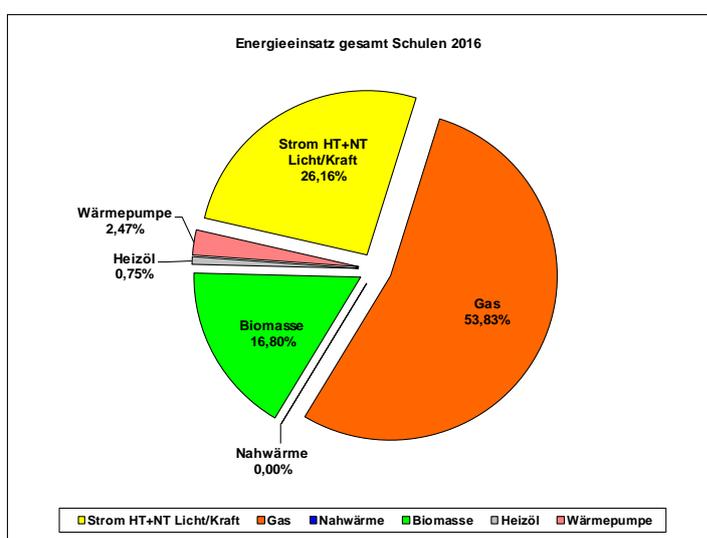
7.3 Energiekostenaufteilung an Schulen 2016

Verbrauch in €	2012	2013	2014	2015	2016
Strom HT+NT Licht/Kraft	378.482,22 €	448.121,48 €	457.115,41 €	463.107,82 €	437.681,28 €
Wärme	487.653,91 €	496.548,76 €	468.484,49 €	488.614,02 €	469.571,78 €
Wasser	57.051,79 €	48.144,02 €	45.564,01 €	49.750,20 €	52.535,19 €
Strom+Wärme+Wasser	923.187,92 €	992.814,26 €	971.163,91 €	1.001.472,04 €	959.788,25 €



7.4 Verbrauchsentwicklung an Schulen 2012 – 2016

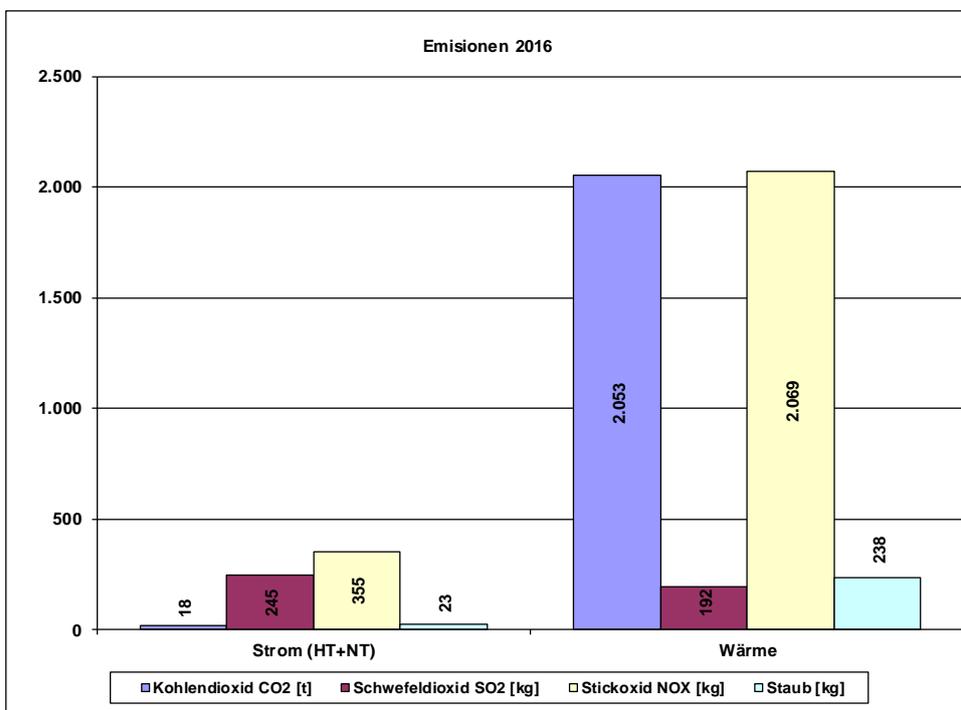
Verbrauch in kWh (witterungsbereinigt)	2012	2013	2014	2015	2016
Strom HT+NT Licht/Kraft	2.554.462	2.657.358	2.570.832	2.620.334	2.623.240
Gas	4.686.890	4.877.321	5.186.684	4.909.706	5.398.276
Nahwärme	0	0	0	0	0
Biomasse	2.198.263	1.704.926	1.498.498	1.592.655	1.684.862
Heizöl	95.902	23.667	18.974	44.785	75.176
Wärmepumpe	221.514	276.487	238.668	246.404	247.606
Gesamtsumme	9.757.032	9.539.759	9.513.656	9.413.883	10.029.160



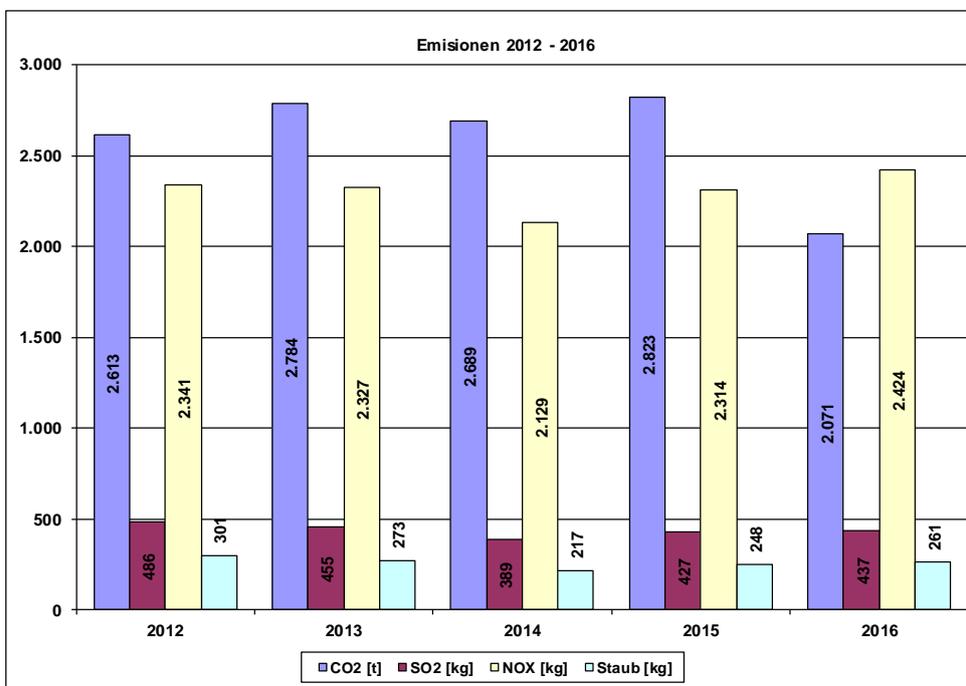
Das BHKW wird mit Gas betrieben. Der Gasverbrauch wurde auf die erzeugte Wärme und den erzeugten Strom aufgeteilt. In der Abbildung wurde der Gasanteil für die Stromerzeugung von der Darstellung Gas abgezogen. Dafür ist der Eigenverbrauch des vom BHKW erzeugten Stroms in der Darstellung Strom enthalten.

7.5 Emissionen

7.5.1 Emissionen Ausstoß Schulen 2016



7.5.2 Emissionen Ausstoß Schulen 2012-2016



Der CO₂-Ausstoß war in den Vorjahren recht konstant. Die deutliche Reduzierung des CO₂-Ausstoßes in 2016 ist im Wesentlichen darauf zurück zu führen, dass der nun vom Landkreis bezogene Strommix aus neueren Kraftwerken stammt, der im Rahmen des European Energy Awards als nahezu CO₂ neutral anerkannt wird.

7.6 Verbräuche an Schulen nach Energieart 2016

Summe Strom (HT+NT)	Verbrauch [kWh]	Veränderung (zu VJ) [%]	Kennwert [kWh/m ²]	Veränderung (zu VJ) [%]	Kosten [EUR]	Veränderung (zu VJ) [%]	Preis [EUR/MWh]	Veränderung (zu VJ) [%]	Kosten Kennwert [EUR/m ²]	Veränderung (zu VJ) [%]
Kreis-Berufsschulzentrum Biberach ges.	2.184.963 kWh	-0,4%	6 kWh/m ²		326.799,61 €	-8,1%	201,94 €/MWh	-3,9 %	6,11 €/m ²	-8,2 %
davon Gebhard-Müller-Schule (separat)	438.660 kWh	-2,4 %	21 kWh/m ²		88.070,76 €	-7,3 %	200,77 €/MWh	-5,0 %	8,27 €/m ²	-7,3 %
Berufliche Schule Riedlingen	90.258 kWh	0,3 %	6 kWh/m ²		20.321,99 €	0,9 %	225,15 €/MWh	0,6 %	5,15 €/m ²	0,9 %
Kreisgymnasium Riedlingen	159.341 kWh	2,2 %	7 kWh/m ²		47.767,20 €	7,5 %	244,63 €/MWh	5,1 %	4,20 €/m ²	7,5 %
Kilian-von-Steiner-Schule Laupheim	188.678 kWh	4,1 %	13 kWh/m ²		42.792,48 €	4,7 %	226,80 €/MWh	0,6 %	12,14 €/m ²	4,7 %
Summe Strom	2.623.240 kWh				437.681,28 €					

Summe Wärme	Verbrauch ber. [kWh]	Veränderung (zu VJ) [%]	Kennwert [kWh/m ²]	Veränderung (zu VJ) [%]	Kosten [EUR]	Veränderung (zu VJ) [%]	Preis [EUR/MWh]	Veränderung (zu VJ) [%]	Kosten Kennwert [EUR/m ²]	Veränderung (zu VJ) [%]
Kreis-Berufsschulzentrum Biberach ges.	5.566.779 kWh	10,2 %	12 kWh/m ²	10,2 %	388.677,05 €	-0,9 %	40,39 €/MWh	-10,1 %	7,27 €/m ²	-0,9 %
davon Gebhard-Müller-Schule (separat)	314.015 kWh	-3,2 %	6 kWh/m ²	-3,2 %	3.179,11 €	10,4 %	10,12 €/MWh	14,0 %	0,30 €/m ²	10,4 %
Berufliche Schule Riedlingen	460.886 kWh	8,1 %	12 kWh/m ²	8,1 %	24.192,51 €	-5,4 %	52,49 €/MWh	-12,5 %	6,14 €/m ²	-5,4 %
Kreisgymnasium Riedlingen	914.282 kWh	-2,3 %	26 kWh/m ²	-2,2 %	38.595,96 €	-10,8 %	26,06 €/MWh	-7,7 %	3,39 €/m ²	-9,8 %
Kilian-von-Steiner-Schule Laupheim	463.973 kWh	6,4 %	13 kWh/m ²	6,4 %	18.106,26 €	-17,3 %	39,02 €/MWh	-22,3 %	3,06 €/m ²	-17,3 %
Summe Wärme	7.405.920 kWh				469.571,78 €					

Summe Wasser	Verbrauch [m ³]	Veränderung (zu VJ) [%]	Kennwert [m ³ /m ²]	Veränderung (zu VJ) [%]	Kosten [EUR]	Veränderung (zu VJ) [%]	Preis [EUR/m ³]	Veränderung (zu VJ) [%]
Kreis-Berufsschulzentrum Biberach ges.	8.072 m ³	-0,6 %	0,15 m ³ /m ²		37.821,72 €	12,8 %	4,69 €/m ³	13,4 %
davon Gebhard-Müller-Schule (separat)	310 m ³	-11,7 %	0,03 m ³ /m ²		3.221,29 €	-4,3 %	10,39 €/m ³	8,4 %
Berufliche Schule Riedlingen	460 m ³	-11,9 %	0,12 m ³ /m ²		4.969,62 €	-9,1 %	10,80 €/m ³	3,2 %
Kreisgymnasium Riedlingen	1.089 m ³	-5,4 %	0,10 m ³ /m ²		7.244,29 €	-12,6 %	6,65 €/m ³	-7,6 %
Kilian-von-Steiner-Schule Laupheim	736 m ³	2,6 %	0,12 m ³ /m ²		2.499,56 €	1,7 %	3,40 €/m ³	-0,9 %
Summe Wasser	10.357 m³				52.535,19 €			

7.7 Darstellung Schulen Einzelbewertung 2016

7.7.1 Kreis-Berufsschulzentrum Biberach

In den Wärmeverbrauchswerten des Kreis-Berufsschulzentrums (BSZ) sind alle Gebäude rund um das BSZ zusammengefasst, vom Hauptgebäude über das Schülerwohnheim, die Paul-Heckmann-Kreissporthalle, die Werkstätten der Karl-Arnold-Schule, die Landwirtschaftliche Werkstatt, die Gebhard-Müller-Schule bis hin zur Schwarzbach-Schule. Das BSZ ist damit der größte Energieverbraucher aller kreiseigenen Liegenschaften.

Die Gebhard-Müller-Schule ist in der Darstellung für das BSZ zwar enthalten, wird aber auch zusätzlich dargestellt, da die Verbräuche für dieses Gebäude entsprechend separat erfasst werden.

Im Kreis-Berufsschulzentrum wurden 2010 umfangreiche energetische Verbesserungen vorgenommen. Die wesentlichste Maßnahme war dabei die Erneuerung der Heizungsanlage. Die alten Gaskessel wurden zu einem großen Teil durch einen Pelletkessel und ein Blockheizkraftwerk ersetzt. Von den alten Gaskesseln sind lediglich noch zwei in Betrieb. Der Anteil der Wärmeerzeugung am BSZ durch erneuerbare Energien (Pelletkessel) und entsprechender Ersatzmaßnahmen nach dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz - EEWärmeG (BHKW) beträgt rd. 45 %.

Neben der Wärmeerzeugung wurde auch die Warmwassererzeugung im Hauptgebäude, in der Paul-Heckmann-Sporthalle und im Schülerwohnheim umgestellt. Bislang wurde das Wasser in der Heizungszentrale erwärmt und über lange Leitungswege im Haus verteilt. Inzwischen erfolgt die Warmwasseraufbereitung dezentral bei der jeweiligen Verbrauchsstelle.

Auch im Jahr 2016 wurden wieder verschiedene Maßnahmen zur Reduzierung der Energieverbräuche umgesetzt. Dies war insbesondere der Austausch der über 40 Jahre alten Lüftung und Kühlung. Es wird dadurch eine deutliche Energieeinsparung sowie eine CO₂-Reduzierung in den nächsten 15 Jahren von 2.470 to erwartet. Die Maßnahme wurde vom Land im Rahmen des Klimaschutz-Plus Programms gefördert. Auch wurde in Teilen der Werkstätten die alte Beleuchtung durch eine neue LED-Beleuchtung ersetzt. Der Austausch der Beleuchtung wird 2017 in den Eingangs- und Schüleraufenthaltsbereichen sowie in der Bibliothek fortgesetzt. Der Landkreis geht davon aus, dass der Stromverbrauch durch den Austausch der Beleuchtung insgesamt um rd. 160.000 kWh reduziert werden kann.

Dies entspricht einer Stromverbrauchsreduzierung bei der Beleuchtung in diesen Bereichen von über 65 %. Auf 20 Jahre kommt dadurch eine CO₂ – Einsparung von rd. 1.880 to zusammen. Gefördert werden die Maßnahmen durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit im Förderprogramm Klimaschutzprojekte in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen (Förderkennzeichen: 03K03017).

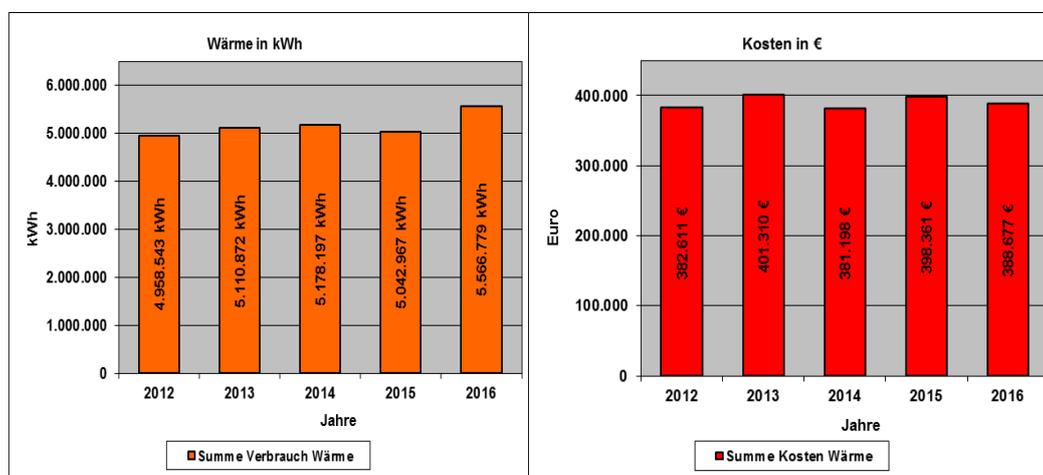
Kreis-Berufsschulzentrum Biberach

(mit Schülerwohnheim, Paul-Heckmann-Kreissporthalle, Werkstätten Karl-Arnold-Schule, Gebhard-Müller-Schule und Schwarzbach-Schule)

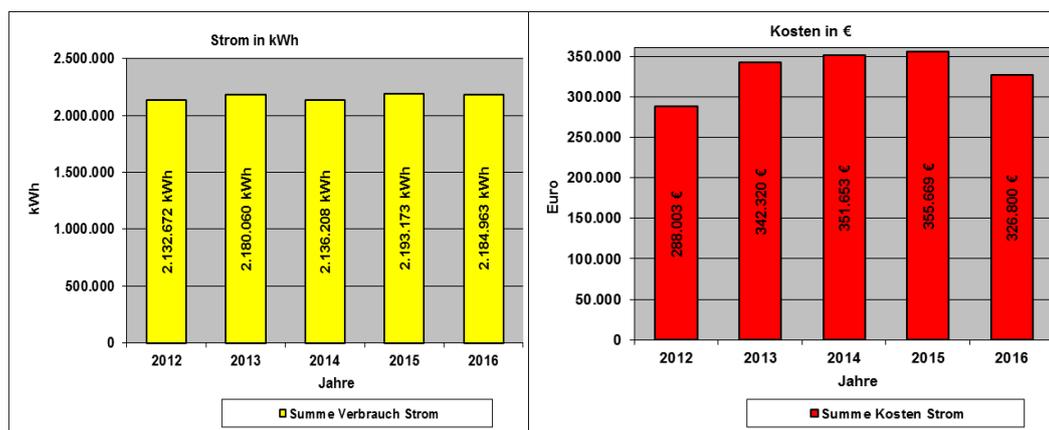
Der angegebene Wert bei den Wärmeverbräuchen entspricht beim BHKW und Pelletkessel dem sogenannten Sekundärverbrauch welcher aus den Wärmemengenzählern ermittelt wird. Alle Werte sind witterungsbereinigt.

Die Kosten für den Gasverbrauch des BHKW wurden auf Wärme- und Stromkosten aufgeteilt.

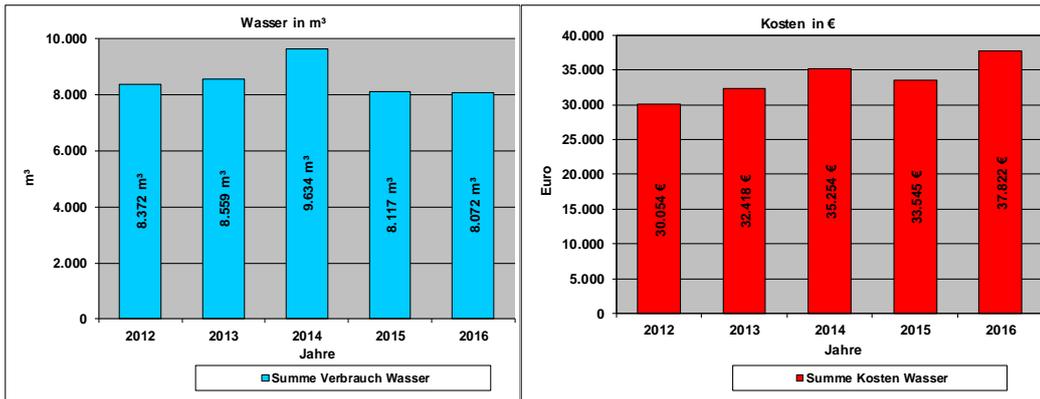
➤ Graphische Darstellung von Verbräuchen und Kosten



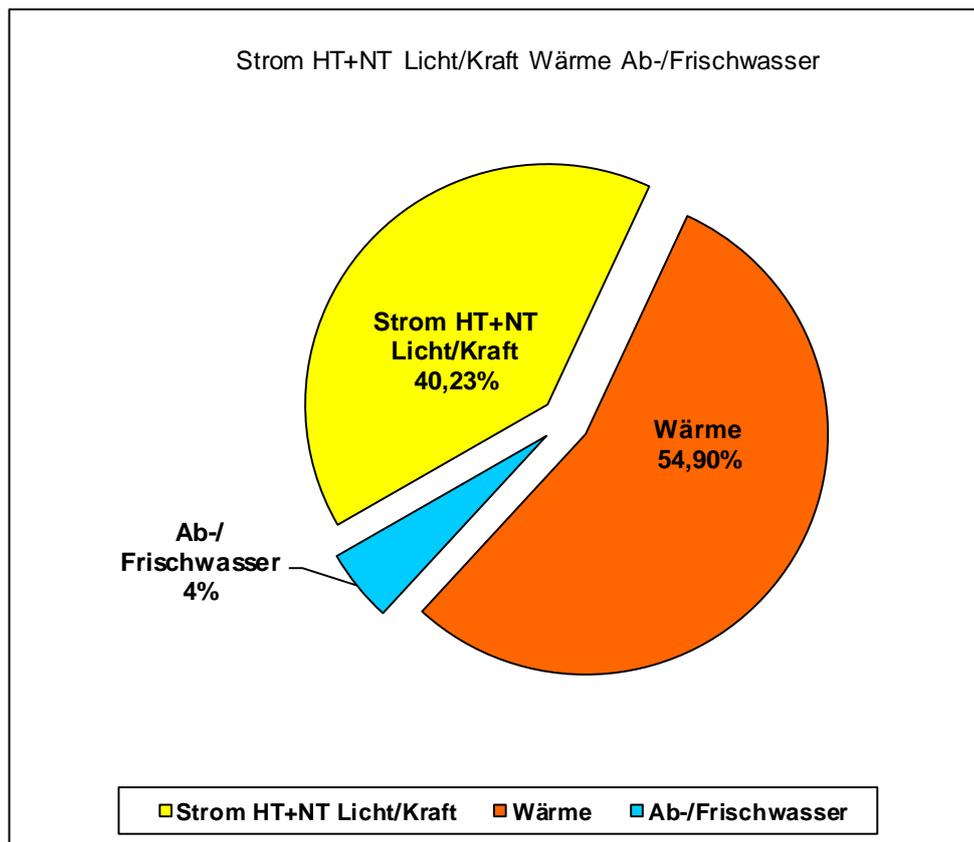
Der unbereinigte Wärmeverbrauch für das Jahr 2016 liegt unter dem des Jahres 2015. Dies erklärt die niedrigeren Kosten gegenüber dem Vorjahr. Aufgrund der wärmeren Witterung gegenüber dem Jahr 2015 wird der tatsächliche Wärmeverbrauch durch die Witterungsbereinigung nach oben korrigiert.

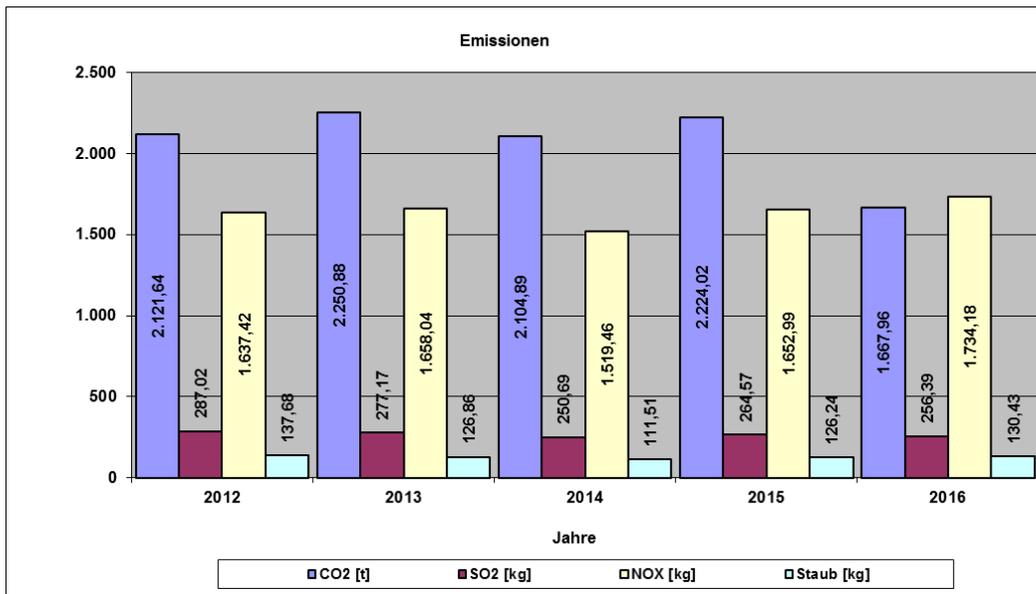


Die Stromverbräuche sind geringfügig gesunken. Die erzielten Einnahmen 2016 durch die Einspeisevergütung sind in den Kosten nicht berücksichtigt.



Der Verbrauch ist im Jahr 2016 zwar geringer, die Kosten sind aber höher ausgefallen. Dies ist auf die Zisterne der Gebhard-Müller-Schule zurück zu führen. Soweit die Zisterne in den Schulwochen gefüllt ist, wird das Brauchwasser für die WC-Anlagen der Zisterne entnommen. Der Verbrauch des Brauchwassers aus der Zisterne ist in der obigen Auswertung nicht erfasst. In der Kostendarstellung ist das Zisternenwasser allerdings über die Abwassergebühr berücksichtigt.





Der **CO₂-Ausstoß** konnte seit 2008 insbesondere durch den Einbau der Holzpelletheizung und des Blockheizkraftwerks deutlich reduziert werden. Der niedrigere CO₂-Verbrauch gegenüber 2015 ist auf die Umstellung auf 100 % Ökostrom nach eea Richtlinien ab 2016 zurück zu führen.

Herstellung Strom durch Blockheizkraftwerk (BHKW) sowie Einnahmen aus Einspeisevergütung in 2016:

Herstellung Strom mit BHKW am Kreis-Berufsschulzentrum:
990.526 kWh (VJ. 929.283 kWh)

Eigenverbrauch Strom am Kreis-Berufsschulzentrum:
850.374 kWh (VJ. 795.049 kWh)

Herausragend ist der sehr hohe Eigenverbrauch des durch das BHKW produzierten Stroms. Dies zeigt die überaus große Wirtschaftlichkeit des Blockheizkraftwerks am Kreis-Berufsschulzentrum Biberach.

Einnahmen durch Verkauf und Netzvergütung:
39.093 EUR (VJ. 32.385 EUR)

Maßnahmen 2017/2018

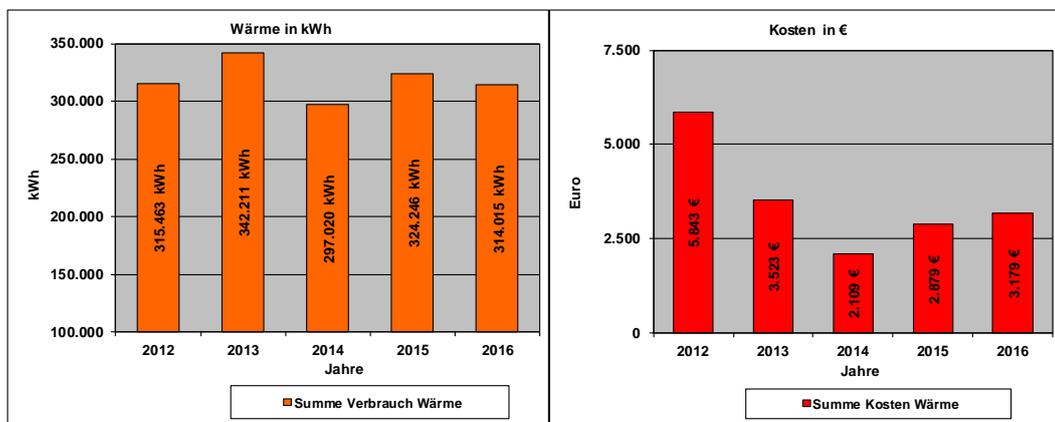
- Umrüstung der Beleuchtung im Eingangsbereich, den Schüleraufenthaltsbereichen und der Bibliothek in 2017.
- Sanierung der Umkleidebereiche und Duschen in der Paul-Heckmann-Sporthalle einschließlich dem Einbau einer Wärmerückgewinnung (Abschnittsweise 2018-2020)

7.7.2 Gebhard-Müller-Schule Biberach

Die Gebhard-Müller-Schule ist das Gebäude des Landkreises mit dem geringsten Wärmeverbrauch pro m². Das Gebäude wurde zehn Jahre lang durch ein Langzeitmonitoring der Hochschule Biberach wissenschaftlich begleitet. Dadurch ist es gelungen, das Ziel „3 Liter-Haus“ zu verwirklichen.

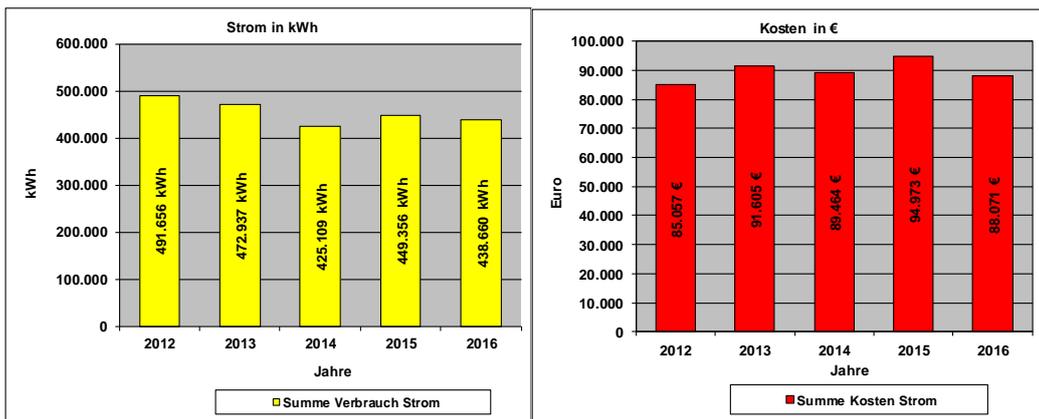
Auf dem Dach der Gebhard-Müller-Schule hat die Schülerfirma *GMS Power GmbH* eine Photovoltaikanlage errichtet. Die Photovoltaikanlage verfügt über 26,2 kW_p und erzeugt ca. 20.000 kWh Strom pro Jahr. Der erzeugte Strom wird in das BSZ Stromnetz eingespeist, allerdings über den Energieversorger abgerechnet.

➤ Graphische Darstellung von Verbräuchen und Kosten

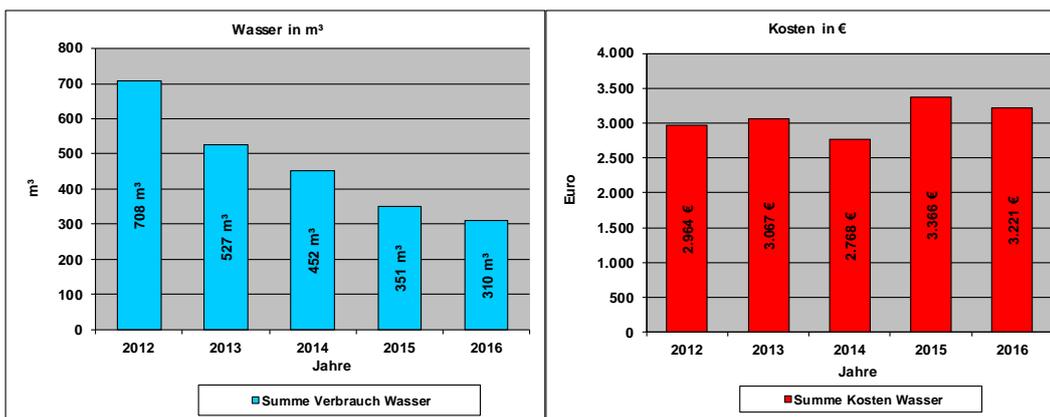


Die Kosten für die Grundwasserwärmepumpe (GWP) sind in den Stromkosten und nicht in den Kosten für die Wärmeerzeugung dargestellt. Beim Wärmeverbrauch ist die GWP berücksichtigt. Bei den dargestellten Wärmekosten handelt es sich somit lediglich um die Kosten für die Pellets.

Der Wärmeverbrauch wird durch Wärmemengenzähler an den Grundwasserwärmepumpen und auf Basis des tatsächlichen Pelletverbrauchs ermittelt. Bei der Ermittlung der Wärmeerzeugung durch den Pelletkessel kommt es dadurch zu Ungenauigkeiten in der Jahresabgrenzung. Ab 2018 werden zur Ermittlung des Wärmeverbrauchs Wärmemengenzähler eingesetzt.

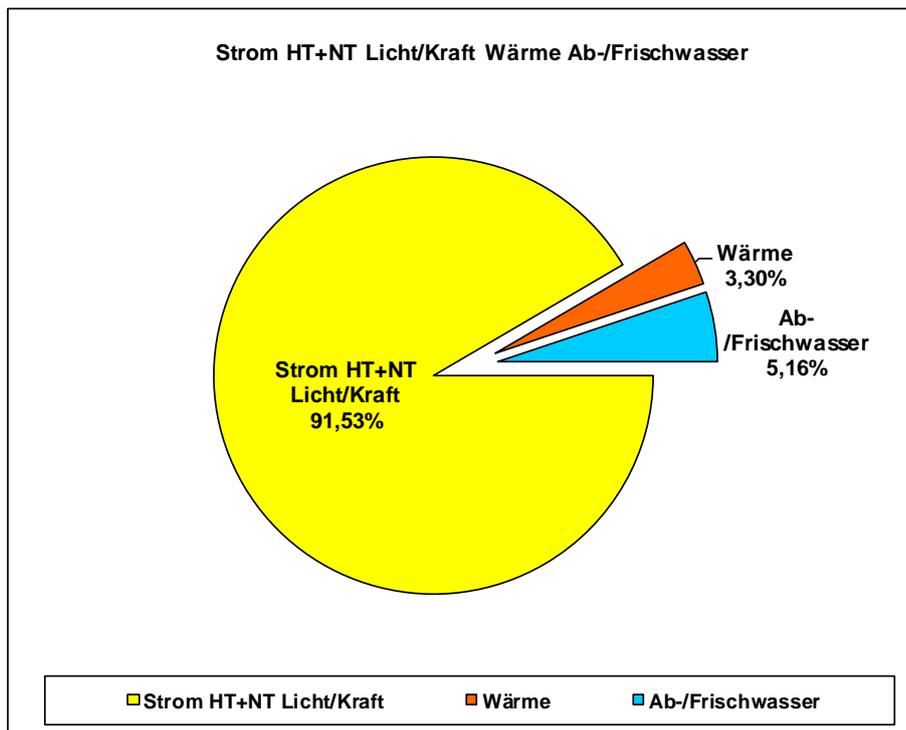


In den Stromverbräuchen sind die Verbräuche der Grundwasserwärmepumpe enthalten. Die Stromverbräuche zur Wärmeerzeugung durch die Grundwasserwärmepumpe sind in der obigen Darstellung nicht witterungsbereinigt. Der Stromverbrauch und die Stromkosten sind geringfügig gesunken.

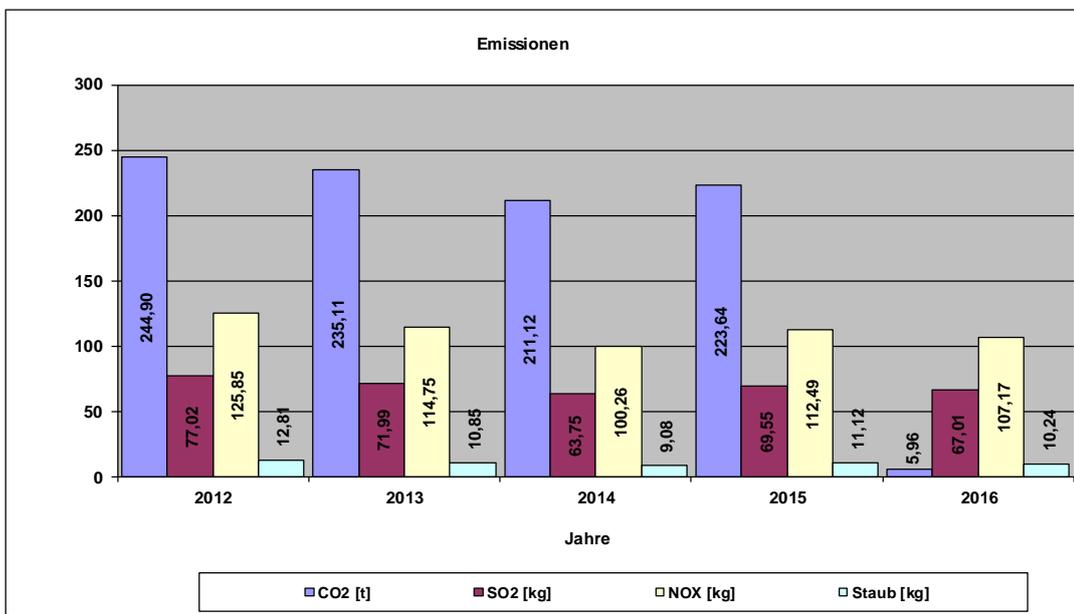


In der Gebhard-Müller-Schule wird das Oberflächenwasser in einer Zisterne gesammelt und zur Toilettenspülung verwendet. Soweit die Zisterne in den Schulwochen gefüllt ist, wird das Brauchwasser für die WC-Anlagen der Zisterne entnommen. Der Verbrauch des Brauchwassers aus der Zisterne ist in der obigen Auswertung nicht erfasst. Die Schwankungen beim Verbrauch sind deshalb darauf zurück zu führen, dass in manchen Jahren der Anteil des Brauchwassers, das aus der Zisterne entnommen werden kann, höher ist als in anderen Jahren. Dies ist jeweils abhängig von den Niederschlägen in den Schulwochen.

In der Kostendarstellung ist das Zisternenwasser allerdings über die Abwassergebühr berücksichtigt.



In den Stromverbräuchen der Gebhard-Müller-Schule sind auch die Verbräuche der Grundwasserwärmepumpe zur Wärmegewinnung enthalten. Bei der Wärme ist nur der Pelletverbrauch berücksichtigt. Der Anteil des Stromverbrauchs am Gesamtenergieverbrauch ist an dieser Schule deshalb ungewöhnlich hoch.



Der niedrigere CO₂-Verbrauch gegenüber 2015 ist auf die Umstellung auf 100 % Ökostrom nach eea Richtlinien ab 2016 zurück zu führen.

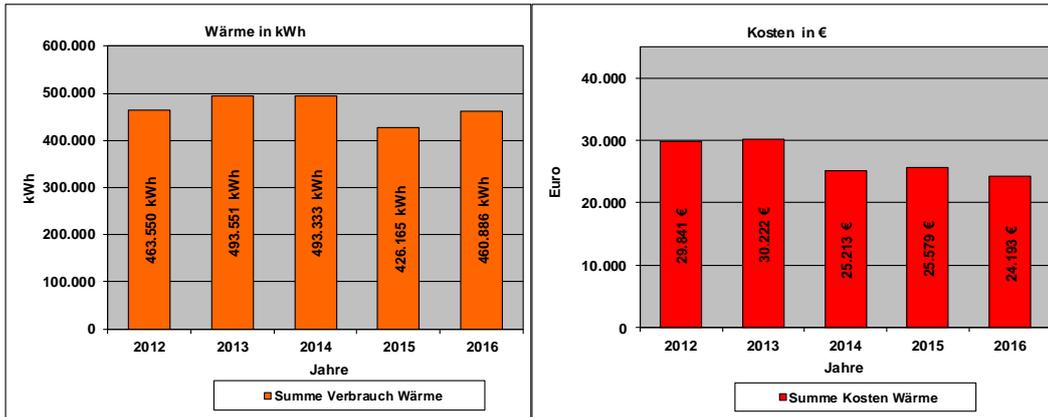
Maßnahmen 2018: Überarbeitung der Raumregelung in einzelnen Klassenräumen

7.7.3 Berufliche Schule Riedlingen

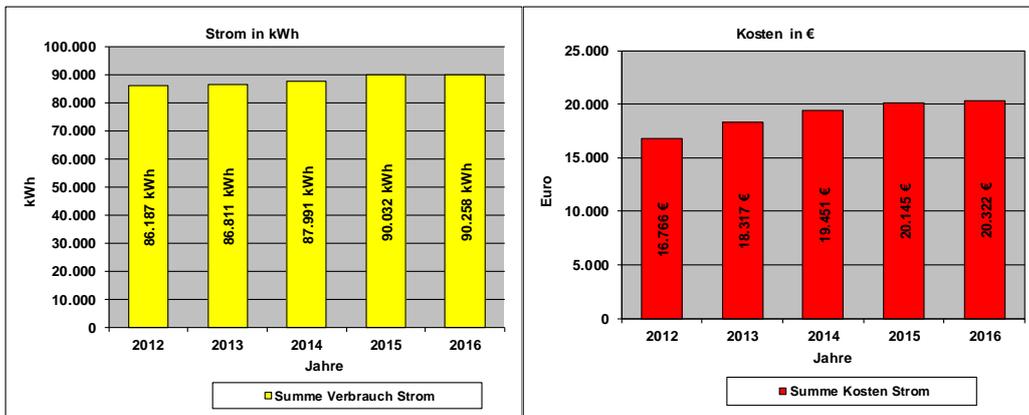
Im Schulgebäude der Beruflichen Schule in Riedlingen wurden in den letzten Jahren keine baulichen oder energetischen Maßnahmen umgesetzt.

Es gibt allerdings erste Überlegungen für die Erneuerung der Wärmeerzeugung. zudem gibt es Überlegungen zum Theoriegebäude.

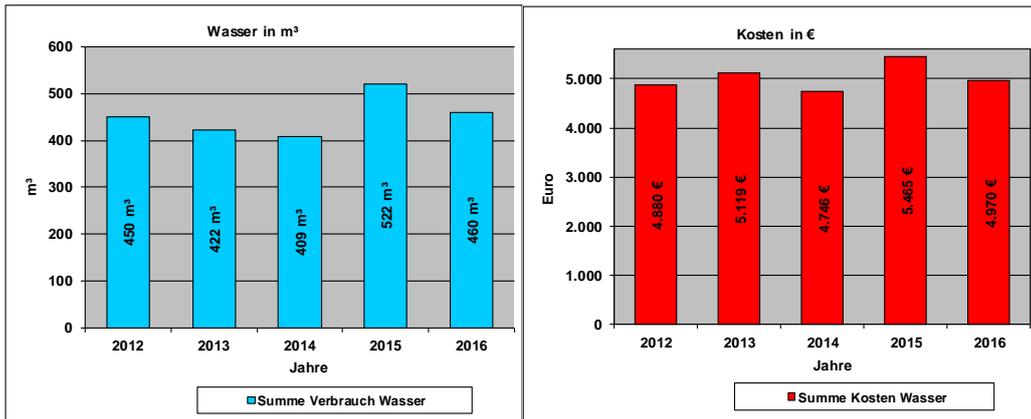
➤ Graphische Darstellung von Verbräuchen und Kosten



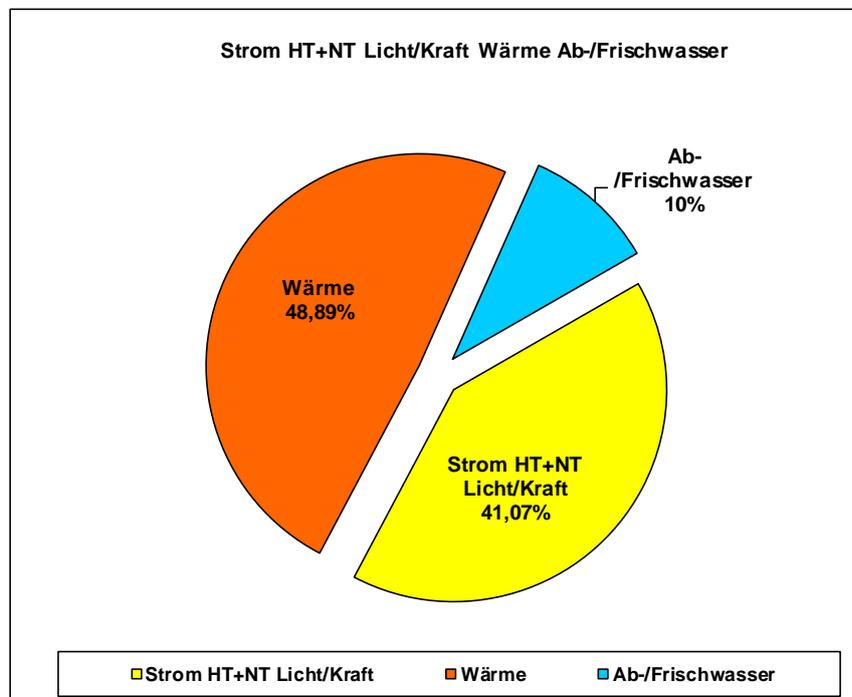
Der tatsächliche Wärmeverbrauch für das Jahr 2016 liegt geringfügig unter dem des Jahres 2015. Das erklärt die niedrigeren Kosten gegenüber 2015.

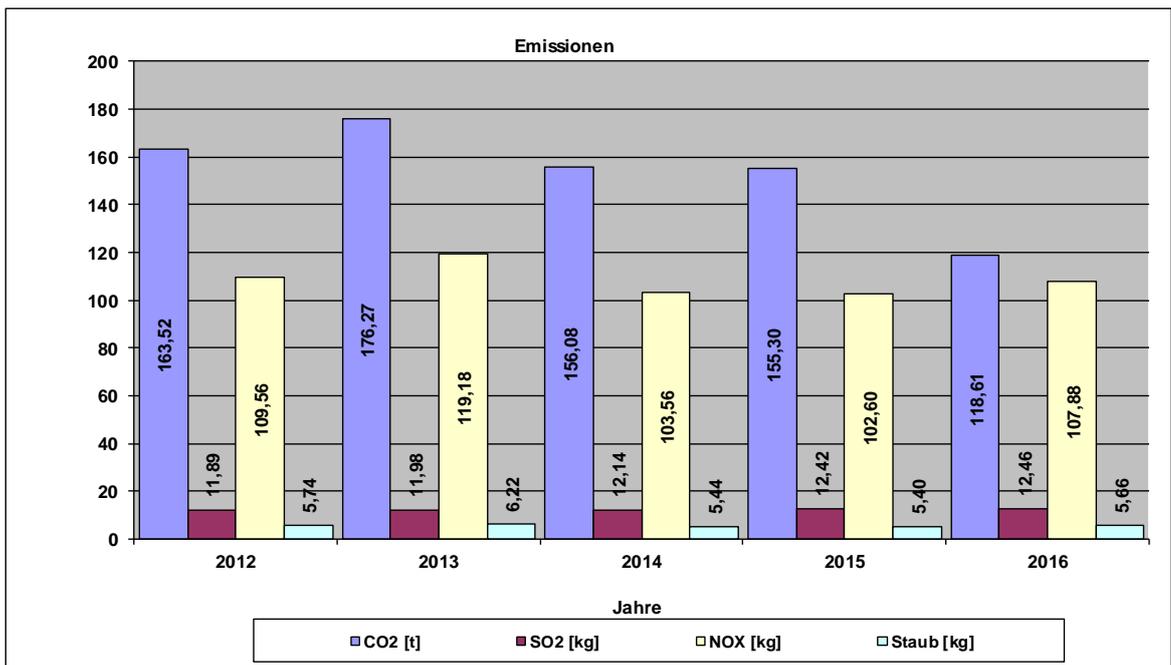


Der Stromverbrauch sowie die Kosten hierfür bleiben fast unverändert, gegenüber 2015. Gegenüber den Jahren 2012-2014 stieg der Stromverbrauch geringfügig an. Dies ist dem Mehr an elektronischer Büro- und Gebäudeausrüstung geschuldet.



Der Wasserverbrauch ist zum Vorjahr 2015 wieder gesunken. Dies ist auch an den Kosten erkennbar.





Der niedrigere CO₂-Verbrauch gegenüber 2015 ist auf die Umstellung auf 100 % Ökostrom nach eea Richtlinien ab 2016 zurück zu führen.

Mögliche/geplante Maßnahmen für weitere Energieeinsparungen:

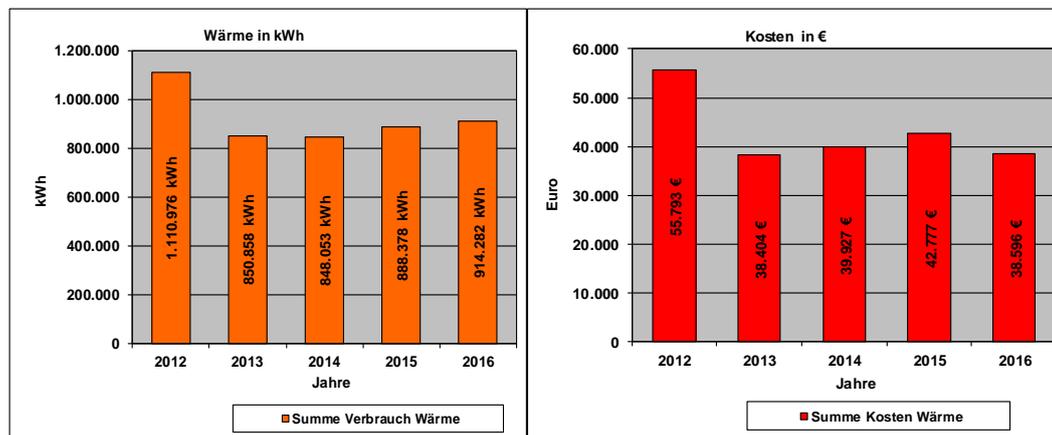
- Austausch Beleuchtung der Werkstatt
- Erneuerung der Heizanlage und Regelungstechnik (Pumpen) in Abstimmung mit dem angrenzenden Personalwohnheim des Eigenbetriebs „Immobilien der Kliniken“
- Austausch Fenster und Eingangstüren an allen drei Gebäuden
- Erneuerung Fernheizleitung für Neubau (Erweiterungsbau) und Werkstatt

7.7.4 Kreisgymnasium Riedlingen

Am Kreisgymnasium Riedlingen wurde 2011 ein interkommunales Energiespar-Contracting gemeinsam mit der Stadt Riedlingen erfolgreich umgesetzt. Die Maßnahme umfasste die Errichtung eines Heizhauses mit Holzhackschnitzelheizung und Blockheizkraftwerk (BHKW), samt Nahwärmeleitung für die Schulgebäude und Sporthallen der Realschule und des Kreisgymnasiums. Darüber hinaus wurde am Kreisgymnasium im Rahmen der Contractingmaßnahme die Regelungstechnik der Heizung erneuert und die Beleuchtung ausgetauscht.

Die Energiespar-Contractingmaßnahme erhielt im Jahr 2015 als bundesweit erste Contractingmaßnahme die Zertifizierung mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“. Mit dem Umweltzeichen für Energiedienstleistungen mit Energie-Garantie-Verträgen werden Projekte gekennzeichnet, die als besonders vorbildlich gelten, einen sehr hohen Beitrag zum Klimaschutz leisten und sich durch ein qualifiziertes Energiemanagement auszeichnen. Eine der Vorgaben ist, dass mit energetischen Sanierungsmaßnahmen mindestens 30 Prozent an CO₂-Emissionen gegenüber dem Zustand vor dem Vertragsabschluss eingespart werden müssen. Um sicher zu stellen, dass die CO₂-Minderungen nur zum geringen Teil durch einen Energieträgerwechsel – zum Beispiel von Heizöl auf Biomasse – zustande kommen, wird als zusätzliches Kriterium gefordert, dass die Primärenergieeinsparung mindestens 25 % betragen muss. Gesichert sein muss auch, dass die Einsparungen langfristig erreicht werden, was über kontinuierliches Energiecontrolling überprüft wird.

➤ Graphische Darstellung von Verbräuchen und Kosten



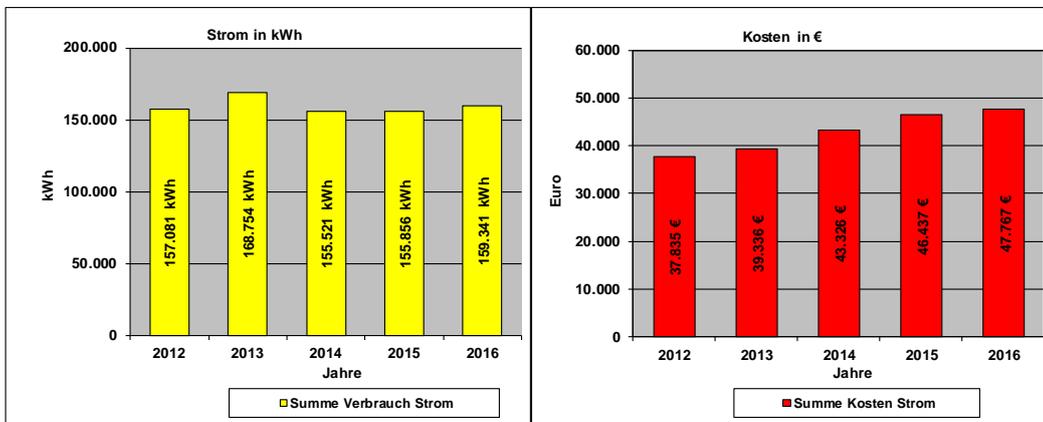
Bei Öl und Hackschnitzel findet eine Lagerhaltung statt, dies führt bei den Kosten zu Ungenauigkeiten. Im Jahr 2012 wurde beim Wärmeverbrauchswert Öl keine Jahresabgrenzung vorgenommen, weshalb der Wärmeverbrauchswert über dem üblichen Wert liegt. Seit 2015 wird eine Jahresabgrenzung vorgenommen.

Die Gaskosten für das BHKW wurden auf Wärme und Strom aufgeteilt.

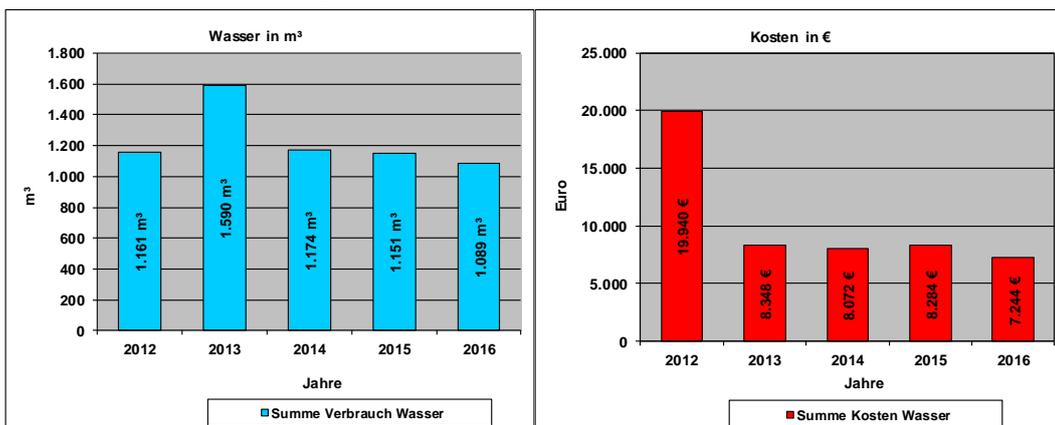
Die Erstattung der Wärmeanteile durch die Stadt Riedlingen ist in den Kosten enthalten.

Bis 2014 kamen die Holzhackschnitzel ausschließlich aus dem Hospitalwald der Stadt Riedlingen. 2014/2015/2016 wurden auf kreiseigenen Grundstücken größere

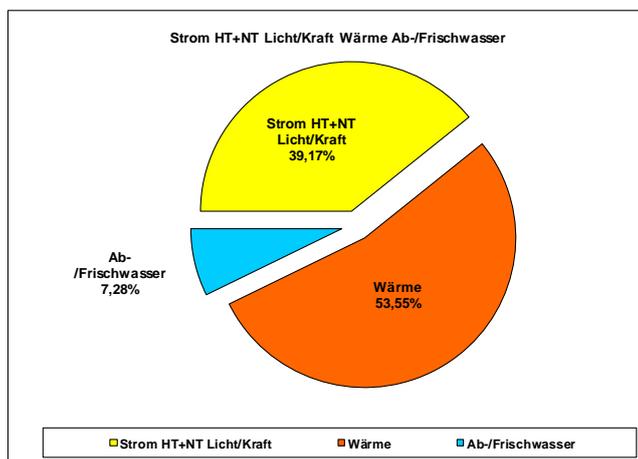
Rodungsaktionen durchgeführt. Das dabei geschlagene Material wurde zu Hackschnitzel verarbeitet und der Hackschnitzelheizung des Kreisgymnasiums zugeführt. Der tatsächliche Wärmeverbrauch liegt unter dem des Vorjahres. Deshalb ist eine Kostenreduzierung zu erkennen.

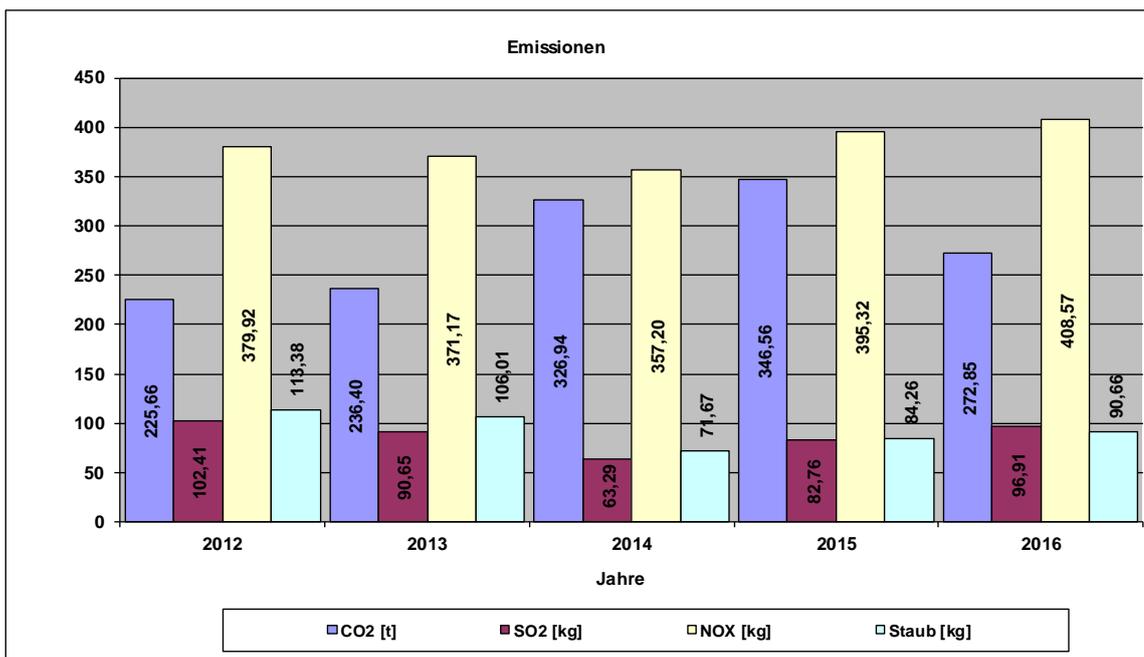


Die Erstattungen an die Stadt Riedlingen sind in den Kosten berücksichtigt. Der Stromverbrauch ist leicht angestiegen. Dies spiegelt sich in den Kosten wider. Die erzielten Erträge durch die Einspeisevergütung von knapp 19.000 EUR sind in den Kosten nicht berücksichtigt.



Die Veränderungen beim Wasserverbrauch und den dazugehörigen Kosten gegenüber dem Vorjahr sind nur marginal.





Der Anteil an Heizöl lag im Jahr 2016 um 53 % höher als in den Jahren zuvor. Dies ist dadurch begründet, dass am Holzkessel Reparaturen durchgeführt wurden. Da 2016 an vereinzelt Tagen das Thermometer in den 2-stelligen Minusbereich gesunken ist, wurden die Ölkessel zudem öfter zur Spitzenlastabdeckung aktiviert als im Vorjahr. Der Heizölanteil zur Gesamtwärmeerzeugung lag in 2015 bei 5,6 % und in 2016 bei rd. 8 %. Andererseits ist der niedrigere CO₂-Verbrauch 2016 auf die Umstellung auf 100 % Ökostrom nach eea Richtlinien ab 2016 zurück zu führen.

Herstellung Strom durch Blockheizkraftwerk (BHKW) sowie Einnahmen aus Einspeisevergütung in 2016:

Herstellung Strom mit BHKW am Kreisgymnasium Riedlingen:

251.077 kWh (VJ. 259.834 kWh)

Eigenverbrauch Strom am Kreisgymnasium Riedlingen und Realschule:

155.646 kWh (VJ. 168.982 kWh)

Einnahmen durch Verkauf und Netzvergütung:

19.293 EUR (VJ. 19.923 EUR)

Mögliche Maßnahmen für weitere Energieeinsparungen:

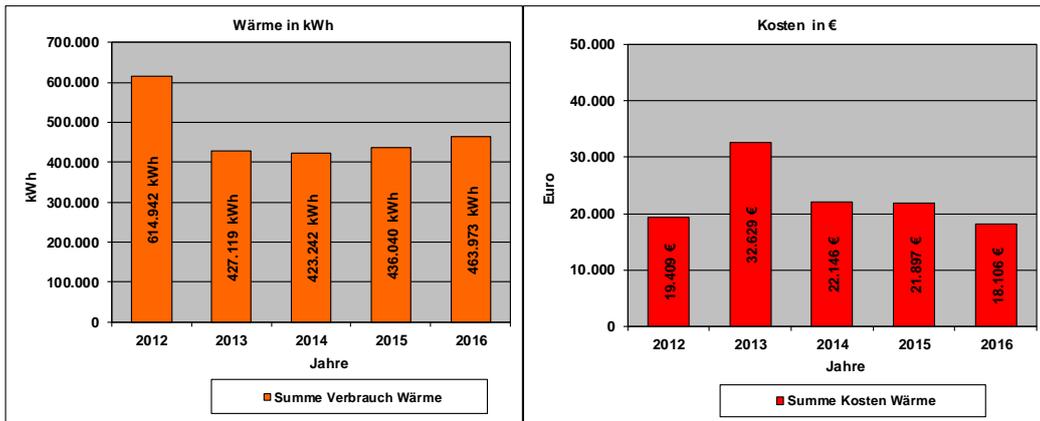
- Dämmung der Gebäudehülle im Bereich der Aula
- Dämmung der Flachdächer im Bereich der Shed-Dächer
- Austausch und Erneuerung der Fenster im Bereich der ehemaligen Hausmeisterwohnung

7.7.5 Kilian-von-Steiner-Schule Laupheim

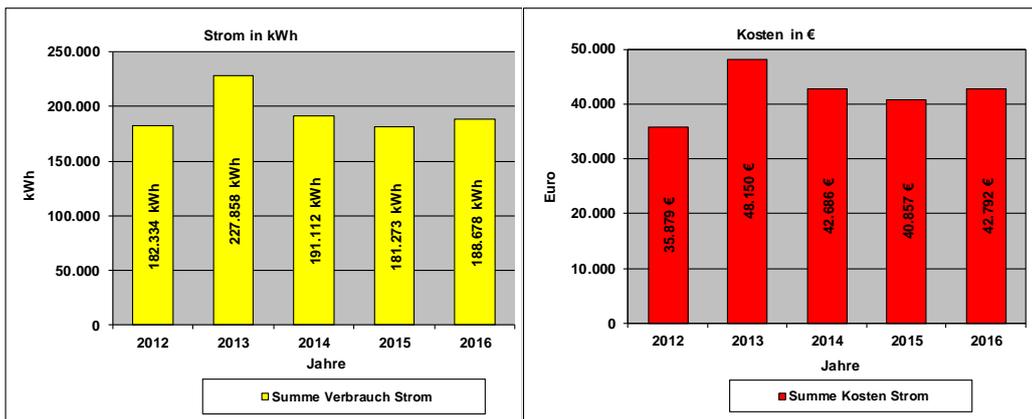
Die Erweiterung und Sanierung der Kilian-von-Steiner-Schule in Laupheim wurde im Herbst 2012 abgeschlossen. Dabei wurde die gesamte Gebäudehülle des Altbaus erneuert.

Seit der Heizperiode 2011/2012 erfolgt die Wärmeerzeugung des Gebäudes durch eine Holzpellettheizung zu 100 % regenerativ! Dies macht sich insbesondere beim CO₂-Ausstoß und den Kosten bemerkbar.

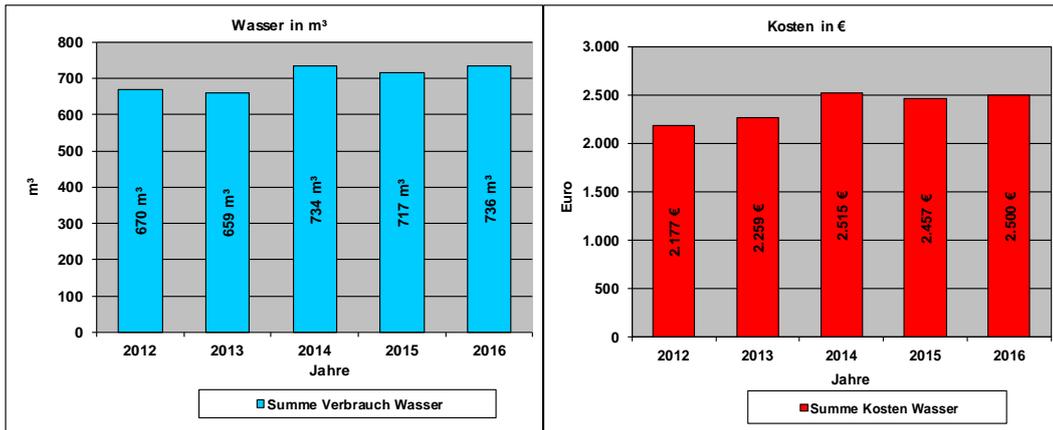
- Graphische Darstellung von Verbräuchen und Kosten



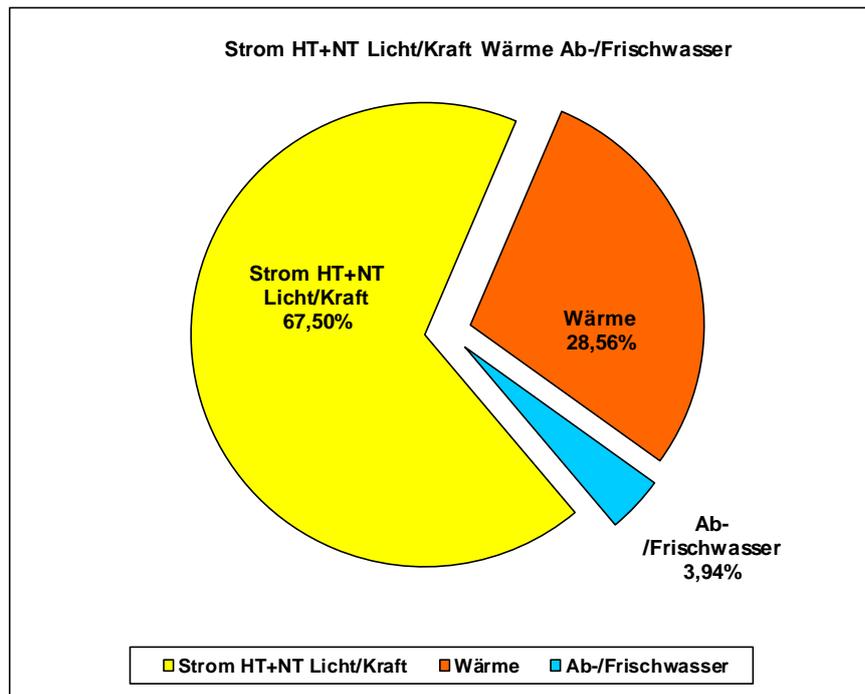
Der Wärmeverbrauchswert hat sich seit dem Neubau und der Sanierung des Altbestands inzwischen eingependelt. Der tatsächliche Verbrauchswert in 2016 ist niedriger als im Vorjahr. Dadurch erklärt sich die Reduzierung der Kosten.

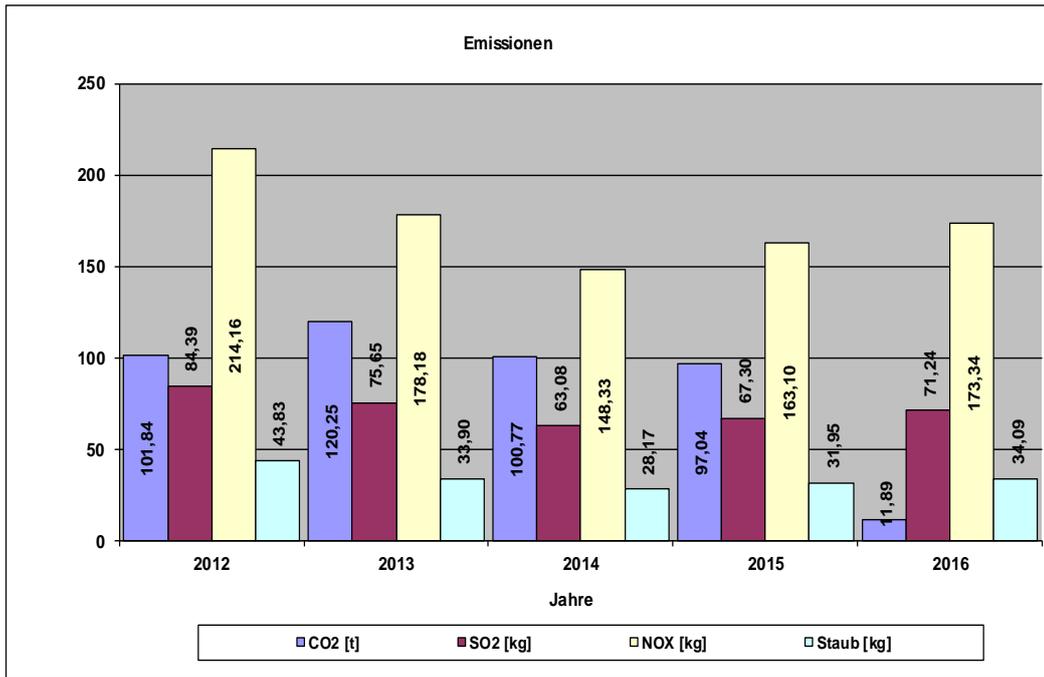


Seit Herbst 2012 ist das neue Schulgebäude im Gesamten in Betrieb. Im Jahr 2013 war das erste komplette Betriebsjahr unter Vollast. Der Stromverbrauch ist zum Vorjahr leicht angestiegen, liegt aber noch im Toleranzbereich.



Nach Abschluss der Baumaßnahme pendelt sich der Wasserverbrauch nun wieder ein. Durch die Einleitung des Niederschlagswassers in die Rottum fallen außerdem nur geringe Gebühren für die Oberflächenentwässerung an. Der Verbrauchs- und Kostenanteil bleibt zu den Vorjahren konstant.





Trotz 67 % Mehrfläche durch den Erweiterungsbau der Kilian-von-Steiner-Schule konnte durch eine deutlich verbesserte Gebäudehülle und den Umstieg der Wärmezeugung auf Pellets der CO₂-Ausstoß gegenüber dem Jahr 2011 deutlich reduziert werden. Da dieses Gebäude komplett mit Pellets beheizt und somit ein geringer CO₂-Ausstoß anfällt, wird hier die Reduzierung des CO₂-Ausstoßes, durch den Bezug von 100 % Ökostrom nach eea Richtlinien ab 2016, am deutlichsten.

8. Dienstgebäude

8.1 Energiestatistik Dienstgebäude

Die Energiestatistik gibt Auskunft über die im Berichtsjahr 2016 angefallenen Energieverbräuche, der daraus resultierenden Kosten in Euro und der CO₂ – Emissionen. Für eine objektive Verbrauchsermittlung werden die Verbräuche für Heizenergie zusätzlich auch witterungsbereinigt aufgeführt. Veränderungen zum Vorjahr werden in % angegeben.

Dienstgebäude	Verbrauch [kWh]	Verbrauch [kWh]	Veränderung (zu VJ) [%]	Wärmeverbrauch ber. [kWh]	Wärmeverbrauch ber. [kWh]	Veränderung (zu VJ) [%]	Kosten [EUR]	Kosten [EUR]	Veränderung (zu VJ) [%]	CO ₂ [t]	CO ₂ [t]	Veränderung (zu VJ) [%]
	2015	2016		2015	2016		2015	2016		2015	2016	
Gas	766.705,37	874.091,60	14,0%	777.574,40	898.822,69	15,6%	47.212,94	38.040,70	-19,4%	200,88	229,01	14,0%
Wärmepumpe*	147.500,00	159.600,00	8,2%	149.085,83	164.678,70	10,5%	0,00	0,00	0,0%	0,00	0,00	0,0%
Heizöl	62,00	3.283,00	5195,2%	73,64	3.218,28	4270,3%	0,00	0,00	0,0%	0,02	1,22	6006,4%
Biomasse**	119.456,00	134.138,00	12,3%	121.397,98	137.989,26	13,7%	4.214,12	5.046,17	19,7%	2,63	2,95	12,2%
Licht/Kraft Strom HT	770.601,00	746.180,00	-3,2%				195.217,57	188.869,83	-3,3%	380,68	7,71	-98,0%
Licht/Kraft Strom NT	175.774,00	199.805,00	13,7%									
Nahwärme***	286.510,00	221.540,00	-22,7%	288.924,87	233.440,52	-19,2%	40.214,56	33.746,33	-16,1%	64,75	50,07	-22,7%
Endenergie Strom gesamt	946.375,00	945.985,00	0,0%	946.375,00	945.985,00	0,0%	195.217,57	188.869,83	-3,3%	467,51	9,77	-97,9%
Endenergie Wärme gesamt	1.320.233,37	1.392.652,60	5,5%	1.337.056,72	1.438.149,45	7,6%	91.641,62	76.833,20	-16,2%	268,28	283,25	5,6%
Endenergieeinsatz gesamt	2.266.608,37	2.338.637,60	3,2%	2.283.431,72	2.384.134,45	4,4%	286.859,19	265.703,03	-7,4%	735,79	293,02	-60,2%

Wärmepumpe *: Grundwasserwärmepumpe.	VJ: Vorjahr
Biomasse **: Holz- Pelletheizung (HP), und ab 2011 Holzackschnitzel (HHS)	ber.: witterungsbereinigt
Nahwärme***: Rollinstraße 18 = Wärmeliefervertrag	

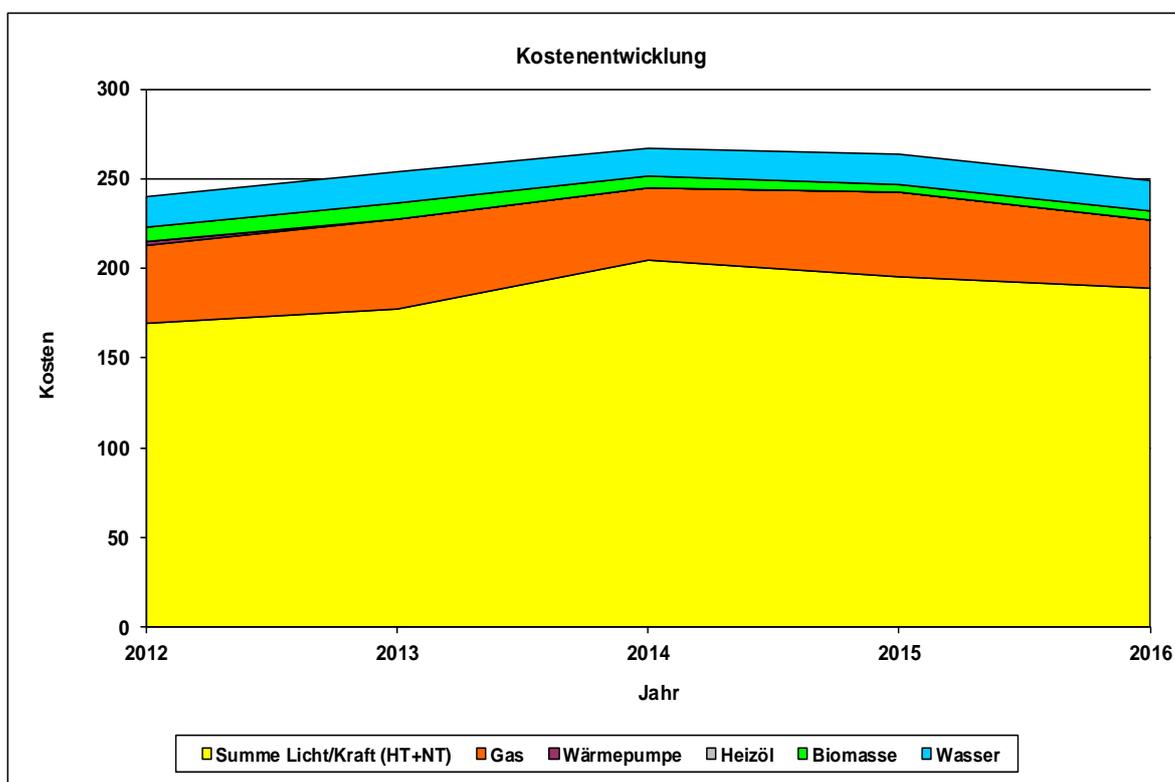
Auffälligkeiten:

Heizölsteigerung: Rollinstraße 9 wurde durch Reparaturarbeiten an der Gasheizung hervorgerufen.

Gassteigerung: Der Gasverbrauch steigt um rd. 14 %. Andererseits sinkt der Nahwärmebezug um 22,7%. Dies liegt daran, dass der Wärmeliefervertrag der Rollinstraße 18 im November 2016 gekündigt werden konnte. Stattdessen wird der Gasbezug nun direkt mit dem Energieversorger abgerechnet. Die Kündigung des Vertrags spiegelt sich insbesondere in den Kosten wider. Die hohen Kosteneinsparungen hängen mit zu hohen Vorauszahlungen für die Rollinstraße 9 in 2015 zusammen. Zukünftig werden die Jahresabrechnungen nur noch mit Ablesewerten zum 31.12. berechnet.

8.2 Kostenentwicklung Dienstgebäude 2012 - 2016

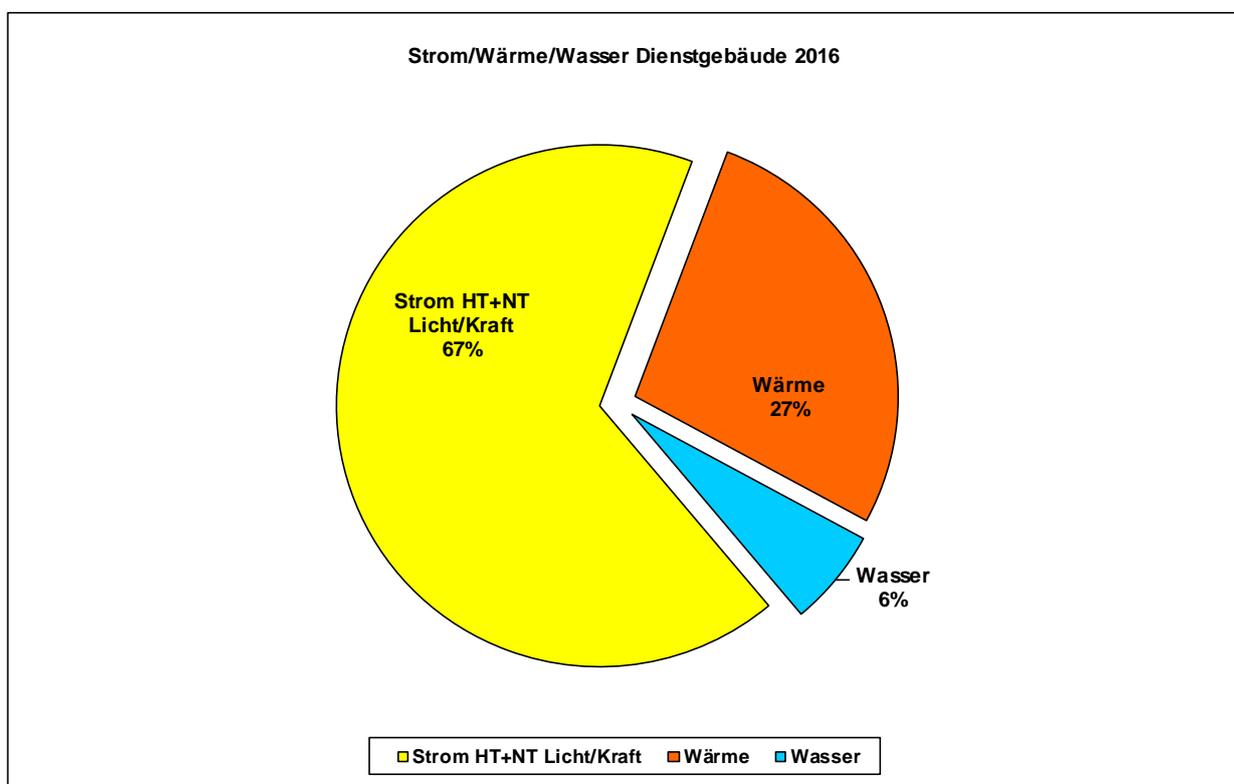
Gesamtkosten (in 1.000 €) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften	2012	2013	2014	2015	2016
Gas	43,42	50,16	40,30	47,21	38,04
Wärmepumpe	2,19	0,00	0,00	0,00	0,00
Heizöl	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Biomasse	7,98	8,99	6,60	4,21	5,05
Summe Licht/Kraft (HT+NT)	169,29	177,24	204,50	195,22	188,87
Nahwärme	42,72	42,99	36,60	40,21	33,75
Wasser	17,03	17,39	15,47	16,93	16,93
Summe	282,64	296,77	303,47	303,79	282,63



Durch den vielfältigeren Energiemix sind die Kosten inzwischen breiter gefächert.

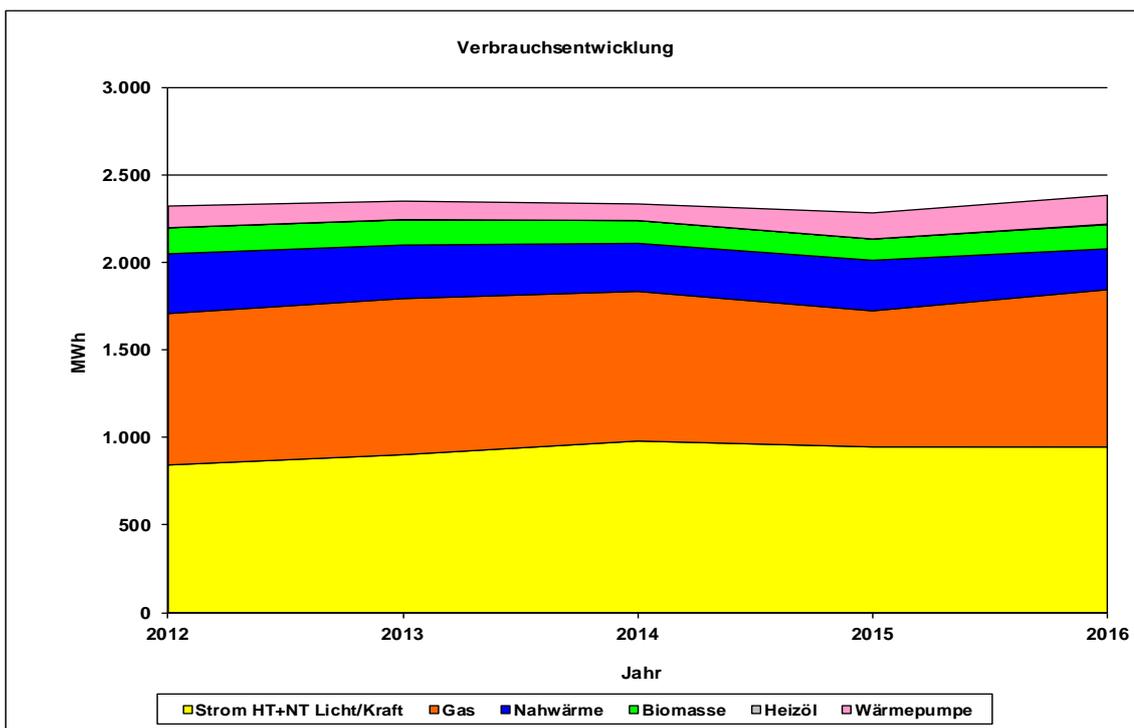
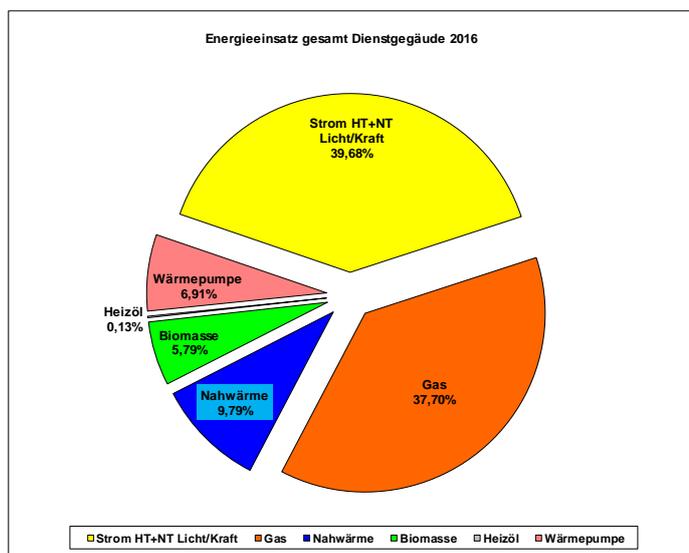
8.3 Energiekostenaufteilung an Dienstgebäuden

Verbrauch in €	2012	2013	2014	2015	2016
Strom HT+NT Licht/Kraft	169.291,09 €	177.237,21 €	204.497,60 €	195.217,57 €	188.869,83 €
Wärme	96.314,37 €	102.145,92 €	83.500,54 €	91.641,62 €	76.833,20 €
Wasser	17.033,31 €	17.387,00 €	15.473,18 €	16.932,69 €	16.930,01 €
Strom+Wärme+Wasser	282.639 €	296.770 €	303.471 €	303.792 €	282.633 €



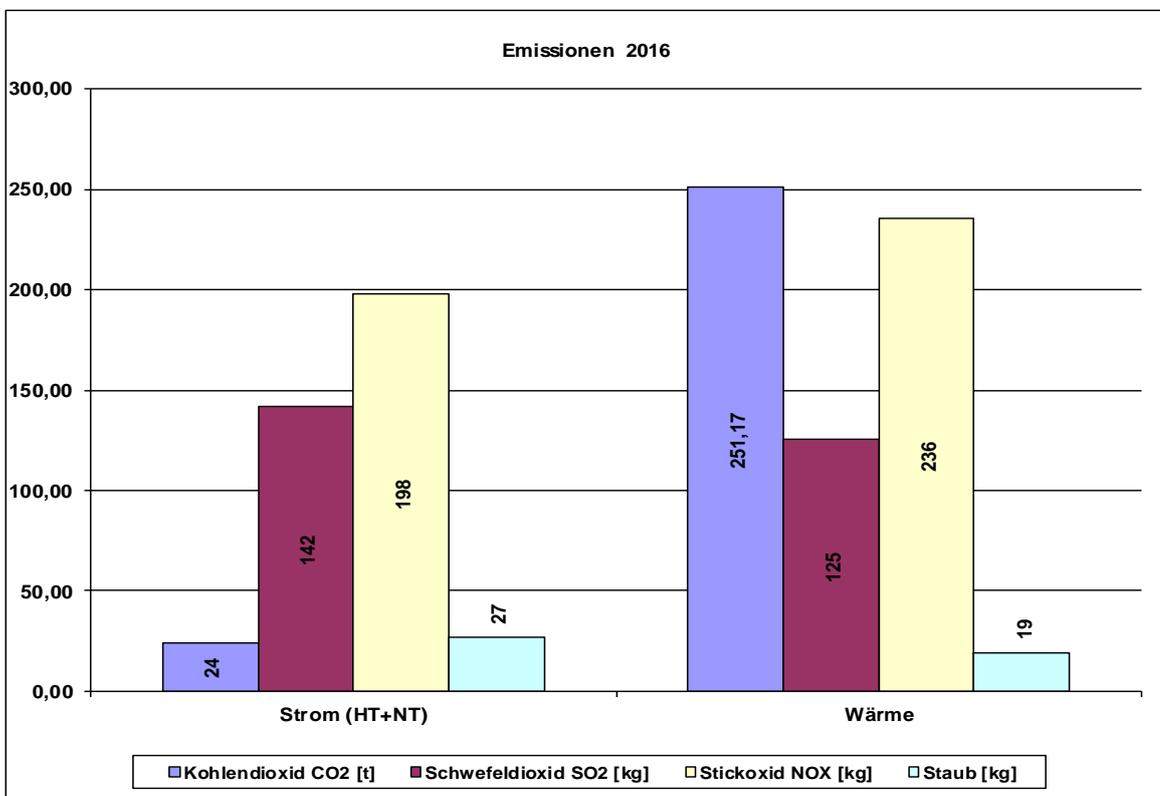
8.4 Verbrauchsentwicklung der Dienstgebäuden 2012-2016

Verbrauch in kWh (witterungsbereinigt)	2012	2013	2014	2015	2016
Strom HT+NT Licht/Kraft	843.357,00	901.959,00	980.017,00	946.375,00	945.985,00
Gas	865.198,64	891.943,19	854.763,52	777.574,40	898.822,69
Nahwärme	341.173,44	305.841,98	274.859,75	288.924,87	233.440,52
Biomasse	148.961,49	144.127,48	130.248,59	121.397,98	137.989,26
Heizöl	73,12	1.237,16	102,13	73,64	3.218,28
Wärmepumpe	123.793,52	105.562,07	94.560,62	149.085,83	164.678,70
Gesamtsumme	2.322.557	2.350.671	2.334.552	2.283.432	2.384.134

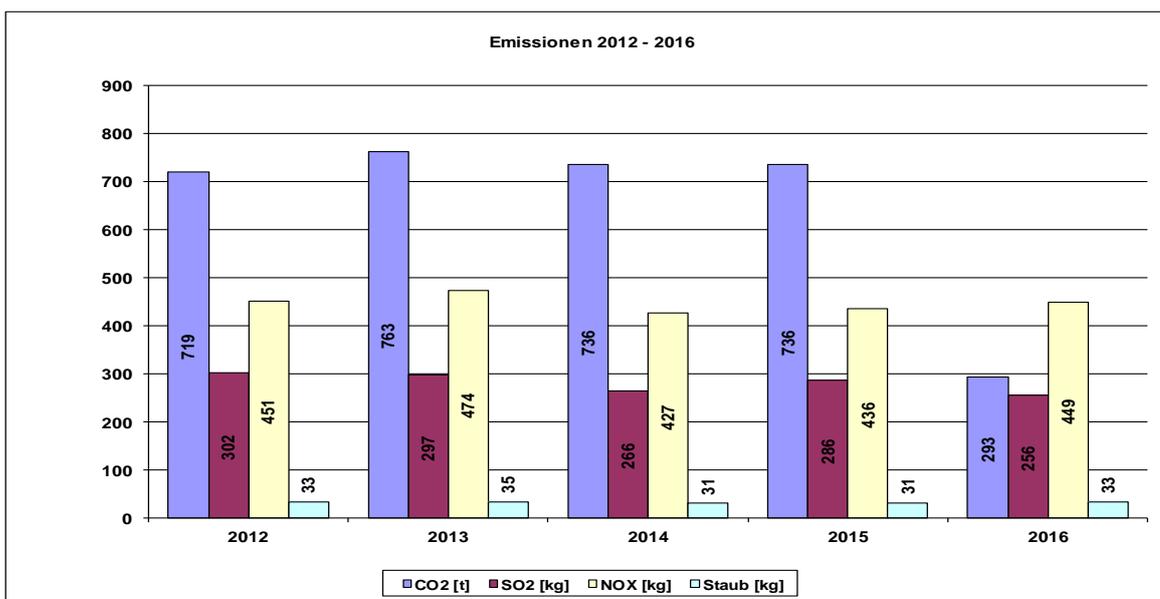


8.5 Emissionen

8.5.1 Emissionen Ausstoß der Dienstgebäude 2016



8.5.2 Emissionen Ausstoß der Dienstgebäude 2012 – 2016



Der CO₂-Ausstoß war in den Vorjahren recht konstant. Die deutliche Reduzierung des CO₂-Ausstoßes in 2016 ist im Wesentlichen darauf zurück zu führen, dass der nun vom Landkreis bezogene Strommix aus neueren Kraftwerken stammt, der im Rahmen des European Energy Awards als nahezu CO₂ neutral anerkannt wird.

8.6 Verbräuche an Dienstgebäuden nach Energieart 2016

Summe Strom (HT+NT)	Verbrauch [kWh]	Veränderung (zu VJ) [%]	Kennwert [kWh/m²]	Veränderung (zu VJ) [%]	Kosten [EUR]	Veränderung (zu VJ) [%]	Preis [EUR/MWh]	Veränderung (zu VJ) [%]	Kosten Kennwert [EUR/m²]	Veränderung (zu VJ) [%]
Landratsamt Rollinstraße 9	637.542 kWh	0,7 %	11 kWh/m²		121.668,41 €	-3,0 %	190,84 €/MWh	-3,6 %	10,80 €/m²	-3,0 %
Landratsamt Rollinstraße 18	200.853 kWh	-0,9 %	4 kWh/m²		40.796,41 €	-4,0 %	203,12 €/MWh	-3,1 %	6,00 €/m²	-4,0 %
Gesundheitsamt Rollinstraße 17	25.942 kWh	-3,5 %	4 kWh/m²		6.127,63 €	-4,9 %	236,20 €/MWh	-1,4 %	5,79 €/m²	-4,9 %
Landwirtschaftsamt Bergerhauser Str.	44.198 kWh	-2,2 %	5 kWh/m²		10.420,44 €	-3,6 %	235,77 €/MWh	-1,4 %	4,70 €/m²	-3,6 %
Landratsamt Riedlingen	37.450 kWh	-2,0 %	6 kWh/m²		9.856,94 €	-1,9 %	263,20 €/MWh	0,1 %	6,71 €/m²	-1,9 %
Summe Strom	945.985 kWh				188.869,83 €					

Summe Wärme	Verbrauch ber. [kWh]	Veränderung (zu VJ) [%]	Kennwert [kWh/m²]	Veränderung (zu VJ) [%]	Kosten [EUR]	Veränderung (zu VJ) [%]	Preis [EUR/MWh]	Veränderung (zu VJ) [%]	Kosten Kennwert [EUR/m²]	Veränderung (zu VJ) [%]
Landratsamt Rollinstraße 9	712.070 kWh	6,9 %	5 kWh/m²	6,9 %	21.161,88 €	-35,6 %	29,72 €/MWh	-39,8 %	1,88 €/m²	-35,6 %
Landratsamt Rollinstraße 18	290.036 kWh	0,4 %	2 kWh/m²	0,4 %	37.287,01 €	-7,3 %	128,56 €/MWh	-7,6 %	5,48 €/m²	-7,3 %
Gesundheitsamt Rollinstraße 17	128.646 kWh	0,7 %	8 kWh/m²	0,7 %	5.961,72 €	-9,7 %	46,34 €/MWh	-10,3 %	5,63 €/m²	-9,7 %
Landwirtschaftsamt Bergerhauser Str.	137.989 kWh	13,7 %	6 kWh/m²	13,7 %	5.046,17 €	19,7 %	36,57 €/MWh	5,3 %	2,28 €/m²	19,7 %
Landratsamt Riedlingen	169.408 kWh	27,4 %	12 kWh/m²	27,4 %	8.475,25 €	9,3 %	50,03 €/MWh	-14,2 %	5,77 €/m²	9,3 %
Summe Wärme	1.438.149 kWh				77.932,03 €					

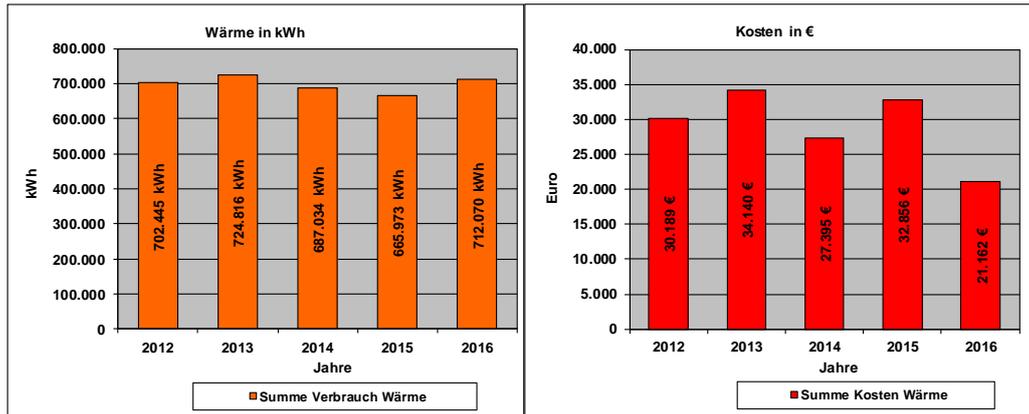
Summe Wasser	Verbrauch [m³]	Veränderung (zu VJ) [%]	Kennwert [m³/m²]	Veränderung (zu VJ) [%]	Kosten [EUR]	Veränderung (zu VJ) [%]	Preis [EUR/m³]	Veränderung (zu VJ) [%]
Landratsamt Rollinstraße 9	878 m³	6,2 %	0,02	6,17 %	5.663,59 €	3,3 %	6,45 €/m³	-2,7 %
Landratsamt Rollinstraße 18	1.342 m³	5,8 %	0,03	5,84 %	6.137,87 €	4,4 %	4,57 €/m³	-1,3 %
Gesundheitsamt Rollinstraße 17	286 m³	0,7 %	0,05	0,70 %	1.873,52 €	0,4 %	6,55 €/m³	-0,3 %
Landwirtschaftsamt Bergerhauser Str.	312 m³	-25,2 %	0,04	-25,18 %	1.254,19 €	-22,8 %	4,02 €/m³	3,2 %
Landratsamt Riedlingen	210 m³	1,0 %	0,04	0,96 %	2.000,84 €	-3,9 %	9,53 €/m³	-4,8 %
Summe Wasser	3.028 m³				16.930,01 €			

8.7 Darstellung Dienstgebäude Einzelbewertung 2016

8.7.1 Landratsamt Rollinstraße 9, Biberach

Das Verwaltungsgebäude in der Rollinstraße 9 in Biberach wurde in den Jahren 2007 und 2008 grundlegend saniert.

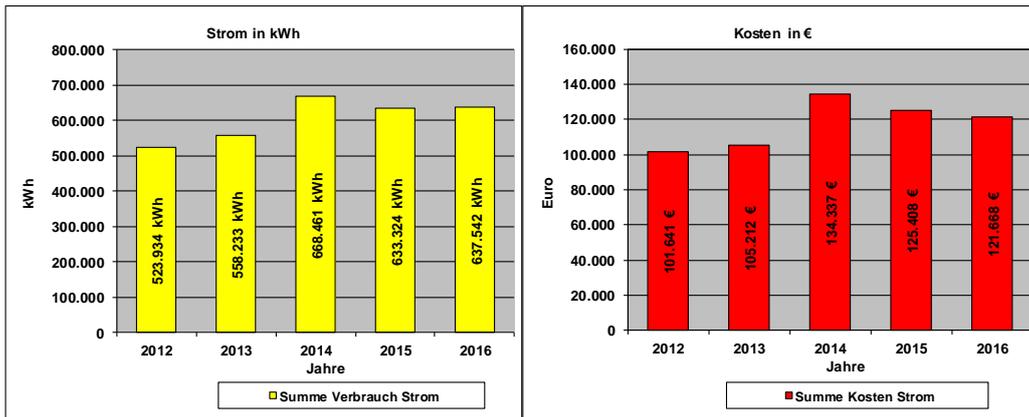
➤ Graphische Darstellung von Verbräuchen und Kosten



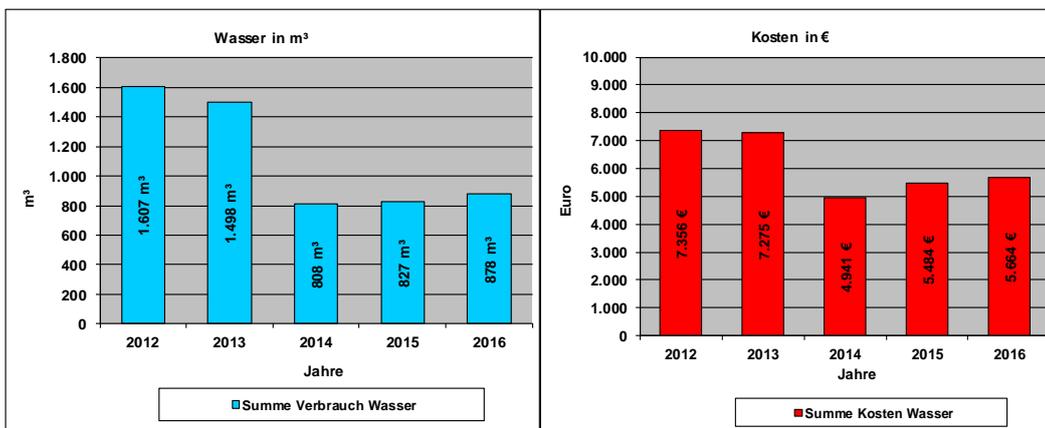
In den Kosten der Wärmeerzeugung können die Stromkosten für die Grundwasserwärmepumpe (GWP) noch nicht dargestellt werden. Die Kosten der GWP sind daher im Stromdiagramm (siehe unten) enthalten.

Der tatsächliche Wärmeverbrauch für das Jahr 2016 liegt unter dem des Jahres 2015. Die Witterungsbereinigung führt allerdings dazu, dass der bereinigte Wärmeverbrauch im Vergleich zu den Vorjahren gestiegen ist.

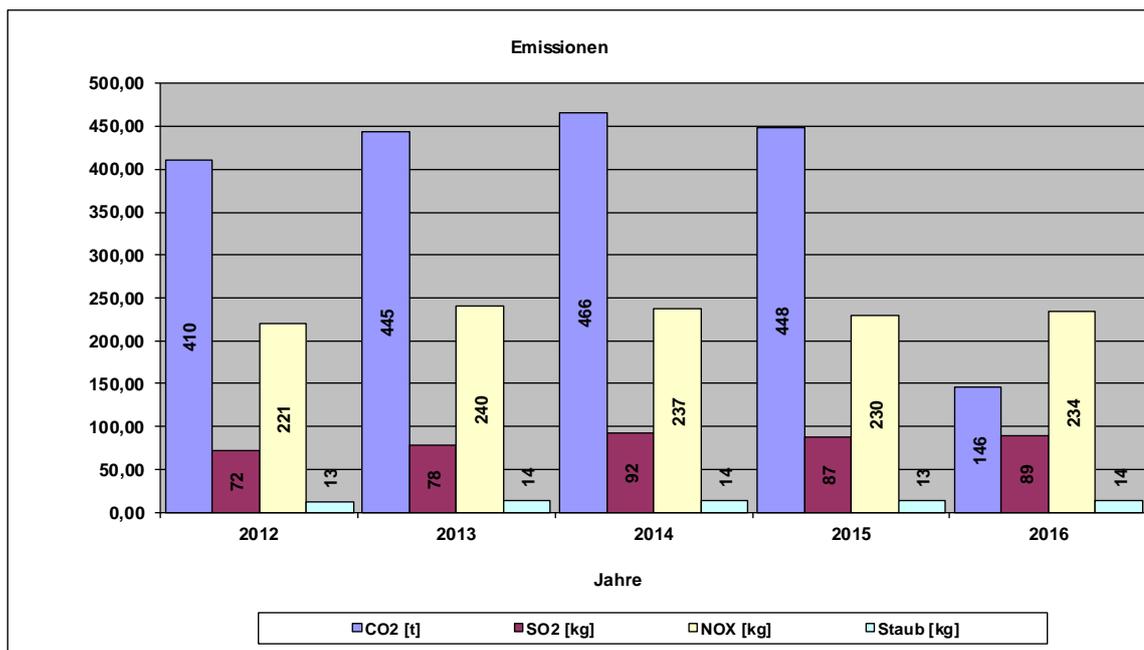
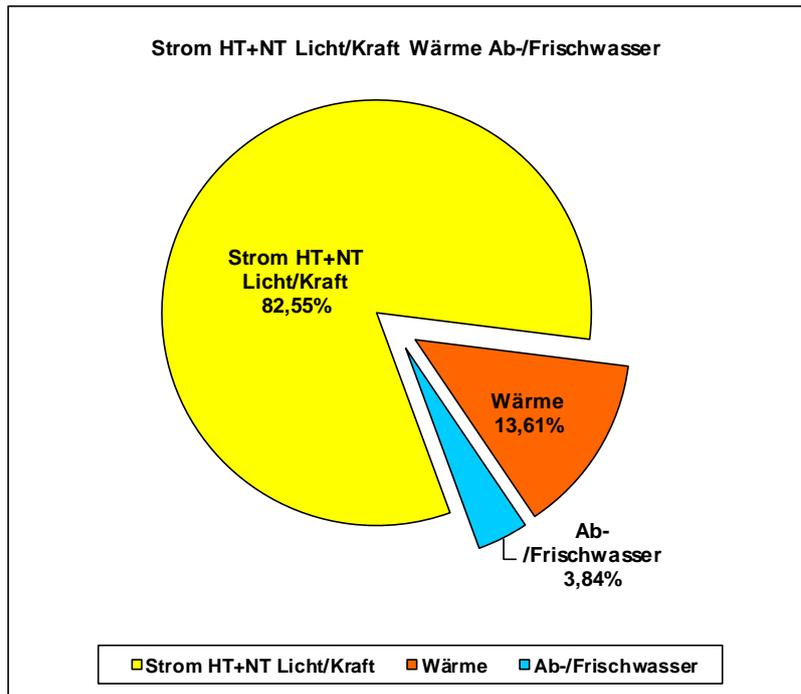
Grund für die hohe Kosteneinsparung in 2016 ist ein in 2015 geschätzter Jahresabrechnungswert, der den tatsächlichen Wert, aufgrund der warmen Witterung im Dezember 2015, um fast 10 % verfehlte. Somit sind die Kosten in 2015 zu 2014 angestiegen und in 2016 zu 2015 stark gesunken. Künftig ist vorgesehen, die Jahresabschlussrechnungen nur noch mit Ablesewerten zum 31. Dezember zu berechnen.



In den Stromverbräuchen sind die Verbräuche der Grundwasserwärmepumpe enthalten. Im Jahr 2013 wurden die Backup Server der Sana Kliniken im Serverraum des Landratsamts integriert. Im Gegenzug sind die Backup Server des Landkreises im Serverraum der Sana Kliniken untergebracht. Eine gegenseitige Verrechnung der Stromkosten erfolgt nicht. Die höheren Stromverbräuche gegenüber 2012/2013 sind auf die zusätzlich untergebrachten Server und die hohe Belegungsdichte zurück zu führen.



Der Wasserverbrauch stieg in 2016 leicht an, liegt aber noch im Toleranzbereich.



Der niedrigere CO₂-Verbrauch gegenüber 2015 ist auf die Umstellung auf 100 % Ökostrom nach eea Richtlinien ab 2016 zurück zu führen.

Mögliche Maßnahmen für weitere Energieeinsparungen:

Im Bereich des **Anbaus** (Natursteinfassade) wären noch folgende Maßnahmen möglich, um den Energiebedarf weiter zu reduzieren:

- Austausch Fenster Anbau
- Austausch der Leuchtkörper Anbau

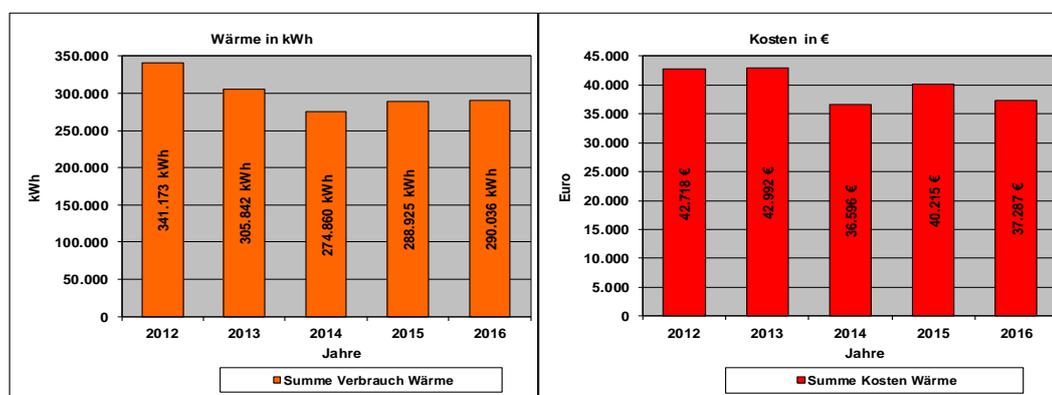
8.7.2 Landratsamt Rollinstraße 18, Biberach

Das Verwaltungsgebäude Rollinstraße 18 in Biberach wurde vom Landratsamt im Frühjahr 2007 bezogen und in den Jahren zuvor von Grund auf erneuert.

In der Rollinstraße 18 ist das Energieliefercontracting im Jahr 2016 nach zehn Jahren ausgelaufen. Der vorhandene Kessel wurde vom Landkreis abgelöst. Die Wärmeverbrauchskosten sind daher ab November 2016 günstiger, da die Gaskosten deutlich unter den bisherigen Wärmelieferskosten liegen.

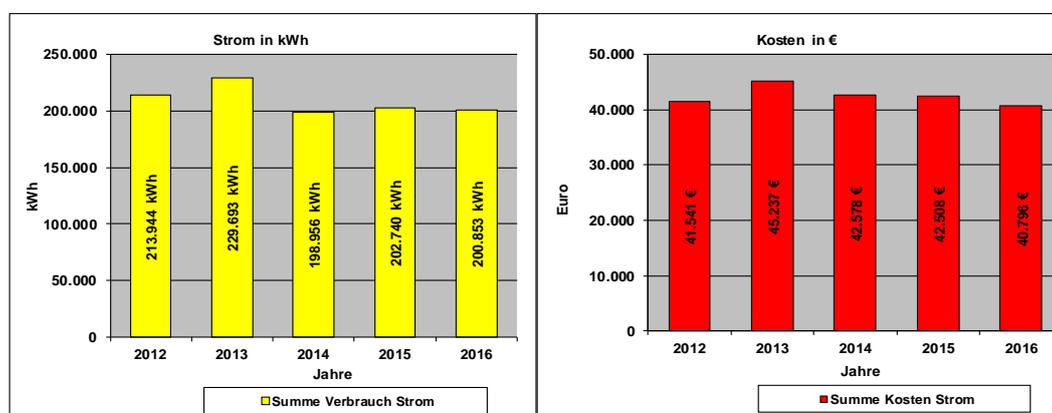
Im Jahr 2016 wurde aufgrund der hohen sommerlichen Temperaturen im Gebäude im Übrigen eine Kühlung eingebaut. Die Verbrauchswerte werden erstmals im Jahr 2017 in Gänze sichtbar.

➤ Graphische Darstellung von Verbräuchen und Kosten

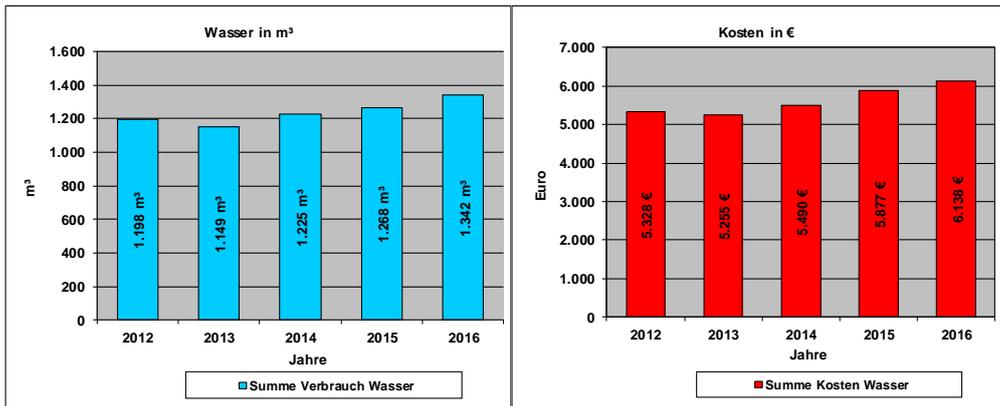


Der Wärmeverbrauch in 2016 liegt geringfügig über dem des Vorjahrs. Der tatsächliche Verbrauch liegt jedoch leicht unter dem von 2015.

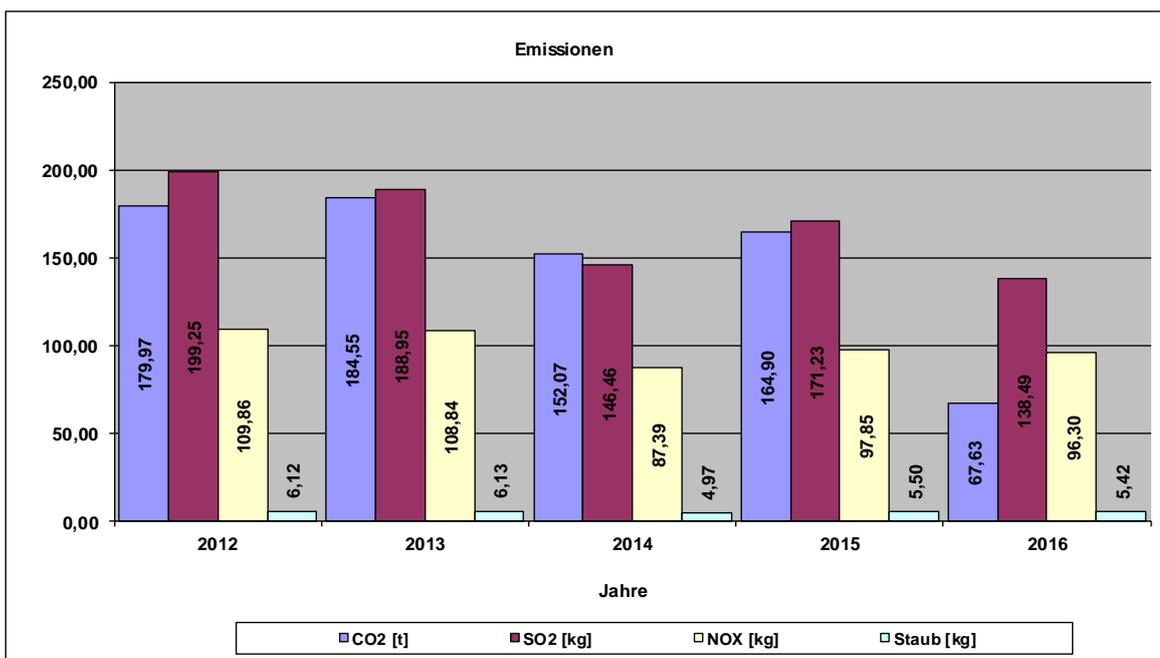
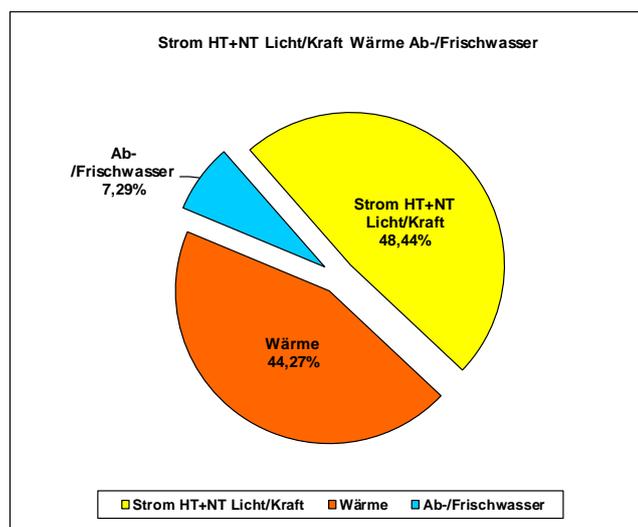
Die Kostensenkung wurde durch die Umwandlung des Wärmeliefervertrages durch einen Gasliefervertrag erreicht. In 2017 wird die Umstellung in den Kosten deutlicher sichtbar.



Der Stromverbrauch bleibt trotz gestiegener Mitarbeiterzahl im Gebäude Rollinstraße 18 recht konstant. Hier ist die Kosteneinsparung durch die Verlängerungsoption mit Börsenpreiskorrektur gut sichtbar dargestellt.



Die Wasserverbräuche sowie die Kosten steigen sich im Jahr 2016 leicht.

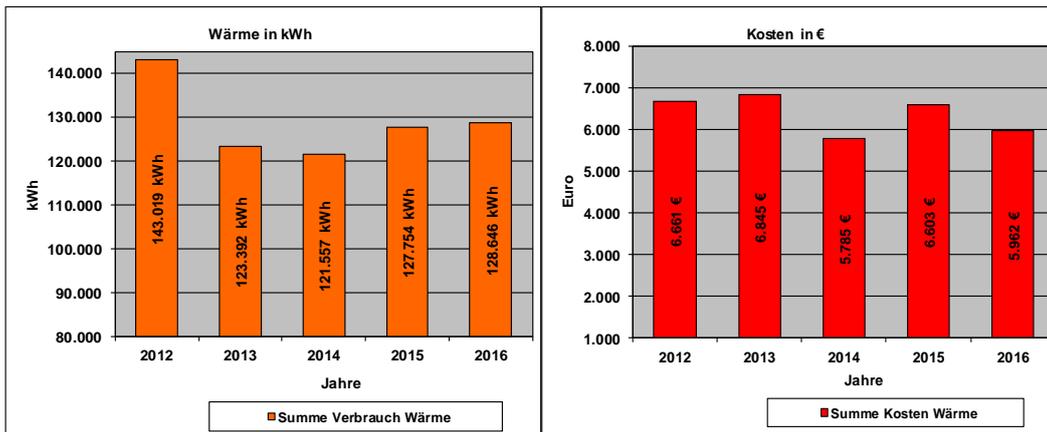


Der niedrigere CO₂-Verbrauch gegenüber 2015 ist auf die Umstellung auf 100 % Ökostrom nach eea Richtlinien ab 2016 zurück zu führen.

8.7.3 Gesundheitsamt Rollinstraße 17, Biberach

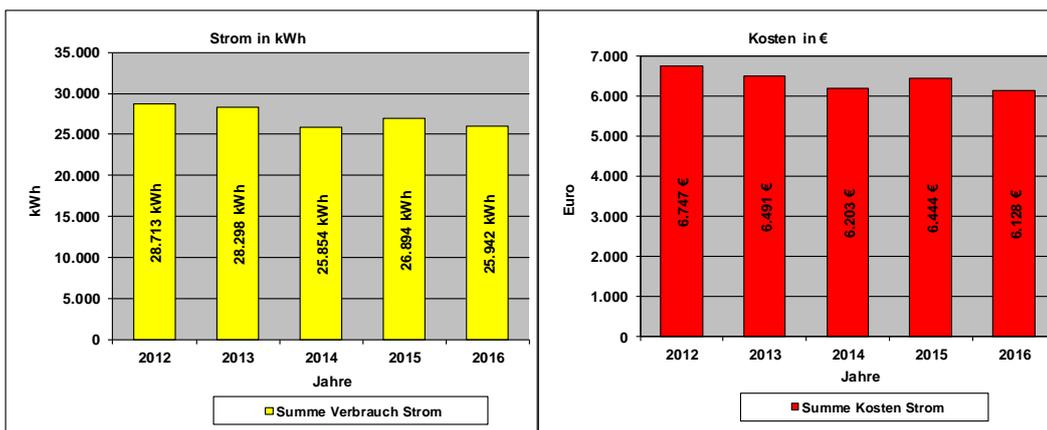
Derzeit sind im Gebäude das Kreisgesundheitsamt und das Kreisveterinäramt untergebracht. Durch Umbauarbeiten wurde 2015 ein zusätzliches Büro für das Kreisveterinäramt geschaffen. 2016/2017 wurden die Fenster im Bereich des Veterinäramts ausgetauscht.

➤ Graphische Darstellung von Verbräuchen und Kosten

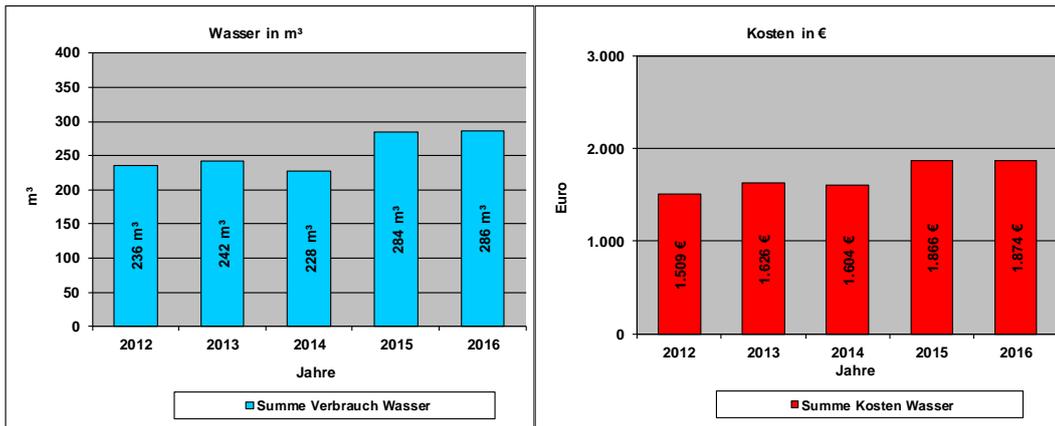


Seit 2013 wird eine korrekte Jahresabgrenzung durchgeführt.

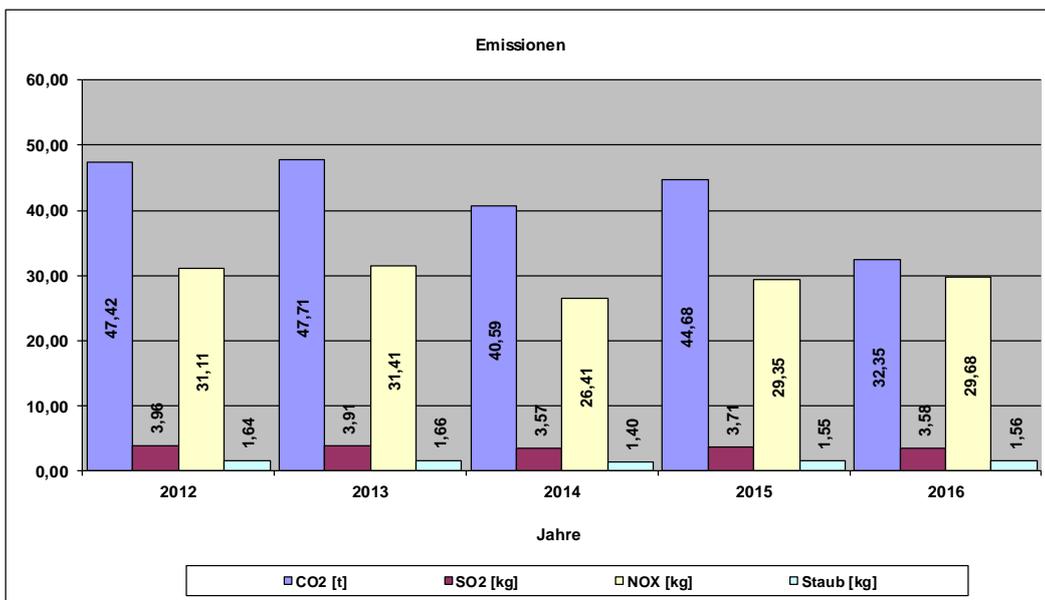
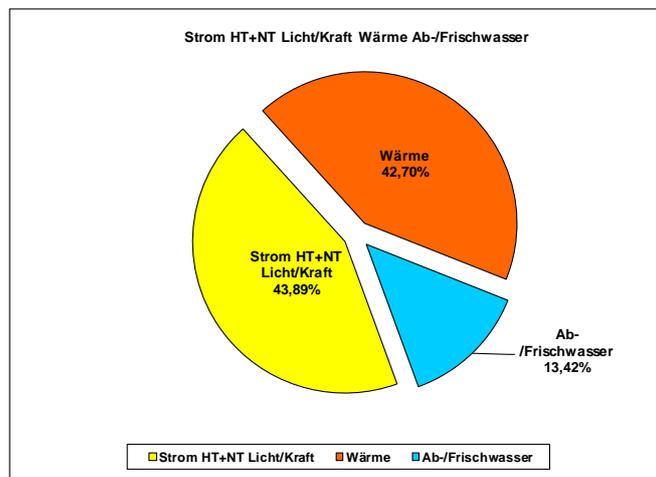
Der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch 2016 liegt geringfügig über dem und der tatsächliche Verbrauch unter dem des Vorjahres. Dies spiegelt sich in den Kosten wider.



Die Stromverbräuche in der Rollinstraße 17 sind leicht gesunken.



Die Verbräuche für Wasser sind fast identisch gegenüber dem Vorjahr.



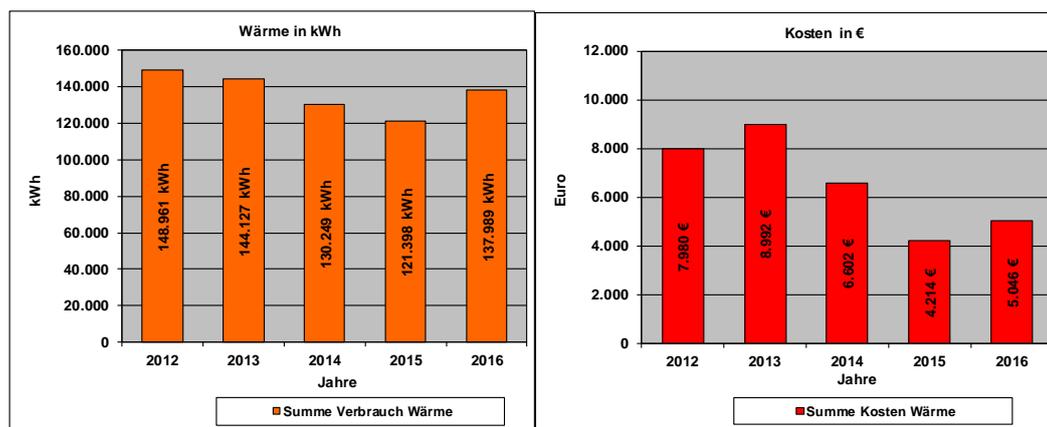
Der niedrigere CO₂-Verbrauch gegenüber 2015 ist auf die Umstellung auf 100 % Ökostrom nach eea Richtlinien ab 2016 zurück zu führen.

8.7.4 Landwirtschaftsamt, Bergerhauser Straße 36, Biberach

Nach der umfassenden Erweiterung des Landwirtschaftsamts in der Bergerhauser Straße 36 in Biberach im Jahr 2009, wurde im Jahr 2012 die oberste Geschossdecke über dem Altbau (Schulbereich) gedämmt. Im Zuge dieser Maßnahme wurde auch ein Archivraum für die Lagerung der Akten eingebaut. Seit dem Anbau wird das Gebäude zu 100 % mit Holzpellets beheizt.

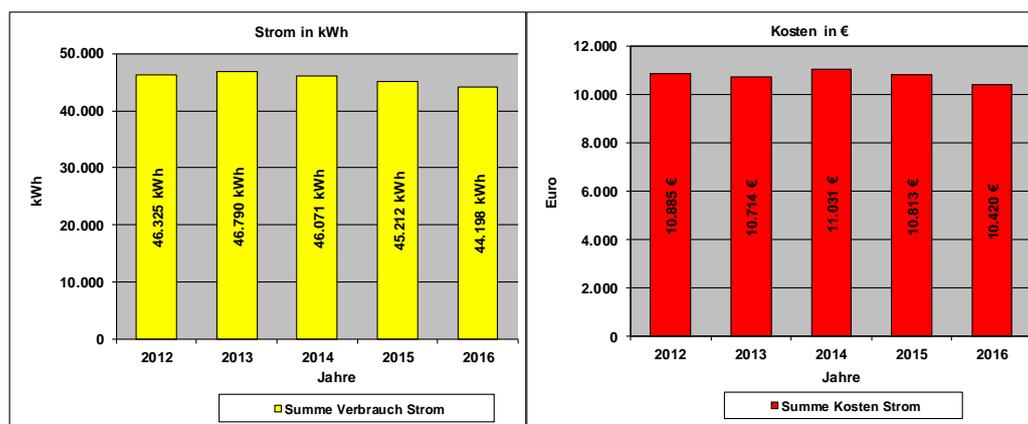
Im Dachraum des Neubaus wurde 2016 ein Schulungsraum eingebaut, der ab November 2016 genutzt wird. Die Nutzfläche hat sich dadurch um 109 m² erhöht.

➤ Graphische Darstellung von Verbräuchen und Kosten

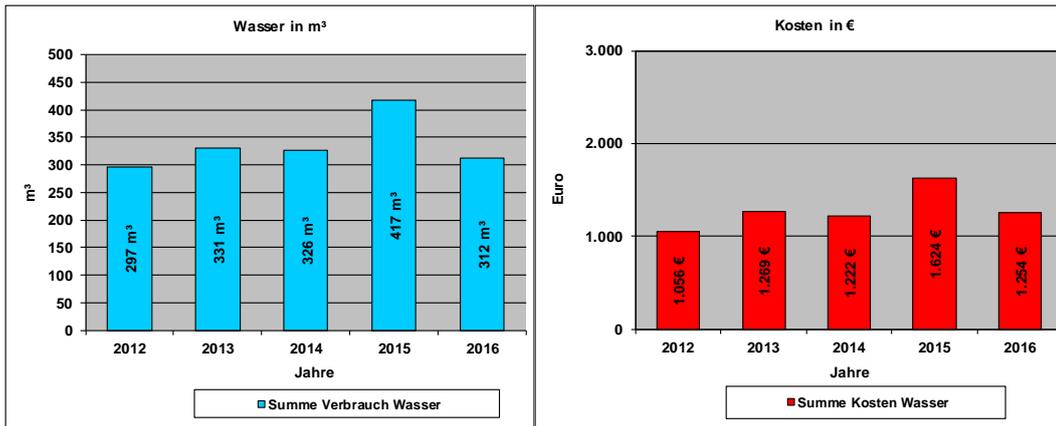


Der Einbau einer Geschossdeckendämmung im Altbau 2012 führte zu einer Reduzierung der Wärmeverbräuche. Der bereinigte Wärmeverbrauch ist gegenüber dem Vorjahr angestiegen. Der tatsächliche Verbrauch war nur geringfügig höher als in 2015.

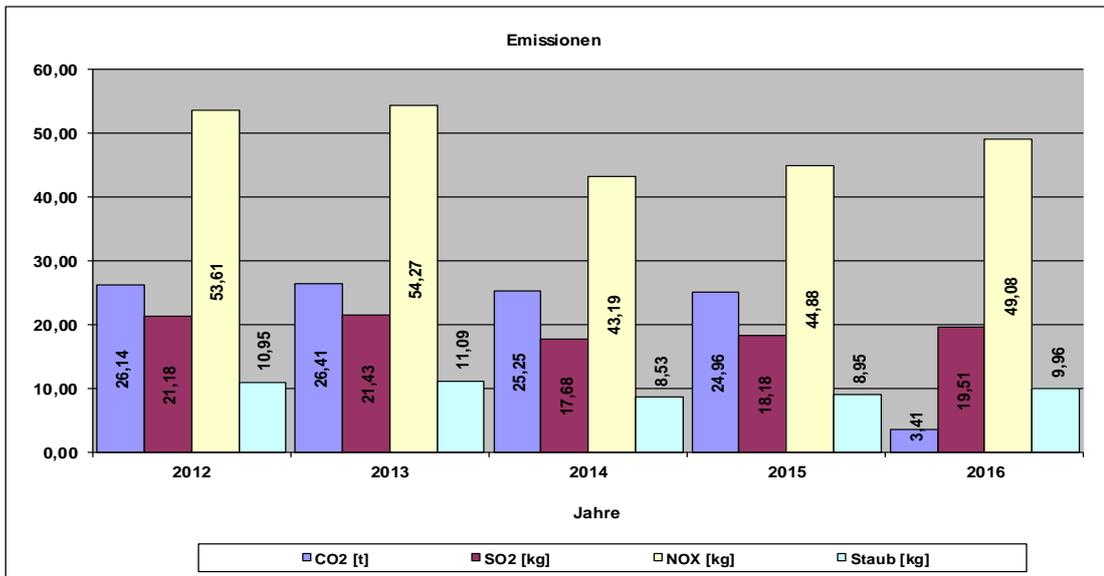
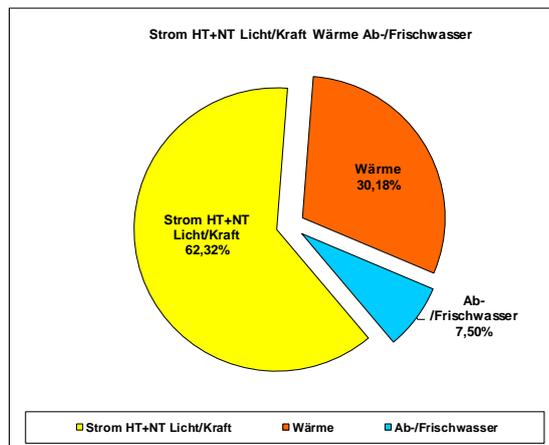
Die Schwankungen bei den Kosten liegen insbesondere an Ungenauigkeiten in der Jahresabgrenzung. Diese wird ab 2016 auf den am Jahresende verbliebenen Bestand auf die Jahre aufgeteilt und sollte sich in den kommenden Jahren stabilisieren.



Der Stromverbrauch im Landwirtschaftsamt konnte etwas gesenkt werden.



In 2016 konnte der Verbrauch wieder auf den Wert von 2014 reduziert werden.



Der niedrigere CO₂-Verbrauch gegenüber 2015 ist auf die Umstellung auf 100 % Ökostrom nach eea Richtlinien ab 2016 zurück zu führen.

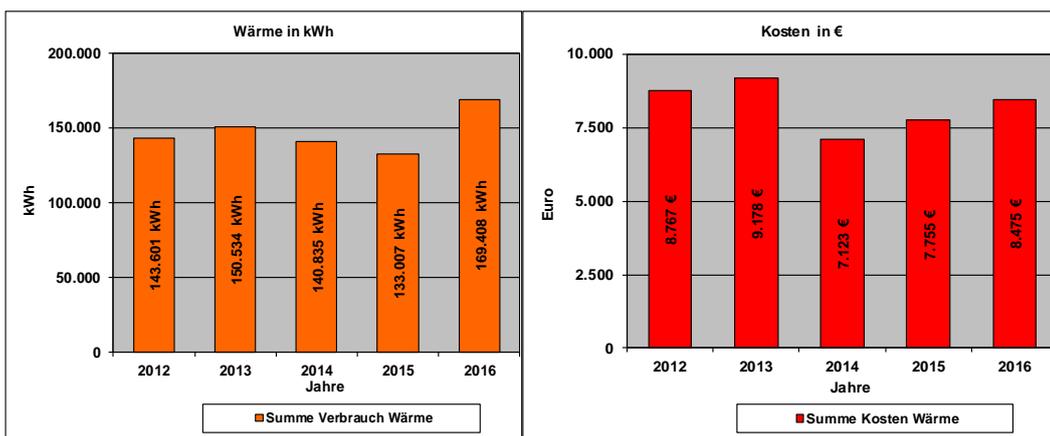
Mögliche Maßnahmen für weitere Energieeinsparungen:

- Erneuerung Fenster und Dämmung Gebäudehülle (am Altbau)

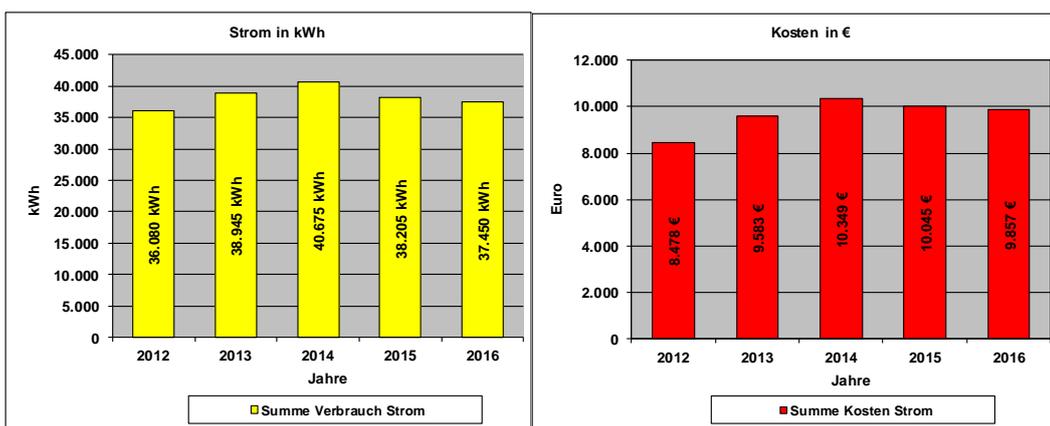
8.7.5 Landratsamt Außenstelle Krankenhausweg 3, Riedlingen

Im Jahr 2012 wurden in der Außenstelle des Landratsamts in Riedlingen die Fenster im gesamten Gebäude erneuert. Dies hat zu einer Reduzierung der Wärmeverbräuche von rd. 8 % geführt.

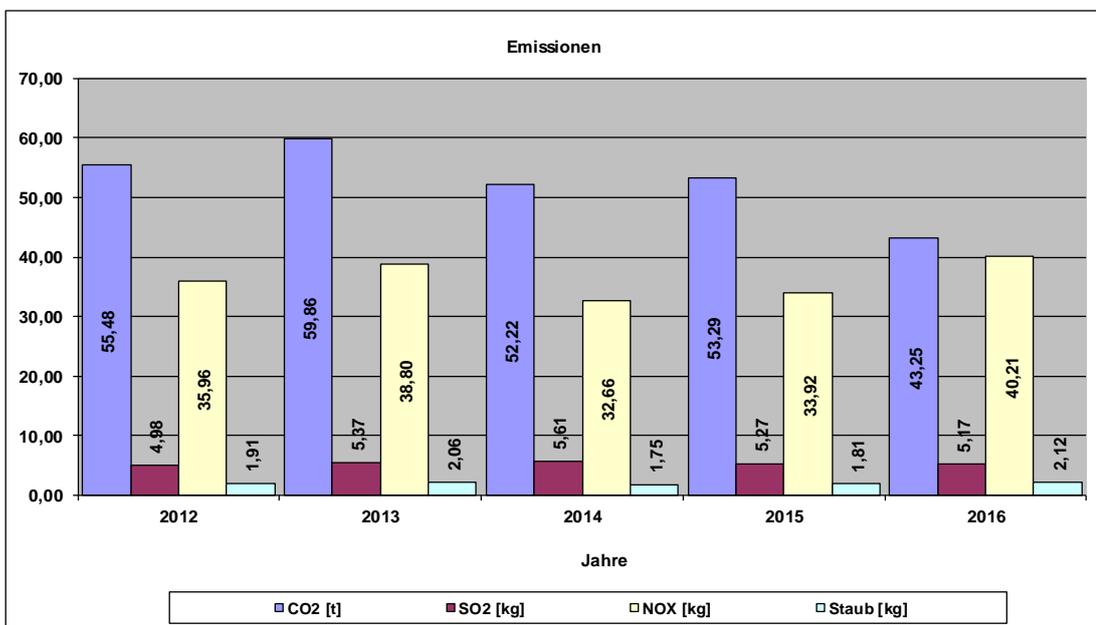
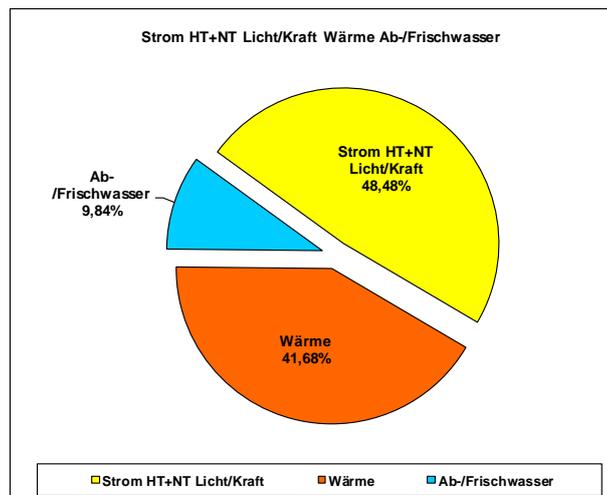
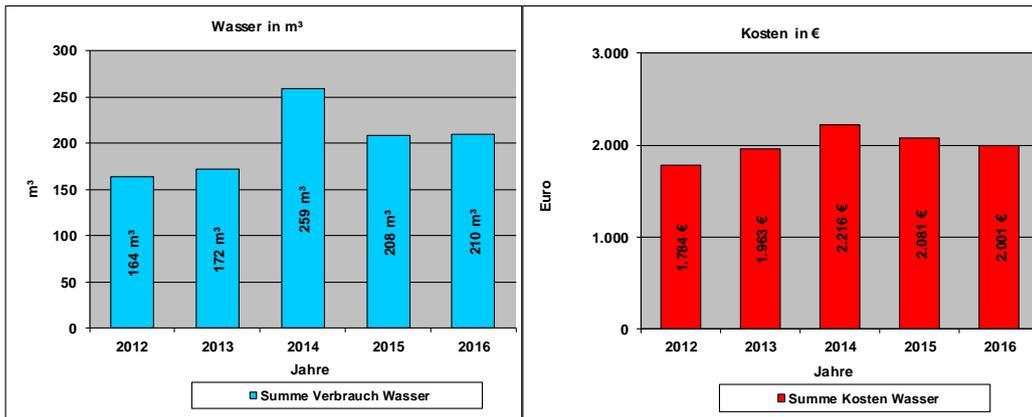
- Graphische Darstellung von Verbräuchen und Kosten



Der tatsächliche Wärmeverbrauch für das Jahr 2016 liegt über dem des Jahres 2015. Dies erklärt auch die höheren Kosten. Die Steigerung lag an einem defekten Steuerungselement der Heizung, das die Nacht- und Wochenendabsenkung regelt. Nach der Reparatur hat sich der Verbrauch in 2017 wieder in den Normbereich eingependelt.



Die Stromverbräuche sind insgesamt recht konstant.



Der niedrigere CO₂-Verbrauch gegenüber 2015 ist auf die Umstellung auf 100 % Ökostrom nach eea Richtlinien ab 2016 zurück zu führen.

Mögliche Maßnahmen für weitere Energieeinsparungen:

- Wärmedämm-Verbund-System (WDVS) / Optimierung bzw. Erneuerung Heizanlage

Erläuterungen:

- **Berichtszeitraum:**
Die Verbrauchsdaten beziehen sich auf den Zeitraum eines Jahres vom 1. Januar bis 31. Dezember.
- **Bezugsfläche:**
Die Verbräuche und Kosten der Gebäude beziehen sich auf die Bruttogeschossflächen nach DIN 277.
- **Bezugsgröße:**
Die Bezugsgrößen (z.B. kWh/m² oder m³/m²) dienen dazu, Einrichtungen gleicher Nutzung aber unterschiedlicher Größe miteinander vergleichen zu können. Entsprechend der Empfehlung der VDI-Richtlinie (VDI 3807) wird die Bezugsgröße aus der Bruttogrundfläche des Gebäudes abzüglich der unbeheizbaren Bruttogrundfläche ermittelt.
- **Emission** (lateinisch: emittiere, aussenden):
bezeichnet den Austritt von Schadstoffen in Luft, Boden und Gewässer, aber auch von Lärm und Erschütterungen und zwar an der Quelle.
- **Hausmeisterschulungen:**
Die Durchführung von regelmäßigen Schulungen der Hausmeister bzw. der Haustechniker wird in Zukunft ein wesentlicher Baustein des Energiemanagements und soll weiter ausgebaut werden. Ziel ist es die Einstellung und Steuerung der Heizungsanlagen weiter zu optimieren.
- **Holzheizungen:**
Der Landkreis betreibt im Kreis-Berufsschulzentrum Biberach, an der Gebhard-Müller-Schule Biberach, an der Kilian-von-Steiner-Schule Laupheim, am Landwirtschaftsamt (Bergerhauser Straße 36) eine Holzpelletanlage.
Am Kreisgymnasium Riedlingen wird darüber hinaus seit 2011 eine Holzhackschnitzelheizung betrieben. Der Bedarf an fossilen Brennstoffen konnte dadurch deutlich reduziert werden. Eine Tonne Holzpellets ersetzt ca. 500 l Heizöl.

9. Emissionsberechnung

- **Endenergie:** Vom Verbraucher bezogene Energieform, meist Sekundärenergie, z.B. Elektrizität aus dem öffentlichen Stromnetz.
- **Emissionstabelle und Werte:**

Energieträger	CO ₂	SO ₂	NO _x	Staub
Strom ab 01.01.2016	10	0,14	0,20	0,01
Strom bis 31.12.2015	494	0,14	0,20	0,01
Heizöl	372	0,40	0,20	0,03
Gas/Erdgas	262	0,01	0,20	0,01
Nahwärme	226	0,50	0,20	0,01
Holzpellets	22	0,10	0,30	0,07
Holzhackschnitzel	18	0,10	0,40	0,17

Emissionswerte in kg/MWH Eingesetzter Energie

Änderung ab 2016 Strom: von 494 g/kWh nach Anerkennung auf 10,331 g/kWh

Quelle: Internet Gemis Version 4.6

Seit 1. Januar 2013 erhält der Landkreis seinen Strom, mit einem Ökostromanteil von 100 %. Das Zertifikat für den gelieferten Strom stammt von einem älteren Wasserkraftwerk. Entsprechend den eea-Richtlinien wurde Strom aus älteren Wasserkraftwerken nicht als CO₂ - neutral anerkannt. Dies wurde ab dem Jahr 2016 nach der Anerkennung geändert und entsprechend bewertet.

- **Feinstaub:**
Feinstaub entsteht zum größten Teil bei ungefilterten Verbrennungsprozessen (Industrie, Privathaushalte, Gewerbe sowie bei Müll- und Kohlekraftwerke) und im Straßenverkehr. Feinstaub besteht aus einer Zusammensetzung von festen, flüssigen und gasförmigen Teilchen die < 10 tausendstel Millimeter (μ) sind. Damit ist Feinstaub ein Substanzgemisch aus verschiedenen Aggregatzuständen. Es gehören auch Schwermetalle, Ruß, Organische Stoffe und Dioxine usw. dazu. Auch beim Bremsen von PKW-, LKW- und Schienenverkehr entsteht Feinstaub sowie auch beim Verbrennen von Holz. Auffallend viel Ruß und Feinstaub entsteht im Verkehrswesen bei Dieselmotoren ohne Partikelfilter.
- **Kilowattstunde (kWh):** Einheit bzw. Maß für die geleistete Arbeit (Heizwärme, Licht usw.).
- **Kohlendioxid (CO₂):**
Farb- und geruchloses Gas das bei der Verbrennung freigesetzt wird. Kohlendioxid gilt als wichtigster Vertreter der Treibhausgase, die zur Verstärkung des natürlichen Treibhauseffektes und der damit verbundenen globalen Erwärmung beitragen. Moderne Anlagen und Betriebsverfahren können die im Brennstoff enthaltene Energie besser nutzen, aber die Entstehung nicht verhindern.

- **Objekt:**
Ein Objekt fasst ein oder mehrere Gebäude/Einrichtungen zu einer (auf den Energie und Wasserverbrauch bezogenen) Gesamtheit zusammen. Dafür ist es erforderlich, dass den Einrichtungen separat oder gemeinsam eindeutige Energieverbrauchswerte für Licht + Kraftstrom, Wärme und Wasser zugeordnet werden können (z.B. ein Schulzentrum bestehend aus Verwaltung, Berufsschule, Werkstatt und Turnhalle).

- **Schwefeldioxid (SO₂):**
Schwefeldioxid ist ein farbloses, stechend riechendes Gas, das bei der Verbrennung schwefelhaltiger, fossiler Brennstoffe (z.B. Erdöl oder Kohle) freigesetzt wird. SO₂ wirkt selbst, oder bei Kontakt mit Wasserdampf als schweflige Säure (H₂SO₃). Bei schlechter oder unsachgemäßer Verbrennung gelangen die Abgase (mit bis zu 4% Schwefel) in die Umwelt und kommt als Saurer Regen (H₂SO₄) zurück. Es ist mitverantwortlich bei der Bildung von Ozon in bodennahen Schichten der Atmosphäre (Sommersmog). Schwefeldioxid (SO₂) wirkt in erster Linie auf die Schleimhäute von Augen und den oberen Atemweg und kann so Atemwegserkrankungen auslösen. Bei Pflanzen bewirkt es das Absterben von Gewebepartien durch den Abbau von Chlorophyll.

- **Stickoxide (NO_x):**
Sammelbegriff für eine Anzahl chemischer Verbindungen von Stickstoff und Sauerstoff. Umweltrelevant sind vor allem, Stickstoffdioxid (NO₂) und Stickstoffmonoxid (N₂O) (Lachgas). Stickoxide entstehen bei Verbrennungsvorgängen mit hohen Temperaturen, bei denen die Luft als Sauerstofflieferant für die Verbrennung dient. Sie tragen wesentlich zur Bildung von Ozon in bodennahen Schichten der Atmosphäre (Sommersmog) bei. In Form des Oxidationsproduktes (Salpetersäure) findet man Stickoxide im sauren Regen wieder. Stickoxide wirken auf die Schleimhäute der Atmungsorgane und begünstigen Atemwegserkrankungen.

- **Umrechnungsfaktoren für die Bestimmung der Energieverbräuche:**

Um den Energieverbrauch bei unterschiedlichen Energieträgern vergleichbar zu machen, müssen diese auf eine gemeinsame Mengeneinheit bezogen werden. Als gemeinsame Basis eignet sich die Einheit „Kilowattstunde“ [kWh], also die Menge der Energie. In der folgenden Tabelle sind die Energiewerte (Umrechnungsfaktoren) der einzelnen Energieträger aufgeführt.

Umrechnungsfaktoren von Mengeneinheiten verschiedener Energieträger in [kWh]:

Energieträger	Mengeneinheit	Heizwert*
Strom	kWh	1 kWh/kWh
Heizöl	Liter	10 kWh/Liter
Erdgas	kWh _{Hu}	ca. 1 kWh/kWh _{Hu}
Holzpellets	kg	5 kWh/kg
Holzhackschnitzel	SRM	ca. 800 kWh/SRM

Umrechnungsfaktoren bezogen auf den unteren Heizwert (H_u)
SRM: Schüttraummeter ca. 460 kg/m³

- **Verbrauchskennwert (kWh/m²a bzw. m³/m²a):**

Der Verbrauchskennwert ist ein Sammelbegriff für die flächenbezogenen Kennwerte eines Gebäudes. Er wird aus dem Energieverbrauch (Brennstoff, Wärme, elektrische Energie) und Wasserverbrauch eines Jahres ermittelt. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Verbrauchs.

- **Wärmebedarf:**

Der aufgrund des Standortes, der Gebäudegegebenheiten, etc. rechnerisch ermittelte Bedarf des Gebäudes an Wärmeenergie.

- **Wärmeverbrauchskennwert (kWh/m²a):**

Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch bezogen auf die Energiebezugsfläche eines Gebäudes und den Zeitraum eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Heizenergieverbrauchs.

- **Witterungsbereinigung:**

Die Untersuchung der absoluten Heizenergieverbräuche der Gebäude wird nach der VDI 3807 (Verein Deutscher Ingenieure) „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 Gradtageszahlen (20/15) des Deutschen Wetterdienst verwendet.