

Energiebericht

Alb-Donau-Kreis

Berichtsjahr 2018

Verfasser:
Egon Traub

Energiebericht
Ulm, 21.05.2019

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	3
2	Zusammenfassende Bewertung	5
2.1	Liegenschaften	5
2.2	Verbräuche.....	6
2.3	Entwicklung der Verbräuche zu den Flächen	7
2.4	Endenergieverbrauch	8
2.5	Kosten	9
2.6	Emissionen.....	11
2.7	Photovoltaik.....	12
2.8	Verbrauchskennwerte	13
3	Darstellung der ausgewählten Objekte	15
3.1	Haus des Landkreises.....	15
3.2	Landratsamt Außenstelle Ehingen	19
3.3	Valckenburgschule/Turnhalle	23
3.4	Berufliches Schulzentrum Ehingen	27
3.5	Kaufmännische Schule	32
3.6	Schmiechtalschule und Schmiechtalkindergarten	36
3.7	Martinschule.....	41
4	Anhang	45
4.1	Allgemeines.....	45
4.2	Berechnungsgrundlagen	46
4.3	Erfassung und Auswertung der Daten	50
4.4	Glossar.....	52

1 Einführung

Seit dem Berichtsjahr 2011 wird der Energiebericht in Eigenregie angefertigt. Der Bericht orientiert sich wie bisher am Standard-Energiebericht Baden-Württemberg, der von der KEA erstellt wurde.

Datenbasis

Um die notwendige Datenbasis zu erhalten, wurden die im Jahr 2008 begonnenen monatlichen Zählerablesungen in den Liegenschaften weitergeführt. Darüber hinaus werden die im Liegenschafts- und Gebäudemanagement-Programm vorhandenen Daten genutzt.

Die Fernwärmeversorgung im Haus des Landkreises und in der Valckenburgschule (mit Turnhalle), sowie die Stromversorgung im Haus des Landkreises, in der Valckenburgschule, Außenstelle Ehingen, Gewerblichen Schule, Kaufmännischen Schule und Schmiechtalschule werden monatlich abgerechnet. Die Rechnungen werden regelmäßig in die Liegenschafts- und Gebäudemanagement-Software eingegeben und wurden für den Energiebericht, wie in den letzten Jahren, über das Programm ausgewertet.

Alle anderen Versorger rechnen jährlich ab oder erstellen eine Rechnung nach Lieferung von Heizmaterial. Da die Rechnungen meist erst Mitte des Jahres eingehen, stammt die Datenbasis aus monatlichen Zählerablesungen. Bei den angegebenen Kosten handelt es sich in diesem Fall um die tatsächlich in 2018 ausgezahlten Beträge.

Am Hackschnitzelkessel in der Gewerblichen Schule sowie am Pelletkessel der Schmiechtalschule sind Wärmemengenzähler angebracht. Die Ölkessel sind mit Ölmengenzählern ausgestattet. Auch hier stammen die Verbrauchsdaten für den Energiebericht aus monatlichen Ablesungen. Bei den Kosten sind ebenfalls die in 2018 zahlungswirksamen Beträge angegeben.

Wetter und Klima im Jahr 2018

Um einen realistischen mehrjährigen Vergleich der Daten zu gewährleisten, werden die jährlichen Verbräuche witterungsbereinigt dargestellt. Dadurch werden wetterbedingte Temperaturschwankungen unter den Jahren ausgeglichen.

Das Jahr 2018 war ein noch wärmeres Jahr als die Vorjahre. In einigen Monaten mussten durch die Witterungsbereinigung die Verbrauchswerte gravierend nach oben korrigiert werden.

Entwicklung im Jahr 2018:

Der **Stromverbrauch** ist im Vergleich zum Vorjahr ganz gering angestiegen. Dies liegt vor allem am Haus des Landkreises, denn hier ist durch den Neubau Hauffstraße ein zusätzlicher Stromverbrauch von ca. 60.000 kWh angefallen. Bei der Außenstelle Ehingen ist der selbsterzeugte Strom des Blockheizkraftwerkes enthalten, sonst wäre auch hier ein geringerer Verbrauch nachzuweisen. Bei der Gewerblichen Schule, Kaufmännischen Schule, der Schmiechtalschule und der Martinschule konnte der Stromverbrauch gesenkt werden.

Der **Wärmeverbrauch** ist gegenüber dem Vorjahr nach der Witterungsbereinigung geringfügig angestiegen, der tatsächliche Verbrauch konnte in fast allen Gebäuden gesenkt werden. Die höheren Verbräuche der Kaufmännischen Schule Ehingen und der Schmiechtalschule (Erweiterungsbau) konnten durch den Verbrauchsrückgang in den anderen Gebäuden nicht vollständig kompensiert werden.

Der **Wasserverbrauch** ist gegenüber dem Vorjahr um 4,4 % gestiegen. Der Anstieg ist durch einen Defekt im Haus des Landkreises und der Kaufmännischen Schule, dem erhöhten Verbrauch in der Schmiechtalschule (neue gesetzliche Vorgaben beim Therapiebad) und der Bautätigkeit in der Hauffstraße nachzuvollziehen. Die sonstigen Erhöhungen wurden durch den geringeren Verbrauch in den anderen Häusern ausgeglichen.

Der Ausstoß an **Emissionen** hat im Vergleich zu den Vorjahren trotz der Bautätigkeiten wieder abgenommen.

Eine Kostensteigerung in allen Bereichen (Strom-, Wärme- und Wasserverbrauch) konnte nur durch Preissenkungen verhindert werden. Die Gesamtkosten konnten gesenkt werden.

European Energy Award

Im Februar 2014 fand das erste externe Audit statt, das erfolgreich mit 56,5 von 100-Prozentpunkten durchlaufen wurde. Seitdem fanden weitere Sitzungen des Energieteams in kleiner wie auch in großer Runde statt. Unter anderem erfolgte im Dezember 2017 eine externe Re-Zertifizierung, die der Alb-Donau-Kreis mit **66,8 Prozentpunkten** abschloss. Diese Erhöhung ist der stetigen Umsetzung der einzelnen Maßnahmen aus dem Energiepolitischen Arbeitsprogramm zu verdanken.

Maßnahmen 2019

An Einzelmaßnahmen sind in den Liegenschaften des Alb-Donau-Kreises im Jahr 2019 folgende Vorhaben geplant:

Ritterhaus Ehingen	LED-Umrüstung der Beleuchtung,
Landratsamt Ulm	LED-Umrüstung mit Bewegungsmelder in der Tiefgarage, Sanierung der Toiletten im Altbau (einschl. Licht und Wasser).

Darüber hinaus finden verschiedene kleinere Verbesserungen, Anpassungen und Justierungen, vor allem im Heizungsbereich im Rahmen des Energiemanagements statt.

2 Zusammenfassende Bewertung

2.1 Liegenschaften

Folgende Liegenschaften werden derzeit erfasst und ausgewertet:

Objekt	Adresse	Fläche [m ²]
Haus des Landkreises	Schillerstraße 30 89077 Ulm	14.848 m ²
Landratsamt Außenstelle Ehingen	Hauptstraße 41/Sternplatz 5 89584 Ehingen	2.213 m ²
Valckenburgschule Ulm	Valckenburgufer 21 89073 Ulm	15.407 m ²
Berufliches Schulzentrum Ehingen	Weiherstraße 10 89584 Ehingen	22.777 m ²
Kaufmännische Schule Ehingen	Schulgasse 11 89584 Ehingen	6.149 m ²
Schmiechtalschule	Rosenstraße 27 89584 Ehingen	4.889 m ²
Martinschule Laichingen	Max-Lechler-Straße 4 89150 Laichingen	1.217 m ²
Summe		67.500 m²

Tabelle 2.1.1: Übersicht Objekte

Die hier aufgeführten Flächen stammen aus der Liegenschafts- und Gebäudemanagement-Software. Unbeheizte Flächen wie Tiefgaragen und Kriechkeller sind in den Flächenwerten nicht enthalten.

In den nachfolgenden Kapiteln erfolgt für die oben aufgeführten Liegenschaften eine Darstellung der Energie- und Wasserverbräuche sowie der dazugehörigen Emissionen. Darauf aufbauend wird eine qualitative Bewertung auf der Basis von Verbrauchskennwerten durchgeführt.

2.2 Verbräuche

Die Energie- und Wasserverbräuche für die 7 untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

Energieverbrauch			Wasser verbrauch
Strom	Wärme		
	gemessen	witterungsbereinigt	
[kWh]	[kWh]		[m ³]
1.706.728	5.521.077	6.227.623	12.412
Veränderung gegenüber dem Vorjahr			
0%	-9%	2%	4,4%

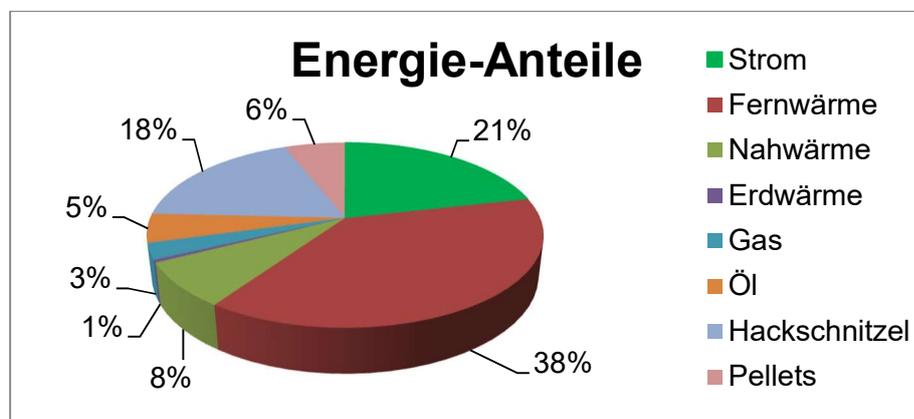
Tabelle 2.2.1: Verbräuche 2018

Endenergieverbrauch nach Energieträgern:

	Anteil [%]
Strom	21,43%
Fernwärme	38,18%
Nahwärme	7,80%
Erdwärme	0,48%
Gas	2,81%
Öl	5,06%
Hackschnitzel	18,31%
Pellets	5,93%

Tabelle 2.2.2: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2018

Der Anteil fossiler Energieträger am Endenergieverbrauch konnte durch den kontinuierlichen Austausch und die Optimierung von Heizungsanlagen in den letzten Jahren deutlich gesenkt werden. Im Vergleich zum Vorjahr konnte im Jahr 2018 die Versorgung mit Öl und Gas gering reduziert werden. Im Ritterhaus Ehingen konnte das geplante Blockheizkraftwerk in Betrieb genommen werden. Dies führte zu keiner Steigerung des Gasverbrauchs, obwohl hier in den Wintermonaten auch noch Strom für den Eigenverbrauch und Verkauf erzeugt wurde.



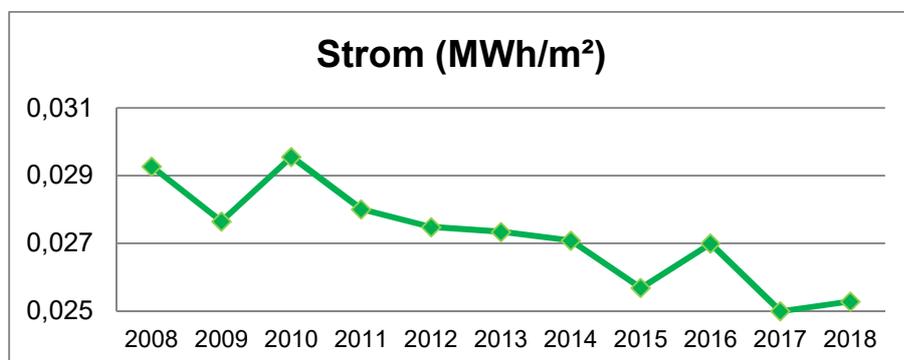
Grafik 2.2.1: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2018

2.3 Entwicklung der Verbräuche zu den Flächen

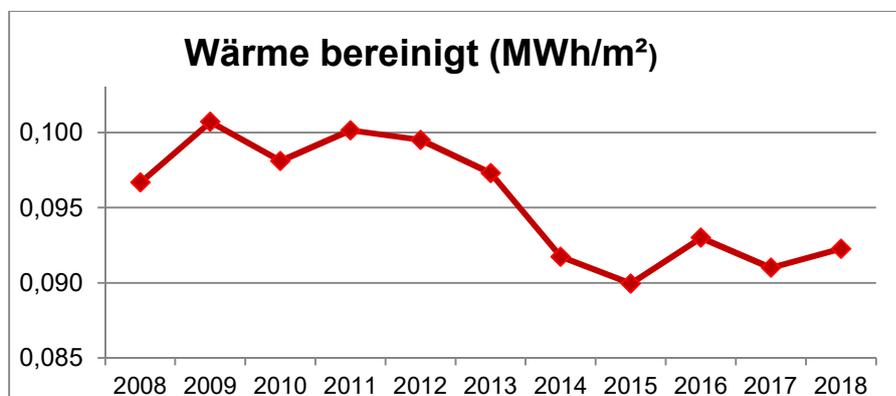
Jahr	Flächen	Strom (MWh/m ²)			Wärme bereinigt (MWh/m ²)			Wasser (m ³ /m ²)		
		Verbrauch [MWh]	MWh/m ²	Index	Verbrauch [MWh]	MWh/m ²	Index	Verbrauch [m ³]	m ³ /m ²	Index
2007	59.977 m ²	1.803	0,030	100	5.656	0,094	94	11.511	0,192	98
2008	59.977 m ²	1.756	0,029	97	5.798	0,097	96	11.235	0,187	96
2009	63.926 m ²	1.768	0,028	92	6.438	0,101	100	12.080	0,189	97
2010	65.259 m ²	1.929	0,030	98	6.402	0,098	98	13.491	0,207	106
2011	65.259 m ²	1.828	0,028	93	6.535	0,100	100	11.371	0,174	89
2012	65.343 m ²	1.796	0,027	91	6.502	0,100	99	9.903	0,152	78
2013	65.355 m ²	1.788	0,027	91	6.252	0,097	97	11.901	0,176	90
2014	65.385 m ²	1.771	0,027	90	5.975	0,092	91	10.325	0,163	83
2015	66.321 m ²	1.704	0,026	85	5.966	0,090	95	10.903	0,164	86
2016	66.321 m ²	1.793	0,027	90	6.145	0,093	98	11.230	0,169	88
2017	67.117 m ²	1.703	0,025	84	6.112	0,091	97	11.884	0,177	92
2018	67.500 m²	1.707	0,025	84	6.228	0,092	98	12.412	0,184	96

Tabelle 2.3.1: Entwicklung der Verbräuche unter Berücksichtigung der Änderung der Flächen seit 2007

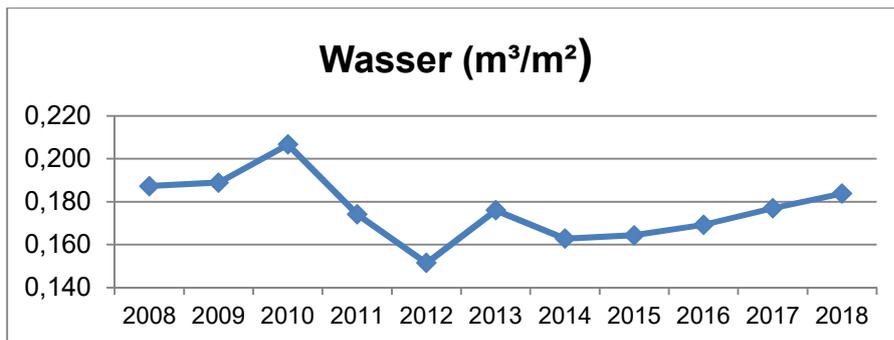
Die Entwicklung des Strom-, des witterungsbereinigten Wärme- und des Wasserverbrauchs unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen (Erweiterungsbau Schmiedtalschule Ehingen) stellt sich wie folgt dar:



Grafik 2.3.1: Entwicklung der Stromverbräuche unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen seit 2008



Grafik 2.3.2: Entwicklung der Wärmeverbräuche (bereinigt) unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen seit 2008



Grafik 2.3.3: Entwicklung der Wasserverbräuche unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen seit 2008

2.4 Endenergieverbrauch

Die nachfolgenden Tabellen 2.4.1 bis 2.4.3 zeigen die Entwicklung der Verbräuche der 7 Objekte in den Jahren 2014 - 2018

Objekt	Stromverbrauch in kWh				
	2014	2015	2016	2017	2018
01 Haus des Landkreises	580.014	550.233	573.341	508.809	545.520
02 Außenstelle Ehingen	65.142	62.871	65.756	69.246	74.733
03 Valckenburgschule	425.659	386.505	406.211	404.880	407.907
04 Berufliches Schulzentrum	467.843	473.352	517.162	490.725	466.509
05 Kaufmännische Schule	83.519	82.480	82.774	82.828	81.653
06 Schmiechtalschule	137.460	135.470	134.046	132.041	116.855
07 Martinschule	11.365	12.627	13.440	14.450	13.551
Summe	1.771.002	1.703.538	1.792.730	1.702.979	1.706.728

Tabelle 2.4.1: Entwicklung des Stromverbrauchs der Objekte

Objekt	Wärmeverbrauch in kWh				
	2014	2015	2016	2017	2018
01 Haus des Landkreises	1.128.416	1.299.511	1.289.979	1.277.497	1.241.973
02 Außenstelle Ehingen	246.083	276.589	284.274	271.319	262.212
03 Valckenburgschule	1.706.170	1.706.439	1.702.872	1.811.443	1.798.953
04 Berufliches Schulzentrum	1.848.123	1.749.303	1.844.575	1.818.881	1.811.609
05 Kaufmännische Schule	466.244	409.380	444.200	461.448	528.750
06 Schmiechtalschule	488.706	431.315	461.646	455.875	491.500
07 Martinschule	91.188	92.974	91.565	98.598	92.626
Summe	5.974.930	5.965.510	6.119.111	6.195.062	6.227.623

Tabelle 2.4.2: Entwicklung des Wärmeverbrauchs (witterungsbereinigt) der Objekte

Objekt	Wasserverbrauch in m ³				
	2014	2015	2016	2017	2018
01 Haus des Landkreises	2.303	2.441	2.741	3.231	3.326
02 Außenstelle Ehingen	227	284	270	318	293
03 Valckenburgschule	2.388	2.507	2.963	2.786	2.746
04 Berufliches Schulzentrum	2.314	2.595	2.341	2.505	2.568
05 Kaufmännische Schule	977	990	1.086	990	1.195
06 Schmiechtalschule	1.979	1.990	1.737	1.962	2.175
07 Martinschule	159	96	92	92	109
Summe	10.346	10.903	11.230	11.884	12.412

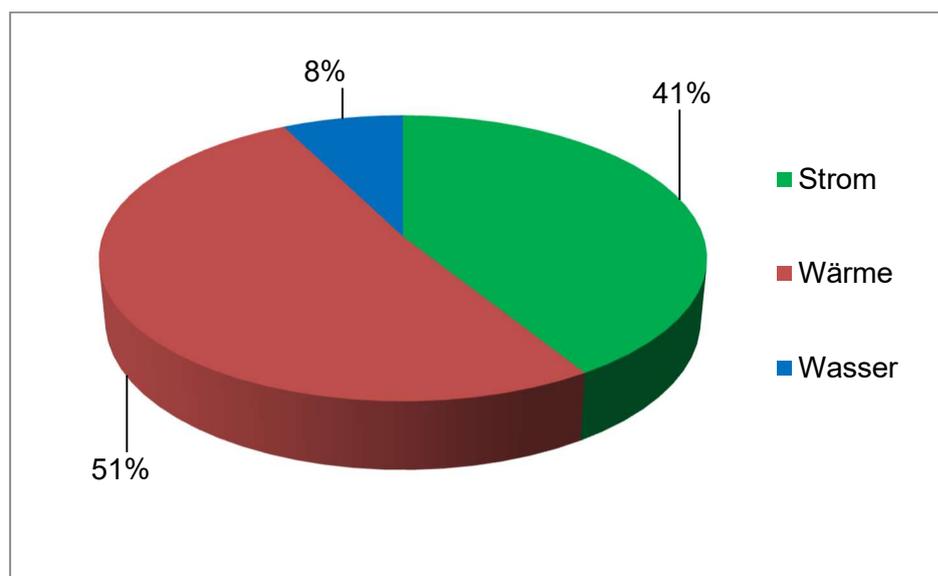
Tabelle 2.4.3: Entwicklung des Wasserverbrauchs der Objekte

2.5 Kosten

Die verbrauchsgebundenen Kosten für Energie und Wasser in den 7 untersuchten Objekten schlüsseln sich wie folgt auf:

Energiekosten		Wasserkosten
Strom	Wärme	
[€]	[€]	[€]
345.879,68	431.617,25	62.592,56
Veränderung gegenüber dem Vorjahr		
1%	-3%	1%

Tabelle 2.5.1: Verbrauchskosten 2018

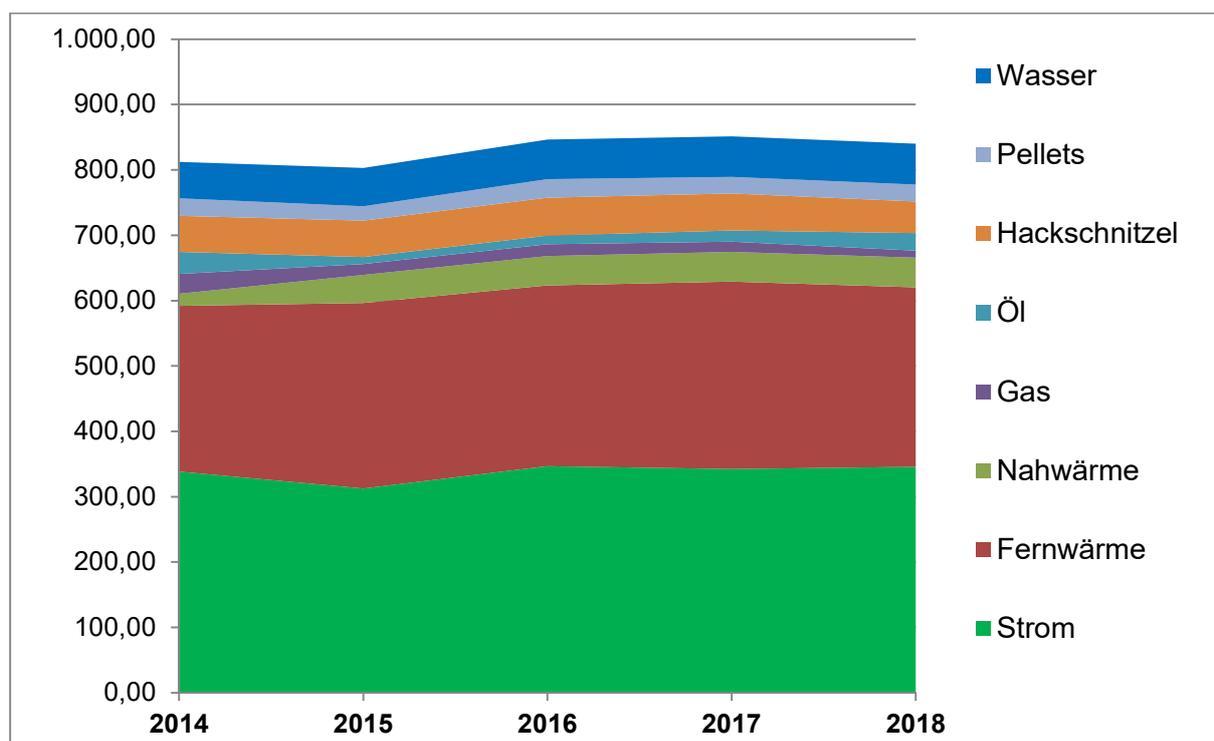


Grafik 2.5.1: Kostenstruktur 2018

Die verbrauchsgebundenen Gesamtkosten (Energie und Wasser) der 7 Objekte belaufen sich auf insgesamt **840.090 €**.

	2014	2015	2016	2017	2018
Strom	338,25	312,67	346,68	342,28	345,88
Fernwärme	253,65	283,76	276,39	286,98	274,26
Nahwärme	18,64	43,11	45,21	45,30	45,46
Gas	30,45	16,20	17,77	15,40	11,00
Öl	33,50	11,17	13,58	17,17	26,80
Hackschnitzel	55,20	55,67	57,95	56,84	48,23
Pellets	26,86	21,74	28,18	25,34	25,87
Wasser	55,71	58,47	60,86	62,01	62,59
Summe	812,26	802,79	846,62	851,32	840,09

Tabelle 2.5.2: Gesamtkosten (in 1.000 €) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften seit 2014



Grafik 2.5.2: Gesamtkosten (in 1.000 €) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften

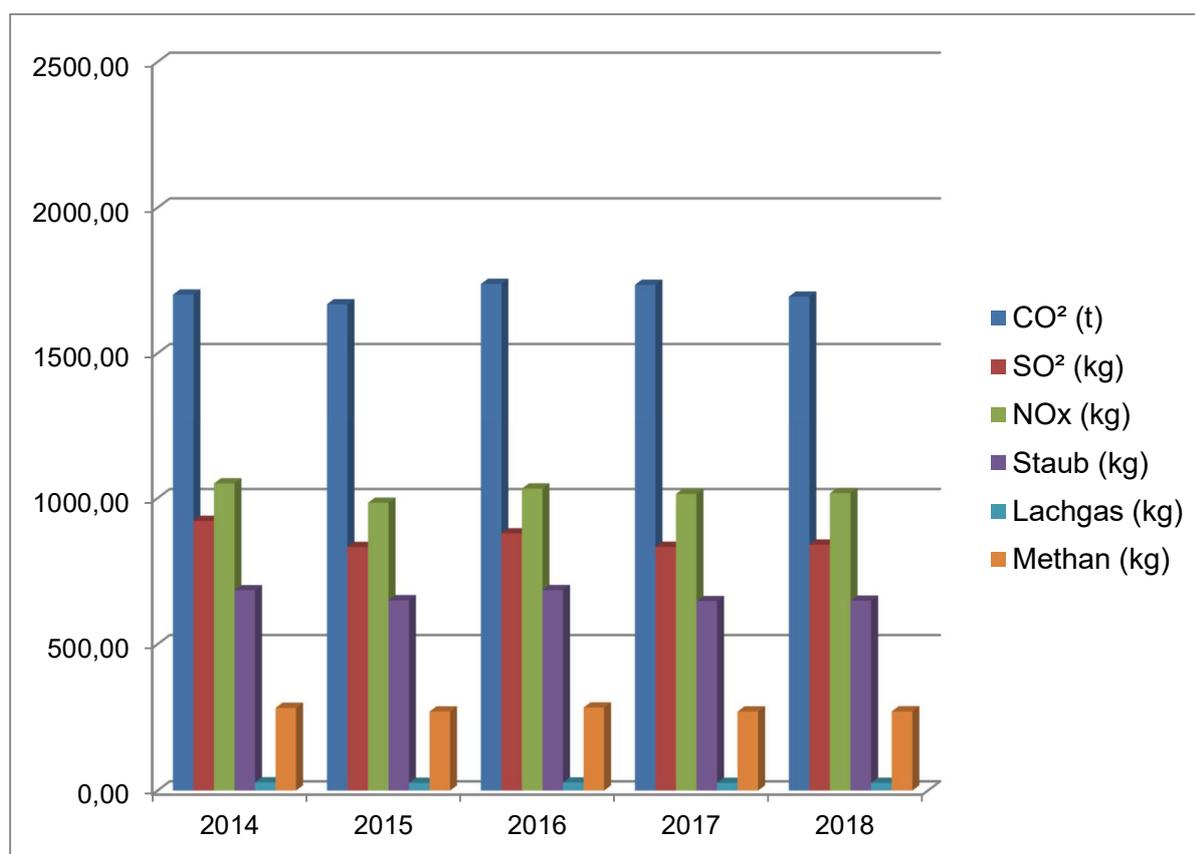
2.6 Emissionen

Auf Basis der Energieverbräuche und der spezifischen Umrechnungsgrößen lassen sich die umweltrelevanten Emissionen ermitteln. Die Emissionen für die 7 untersuchten Objekte schlüsseln sich, aufgeteilt nach der Energieart, wie folgt auf:

	CO ² (t)		SO ² (kg)		NOx (kg)	
	Vorjahr	Berichtsjahr	Vorjahr	Berichtsjahr	Vorjahr	Berichtsjahr
Strom	1.077	1.080	748	749	851	853
Wärme	658	614	86	92	163	164
Summe	1.735	1.695	833	841	1.015	1.017

	Staub (kg)		Lachgas (kg)		Methan (kg)	
	Vorjahr	Berichtsjahr	Vorjahr	Berichtsjahr	Vorjahr	Berichtsjahr
Strom	632	632	26	26	267	268
Wärme	16	17	1	1	3	2
Summe	647	649	26	26	270	270

Tabelle 2.6.1: Emissionen 2017 im Vergleich zum Vorjahr



Grafik 2.6.1: Entwicklung der Emissionen

2.7 Photovoltaik

In den letzten Jahren wurden auf nahezu allen Dächern kreiseigener Gebäude Photovoltaik-Anlagen installiert. Der Alb-Donau-Kreis hat zunächst den Weg gewählt, die Dächer an Investoren zu vermieten anstatt selbst in die Anlagen zu investieren. Vorteil dabei ist, dass das Risiko auf den Investor verlagert wird, der Kreis mit einem zwar geringen aber konstanten Mieterlös vom ersten Jahr anrechnen kann und der Aufwand auf Seiten des Kreises sehr gering ist. Im Vergleich mit marktüblichen Erlösen von 3 – 8 % der Einspeisevergütung liegt der Alb-Donau-Kreis mit ca. 11 % deutlich darüber.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Größe der Anlage und die jährliche Miete.

Gebäude	Größe	Miete
Haus des Landkreises	143,00 kW _p	4.400 €
Valckenburgschule Ulm	111,70 kW _p	2.174 €
Gewerbliche Schule Ehingen	161,82 kW _p	4.693 €
Kaufmännische Schule Ehingen	62,10 kW _p	1.646 €
Schmiechtalschule Ehingen	98,73 kW _p	2.900 €
Martinschule Laichingen	22,47 kW _p	372 €
Deponie Kaltenbuch	20,10 kW _p	214 €
Summe	619,92 kW_p	16.399 €

Tabellen 2.7.1: Photovoltaik-Anlagen 2018

Derzeit sind alle nutzbaren Dächer mit Photovoltaikanlagen versehen. Ausgeklammert wurden Dächer, deren Bestückung mit PV-Modulen aus denkmalschutzrechtlicher Sicht oder aus technischen Gründen nicht möglich war. **Für den Neubau des Landratsamtes in der Hauffstraße ist eine weitere Installation von Photovoltaik-Modulen auf der Dachfläche vorgesehen, allerdings zur Nutzung als Eigenstrom.**

2.8 Verbrauchskennwerte

Verbrauchskennwert: Sammelbegriff für die flächenbezogenen Kennwerte eines Gebäudes. Er wird aus dem Energie- und Wasserverbrauch eines Jahres sowie der Energiebezugsfläche ermittelt. Durch die in der Tabelle dargestellten Mittel- und Zielwerte kann die Verbrauchssituation der Liegenschaft mit der von Liegenschaften mit gleicher Nutzung auf einfache Weise verglichen werden. Datengrundlage für die Vergleichskennwerte ist der Forschungsbericht „Energie- und Wasserverbrauchskennwerte von Gebäuden in der Bundesrepublik Deutschland“ der Firma **ages GmbH**, Münster (Kennzahlen für mehr als 7200 Einrichtungen verschiedener Gebäudegruppen).

Der Zielwert ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der untersten 25 % aller Verbrauchsdaten (Gebäude mit den niedrigsten Energieverbräuchen) einer Gebäudegruppe. Dabei ist zu beachten, dass sich hier natürlich die Neubauten mit von Anfang an optimierter Technik und Wärmeschutz nach heutigem Standard konzentrieren. Dieser Zielwert ist also ohne umfangreiche Investitionen im Altbaubestand normalerweise nicht erreichbar. Hier sollte deshalb vielmehr der Mittelwert (arithmetische Mittel aller Einzelwerte) zur Orientierung herangezogen werden.

Die Verbrauchskennwerte (Gebäudegruppen) entsprechen den Werten, die auch im Rahmen des European Energy Award als Vergleichswerte herangezogen werden.

Die nachfolgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Verbrauchskennwerte für Strom, Wärme und Wasser der untersuchten Objekte. Objekte mit Kennwerten über dem jeweiligen Mittelwert sind rot markiert.

Objekt	Stromverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m ² a]	Mittelwert [kWh/m ² a]	Zielwert [kWh/m ² a]
01 Haus des Landkreises	545.520	37	30	10
02 Außenstelle Ehingen	74.733	34	30	10
03 Valckenburgschule	407.907	26	22	8
04 Berufliches Schulzentrum	466.509	20	22	8
05 Kaufmännische Schule	81.653	13	22	8
06 Schmiechtalschule	116.855	24	14	7
07 Martinschule	13.551	11	14	7

Objekt	Wärmeverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m ² a]	Mittelwert [kWh/m ² a]	Zielwert [kWh/m ² a]
01 Haus des Landkreises	1.241.973	84	95	55
02 Außenstelle Ehingen	262.212	119	95	55
03 Valckenburgschule	1.798.953	117	93	48
04 Berufliches Schulzentrum	1.811.609	80	93	48
05 Kaufmännische Schule	528.750	86	93	48
06 Schmiechtalschule	491.500	101	130	76
07 Martinschule	92.626	76	130	76

Objekt	Wasserverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [m ³ /a]	Kennwert [m ³ /m ² a]	Mittelwert [m ³ /m ² a]	Zielwert [m ³ /m ² a]
01 Haus des Landkreises	3.326	0,22	0,20	0,08
02 Außenstelle Ehingen	293	0,13	0,20	0,08
03 Valckenburgschule	2.746	0,18	0,16	0,06
04 Berufliches Schulzentrum	2.568	0,11	0,16	0,06
05 Kaufmännische Schule	1.195	0,19	0,16	0,06
06 Schmiechtalschule	2.175	0,40	0,54	0,23
07 Martinschule	109	0,09	0,17	0,07

3 Darstellung der ausgewählten Objekte

3.1 Haus des Landkreises

Allgemeines:

Das Gebäude besteht aus dem Altbau (1986) und dem Erweiterungsbau (2003). Es handelt sich um einen Betonskelettbau mit großen Glasflächen. Die Wärmeversorgung erfolgt über die Fernwärme Ulm (FUG). Derzeit wird der Neubau des Verwaltungsgebäudes in der Hauffstraße erstellt. Die Fertigstellung ist Anfang 2020 vorgesehen.

Verbrauchsentwicklung:

Der Wärmeverbrauch sowohl unbereinigt wie auch bereinigt ist geringfügig gesunken. Beim Stromverbrauch sind die Verbrauchswerte aufgrund der Baustelle Hauffstraße (Neubau) gestiegen. Der Baustrom hierfür lag im Jahr 2018 bei 60.265 kWh bzw. 12.218,00 €. Der Wasserverbrauch ist hingegen aufgrund eines Defektes und der Baustelle Hauffstraße angestiegen. Der Defekt konnte behoben werden. Bezüglich des Stromverbrauchs ist noch anzumerken, dass in diesem Verbrauch auch die Ladeenergie für die E-Fahrzeuge in Höhe von 3.621 kWh enthalten ist.

Maßnahmen in 2018:

Im Jahr 2018 wurden keine gravierenden energetischen Maßnahmen durchgeführt.

Geplante Maßnahmen in 2019:

Im Jahr 2019 sind die Umrüstung der Beleuchtung der Tiefgarage auf LED-Technik mit Bewegungsmelder sowie die Sanierung der Toiletten im Altbau (einschl. Beleuchtung und Wasser) als energetische Maßnahmen geplant.

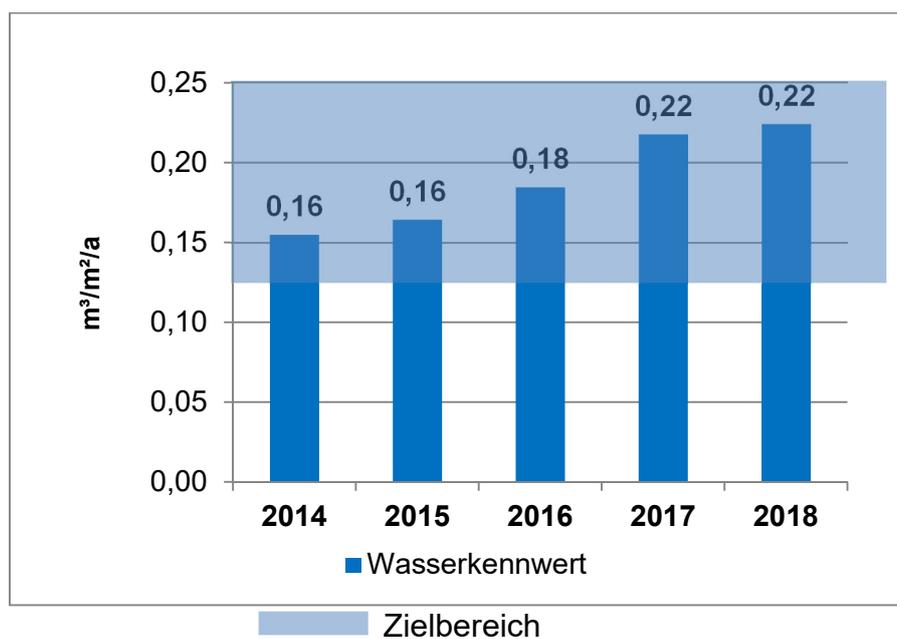
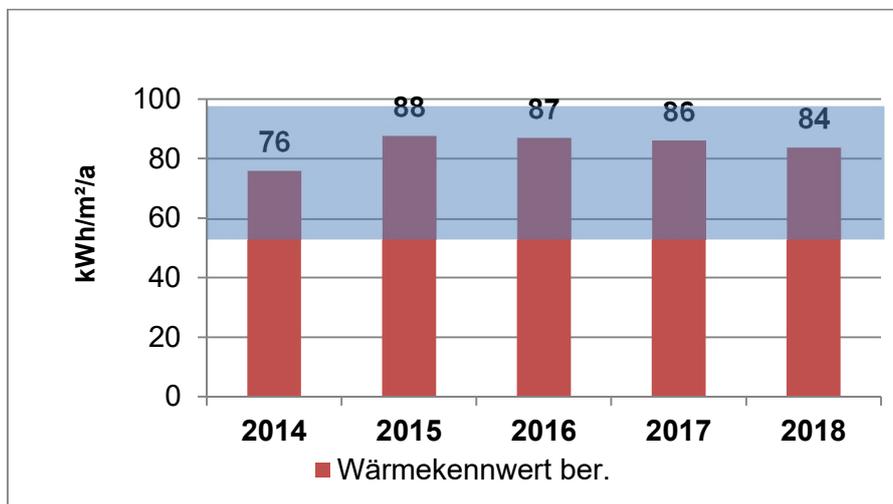
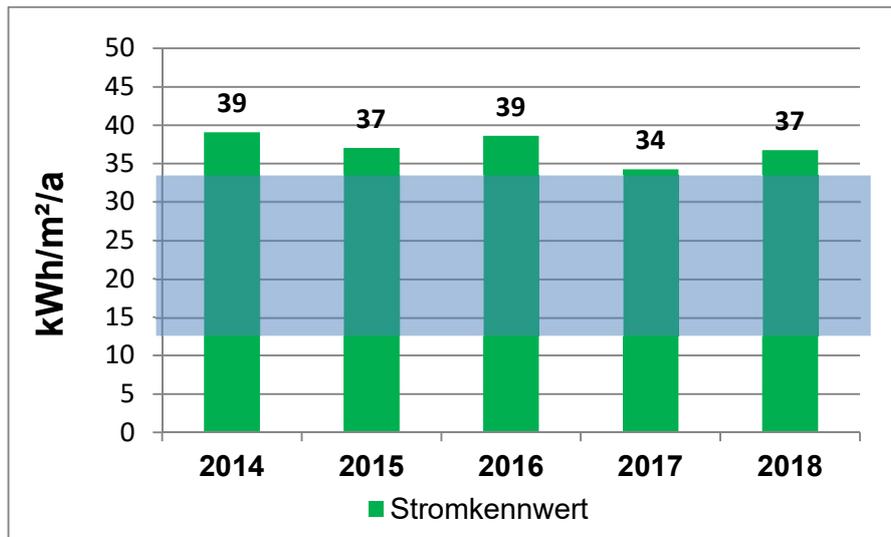
Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

Verbräuche	Verbrauch Vorjahr	Verbrauch Berichtsjahr	Veränderung	Kennwert
Strom	508.809 kWh	545.520 kWh	7%	37 kWh/m ² /a
Wärme unber.	1.253.860 kWh	1.117.398 kWh	-11%	75 kWh/m ² /a
Wärme ber.	1.277.497 kWh	1.241.973 kWh	-3%	84 kWh/m ² /a
Wasser	3.231 m ³	3.326 m³	3%	0,22 m ³ /m ² /a

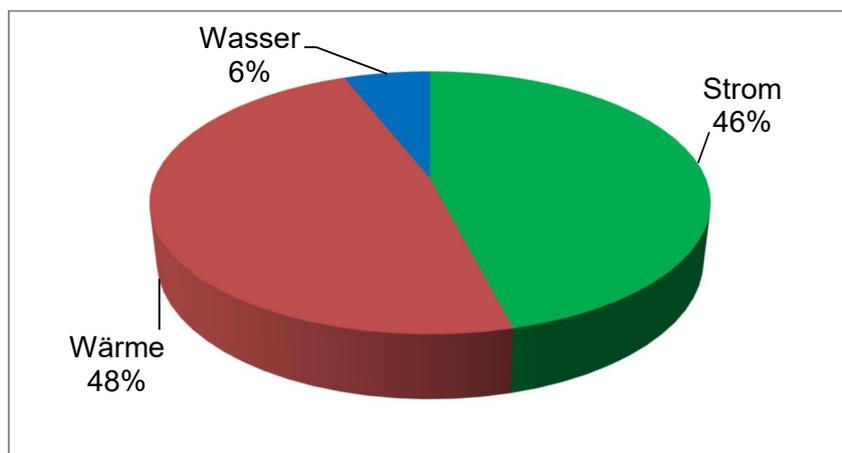
Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	110.598 €	12%	20,27 Ct/kWh	4%
Wärme	115.502 €	-4%	10,34 Ct/kWh	8%
Wasser	14.299 €	2%	4,30 €/m ³	-1%

Emissionen	Kohlendioxid CO ₂	Schwefeldioxid SO ₂	Stickoxid NO _x	Staub	Lachgas	Methan
Strom	345.314 kg	239 kg	273 kg	204 kg	8 kg	86 kg
Wärme	159.788 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg

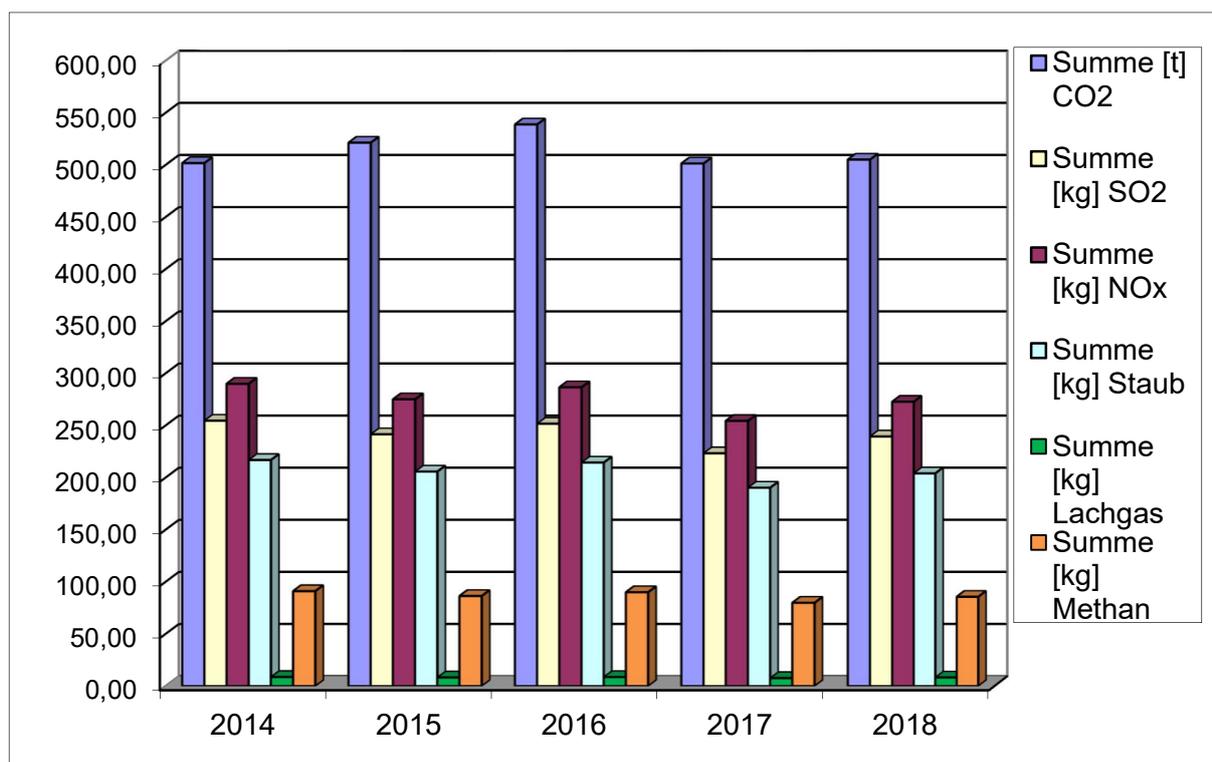
Verbrauchskennwerte 2014 - 2018



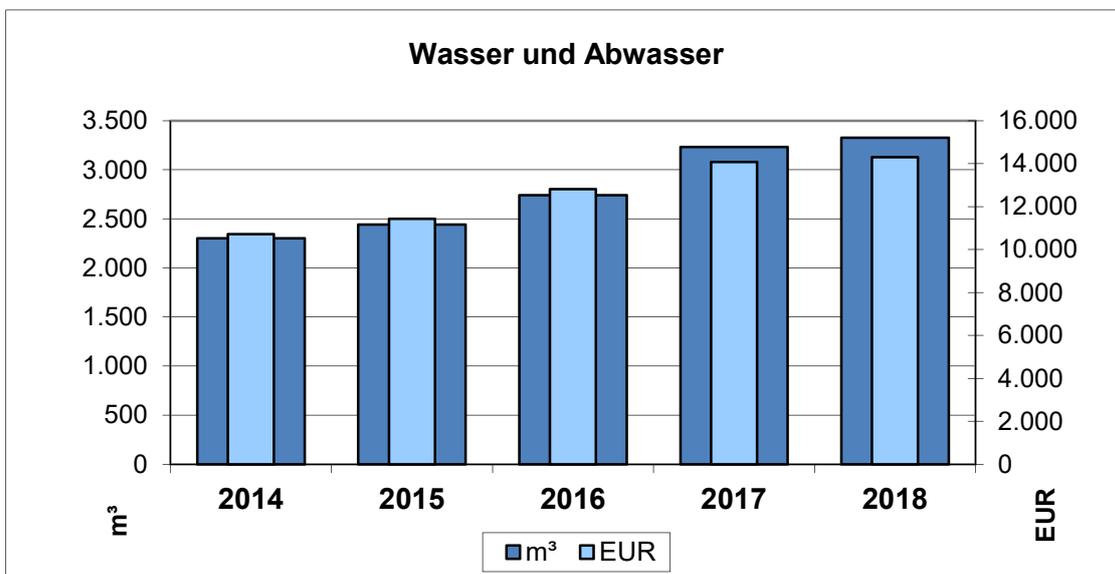
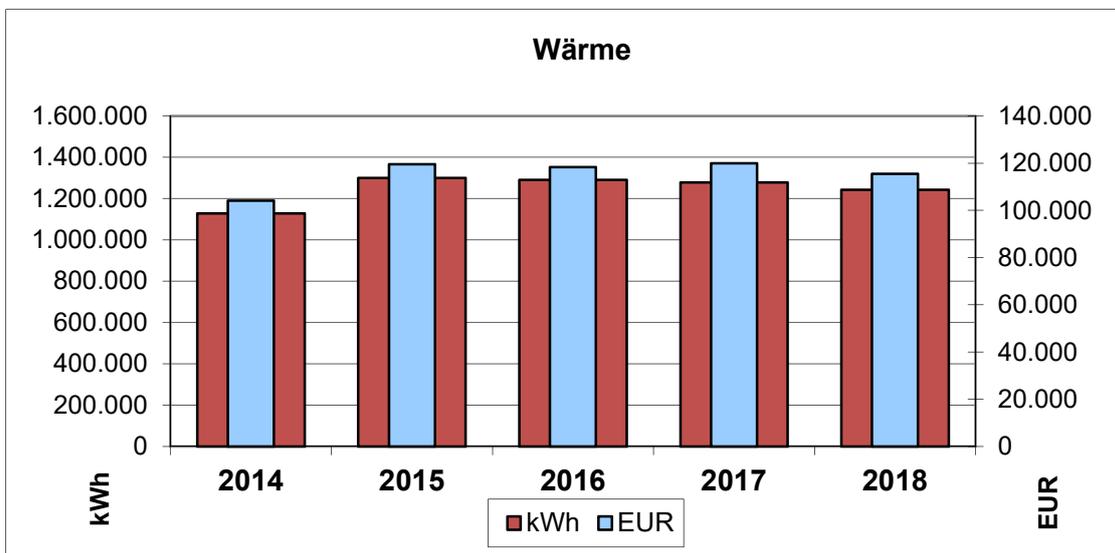
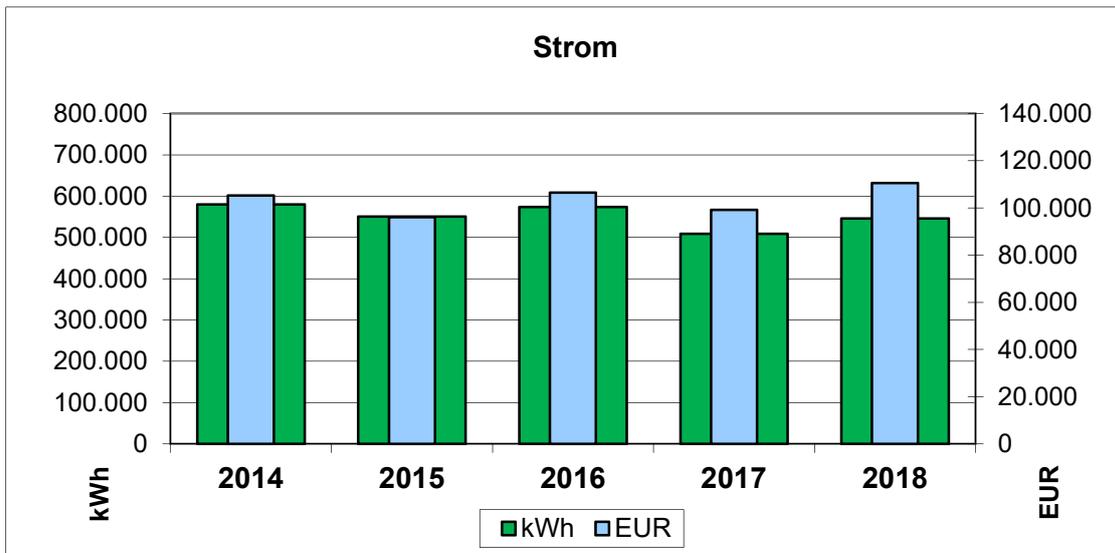
Kostenstruktur



Entwicklung der Emissionen



Jahreswerte 2014 – 2018



3.2 Landratsamt Außenstelle Ehingen

Allgemeines:

Die Außenstelle des Landratsamtes in Ehingen besteht aus dem denkmalgeschützten Ritterhaus (1692) und dem neuen Verwaltungsgebäude am Sternplatz (2010). Das Ritterhaus wurde aufgrund von Problemen mit der Nahwärmeversorgung wieder über Erdgas beheizt, 2018 wurde deshalb ein Blockheizkraftwerk eingebaut und in Betrieb genommen. Während der Heizperiode wird Strom erzeugt, der selbst verbraucht und die Restmenge verkauft wird. Im Neubau Sternplatz ist eine Wärmepumpe für Heizzwecke installiert. Die Wärmepumpe wird mit elektrischer Energie betrieben und der Strom ist im aufgeführten Stromverbrauch der Außenstelle enthalten.

Verbrauchsentwicklung:

Der Stromverbrauch ist angestiegen, vom verbrauchten Strom wurden jedoch ca. 8.400 kWh selbst erzeugt. Dieser selbst erzeugte Strom ist im unten genannten Verbrauch enthalten. Zusätzlich wurden noch ca. 8.500 kWh vom erzeugten Strom verkauft. Der Wasserverbrauch und der Wärmeverbrauch (auch bereinigter Wärmeverbrauch) konnten gesenkt werden.

Maßnahme 2018:

Im Jahr 2018 wurde als energetisch und wirtschaftlich sinnvolle Lösung ein Blockheizkraftwerk mit Spitzenlast Gas in Betrieb genommen. Es wird Strom für den Eigenverbrauch und Verkauf erzeugt.

Geplante Maßnahmen 2019:

Die Umrüstung des Ritterhauses auf LED-Beleuchtung erfolgte 2018 nicht und ist deshalb in 2019 vorgesehen.

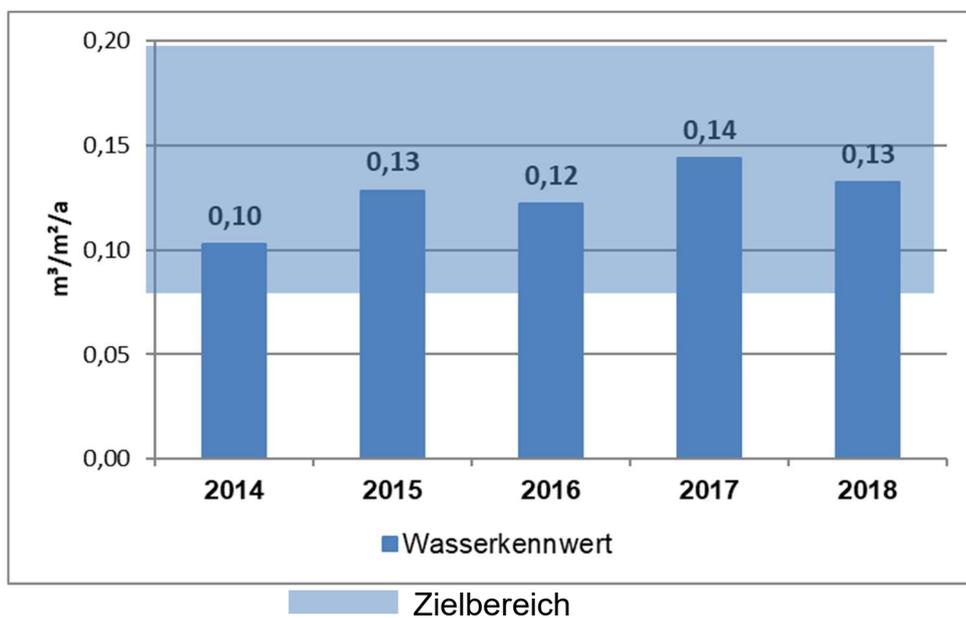
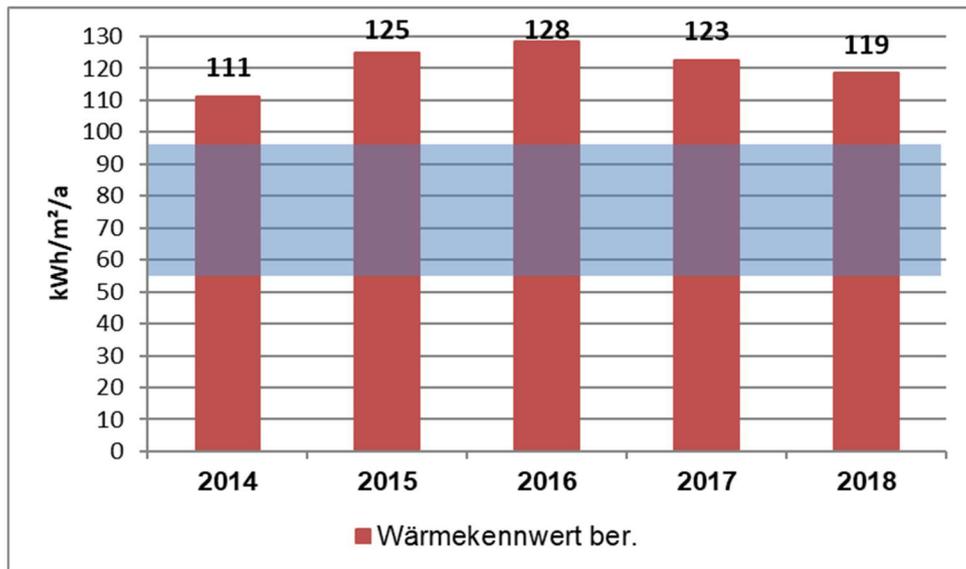
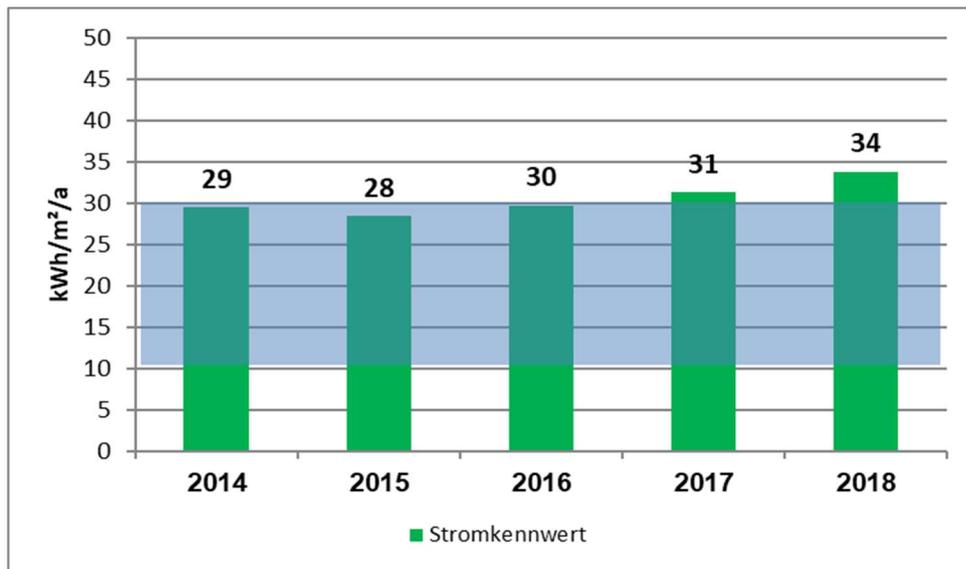
Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

Verbräuche	Verbrauch Vorjahr	Verbrauch Berichtsjahr	Veränderung	Kennwert
Strom	69.246 kWh	74.733 kWh	8%	34 kWh/m ² /a
Wärme unber.	263.464 kWh	228.027 kWh	-13%	103 kWh/m ² /a
davon Gas	223.456 kWh	199.235 kWh	-11%	-
davon Erdwärme	40.008 kWh	28.792 kWh	-28%	-
Wärme ber.	271.319 kWh	262.212 kWh	-3%	119 kWh/m ² /a
Wasser	318 m ³	293 m³	-8%	0,13 m ³ /m ² /a

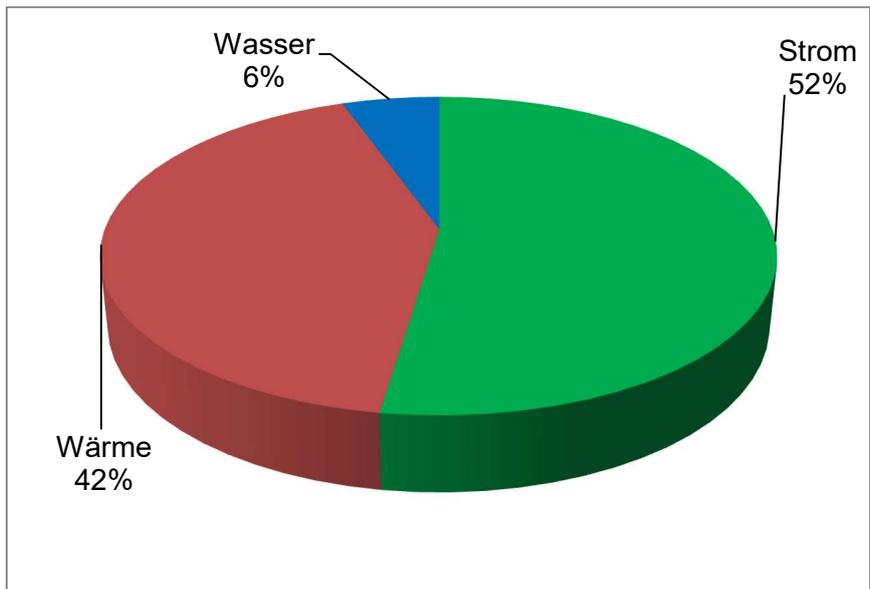
Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	13.675 €	-10%	18,30 Ct/kWh	-17%
Wärme	11.005 €	-29%	4,83 Ct/kWh	-17%
Wasser	1.425 €	-3%	4,86 €/m ³	6%

Emissionen	Kohlendioxid CO ₂	Schwefeldioxid SO ₂	Stickoxid NO _x	Staub	Lachgas	Methan
Strom	47.306 kg	33 kg	37 kg	22 kg	1 kg	12 kg
Wärme	37.855 kg	4 kg	28 kg	1 kg	0 kg	2 kg

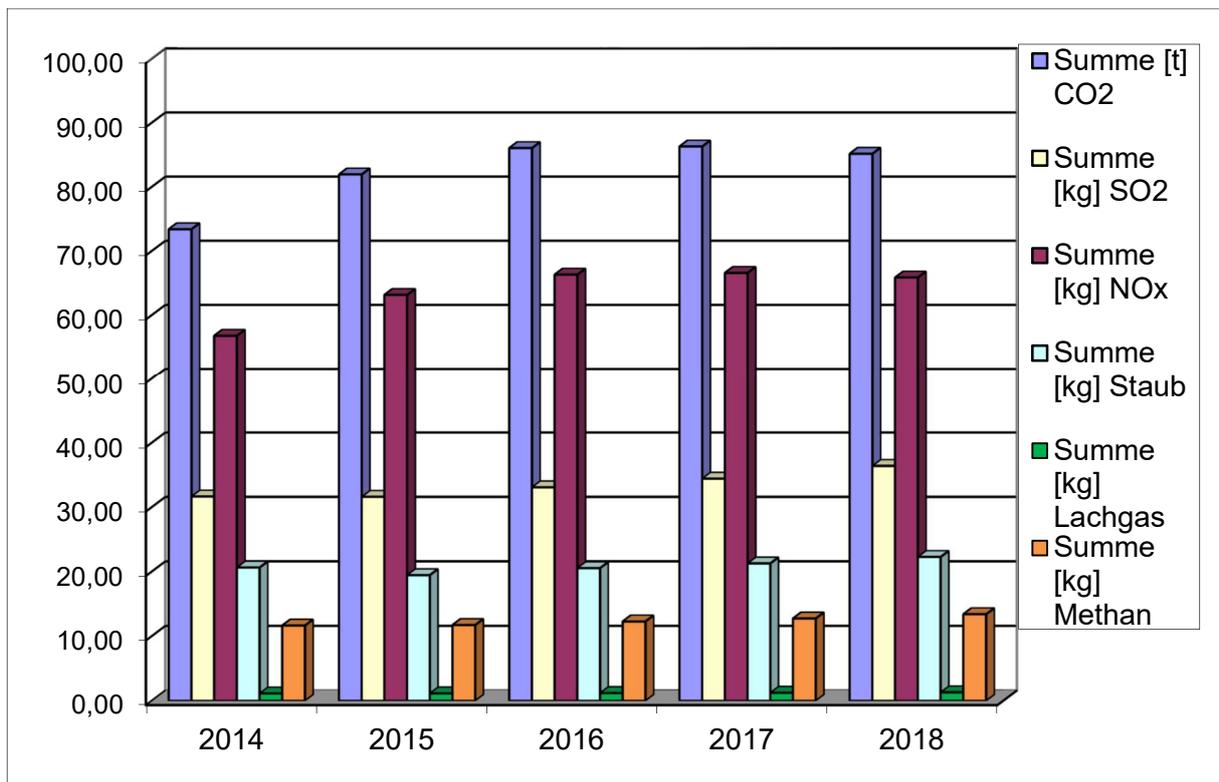
Verbrauchskennwerte 2014 -2018



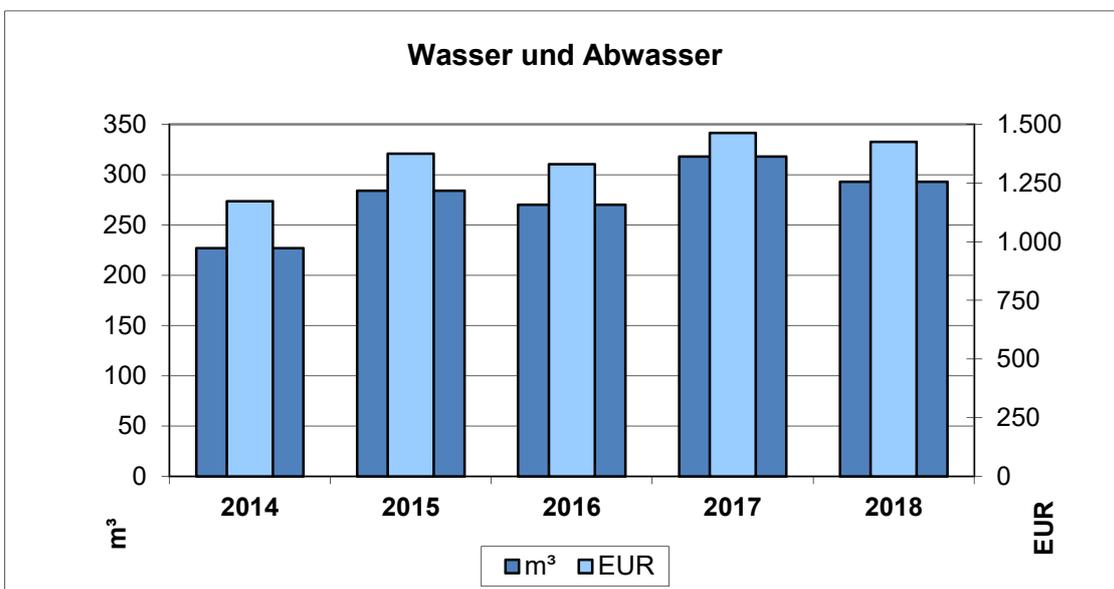
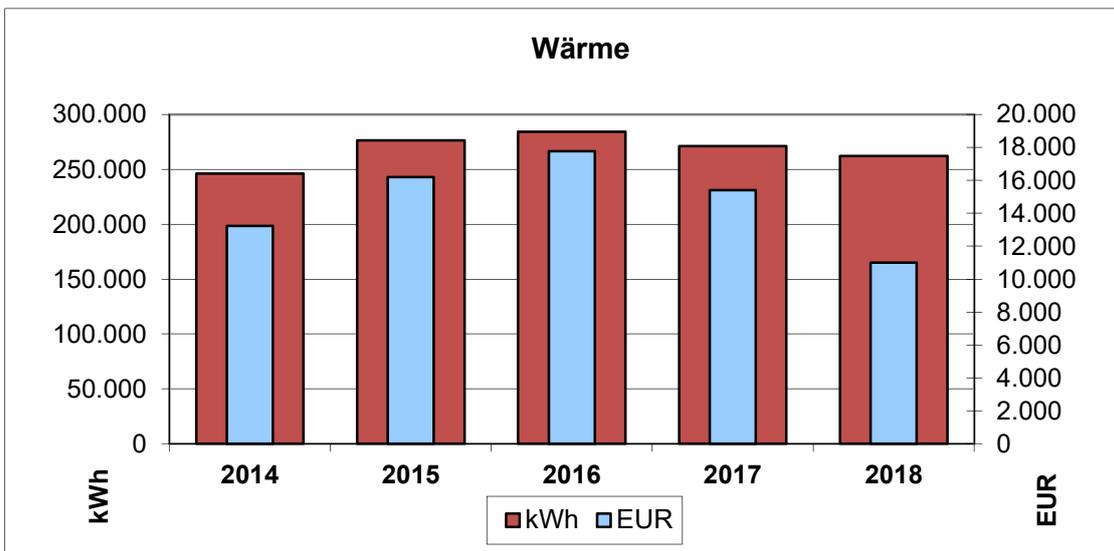
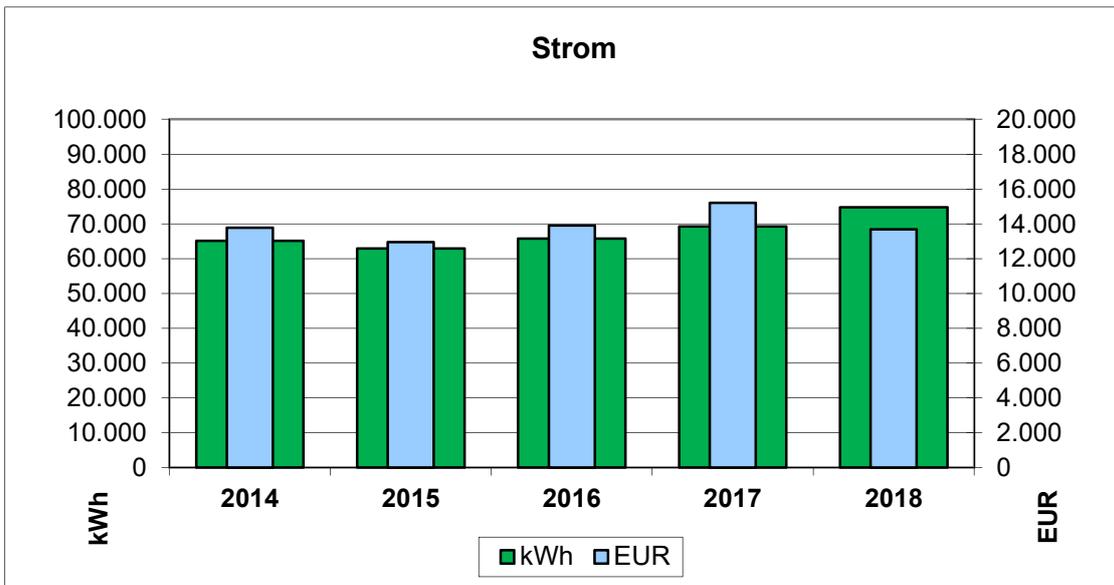
Kostenstruktur



Entwicklung der Emissionen



Jahreswerte 2014 - 2018



3.3 Valckenburgschule/Turnhalle

Allgemeines:

Die Valckenburgschule besteht aus dem Alt- und Erweiterungsgebäude (1978 bzw. 2003) sowie der Turnhalle (1980). Die Turnhalle wurde im Jahr 2014 um einen Anbau mit vier Klassenräumen und zwei Sporträumen erweitert. Die Wärmeversorgung erfolgt über die Fernwärme Ulm (FUG).

Verbrauchsentwicklung:

Der Stromverbrauch ist gegenüber dem Vorjahr geringfügig angestiegen, beim Wärmeverbrauch (auch bereinigter Wärmeverbrauch) und beim Wasserverbrauch war eine Einsparung möglich.

Maßnahmen 2018:

In der Sporthalle ist die Umrüstung auf LED-Beleuchtung abgeschlossen.

Geplante Maßnahmen 2019:

Im Jahr 2019 ist die Sanierung der Mensaküche (einschließlich energieeffizienter Geräte) geplant. Im Jahr 2019 ist auch die Planung zur energetischen Sanierung des Altbaus der Schule (von 2020 – 2022) angelaufen. Im Zuge dieser Maßnahme sollen auch die restlichen Dachflächen noch saniert werden.

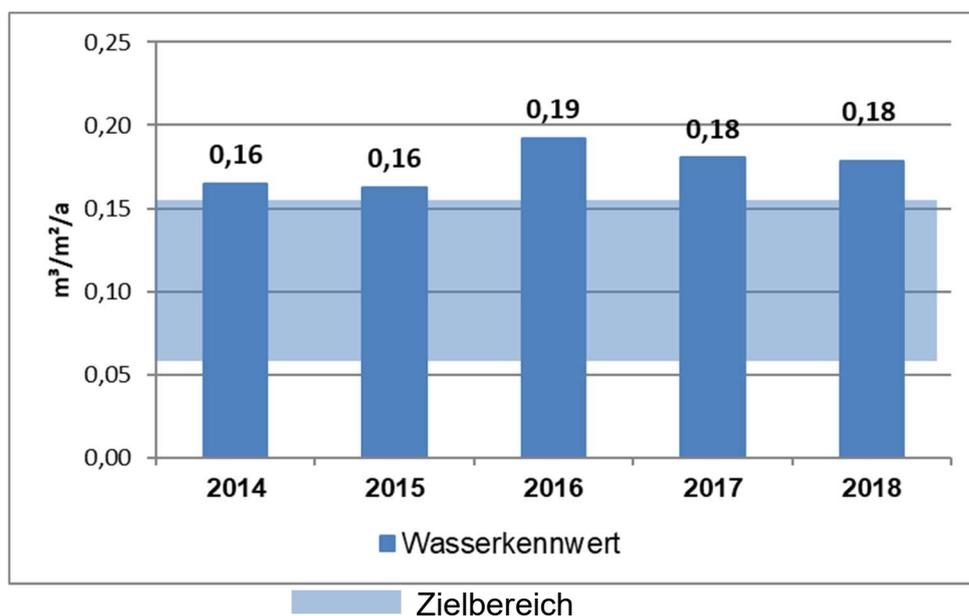
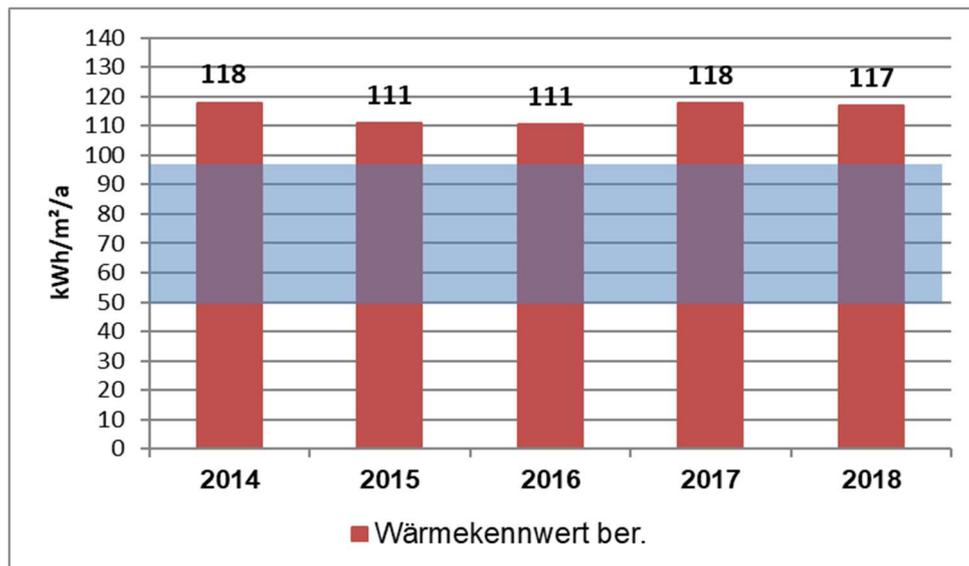
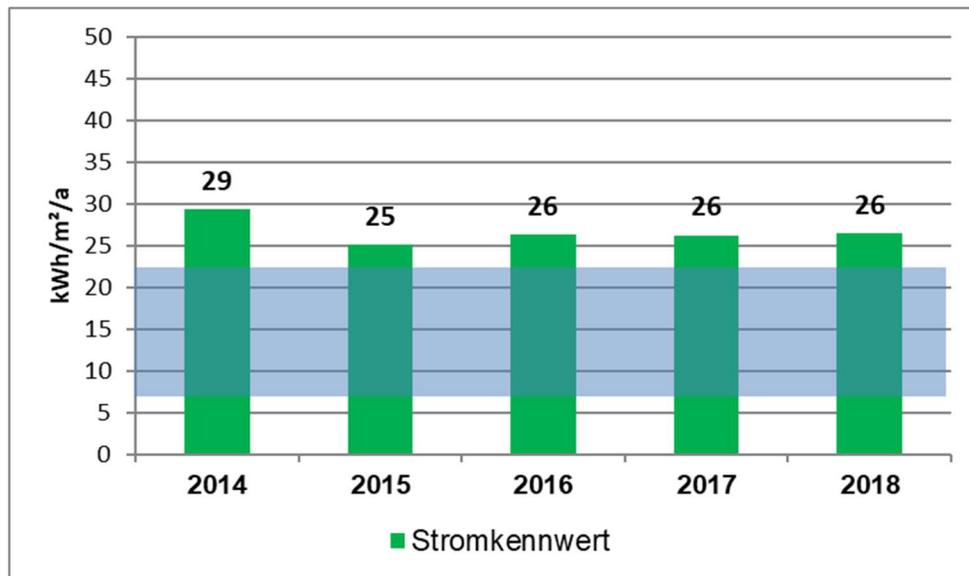
Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

Verbräuche	Verbrauch Vorjahr	Verbrauch Berichtsjahr	Veränderung	Kennwert
Strom	404.880 kWh	407.907 kWh	1%	26 kWh/m ² /a
Wärme unber.	1.736.113 kWh	1.553.267 kWh	-11%	101 kWh/m ² /a
Wärme ber.	1.811.443 kWh	1.798.953 kWh	-1%	117 kWh/m ² /a
Wasser	2.786 m ³	2.746 m³	-1%	0,18 m ³ /m ² /a

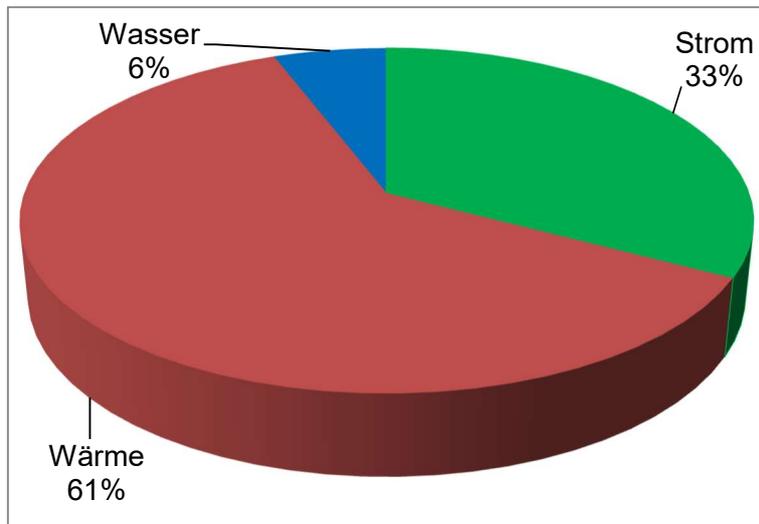
Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	84.658 €	1%	20,75 Ct/kWh	0%
Wärme	158.761 €	-5%	10,22 Ct/kWh	6%
Wasser	15.048 €	-1%	5,48 €/m ³	0%

Emissionen	Kohlendioxid CO ₂	Schwefeldioxid SO ₂	Stickoxid NO _x	Staub	Lachgas	Methan
Strom	258.205 kg	179 kg	204 kg	153 kg	6 kg	64 kg
Wärme	222.117 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg

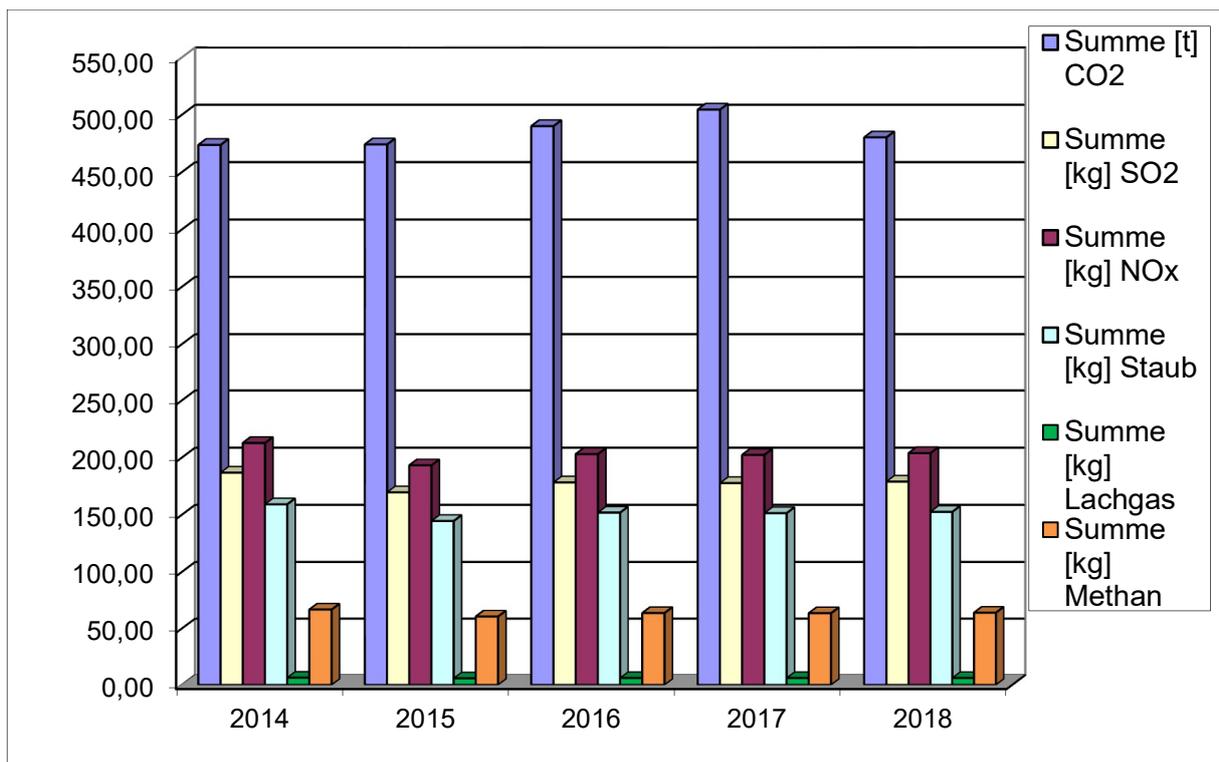
Verbrauchskennwerte 2014 - 2018



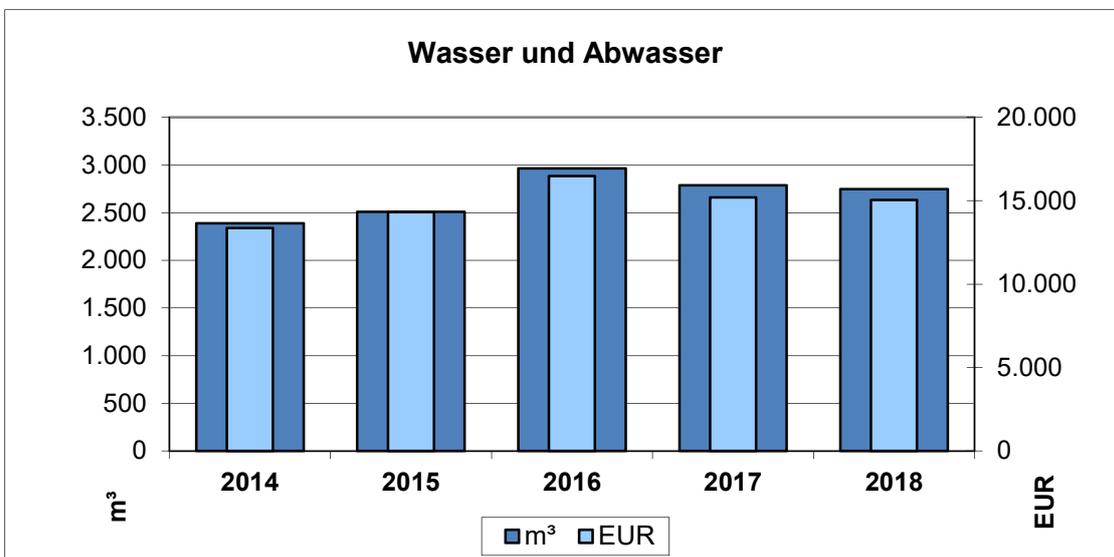
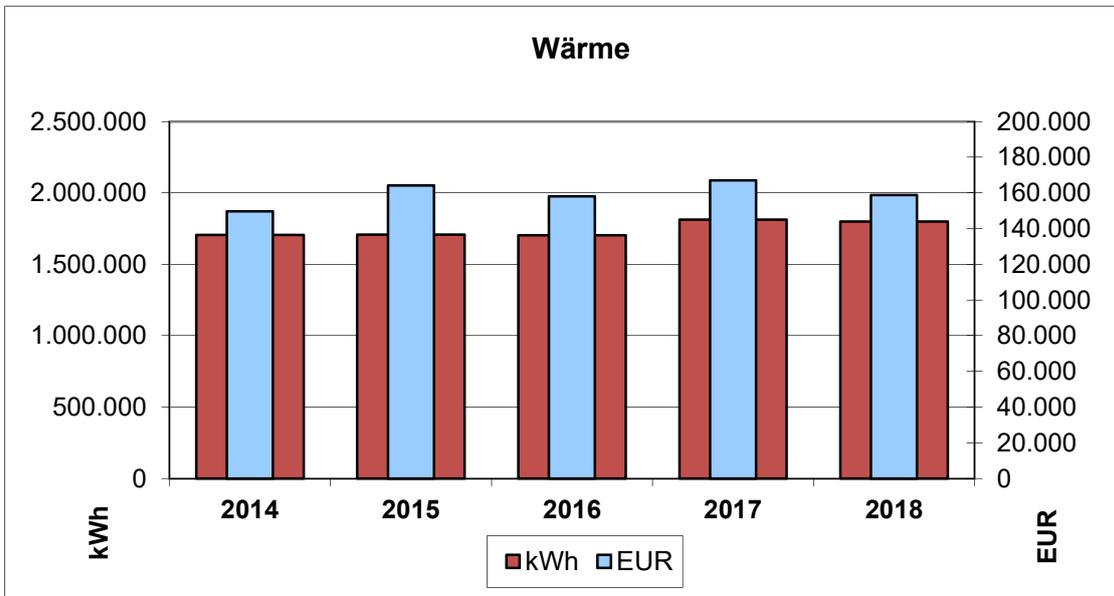
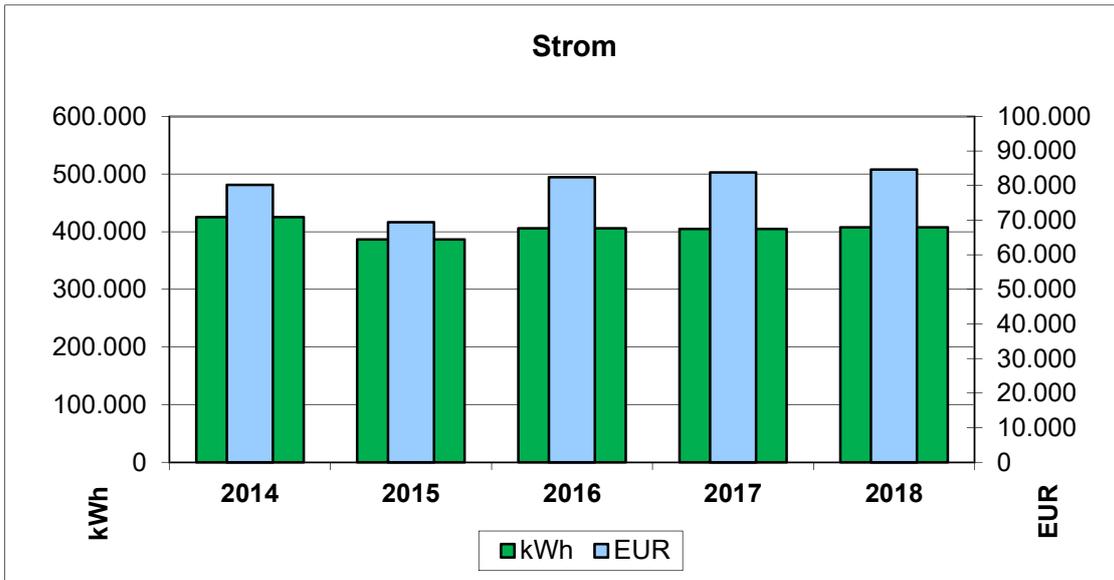
Kostenstruktur



Entwicklung der Emissionen



Jahreswerte 2014 - 2018



3.4 Berufliches Schulzentrum Ehingen

Allgemeines:

Das Berufliche Schulzentrum besteht aus den Werkstattgebäuden A1 und A2 (1976, 1978), den Werkstattgebäuden B und C (1979, 1981), der Turnhalle D (1983), dem Theoriegebäude E (1992), dem Erweiterungsbau F (2004) sowie dem Gebäude der Magdalena-Neff-Schule (2009) samt Erweiterungsbau (2017).

Das gesamte Schulzentrum - mit Ausnahme des Erweiterungsbaus Magdalena-Neff-Schule, der über Erdwärme versorgt wird - wird über die Heizzentrale in der Turnhalle mit Wärme versorgt. Im Rahmen eines Energieeinsparcontractings wurde hier eine Hackschnitzelanlage mit Spitzenlast Öl errichtet, die seit 2010 in Betrieb ist. Das Contracting hatte eine Laufzeit von insgesamt 6,5 Jahren. In dieser Zeit profitierte der Contractor von Einsparungen in der Liegenschaft, um dadurch seine Investitionen zu finanzieren. Seit dem 01.07.2016 kommen die Einsparungen in voller Höhe dem Alb-Donau-Kreis zugute.

Verbrauchsentwicklung:

Der Strom- und Wärmeverbrauch sind weiter gesunken und die geringfügige Steigerung beim Wasserverbrauch liegt auch 2018 am Sportplatz, denn aufgrund der Temperaturen wurde viel Wasser zur Bewässerung benötigt.

Maßnahmen in 2018:

2018 wurden keine gravierenden energetischen Maßnahmen durchgeführt.

Geplante Maßnahmen in 2019:

Es sind keine energetischen Maßnahmen im Jahr 2019 geplant.

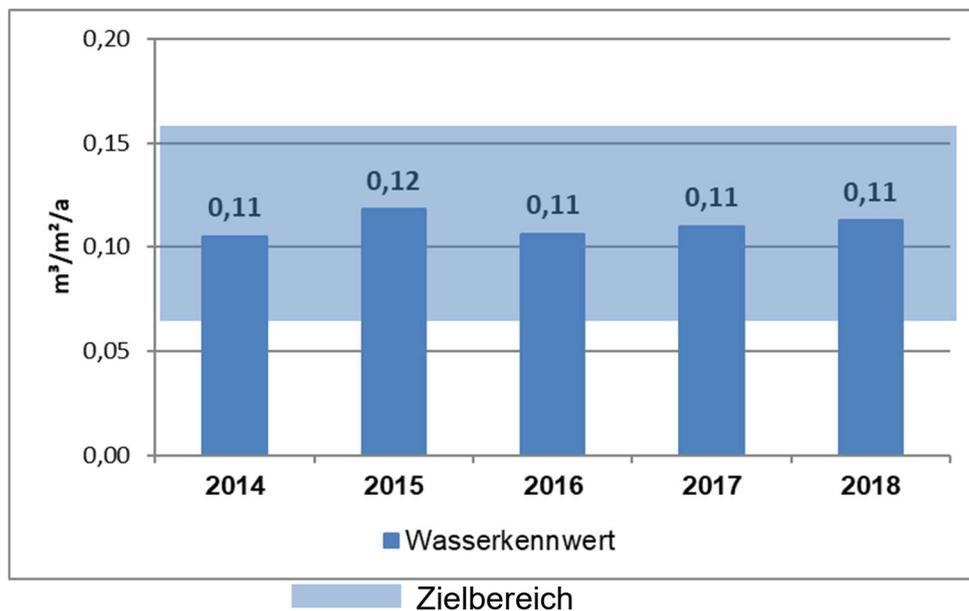
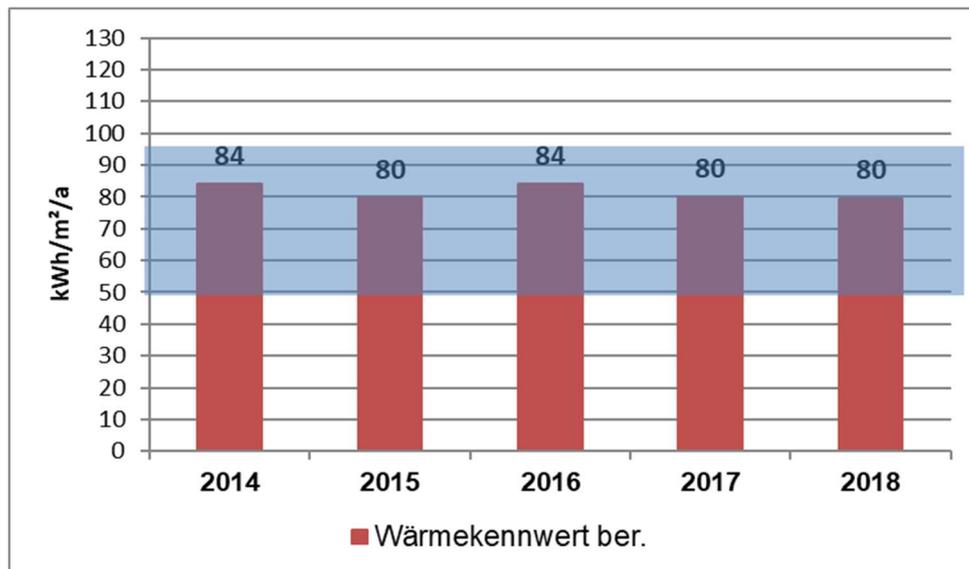
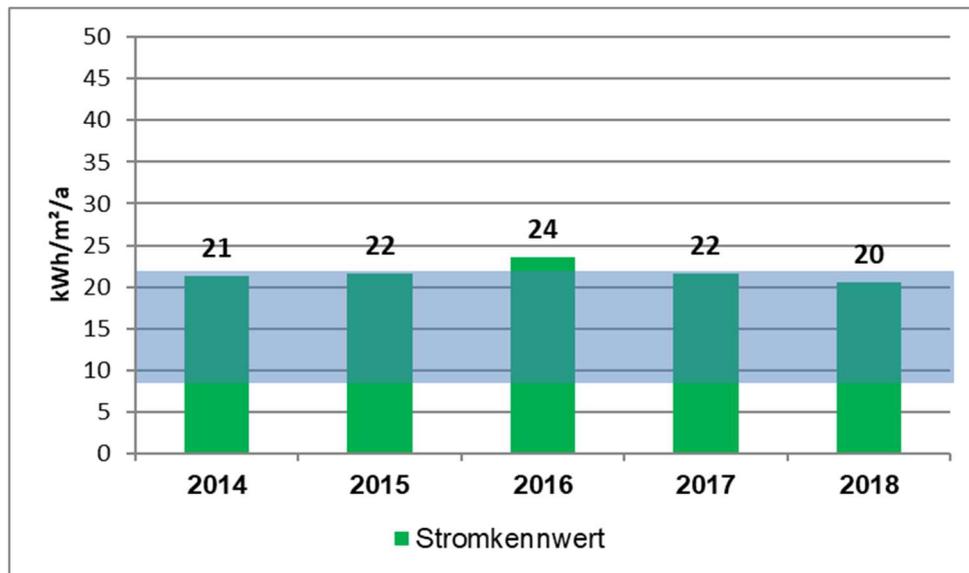
Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

Verbräuche	Verbrauch Vor-jahr	Verbrauch Be-richtsjahr	Veränderung	Kennwert
Strom	490.725 kWh	466.509 kWh	-5%	20 kWh/m ² /a
Wärme unber.	1.741.737 kWh	1.564.194 kWh	-10%	69 kWh/m ² /a
davon Hackschnitzel	1.365.574 kWh	1.259.439 kWh	-8%	-
davon Öl	376.163 kWh	304.755 kWh	-19%	-
Wärme ber.	1.818.881 kWh	1.811.609 kWh	0%	80 kWh/m ² /a
Wasser	2.505 m ³	2.568 m³	3%	0,11 m ³ /m ² /a

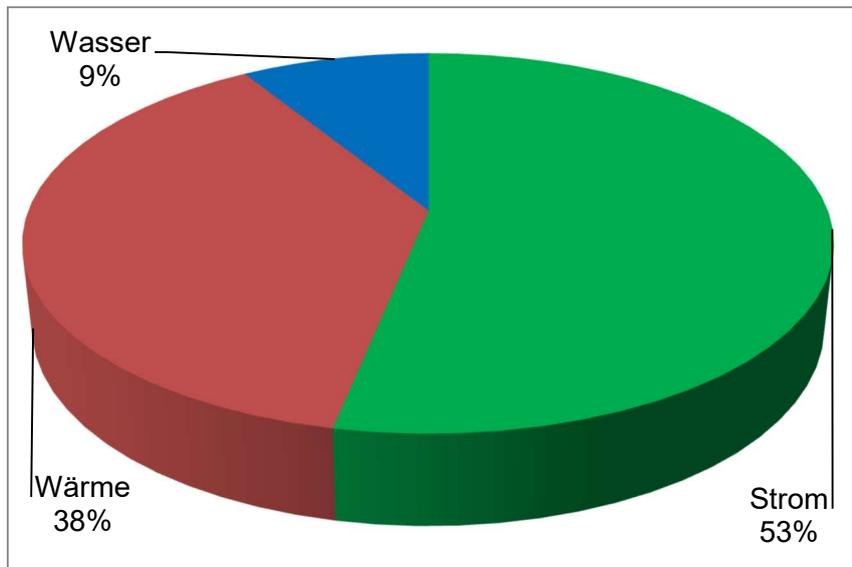
Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	92.845 €	-4%	19,90 Ct/kWh	1%
Wärme	66.288 €	-5%	4,24 Ct/kWh	5%
Wasser	15.412 €	-8%	6,00 €/m ³	-10%

Emissionen	Kohlendioxid CO ₂	Schwefeldioxid SO ₂	Stickoxid NO _x	Staub	Lachgas	Methan
Strom	295.300 kg	205 kg	233 kg	174 kg	7 kg	73 kg
Wärme	78.262 kg	64 kg	50 kg	12 kg	1 kg	1 kg

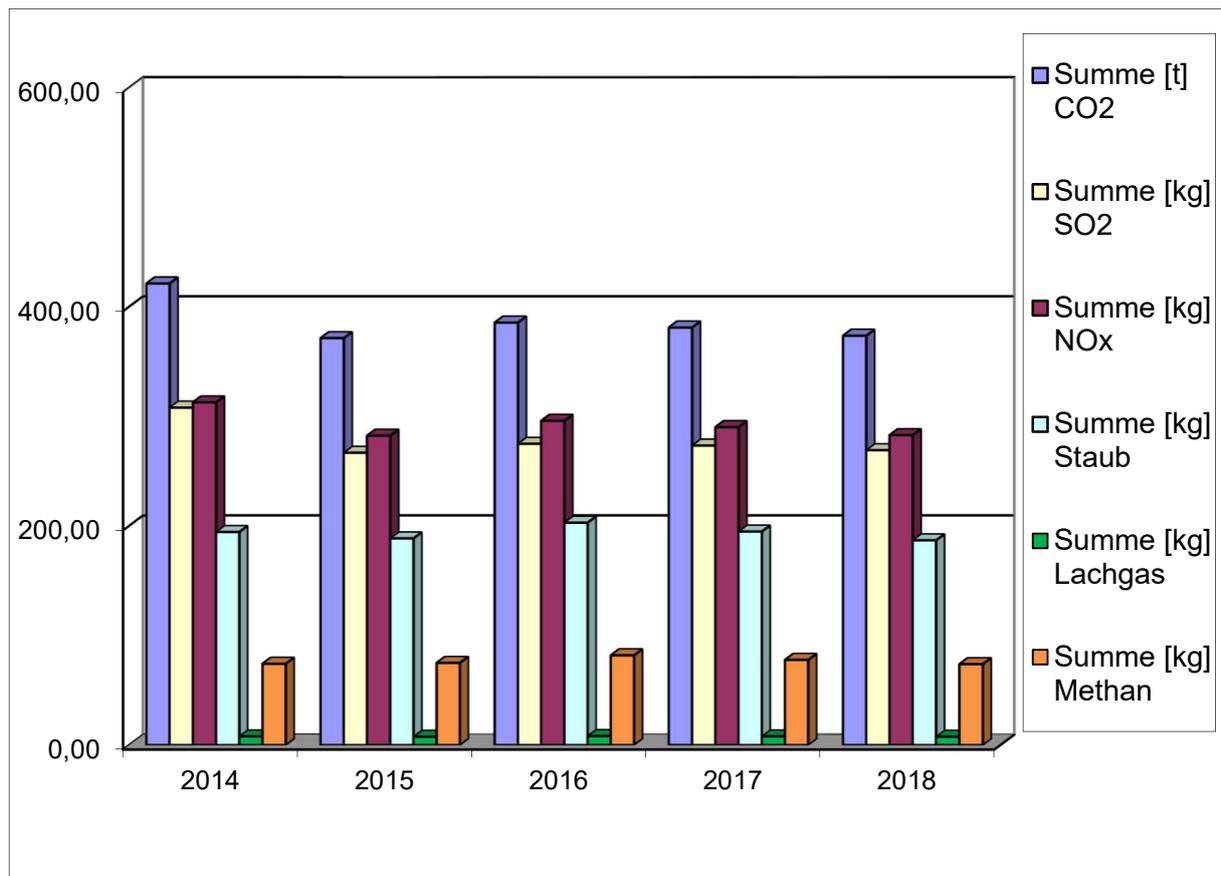
Verbrauchskennwerte 2014 - 2018



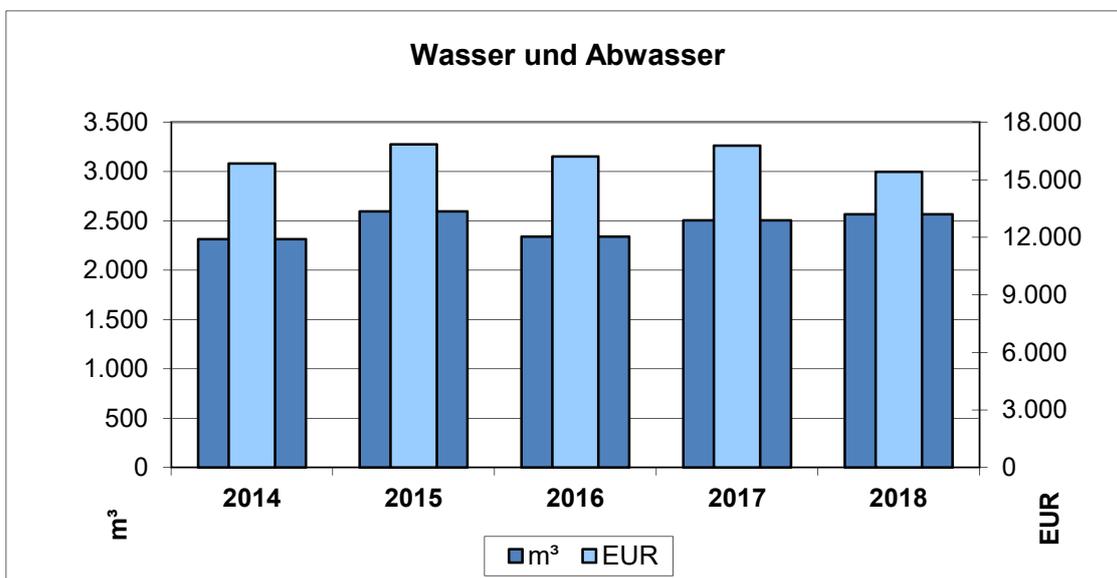
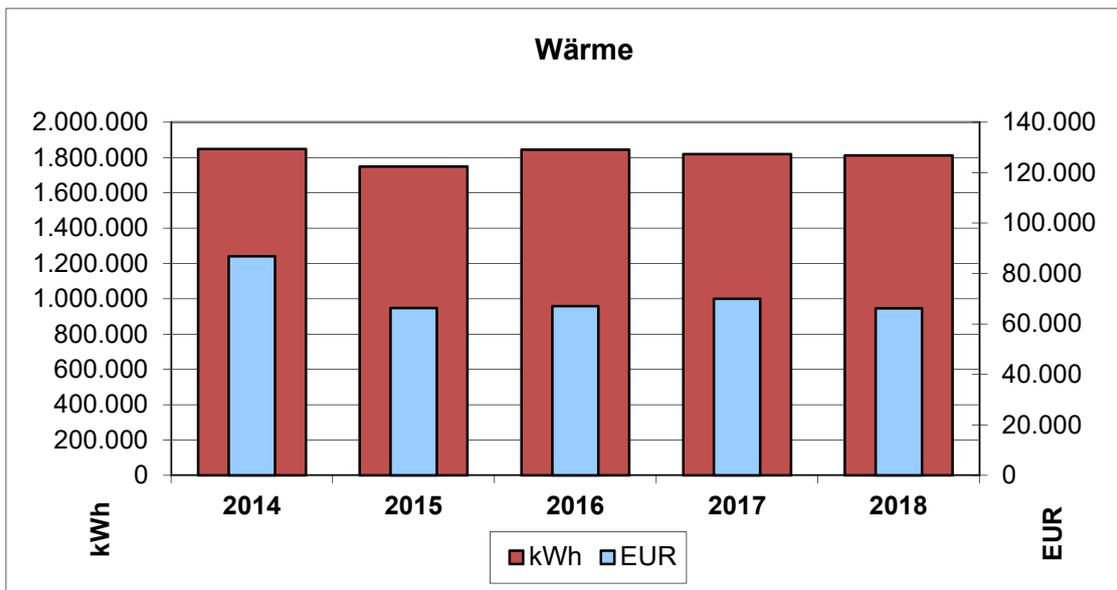
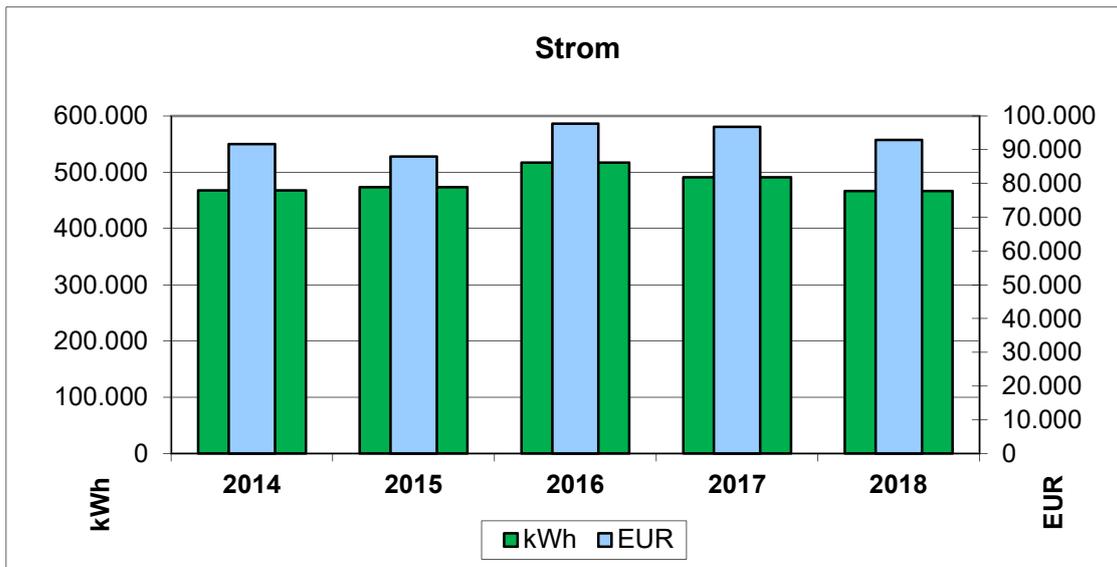
Kostenstruktur



Entwicklung der Emissionen



Jahreswerte 2014 - 2018



3.5 Kaufmännische Schule

Allgemeines:

Die Kaufmännische Schule Ehingen besteht aus dem Altbau (ca. 1900), dem Mittelbau (1961) und dem Neubau (ehemals Magdalena-Neff-Schule, 1994). Außerdem wird das benachbarte Gebäude in der Lindenstraße 68 (1905) mitgenutzt.

Die hier aufgeführten Zahlen für die Kaufmännische Schule beinhalten auch die Zahlen für das im Gebäude untergebrachte Kreismedienzentrum und die Zahlen für das Gebäude in der Lindenstraße 68. Im Jahr 2014 wurde die Schule an das Nahwärmenetz der Stadt Ehingen, das mit regenerativer Energie (Hackschnitzel) betrieben wird, angeschlossen.

Verbrauchsentwicklung:

An der Kaufmännischen Schule ist der Wärmeverbrauch aufgrund einer Steuerungsänderung geringfügig angestiegen, durch die Witterungsbereinigung kam es jedoch zu einer größeren Steigerung. Die Heizungssteuerung wurde zwischenzeitlich optimiert. Der Stromverbrauch ist geringfügig gesunken. Beim Wasserverbrauch konnte durch zwei Schäden, die sehr schwer lokalisiert werden konnten, der Verbrauch nicht weiter gesenkt werden.

Maßnahmen in 2018:

Im Jahr 2018 wurden keine energetischen Maßnahmen an der Kaufmännischen Schule durchgeführt.

Geplante Maßnahmen 2019:

Im Jahr 2019 sind keine energetischen Maßnahmen geplant.

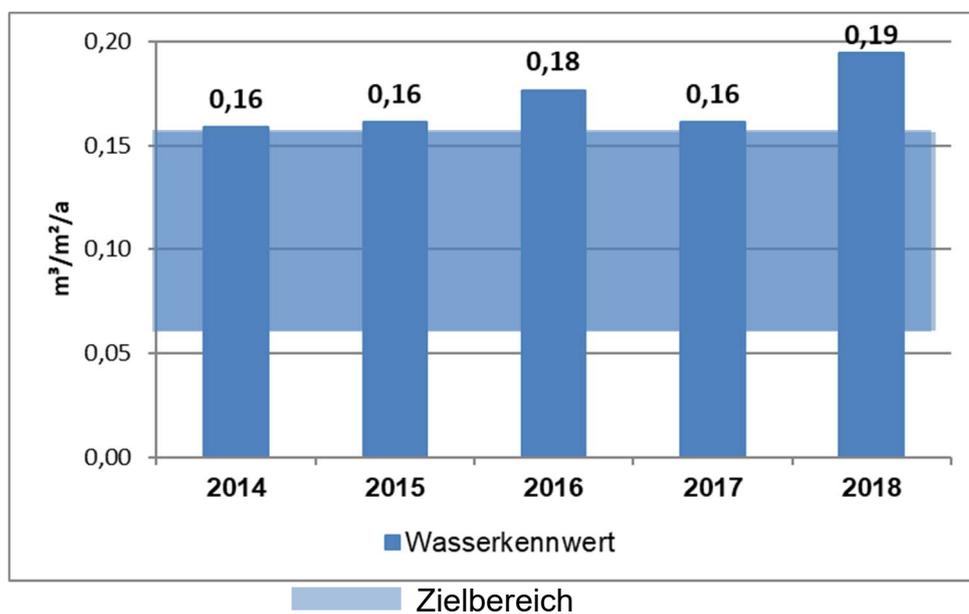
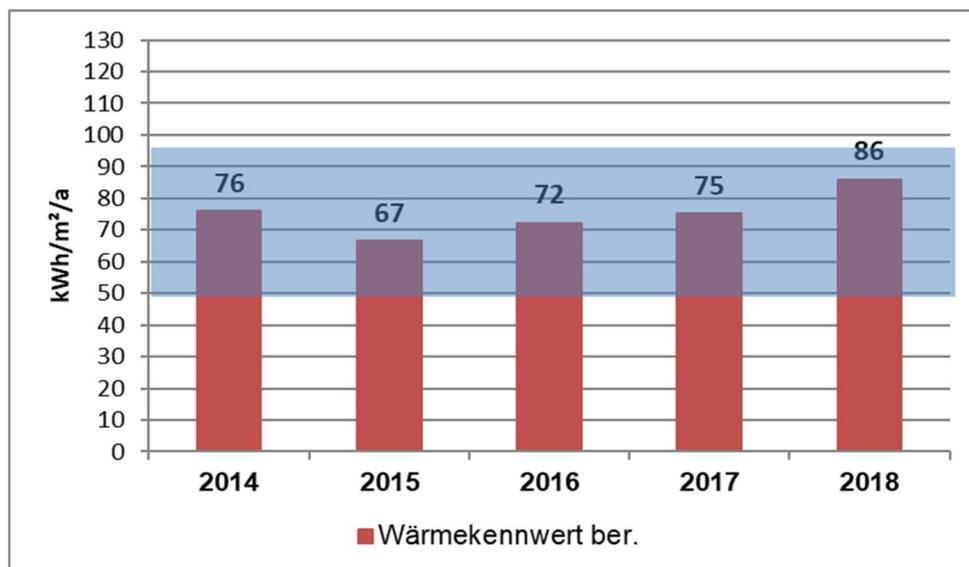
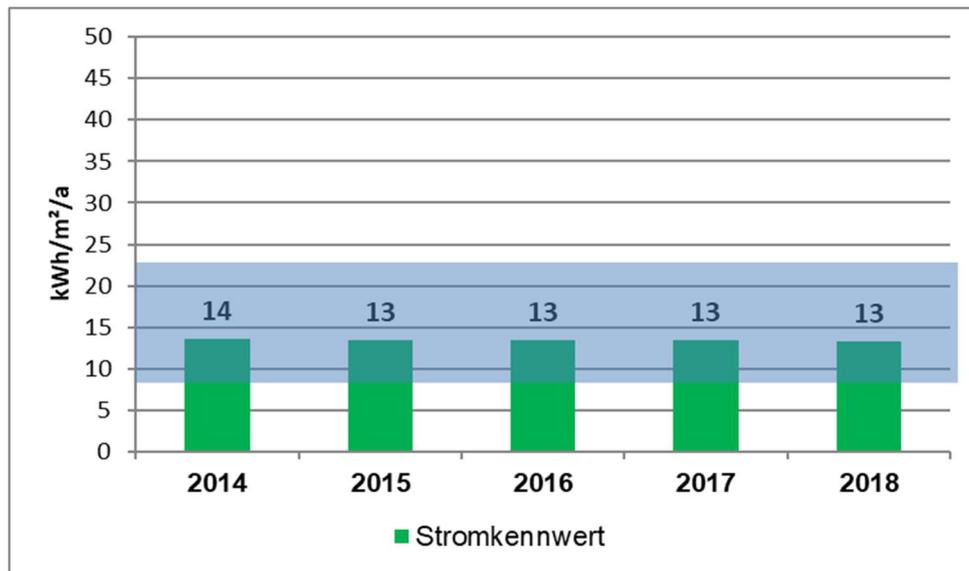
Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

Verbräuche	Verbrauch Vorjahr	Verbrauch Berichtsjahr	Veränderung	Kennwert
Strom	82.828 kWh	81.653 kWh	-1%	13 kWh/m ² /a
Wärme unber.	447.680 kWh	455.000 kWh	2%	74 kWh/m ² /a
Wärme ber.	461.448 kWh	528.750 kWh	15%	86 kWh/m ² /a
Wasser	990 m ³	1.195 m³	21%	0,19 m ³ /m ² /a

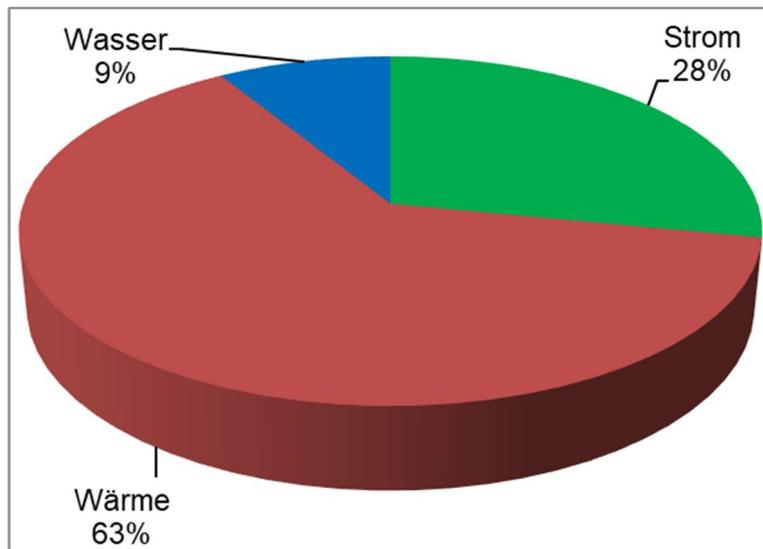
Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	17.121 €	-1%	20,97 Ct/kWh	0%
Wärme	38.497 €	1%	8,46 Ct/kWh	-1%
Wasser	5.353 €	18%	4,48 €/m ³	-2%

Emissionen	Kohlendioxid CO ₂	Schwefeldioxid SO ₂	Stickoxid NO _x	Staub	Lachgas	Methan
Strom	51.686 kg	36 kg	41 kg	31 kg	1 kg	13 kg
Wärme	86.450 kg	8 kg	65 kg	1 kg	0 kg	0 kg

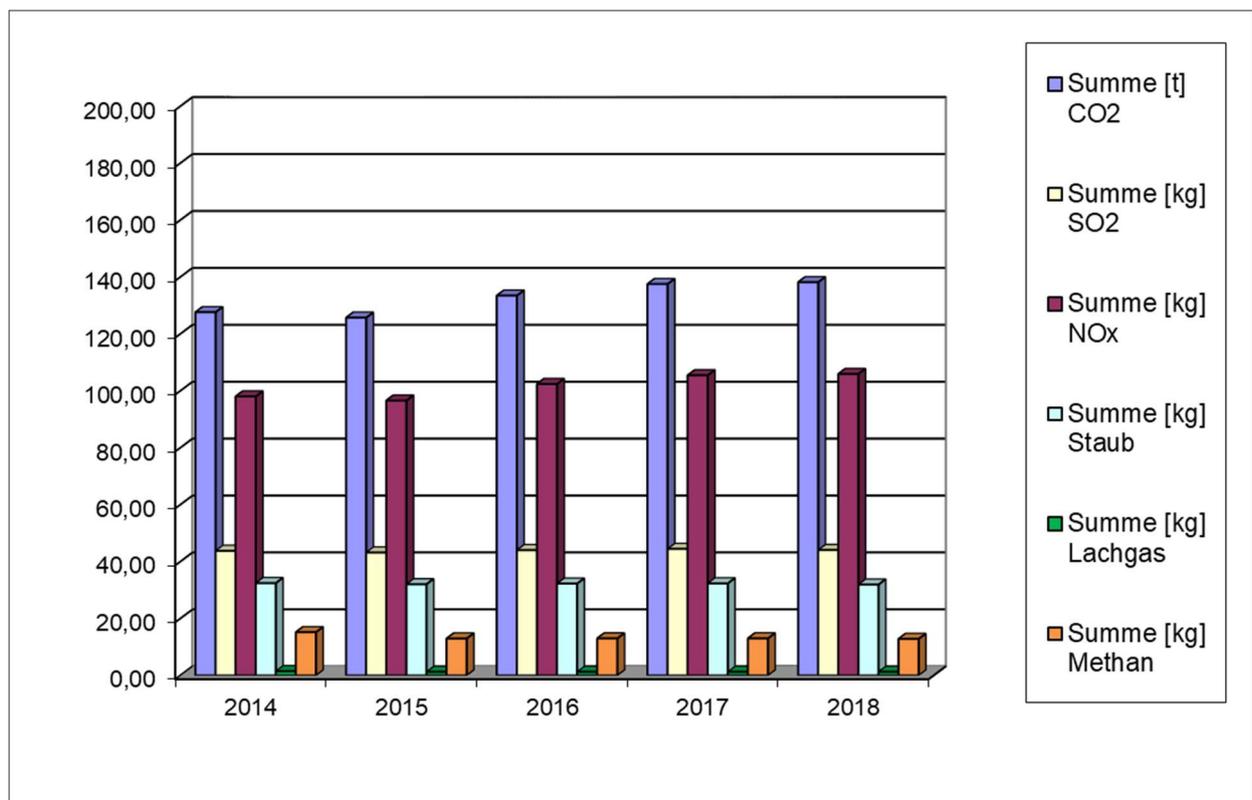
Verbrauchskennwerte 2014 - 2018



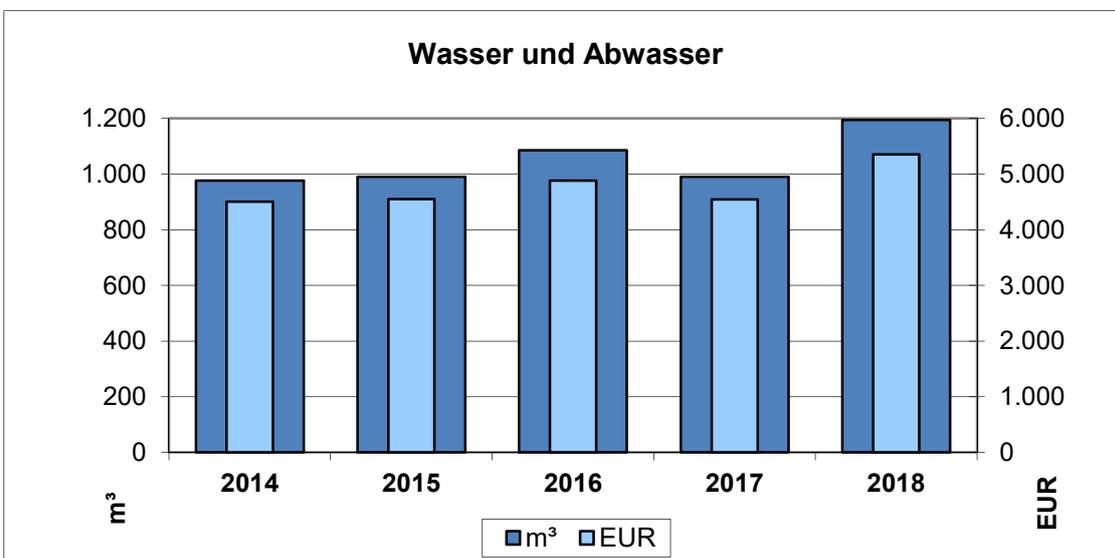
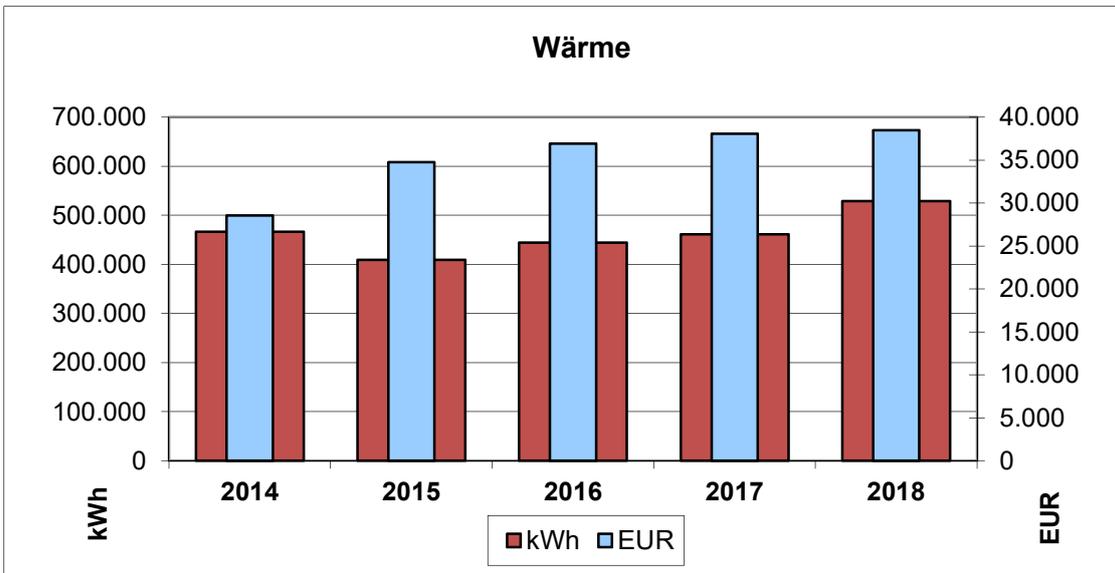
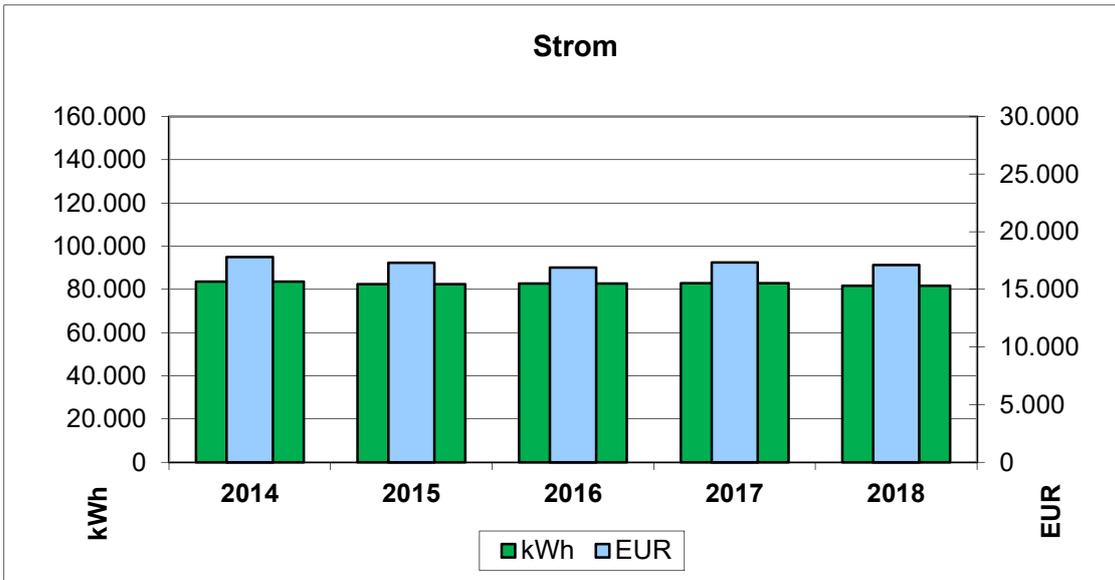
Kostenstruktur



Entwicklung der Emissionen



Jahreswerte 2014 - 2018



3.6 Schmiechtalschule und Schmiechtalkindergarten

Allgemeines:

In dem Gebäude in der Rosenstraße 27 in Ehingen-Berkach sind die Schmiechtalschule und der Schmiechtalkindergarten untergebracht.

Der Gebäudekomplex besteht aus Bauteil A (1977), Bauteil B (mit Therapiebad; 1999) und Bauteil C (2010), sowie dem Erweiterungsbau (Modulbauweise), der zum Schuljahr 2018/2019 in Betrieb genommen werden konnte. Die Beheizung der Gebäude erfolgt seit 2011 mit Holzpellets (Spitzenlast Öl). An die Heizungsanlage wurde auch der benachbarte Ulrika-Nisch-Kindergarten mit angeschlossen.

Verbrauchsentwicklung:

In der Schmiechtalschule/-kindergarten hat der Wasserverbrauch gegenüber dem Vorjahr zugenommen, da aufgrund von gesetzlichen Vorgaben mehr Reinigungs- und Spülvorgänge beim Betrieb des Therapiebads notwendig sind. Der bereinigte Wärmeverbrauch ist geringfügig angestiegen und der Stromverbrauch konnte deutlich gesenkt werden. Bei der Verbrauchsentwicklung ist der Erweiterungsbau bereits berücksichtigt, somit ist in allen Bereichen die Entwicklung sehr positiv.

Maßnahmen 2018:

Im Jahr 2018 wurde der Erweiterungsbau (Modulbauweise) errichtet. Dieser Erweiterungsbau ist an die bisherigen Anlagen angeschlossen worden. Die Gesamtheizungsanlage wurde in diesem Rahmen hydraulisch optimiert, damit es keine Probleme mehr bei den unterschiedlichen Energieträgern gibt.

Geplante Maßnahmen in 2019:

Im Jahr 2019 sind keine größeren energetischen Maßnahmen geplant.

Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

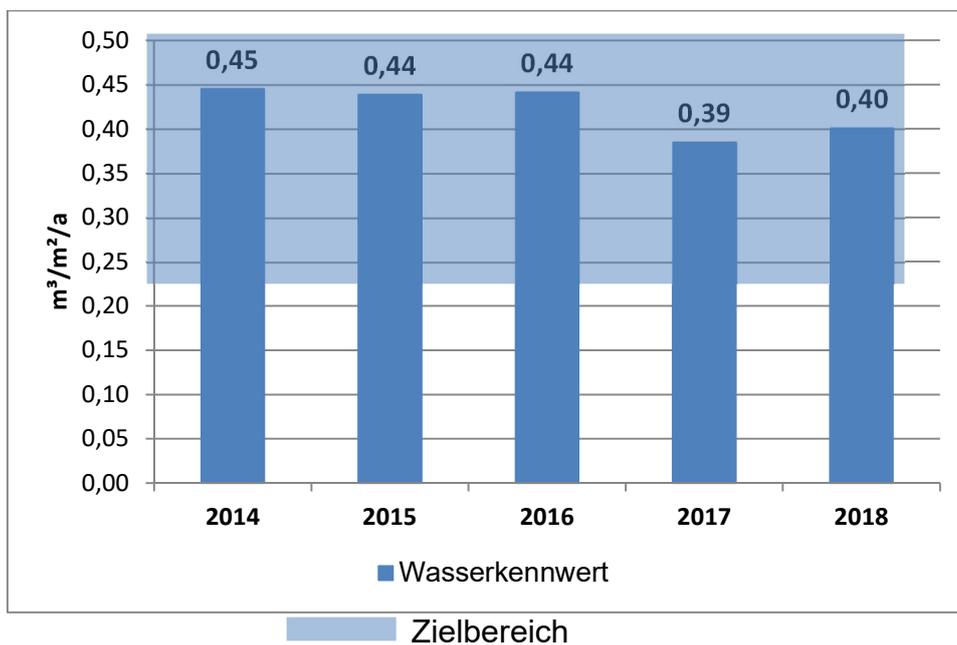
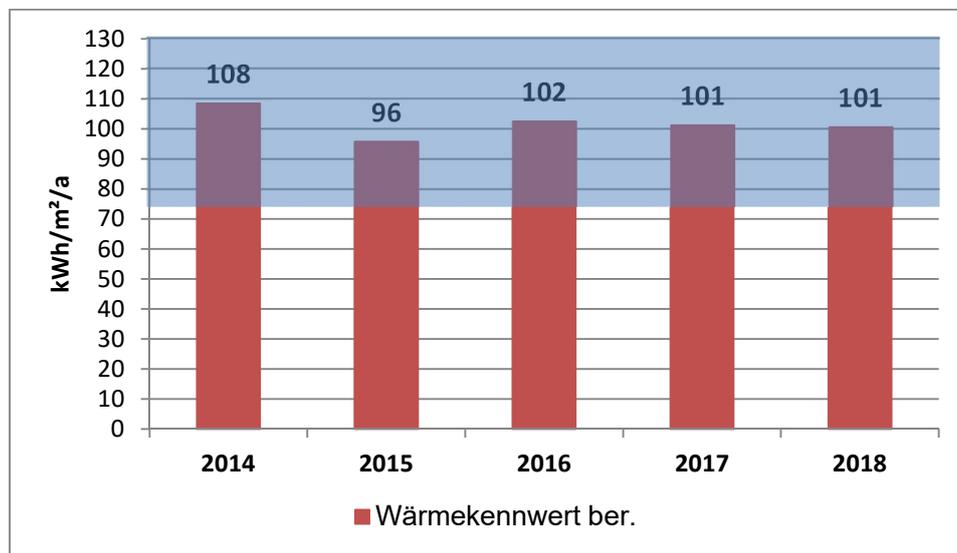
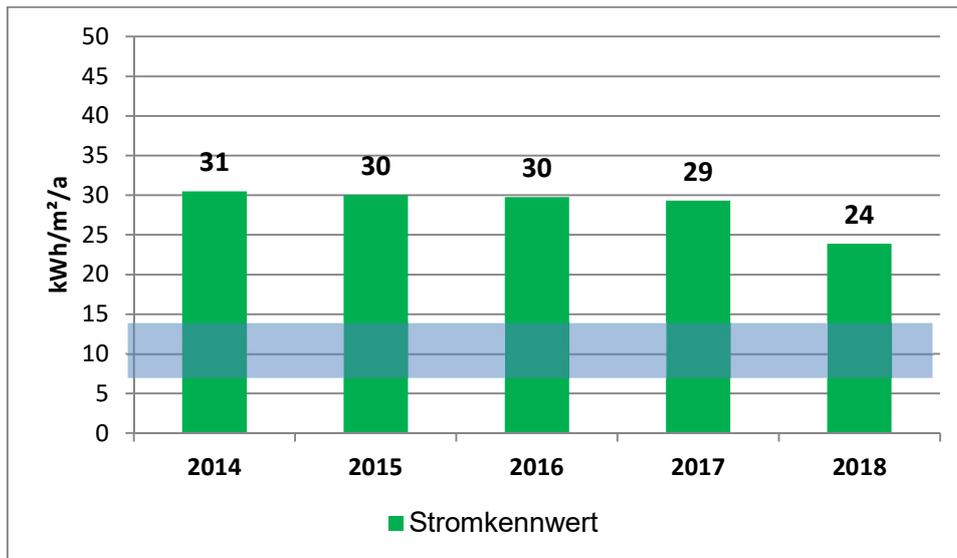
Verbräuche	Verbrauch Vorjahr	Verbrauch Berichts-jahr	Veränderung	Kennwert
Strom	132.041 kWh	116.855 kWh	-12%	24 kWh/m ² /a
Wärme unber. mit Ulrika-Nisch	563.067 kWh	522.381 kWh	-7%	87 kWh/m ² /a
davon Pellets	514.752 kWh	472.587 kWh	-8%	-
davon Öl	48.315 kWh	49.794 kWh	3%	-
Wärme unber. ohne Ulrika-Nisch	434.923 kWh	424.375 kWh	-2%	-
Wärme ber. ohne Ulrika-Nisch	455.875 kWh	491.500 kWh	8%	101 kWh/m ² /a
Wasser	1.962 m ³	2.175 m³	11%	0,40 m ³ /m ² /a

Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	23.686 €	-10%	20,27 Ct/kWh	1%
Wärme	34.598 €	18%	8,15 Ct/kWh	21%
Wasser	9.811 €	10%	4,51 €/m ³	-1%

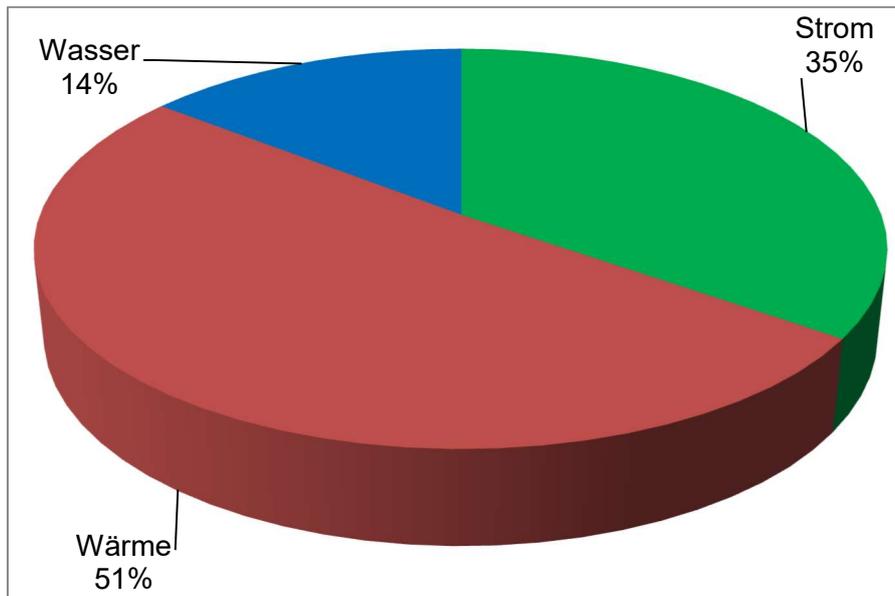
Für den Wärmeverbrauch wurden vom **Träger des Ulrika-Nisch-Kindergartens** für **das Jahr 2018 4.645,28 €** erstattet. Dieser Erstattungsbetrag ist im obengenannten Betrag nicht berücksichtigt.

Emissionen	Kohlendioxid CO ₂	Schwefeldioxid SO ₂	Stickoxid NO _x	Staub	Lachgas	Methan
Strom	73.969 kg	51 kg	58 kg	44 kg	2 kg	18 kg
Wärme	14.440 kg	14 kg	9 kg	2 kg	0,1 kg	0 kg

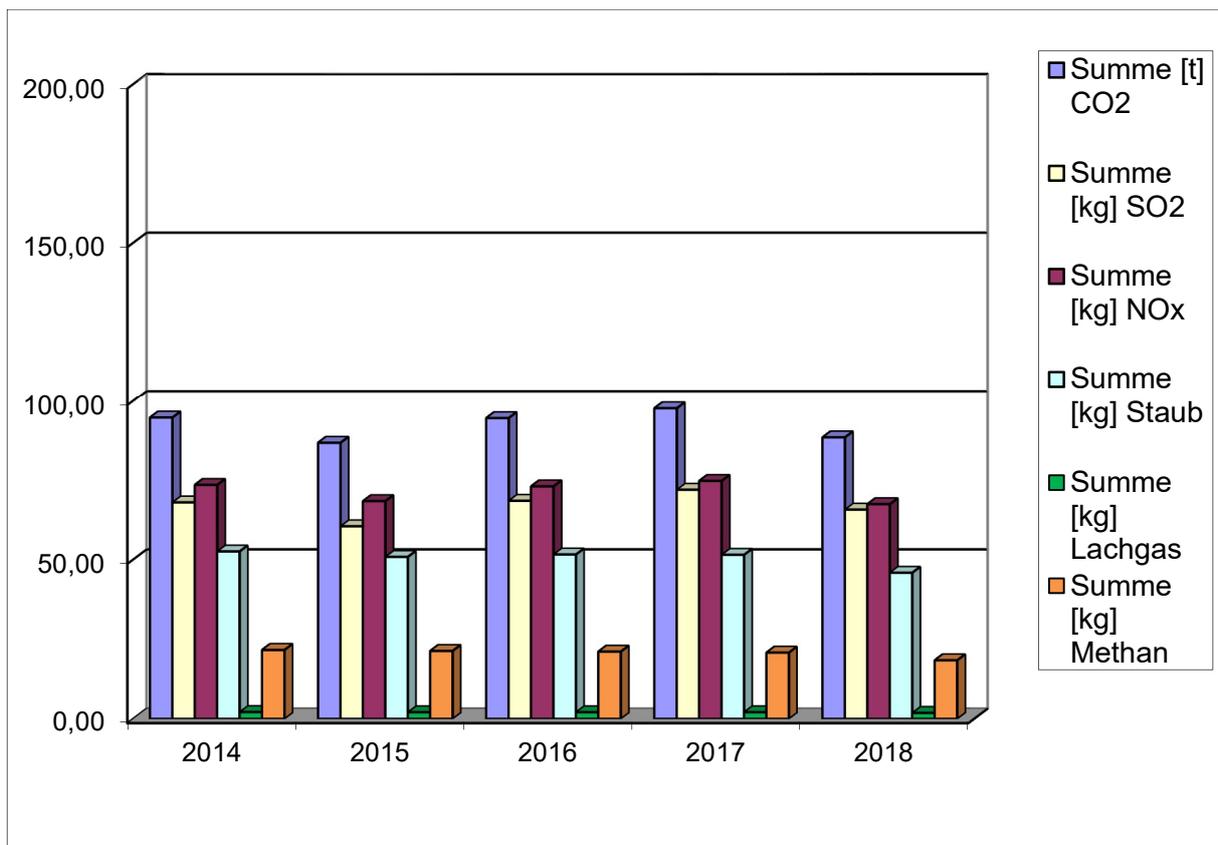
Verbrauchskennwerte 2014 - 2018



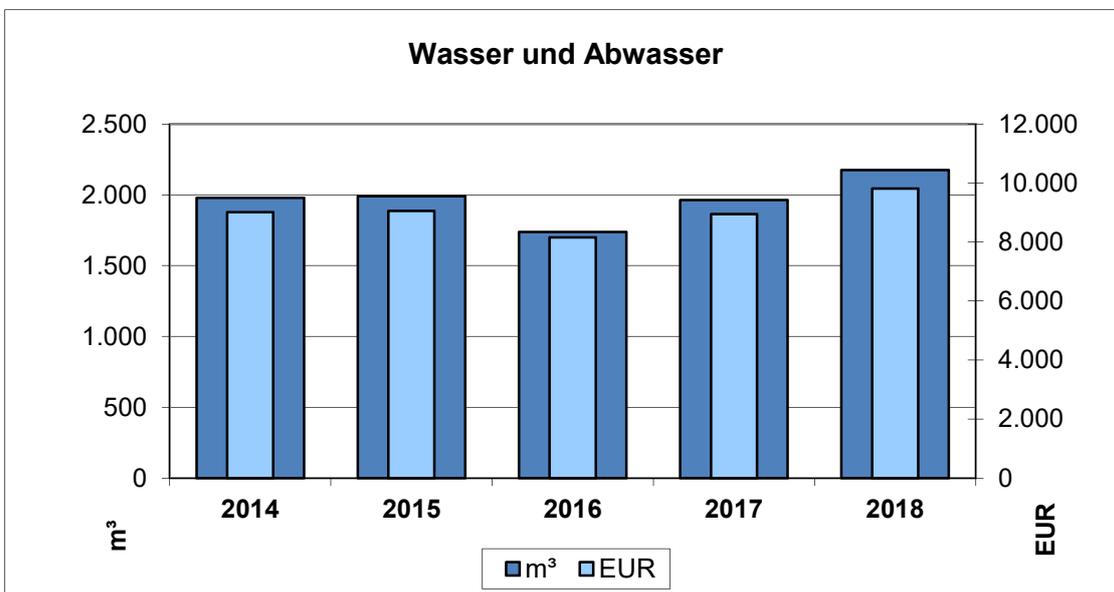
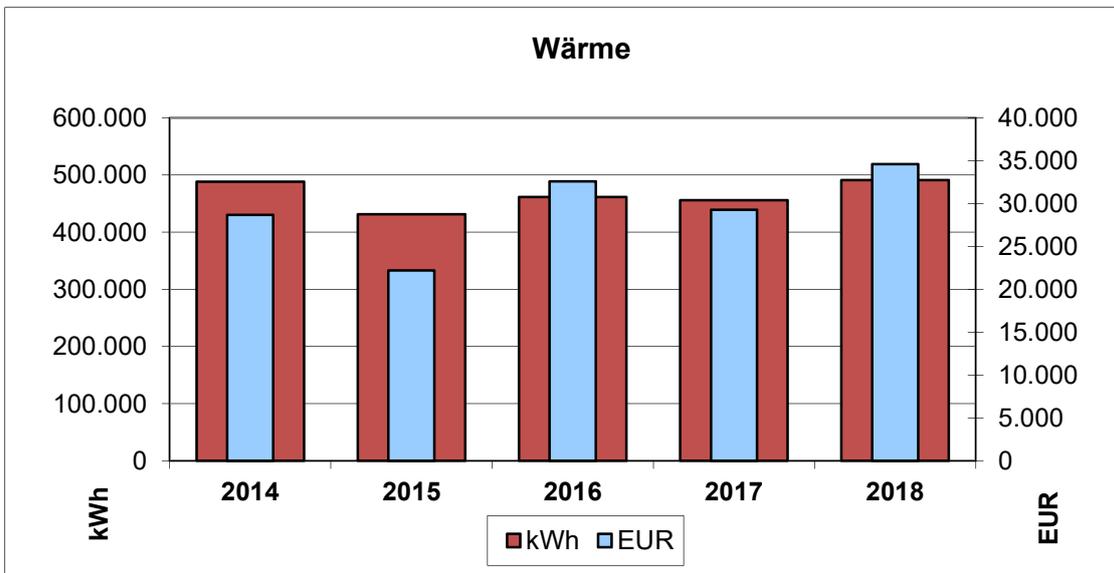
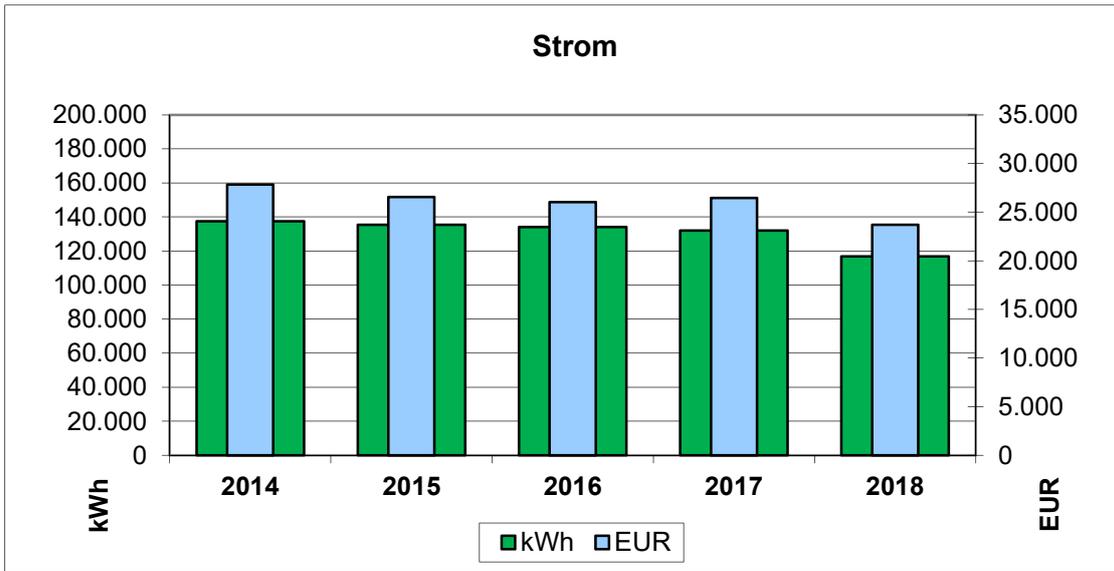
Kostenstruktur



Entwicklung der Emissionen



Jahreswerte 2014 - 2018



3.7 Martinschule

Allgemeines:

Das Gebäude der Martinschule in Laichingen wurde 1974 gebaut. Seit Anfang 2012 ist das Gebäude an ein Wärmenetz der Stadt Laichingen angeschlossen.

Verbrauchsentwicklung und Kennwerte:

An der Martinschule hat der Strom- und der Wärmeverbrauch (auch bereinigt) abgenommen und der Wasserverbrauch ist angestiegen. Hierfür konnten jedoch keine Ursachen gefunden werden.

Maßnahmen 2018:

Im Jahr 2018 sind keine größeren energetisch relevanten Maßnahmen durchgeführt worden.

Geplante Maßnahmen in 2019:

Im Jahr 2019 sind auch keine energetischen Maßnahmen geplant.

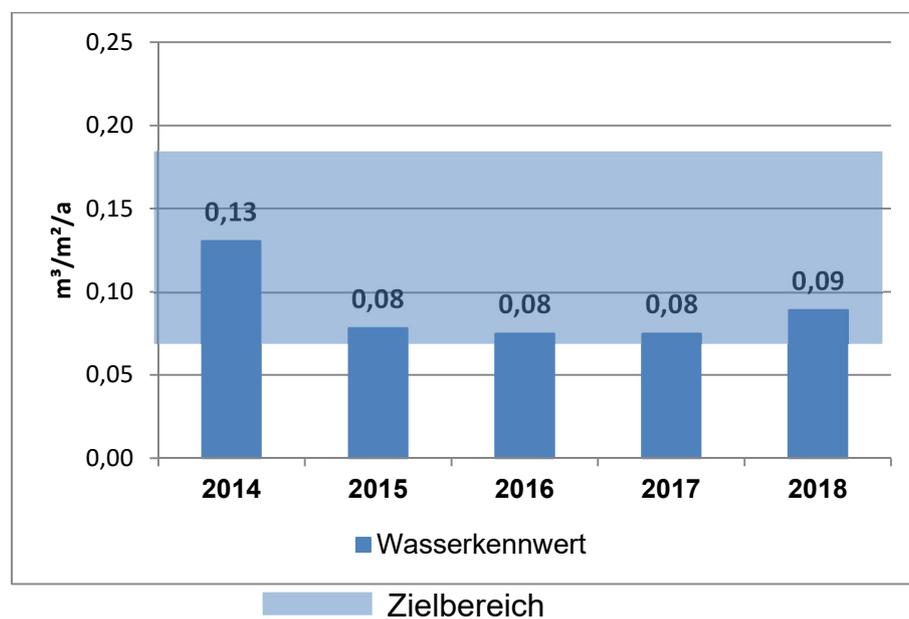
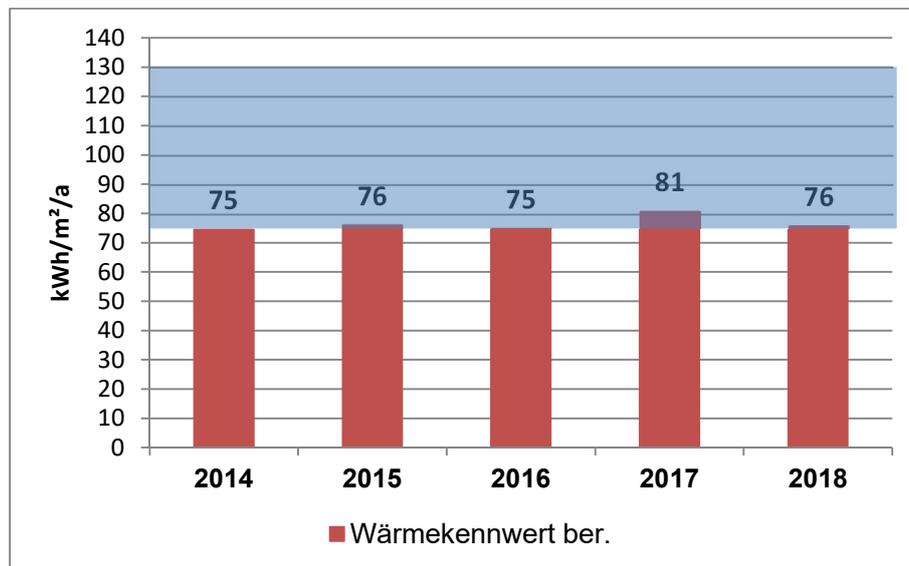
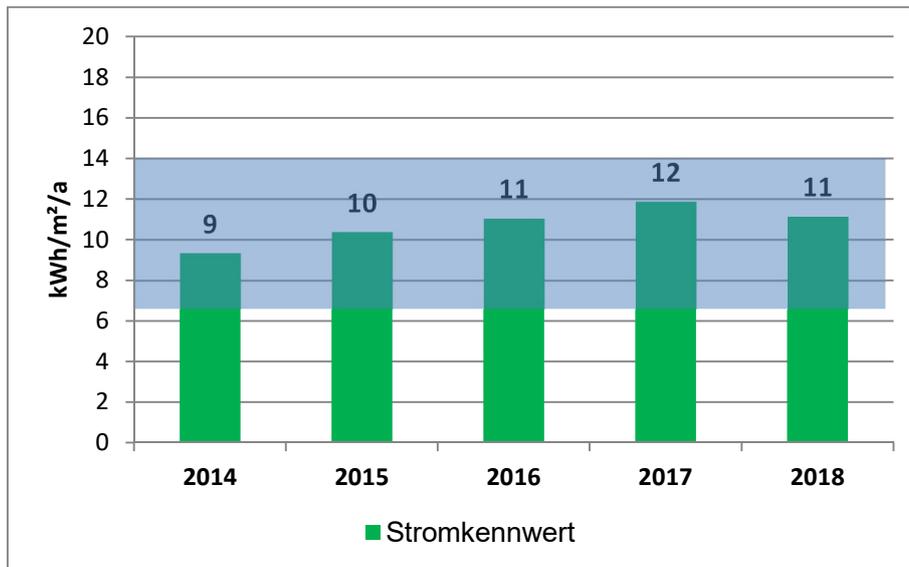
Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

Verbräuche	Verbrauch Vorjahr	Verbrauch Berichts-jahr	Veränderung	Kennwert
Strom	14.450 kWh	13.551 kWh	-6%	11 kWh/m ² /a
Wärme unber.	95.281 kWh	80.810 kWh	-15%	66 kWh/m ² /a
Wärme ber.	98.598 kWh	92.626 kWh	-6%	76 kWh/m ² /a
Wasser	92 m ³	109 m³	18%	0,09 m ³ /m ² /a

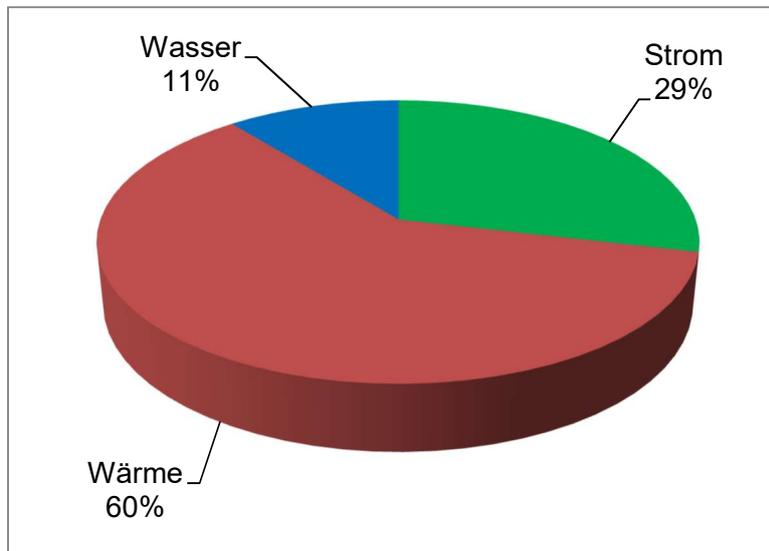
Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	3.296 €	-6%	24,32 Ct/kWh	0%
Wärme	6.967 €	-3%	8,62 Ct/kWh	14%
Wasser	1.244 €	24%	12,62 €/m ³	15%

Emissionen	Kohlendioxid CO ₂	Schwefeldioxid SO ₂	Stickoxid NO _x	Staub	Lachgas	Methan
Strom	8.578 kg	6 kg	7 kg	5 kg	0,2 kg	2 kg
Wärme	15.354 kg	1 kg	12 kg	0,2 kg	0 kg	0 kg

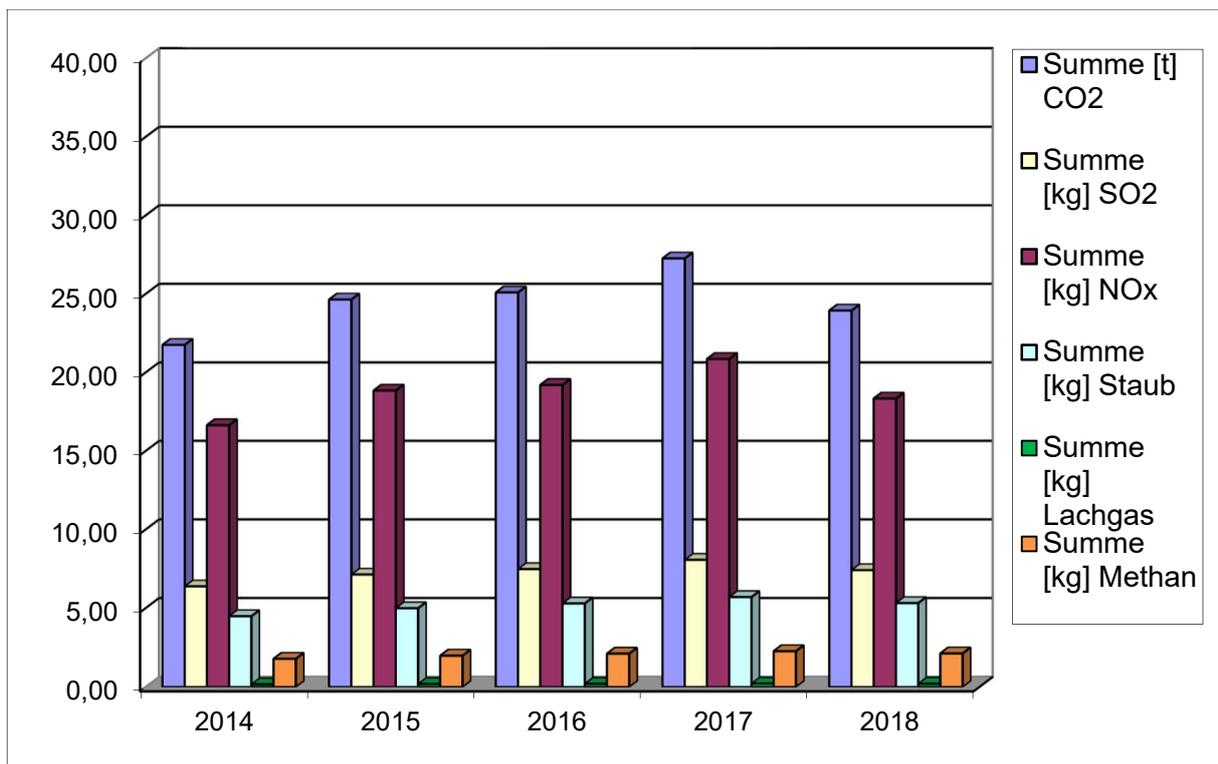
Verbrauchskennwerte 2014 - 2018



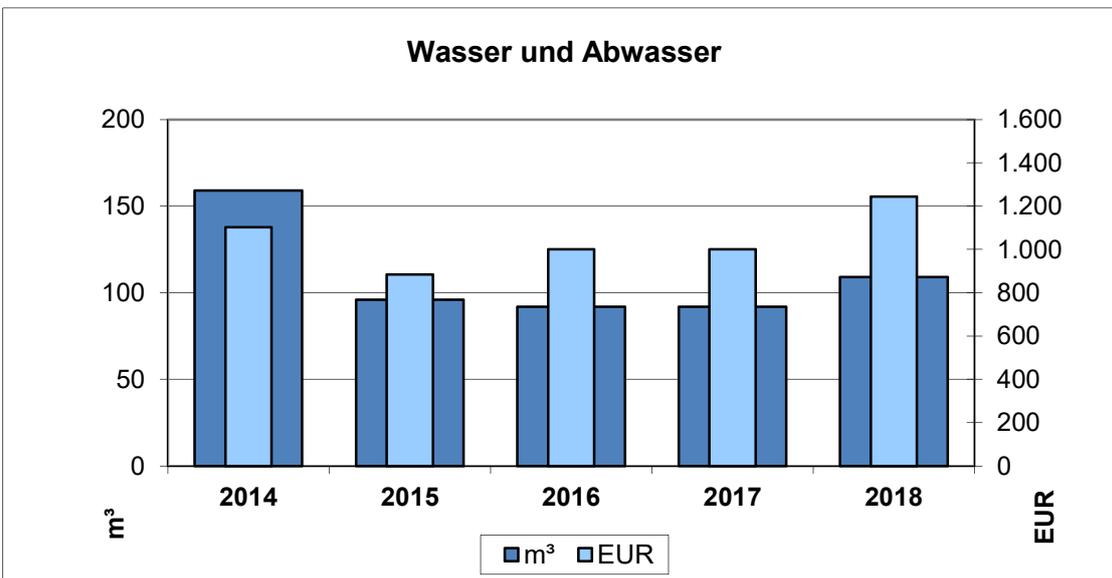
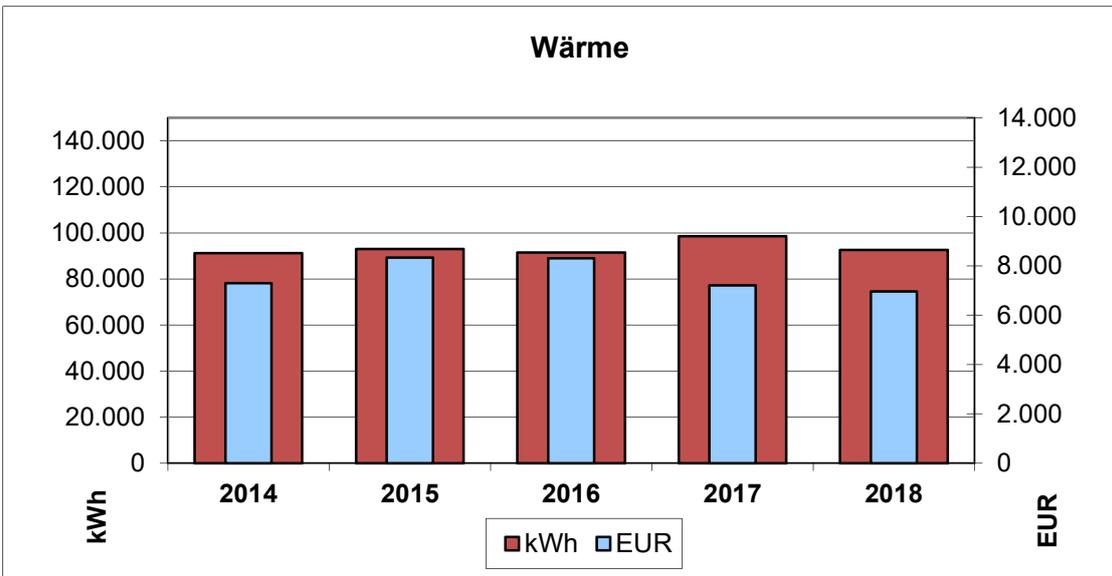
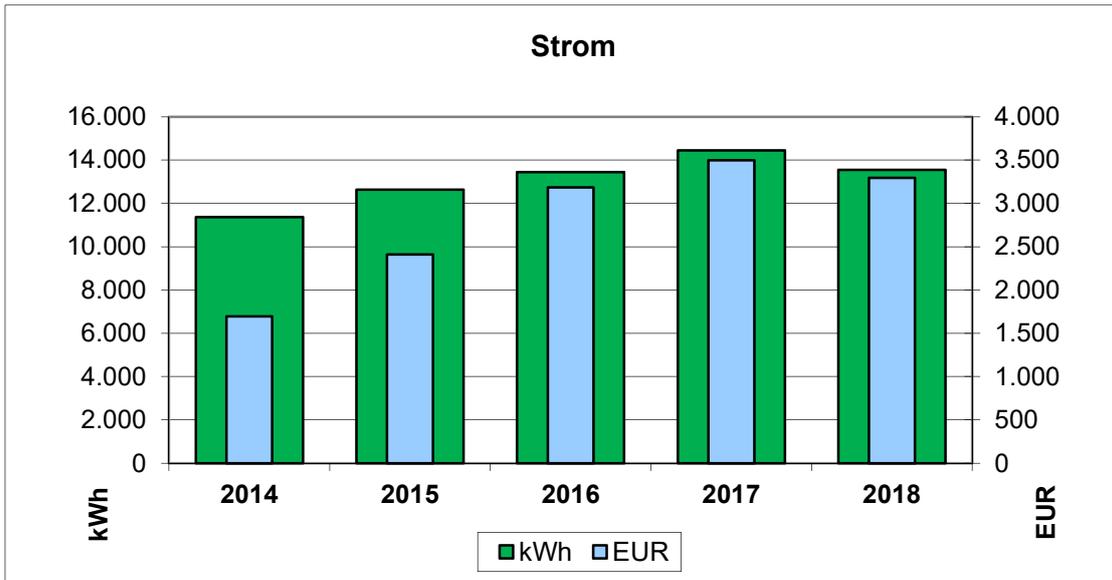
Kostenstruktur



Entwicklung der Emissionen



Jahreswerte 2014 - 2018



4 Anhang

4.1 Allgemeines

Der Energiebericht erfasst die Verbräuche aller einbezogenen kommunalen Gebäude und Einrichtungen (Objekte). Er gibt einen Überblick über den Verbrauch der Energieträger (z.B. Strom, Erdgas), unterschieden in die jeweilige Verwendung („Licht + Kraft“ und „Wärme“) und die dadurch entstandenen Energiekosten. Zusätzlich sind der Trinkwasserverbrauch und die damit verbundenen Kosten aufgeführt.

Der Energiebericht ist damit ein Werkzeug, um den Energieverbrauch langfristig zu kontrollieren und darüber hinaus Energiesparmaßnahmen vorzubereiten.

Durch den Vergleich des aktuellen Berichtsjahres mit dem Vor- bzw. Basisjahr wird die Entwicklung des Energieverbrauchs dokumentiert. Damit liegt eine gute Datengrundlage vor, um die Entscheidungen über notwendige Einsparmaßnahmen zu treffen bzw. deren Wirksamkeit zu überprüfen.

Ziele des Energieberichts

Mit dem vorliegenden Energiebericht sollen folgende Ziele verfolgt werden:

- Erarbeitung eines einheitlichen Informations- und Kontrollinstrumentes für die Verwaltung,
- Übersichtliche nachvollziehbare Darstellung und Bewertung der Verbräuche, der Verbrauchskosten und der verbrauchsbedingten Umweltauswirkungen (Emissionen),
- Darstellung der Schwachstellen im Gebäudebestand,
- Ableitung von Verbesserungen im organisatorischen und investiven Bereich.

4.2 Berechnungsgrundlagen

4.2.1 Verbrauchsdaten

Umrechnungsfaktoren für die Bestimmung der Energieverbräuche

Um den Energieverbrauch bei unterschiedlichen Energieträgern vergleichbar zu machen, müssen diese auf eine gemeinsame Mengenbasis 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.

Energieträger	Mengeneinheit	Heizwert*
Strom	kWh	1 kWh/kWh
Heizöl	Liter	10 kWh/Liter
Erdgas	kWh _{Ho}	ca. 0,9 kWh/kWh _{Ho}
Fernwärme	t	ca. 710 kWh/t

Umrechnungsfaktoren von Mengeneinheiten verschiedener Energieträger in [kWh]:

(*Umrechnungsfaktoren bezogen auf den unteren Heizwert (H_u))

Berechnungsgrundlagen der Energie- und Wasserverbräuche

Um Energie- und Wasserverbrauch von Gebäuden unterschiedlicher Größe – in verschiedenen Regionen gelegen – vergleichbar zu machen, ist es notwendig, diese standardisiert zu erfassen und auszuwerten.

Energieverbrauchswerte werden nach dem tatsächlich gemessenen Verbrauch berechnet. Die in den folgenden Abschnitten dargestellten Formeln dienen zur Berechnung der Energieverbrauchswerte und entsprechen der in der **VDI-Richtlinie „Energieverbrauchskennwerte für Gebäude“ (VDI 3807)** gegebenen Empfehlung.

Korrektur des Strom- und Wasserverbrauchs auf den Bezugszeitraum

Alle im Bericht angegebenen Energieverbrauchswerte für Licht- und Kraftstrom sowie Wasser werden, um vergleichbar zu sein, auf einen festen Bezugszeitraum – **Kalenderjahr** – umgerechnet. Die Umrechnung erfolgt linear anhand folgender Gleichung:

$$E_v = E_{vg} \cdot \frac{365}{z_v}, \quad \text{wobei gilt:}$$

E_v	bereinigter Energieverbrauch in kWh
E_{vg}	gemessener Energieverbrauch in kWh
z_v	Anzahl der Tage, an denen der Energieverbrauch gemessen wurde

Witterungsbedingte Bereinigung des Heizenergieverbrauchs

Um eine Vergleichbarkeit zu schaffen, muss auch der Wärmeenergieverbrauch normiert werden. Die witterungsbedingte Korrektur erfolgt anhand der Gradtagszahlen, die ein Maß für den Wärmebedarf darstellen. Sie erfolgt nach der Gleichung

$$E_{VH} = E_{Vg} \cdot \frac{G_{20m}}{G_{20}}, \quad \text{wobei gilt:}$$

E_{VH}	bereinigter Energieverbrauch in kWh
E_{Vg}	gemessener Energieverbrauch in kWh
G_{20m}	mittlere Gradtagszahl des Ortes in Kelvin * d
G_{20}	tatsächliche Gradtagszahl im Messzeitraum des Ortes in Kelvin * d

4.2.2 Verbrauchskennwerte

Allgemeines

Energieverbrauchskennwerte dienen als Maß für die Höhe des Energieverbrauchs von Gebäuden und Einrichtungen. Im Vergleich mit gleichartig genutzten Objekten lässt sich damit eine energiebezogene Einstufung der Gebäude/Einrichtungen vornehmen.

Voraussetzung für die Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist:

- Klassifizierung der Gebäude / Einrichtung und Zuordnung einer eindeutigen Nutzung bezogen auf eine dazugehörige Fläche und
- Die Verwendung von bereinigten Energieverbräuchen.

Berechnung des Stromverbrauchskennwerts

Der Stromverbrauchskennwert berechnet sich anhand folgender Gleichung:

$$e_{vs} = \frac{E_{vs}}{A_E}, \quad \text{wobei gilt:}$$

e_{vs}	Stromverbrauchskennwert in kWh/(m ² a)
E_{vs}	bereinigter Stromverbrauch in kWh/a
A_E	Energiebezugsfläche in m ²

Berechnung des Heizenergieverbrauchskennwerts

Der Heizenergieverbrauchskennwert berechnet sich anhand folgender Gleichung:

$$e_{VH} = \frac{E_{VH}}{A_E}, \quad \text{wobei gilt:}$$

e_{VH}	Heizenergieverbrauchswert in kWh/(m ² a)
E_{VH}	bereinigter Wärmeverbrauch in kWh/a
A_E	Energiebezugsfläche in m ²

Berechnung des Wasserverbrauchskennwerts

Der Wasserverbrauchskennwert berechnet sich anhand folgender Gleichung:

$$V_{VW} = \frac{V_{VW}}{A_E}, \quad \text{wobei gilt:}$$

V_{VW}	Wasserbrauchskennwert in m ³ /(m ² a)
V_{VW}	auf ein Jahr hochgerechneter Wasserverbrauch in m ³ /(m ² a)
A_E	Bezugsfläche in m ²

4.2.3 Kosten

Bei der Berechnung der Kosten für den Verbrauch der verschiedenen Energieträger müssen die unterschiedlichen Lieferbedingungen berücksichtigt werden.

Strom, Wasser und Wärme (Erdgas, Fernwärme) werden kontinuierlich geliefert und abgerechnet. Anhand geeigneter Zähler oder anhand von Abrechnungen lässt sich der Verbrauch pro Zeitintervall dieser Energieträger leicht bestimmen.

Bei Heizöl werden im Gegensatz dazu in regelmäßigen oder auch unregelmäßigen Abständen entsprechende Mengen zu einem bestimmten Preis bestellt und eingelagert. Der Verbrauch lässt sich anhand von Füllstandsmessern ermitteln. In Fällen, wo bisher keine Füllstandsmessung erfolgt, sollte eine Messung vorgesehen werden. Wird keine Verbrauchsmessung durchgeführt, so wird er näherungsweise anhand der vorliegenden Datenbasis (z.B. den vorliegenden Rechnungen für die Öllieferungen) bestimmt.

Die Verbrauchskosten werden anhand der gemessenen bzw. bestimmten Verbrauchswerte und der im jeweils letzten gültigen Versorgungsvertrag getroffenen Preisvereinbarungen – oder bei Einzellieferungen – anhand des letzten für den Energieträger bezahlten Preises berechnet.

4.2.4 Emissionen

Allgemeines

Die Bereitstellung von Heizenergie beim Verbraucher erfolgt oft unmittelbar (z.B. bei einer Gastherme) aber auch mittelbar (z.B. Fernwärme) durch die Verbrennung fossiler Energieträger. Damit verbunden ist die Freisetzung von Verbrennungsrückständen, wovon hier CO₂ sowie die wichtigsten Vertreter aus dem Bereich der „klassischen“ Luftschadstoffe berücksichtigt werden. Die mit der Verbrennung verbundenen Emissionen sind für die einzelnen Energieträger unterschiedlich, woraus folgt, dass die Wahl des Energieträgers eine zunehmend wichtigere Rolle bei der Minimierung von Emissionen spielt.

Berechnungsgrundlage der Emissionsangabe

Die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte berücksichtigen neben der bei der Verbrennung freigesetzten Mengen der jeweiligen Stoffe auch die Emissionen, die durch Förderung und Transport der Energieträger entstehen (vorgelagerte bzw. indirekte Emissionen).

Energieträger	NO _x	SO ₂	CO ₂	Staub	Lachgas	Methan
Strom	0,500	0,439	633	0,374	0,015	0,157
Heizöl	0,180	0,289	290	0,043	0,002	0,0002
Erdgas	0,143	0,018	190	0,003	0,0009	0,0083
Holzhackschnitzel	0,670	0,270	22	0,510	0,0055	0,3589
Holzpellets	0,670	0,270	29	0,510	0,0055	0,3589

Emissionswerte in kg pro MWh eingesetzter Energie:

Der Stromverbrauch wird mit dem Faktor 3,00 in Primärenergie umgerechnet. Dies entspricht einem mittleren Kraftwerkswirkungsgrad in Deutschland von derzeit 33%.

4.3 Erfassung und Auswertung der Daten

4.3.1 Methodik der Datenerfassung

Die Erfassung der Verbrauchsdaten (z.B. der Zählerstände) erfolgt mit Hilfe von vorgefertigten Formularen.

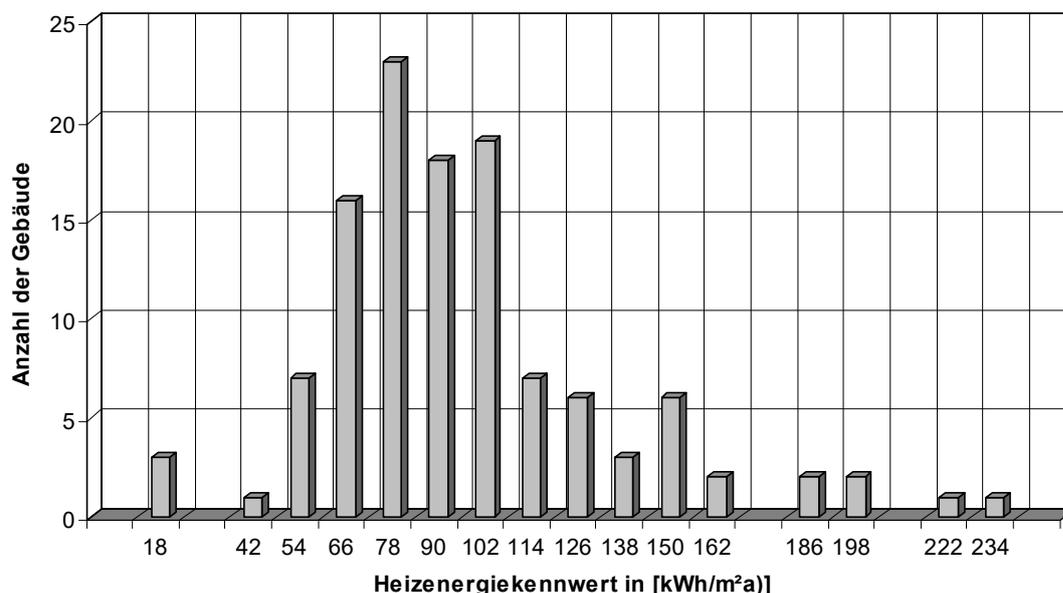
Die Erfassung der Objektdaten (z.B. beheizte Bruttofläche, Zählerstandort, etc.) erfolgt im Rahmen der ersten Begehungen.

4.3.2 Beurteilung der Verbrauchswerte

Neben der Darstellung der Verbräuche und den damit verbundenen Kosten werden im vorliegenden Energiebericht auch Verbrauchskennwerte ausgewiesen. Verbrauchskennwerte bieten die Möglichkeit einer ersten Beurteilung der kommunalen Objekte hinsichtlich ihres Energieverbrauchs. Damit lassen sich bei Sanierungsvorhaben Prioritätenlisten erstellen, sowie die Energie- und Kostenersparnisse nach erfolgter Sanierung nachweisen.

Durch die im Energiebericht dargestellten Vergleichsdiagramme kann die aktuelle Verbrauchssituation der Liegenschaft im Vergleich zu dem von Liegenschaften mit gleicher Nutzung auf einfache Weise erfasst werden. Als Datengrundlage für die **Vergleichskennwerte** wurde der Forschungsbericht „Energie- und Wasserverbrauchskennwerte von Gebäuden in der Bundesrepublik Deutschland“ der Firma ages GmbH, Münster herangezogen. In der angegebenen Studie wurden Kennzahlen für mehr als 7200 Einrichtungen verschiedener Gebäudegruppen ermittelt und zusammengefasst.

Beispielhaft ist nachfolgend ein Häufigkeitsdiagramm der Heizenergieverbrauchskennwerte der Gebäudegruppe „Schulen mit Turnhallen“ dargestellt. Die zugrundeliegenden Daten sind dem zuvor erwähnten Forschungsbericht der Firma ages GmbH, Münster entnommen.



Anzahl der Gebäude:	118
Mittelwert:	92 kWh/(m ² a)
Unteres Quartalsmittel:	61 kWh/(m ² a)
Standardabweichung:	37 kWh/(m ² a)
Flächendurchschnitt:	7.690 m ²

Der **untere Quartilmittelwert** ergibt sich als arithmetisches Mittel der unteren 25% aller Verbrauchsdaten (Gebäude mit den niedrigsten Energieverbräuchen) der aufsteigend sortierten Kennwerte einer Gebäudegruppe. Dieser Wert wird im Bericht als Zielwert festgelegt.

Der **Mittelwert** (arithmetisches Mittel) errechnet sich aus: Summe der Einzelwerte deren Mittelwert bestimmt werden soll, geteilt durch die Anzahl der berücksichtigten Einzelwerte.

Die **Standardabweichung** ist ein Maß dafür, wie weit die jeweiligen Werte um den Mittelwert (Durchschnitt) streuen.

Aus der Basis dieser, für die verschiedenen Gebäudearten ermittelten Häufigkeitsverteilungen der Strom-, Wärme- und Wasserverbrauchskennzahlen, erfolgt die im Energiebericht vorgenommene Einstufung der Ist-Verbrauchskennwerte.

Auf diese Weise lässt sich sehr schnell – auf einen Blick – erkennen, ob der Energie- und Wasserverbrauch des Gebäudes eher als niedrig bzw. eher als hoch einzustufen ist. Dazu sind die gesamte theoretisch mögliche Bandbreite des Kennwertes sowie der gemäß VDI-Richtlinie 3807 geltende Zielbereich und der Istwert dargestellt. Ein Beispieldiagramm hierzu ist nachfolgend dargestellt.

Einstufung der Verbrauchskennwerte

Der Zielbereich und der Ist-Wert ergeben sich aus der Häufigkeitsverteilung wie folgt:

Der **Zielbereich** umfasst den Bereich zwischen unterem Quartilmittelwert und dem arithmetisches Mittel der Verbrauchskennwerte aller Gebäude einer Gebäudegruppe (Erklärung siehe oben).

Der **Ist-Wert** stellt den im Berichtsjahr ermittelten Verbrauchswert für die verschiedenen Bereiche (Strom, Wärme und Wasser) dar.

4.4 Glossar

Basisjahr: Jahr der erstmaligen Erfassung der Verbrauchswerte mit dem derzeitigen Gebäudezustand. Das Basisjahr dient als Vergleichsmöglichkeit für die Folgejahre.

Bezugsgröße: Die Bezugsgrößen (z.B. kWh/m² oder m³/m²) dienen dazu, Einrichtungen gleicher Nutzung aber unterschiedlicher Größe miteinander vergleichen zu können. Sie sind von der Nutzung abhängig. Die zu Ihrer Berechnung herangezogene Gebäudefläche – Bezugsfläche – ist die – Beheizte Bruttogrundfläche – entsprechend der in der VDI-Richtlinie (VDI 3807) gegebenen Empfehlung wird sie aus der Bruttogrundfläche des Gebäudes abzüglich der unbeheizbaren Bruttogrundfläche ermittelt.

Emission: (lateinisch: emittieren, aussenden) bezeichnet den Austritt von Schadstoffen in Luft, Boden und Gewässer, aber auch von Lärm und Erschütterungen und zwar an der Quelle.

Endenergie: Vom Verbraucher bezogene Energieform, meist Sekundärenergie, z.B. Elektrizität aus dem öffentlichen Stromnetz.

Feinstaub: Feinstaub entsteht zum größten Teil bei ungefilterten Verbrennungsprozessen (Industrie, Privathaushalte, Gewerbe sowie bei Müll- und Kohlekraftwerken) und im Straßenverkehr. Feinstaub besteht aus einer Zusammensetzung von festen, flüssigen und gasförmigen Teilchen, die kleiner als 10 tausendstel Millimeter 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.

Gebäude/Einrichtung: Bezeichnet ein kommunales Gebäude oder Gebäudeteil, dem eine eindeutige Nutzung zugeordnet werden kann. Ein(e) Gebäude/Einrichtung ist beispielsweise eine Sporthalle, ein Schwimmbad oder ein Schulgebäude. Sie stellt die kleinste erfasste Einheit eines Objektes dar.

Kilowattstunde (kWh): Einheit bzw. Maß für die geleistete Arbeit (Heizwärme, Licht usw.).

Kilowattpeak (kW_p): Eine im Bereich Photovoltaik gebräuchliche, nicht normgerechte Bezeichnung für die elektrische Leistung von Solarzellen. Der Begriff setzt sich zusammen aus der Einheit Watt und dem englischen Wort peak für Spitze. Die Angabe Watt Peak stellt weder die Nennleistung noch eine maximale Leistung der Solarmodule dar, sondern die abgegebene elektrische Leistung unter Standardbedingungen.

Kohlendioxid (CO₂): Farb- und geruchslose Gas, das bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe (z.B. Erdgas, Erdöl oder Kohle) freigesetzt wird. Kohlendioxid gilt als wichtigster Vertreter der Treibhausgase, die zur Verstärkung des natürlichen Treibhauseffektes und der damit verbundenen globalen Erwärmung beitragen.

Kohlenmonoxid (CO): Geruchloses Gas, das bei unvollständiger Verbrennung fossiler Brennstoffen (z.B. Erdgas, Erdöl oder Kohle) in Motoren u. Feuerungsanlagen

freigesetzt wird. Eingeatmetes CO blockiert die Sauerstoffaufnahme in der Lunge und führt je nach eingeatmeter Menge zu Kopfschmerz, Schwindel und Übelkeit. Werden größere Mengen eingeatmet, kann dies zum Tode führen.

Nutzung: Bezeichnet das Maß für die Beurteilung und Klassifizierung der Energie- und Wasserverbräuche in kommunalen Objekten. Durch die Nutzung kann kommunalen Objekten eine charakteristische Benutzung zugeordnet werden. Damit lassen sich Energieverbräuche unterschiedlicher Objekte kategorisieren und damit sinnvoll untereinander vergleichen.

Objekt: Ein Objekt fasst ein oder mehrere Gebäude/Einrichtungen zu einer – auf den Energie- und Wasserverbrauch bezogenen – Gesamteinheit 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 Grund- und Hauptschule, Turnhalle und Sportplatz).

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 schwefelige Säure (H₂SO₃) bzw. weiter oxidiert als Schwefelsäure (H₂SO₄). Es ist mitverantwortlich bei der Bildung von Ozon in bodennahen Schichten der Atmosphäre (Sommersmog) und trägt zum sauren Regen bei. 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 Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂) und Distickstoffmonoxid (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.

Stromverbrauchskennwert [kWh/m²a]: Stromverbrauch bezogen auf die Nutzfläche eines Gebäudes und den Zeitraum eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Stromverbrauchs.

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.

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.

Wasserverbrauchskennwert [m³/m²a]: Wasserverbrauch bezogen auf die Nutzfläche eines Gebäudes und den Zeitraum eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Wasserverbrauchs.