

Energiebericht

Alb-Donau-Kreis

Berichtsjahr 2019

Verfasser:
Egon Traub

Energiebericht
Ulm, 08.06.2020

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 nun 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 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 2019 ausgezahlten Beträge.

Am Hackschnitzelkessel in der Gewerblichen Schule sowie am Pelletkessel der Schmiechtalschule sind Wärmemengenzähler angebracht. Die Ölkessel sind mit Öl-mengenzählern ausgestattet. Auch hier stammen die Verbrauchsdaten für den Energiebericht aus monatlichen Ablesungen. Bei den Kosten sind ebenfalls die in 2019 zahlungswirksamen Beträge angegeben.

Wetter und Klima im Jahr 2019

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 2019 war nicht so warm wie das Vorjahr, die kühlere Zeit war somit länger. In einigen Monaten mussten durch die Witterungsbereinigung die Verbrauchswerte korrigiert werden.

Entwicklung im Jahr 2019:

Der **Stromverbrauch** ist im Vergleich zum Vorjahr geringfügig gesunken, obwohl eine Verbrauchssteigerung beim Haus des Landkreises und an der Schmiechtalschule vorlag. Die Verbrauchssteigerung beim Haus des Landkreises resultiert aus dem Neubau Gebäude B (Hauffstraße) und bei der Schmiechtalschule durch die Änderung der Spülrhythmen beim Schwimmbad. Bei der Außenstelle Ehingen ist der selbsterzeugte Strom des Blockheizkraftwerkes enthalten, sonst wäre auch hier ein geringerer Verbrauch nachzuweisen. Bei der Valckenburgschule, Kaufmännischen Schule 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 beim Haus des Landkreises, der Außenstelle Ehingen und der Valckenburgschule konnten durch den Verbrauchsrückgang in den anderen Gebäuden nicht vollständig kompensiert werden.

Der **Wasserverbrauch** ist gegenüber dem Vorjahr um 10,1 % gestiegen. Der Anstieg ist in einer Änderung der Spülrhythmen in der Schmiechtalschule und einen höheren Verbrauch in der Gewerblichen Schule in Ehingen begründet. Bezüglich der Spülrhythmen werden mit dem Fachdienst Gesundheit die Vorgaben geprüft und wenn möglich für den Alb-Donau-Kreis neu festgelegt.

Der Ausstoß an **Emissionen** hat im Vergleich zu den Vorjahren wieder zugenommen, dies liegt in erster Linie am erhöhten Wärmeverbrauch.

Die Preissteigerung in fast allen Bereichen konnten durch die Verbrauchseinsparungen nicht ausgeglichen werden.

European Energy Award

Im Februar 2014 fand das erste externe Audit statt, das erfolgreich mit 56,5 von 100 Prozentpunkten durchlaufen wurde. Am 18. März 2014 konnte Herr Seiffert dann in Kornwestheim den European Energy Award für den Alb-Donau-Kreis in Empfang nehmen. 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 2020

An Einzelmaßnahmen sind in den Liegenschaften des Alb-Donau-Kreises im Jahr 2020 oder im Jahr 2021 folgende Vorhaben geplant:

Ritterhaus Ehingen	LED-Umrüstung der Beleuchtung,
Landratsamt Ulm	Abschluss der Sanierung der Toiletten im Altbau (einschl. Licht und Wasser).
Valckenburgschule Ulm	Abschluss der Sanierungsarbeiten der Mensa, mit LED Beleuchtung und Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung.

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	Weihherstraße 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			Wasserverbrauch
Strom	Wärme		
	gemessen	witterungsbereinigt	
[kWh]	[kWh]		[m ³]
1.689.303	5.963.420	6.294.233	13.663
Veränderung gegenüber dem Vorjahr			
-1,0%	8,0%	1,1%	10,1%

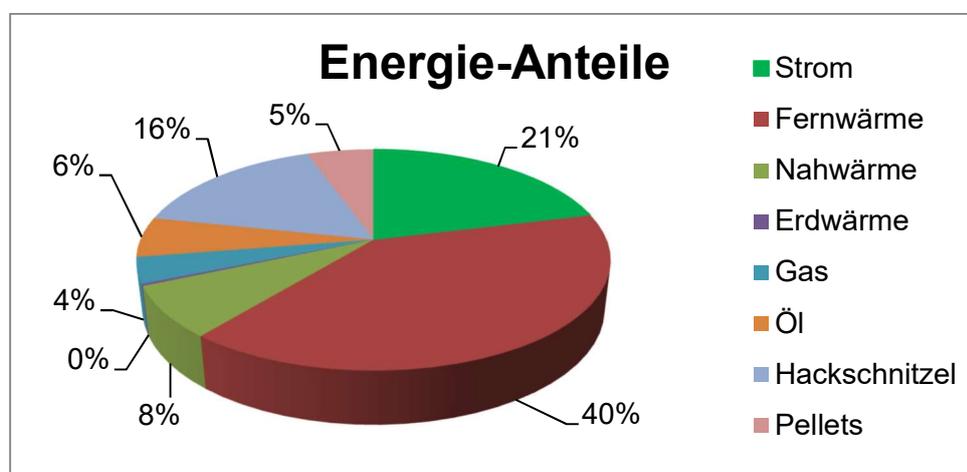
Tabelle 2.2.1: Verbräuche 2019

Endenergieverbrauch nach Energieträgern:

	Anteil [%]
Strom	21,16%
Fernwärme	39,80%
Nahwärme	7,46%
Erdwärme	0,31%
Gas	3,75%
Öl	5,84%
Hackschnitzel	16,24%
Pellets	5,44%

Tabelle 2.2.2: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2019

Der Anteil fossiler Energieträger am Endenergieverbrauch ist im Vergleich zum Vorjahr leicht angestiegen, da im Ritterhaus Ehingen das Blockheizkraftwerk (Gas) in Betrieb genommen wurde. In der Testphase wurde dieses das ganze Jahr genutzt und wird im Jahr 2020 in der Sommerzeit abgeschaltet. Zusätzlich wurde die Hydraulik in der Schmiedtalschule optimiert, d.h. in der Übergangszeit die Ölheizung eingesetzt.



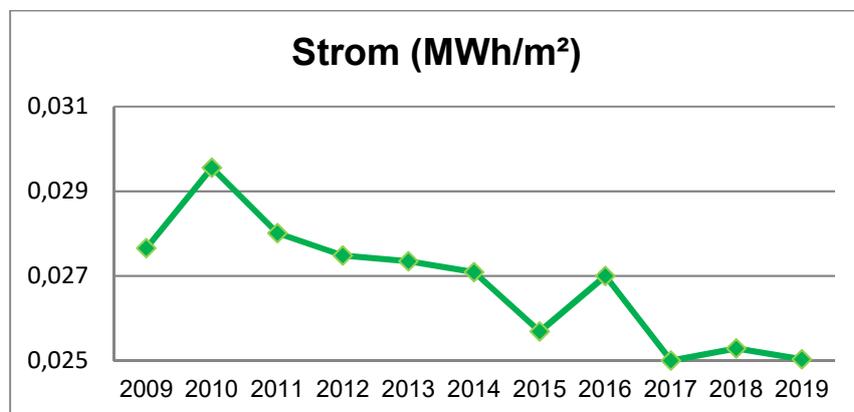
Grafik 2.2.1: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2019

2.3 Entwicklung der Verbräuche zu den Flächen

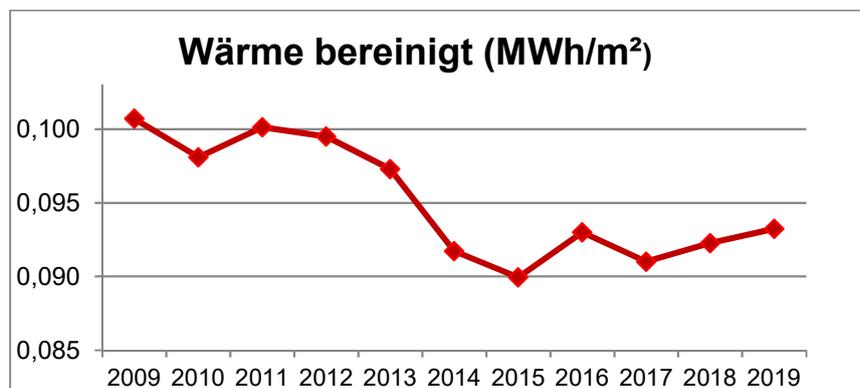
Jahr	Flächen	Strom (MWh/m ²)			Wärme bereinigt (MWh/m ²)			Wasser (m ³ /m ²)		
		Verbrauch [MWh]	MWh/m ²	Index	Verbrauch [MWh]	MWh/m ²	Index	Verbrauch [m ³]	m ³ /m ²	Index
2007	59.977 m ²	1.803	0,030	100	5.656	0,094	94	11.511	0,192	98
2008	59.977 m ²	1.756	0,029	97	5.798	0,097	96	11.235	0,187	96
2009	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 m ²	1.707	0,025	84	6.228	0,092	98	12.412	0,184	96
2019	67.500 m²	1.689	0,025	83	6.294	0,093	99	13.663	0,202	105

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

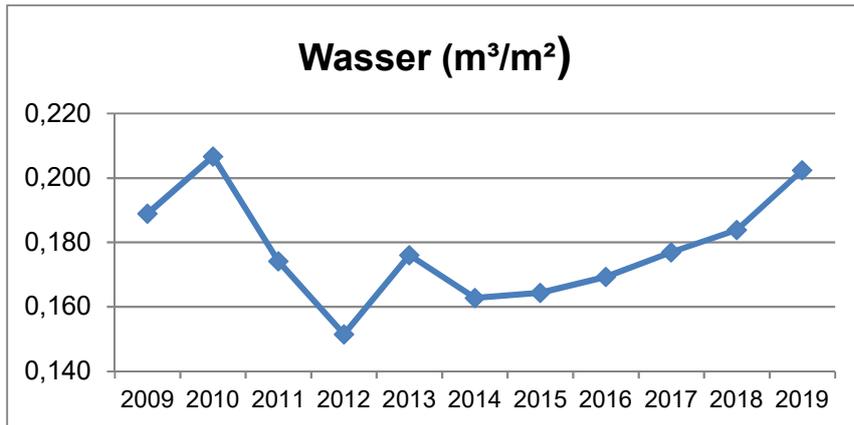
Die Entwicklung des Strom-, des witterungsbereinigten Wärme- und des Wasserverbrauchs unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen stellt sich wie folgt dar:



Grafik 2.3.1: Entwicklung der Stromverbräuche unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen seit 2009



Grafik 2.3.2: Entwicklung der Wärmeverbräuche (bereinigt) unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen seit 2009



Grafik 2.3.3: Entwicklung der Wasserverbräuche unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen seit 2009

2.4 Endenergieverbrauch

Die nachfolgenden Tabellen 2.4.1 bis 2.4.3 zeigen die Entwicklung der Verbräuche der 7 Objekte in den Jahren 2015 - 2019

Objekt	Stromverbrauch in kWh				
	2015	2016	2017	2018	2019
01 Haus des Landkreises	550.233	573.341	508.809	485.255	508.012
02 Außenstelle Ehingen	62.871	65.756	69.246	74.733	66.241
03 Valckenburgschule	386.505	406.211	404.880	407.907	391.641
04 Berufliches Schulzentrum	473.352	517.162	490.725	466.509	491.058
05 Kaufmännische Schule	82.480	82.774	82.828	81.653	64.492
06 Schmiechtalschule	135.470	134.046	132.041	116.855	153.815
07 Martinschule	12.627	13.440	14.450	13.551	14.045
Summe	1.703.538	1.792.730	1.702.979	1.646.463	1.689.303

Tabelle 2.4.1: Entwicklung des Stromverbrauchs der Objekte

Objekt	Wärmeverbrauch in kWh				
	2015	2016	2017	2018	2019
01 Haus des Landkreises	1.299.511	1.289.979	1.277.497	1.241.973	1.320.968
02 Außenstelle Ehingen	276.589	284.274	271.319	262.212	324.126
03 Valckenburgschule	1.706.439	1.702.872	1.811.443	1.798.953	1.856.122
04 Berufliches Schulzentrum	1.749.303	1.844.575	1.818.881	1.811.609	1.688.275
05 Kaufmännische Schule	409.380	444.200	461.448	528.750	526.420
06 Schmiechtalschule	431.315	461.646	455.875	491.500	509.105
07 Martinschule	92.974	91.565	98.598	92.626	69.216
Summe	5.965.510	6.119.111	6.195.062	6.227.623	6.294.233

Tabelle 2.4.2: Entwicklung des Wärmeverbrauchs (witterungsbereinigt) der Objekte

Objekt	Wasserverbrauch in m ³				
	2015	2016	2017	2018	2019
01 Haus des Landkreises	2.441	2.741	3.231	3.326	2.859
02 Außenstelle Ehingen	284	270	318	293	323
03 Valckenburgschule	2.507	2.963	2.786	2.746	2.540
04 Berufliches Schulzentrum	2.595	2.341	2.505	2.568	3.052
05 Kaufmännische Schule	990	1.086	990	1.195	970
06 Schmiechtalschule	1.990	1.737	1.962	2.175	3.797
07 Martinschule	96	92	92	109	122
Summe	10.903	11.230	11.884	12.412	13.663

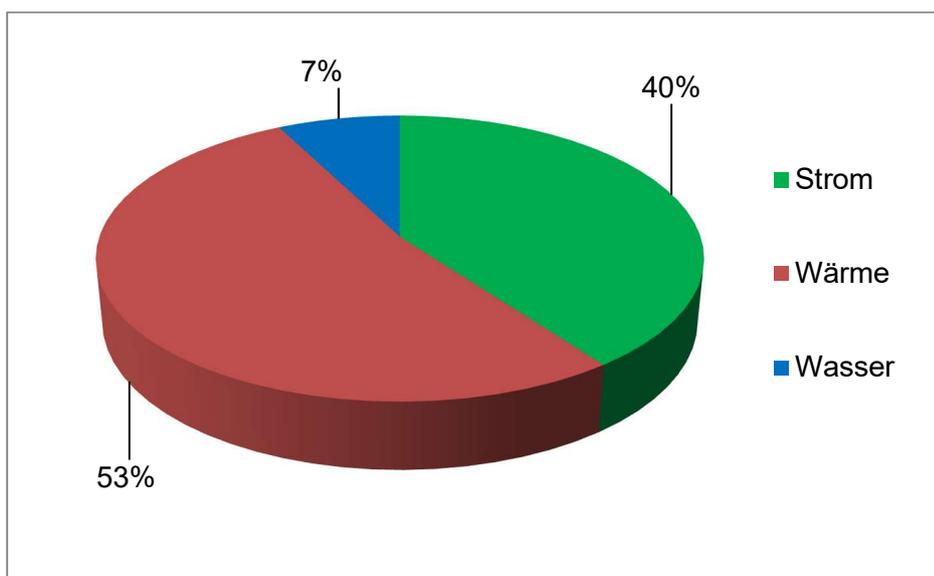
Tabelle 2.4.3: Entwicklung des Wasserverbrauchs der Objekte

2.5 Kosten

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

Energiekosten		Wasserkosten
Strom	Wärme	
[€]	[€]	[€]
363.218,21	478.893,19	68.821,87
Veränderung gegenüber dem Vorjahr		
5%	11%	10%

Tabelle 2.5.1: Verbrauchskosten 2019

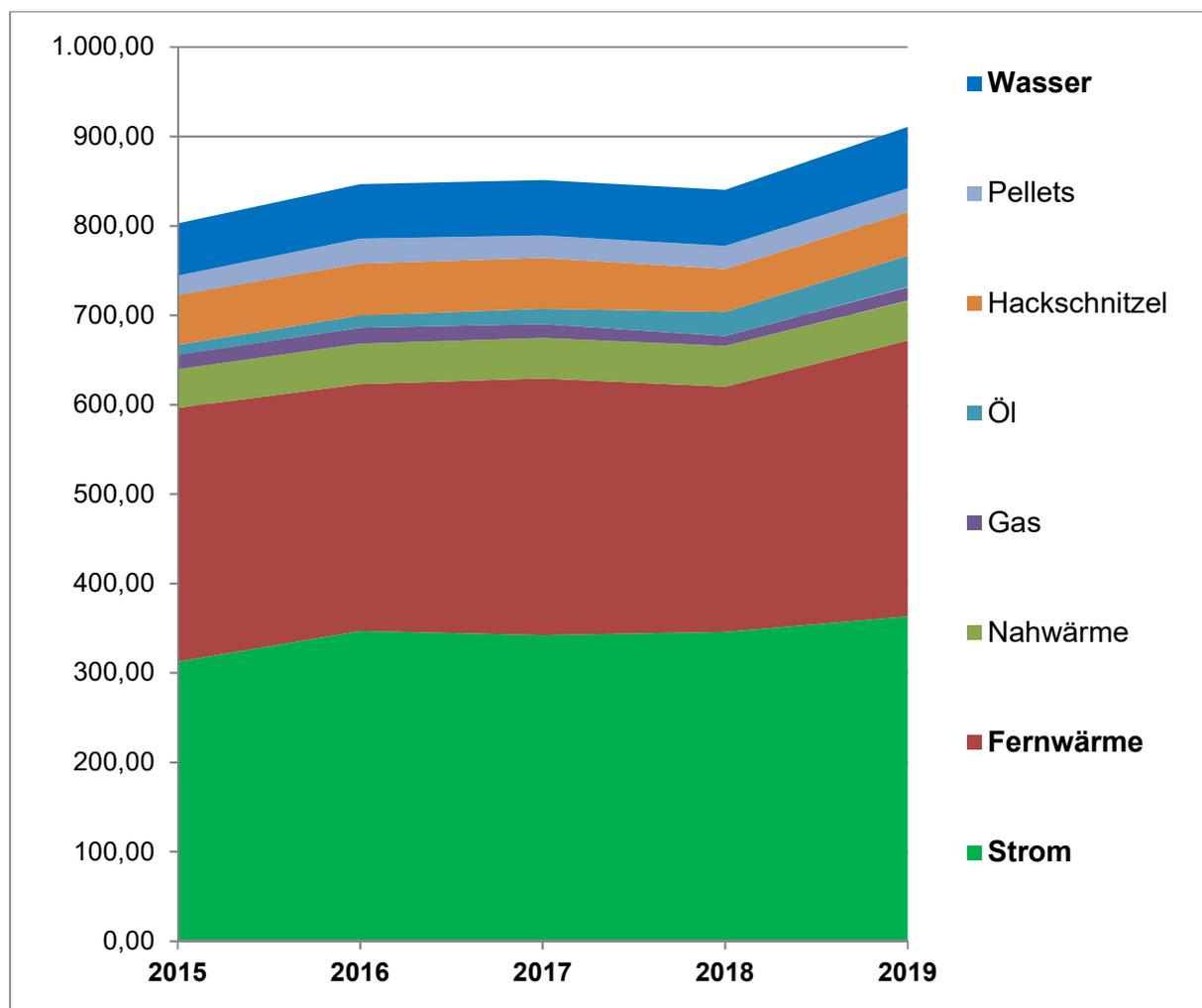


Grafik 2.5.1: Kostenstruktur 2019

Die verbrauchsgebundenen Gesamtkosten (Energie und Wasser) der 7 Objekte belaufen sich auf insgesamt **910.940 €** und sind zum größten Teil auf Preiserhöhungen zurückzuführen.

Kosten	2015	2016	2017	2018	2019
Strom	312,67	346,68	342,28	345,88	363,22
Fernwärme	283,76	276,39	286,98	274,26	308,51
Nahwärme	43,11	45,21	45,30	45,46	44,47
Gas	16,20	17,77	15,40	11,00	15,30
Öl	11,17	13,58	17,17	26,80	35,08
Hackschnitzel	55,67	57,95	56,84	48,23	49,00
Pellets	21,74	28,18	25,34	25,87	26,54
Wasser	58,47	60,86	62,01	62,59	68,82
Summe	802,79	846,62	851,32	840,09	910,94

Tabelle 2.5.2: Gesamtkosten (in 1.000 €) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften seit 2015



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

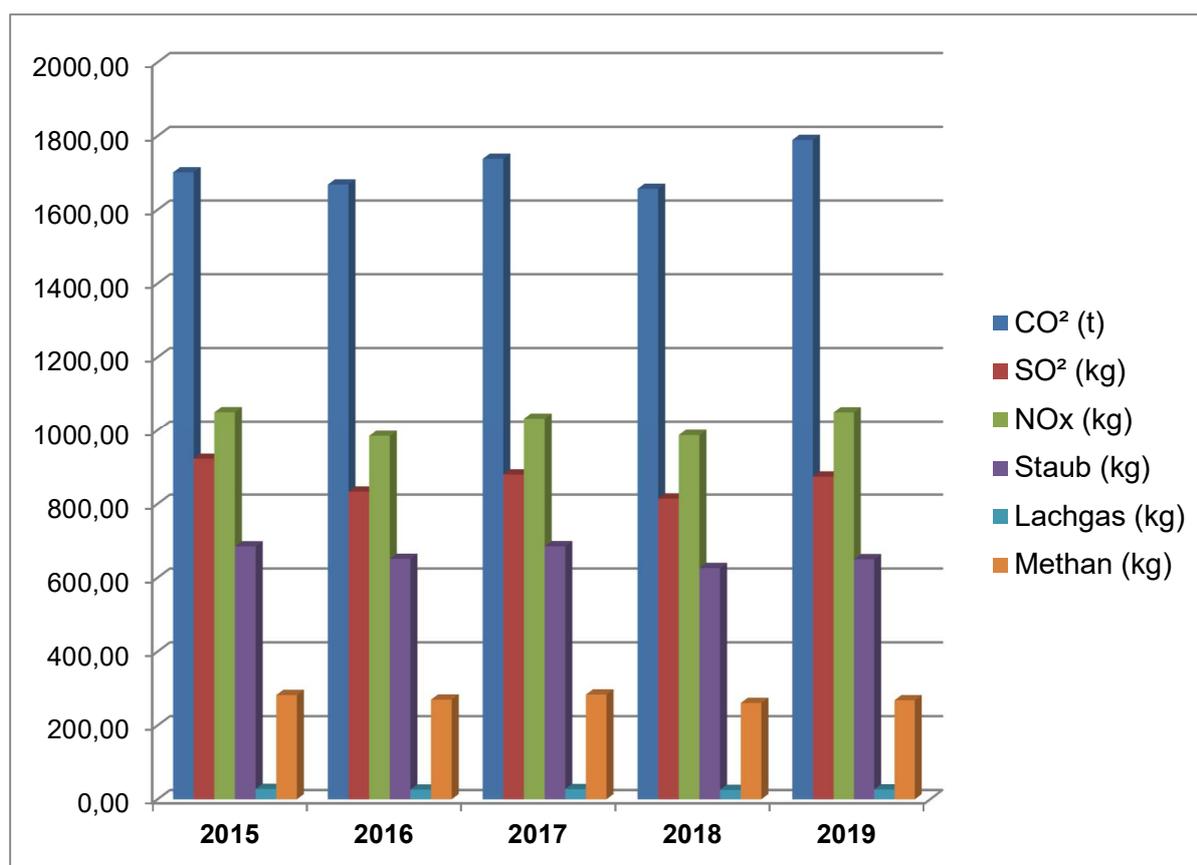
2.6 Emissionen

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)		NO _x (kg)	
	Vorjahr	Berichtsjahr	Vorjahr	Berichtsjahr	Vorjahr	Berichtsjahr
Strom	1.043	1.069	723	742	823	845
Wärme	614	720	92	132	163	205
Summe	1.657	1.789	814	874	987	1.050

	Staub (kg)		Lachgas (kg)		Methan (kg)	
	Vorjahr	Berichtsjahr	Vorjahr	Berichtsjahr	Vorjahr	Berichtsjahr
Strom	609	626	25	25	258	265
Wärme	17	24	1	1	2	3
Summe	626	650	26	27	261	268

Tabelle 2.6.1: Emissionen 2019 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 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 an rechnen 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 2019

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. Auf dem Neubau des Landratsamtes (Gebäude B) wurde eine weitere Photovoltaik-Anlage auf der Dachfläche installiert, 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	508.012	34	30	10
02 Außenstelle Ehingen	66.241	30	30	10
03 Valckenburgschule	391.641	25	22	8
04 Berufliches Schulzentrum	491.058	22	22	8
05 Kaufmännische Schule	64.492	10	22	8
06 Schmiechtalschule	153.815	31	14	7
07 Martinschule	14.045	12	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	1.320.968	89	95	55
02 Außenstelle Ehingen	324.126	146	95	55
03 Valckenburgschule	1.856.122	120	93	48
04 Berufliches Schulzentrum	1.688.275	74	93	48
05 Kaufmännische Schule	526.420	86	93	48
06 Schmiechtalschule	509.105	104	130	76
07 Martinschule	69.216	57	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	2.859	0,19	0,20	0,08
02 Außenstelle Ehingen	323	0,15	0,20	0,08
03 Valckenburgschule	2.540	0,16	0,16	0,06
04 Berufliches Schulzentrum	3.052	0,13	0,16	0,06
05 Kaufmännische Schule	970	0,16	0,16	0,06
06 Schmiechtalschule	3.797	0,44	0,54	0,23
07 Martinschule	122	0,10	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 (Gebäude B) in der Hauffstraße erstellt und 2020 fertiggestellt.

Verbrauchsentwicklung:

Der Wärmeverbrauch sowohl unbereinigt wie auch bereinigt ist geringfügig angestiegen. Beim Stromverbrauch sind die Verbrauchswerte aufgrund der Baustelle Hauffstraße (Neubau) gestiegen. Der Anstieg wurde v.a. durch den zusätzlichen Anschluss von Bauheizer (Trocknung des Gebäudes B) am Gebäude Schillerstraße verursacht. Diese Bauheizer konnten nicht über den Baustromzähler versorgt werden. Der Baustrom (Baustromzähler) betrug im Jahr 2019 195.995 kWh und ca. 43.228,00 € Kosten. Diese sind bei den unten genannten Werten bereits abgezogen. Bezüglich des Stromverbrauchs ist noch anzumerken, dass in diesem Verbrauch auch die Ladeenergie für die E-Fahrzeuge in Höhe von 4.788 kWh enthalten ist.

Maßnahmen in 2019:

Im Jahr 2019 wurden die Umrüstung der Tiefgarage auf LED-Technik mit Bewegungsmelder durchgeführt und die Sanierung der Toiletten im Altbau (einschl. LED-Beleuchtung und wasserlose Urinale) als energetischen Maßnahmen begonnen.

Geplante Maßnahmen in 2020:

Im Jahr 2020 wird die Sanierung der Toiletten abgeschlossen.

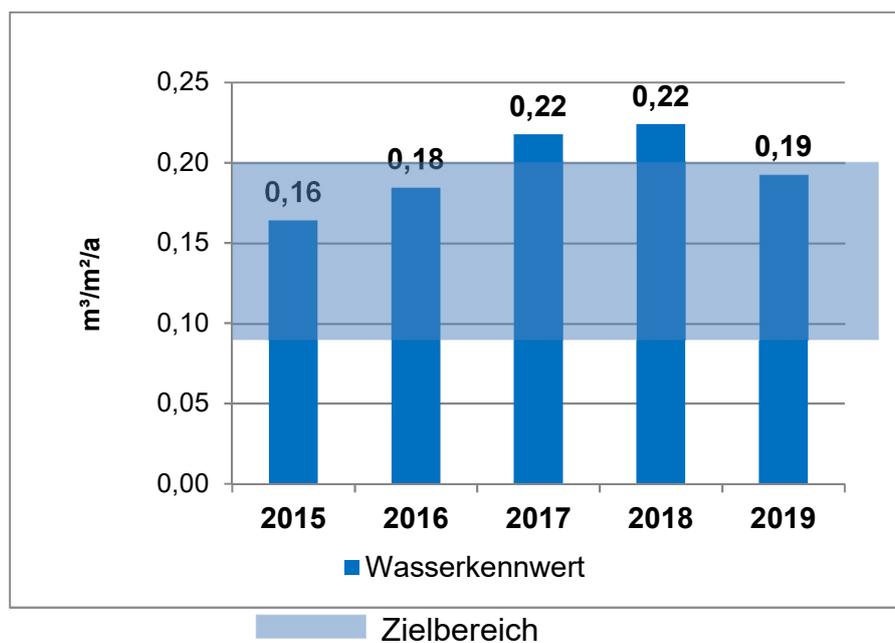
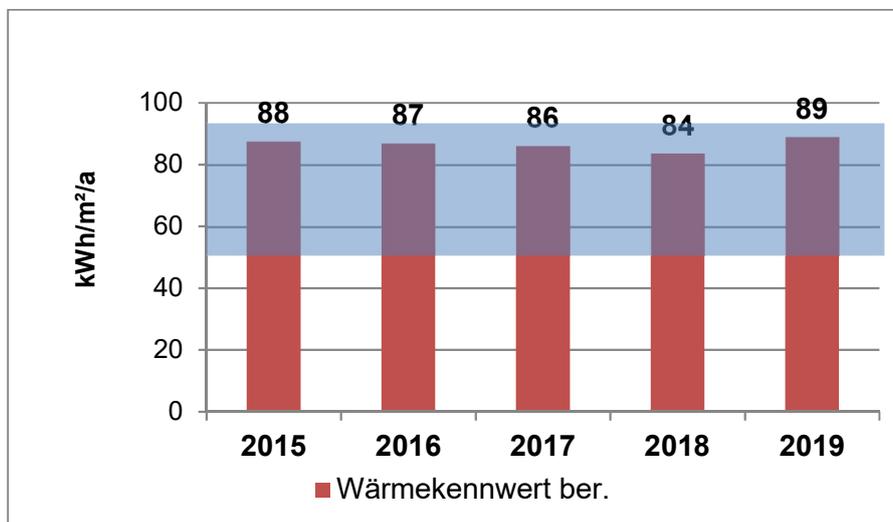
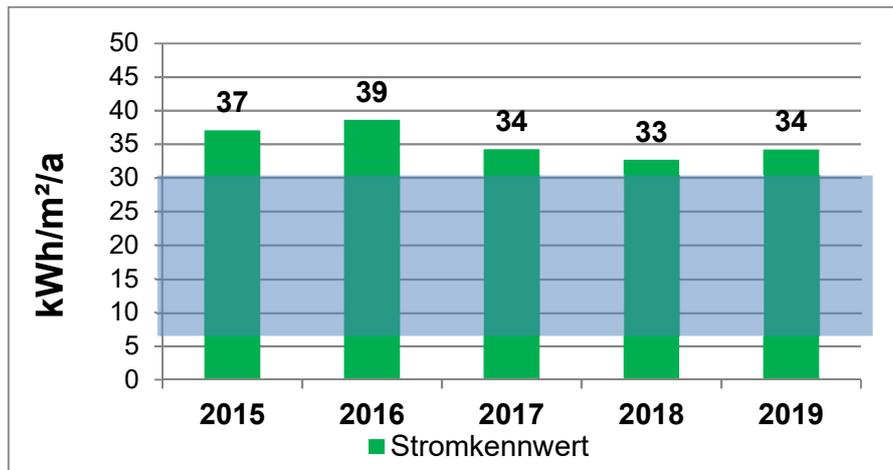
Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

Verbräuche	Verbrauch Vorjahr	Verbrauch Berichtsjahr	Veränderung	Kennwert
Strom	485.255 kWh	508.012 kWh	5%	34 kWh/m ² /a
Wärme unber.	1.117.398 kWh	1.234.690 kWh	10%	83 kWh/m ² /a
Wärme ber.	1.241.973 kWh	1.320.968 kWh	6%	89 kWh/m ² /a
Wasser	3.326 m ³	2.859 m³	-14%	0,19 m ³ /m ² /a

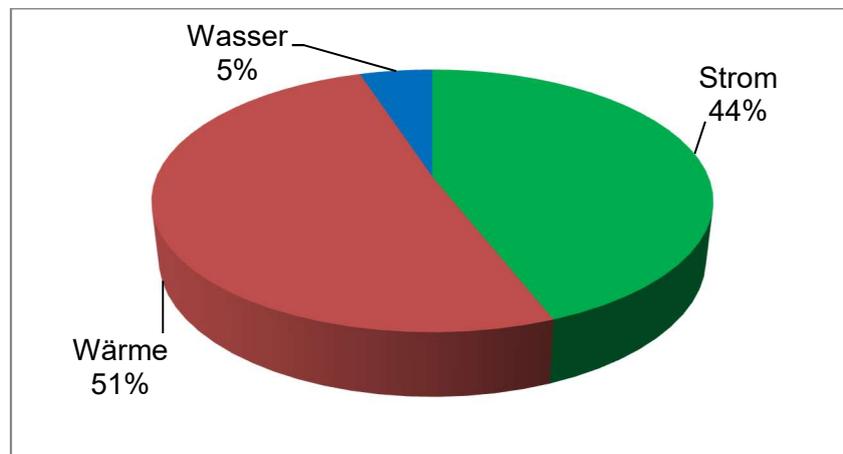
Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	112.047 €	14%	22,06 Ct/kWh	9%
Wärme	129.406 €	12%	10,48 Ct/kWh	1%
Wasser	12.715 €	-11%	4,45 €/m ³	3%

Emissionen	Kohlendioxid CO ₂	Schwefeldioxid SO ₂	Stickoxid NO _x	Staub	Lachgas	Methan
Strom	321.571 kg	223 kg	254 kg	190 kg	8 kg	80 kg
Wärme	176.561 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg

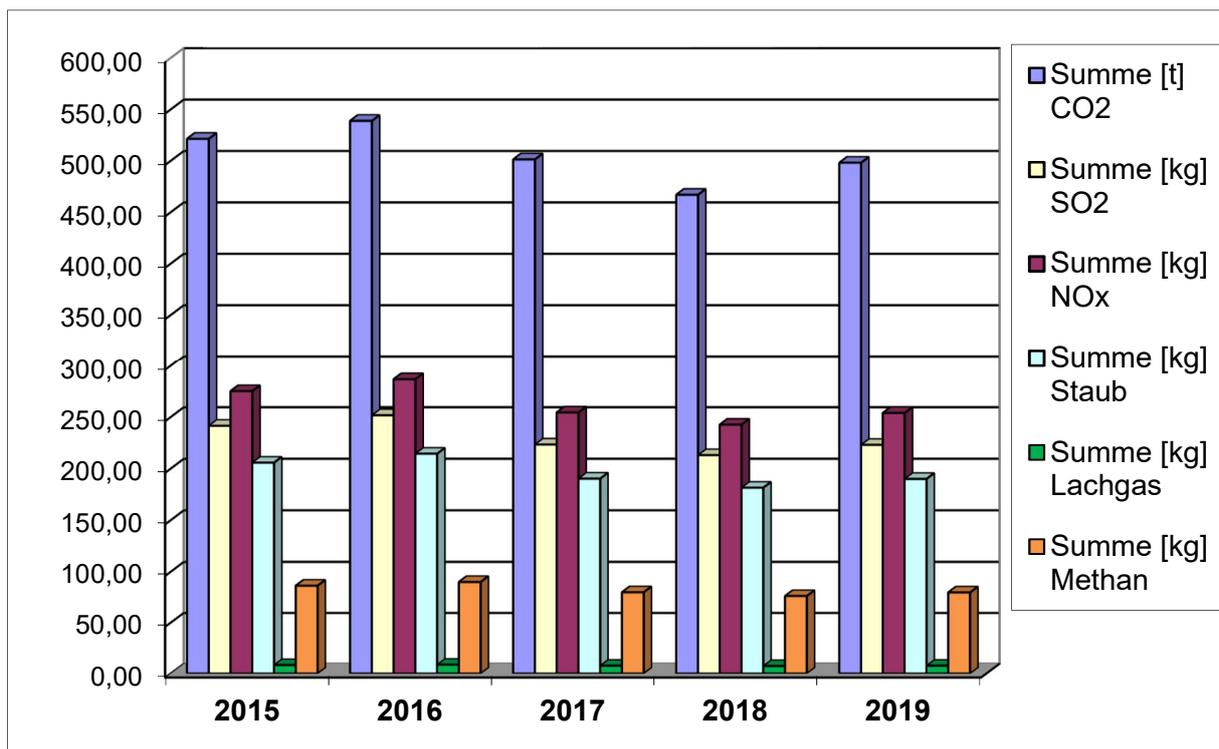
Verbrauchskennwerte 2015 - 2019



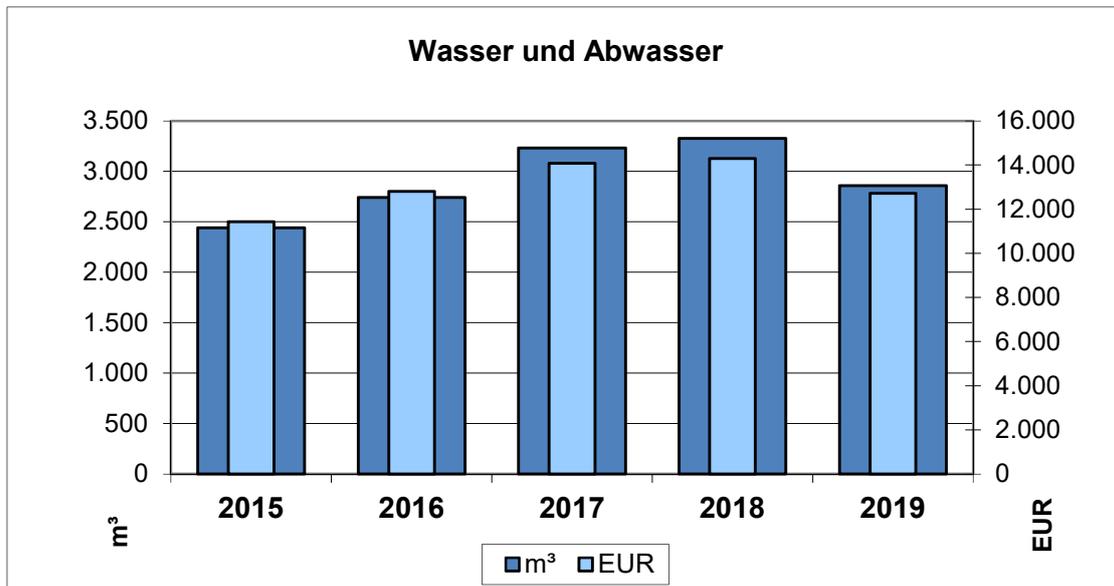
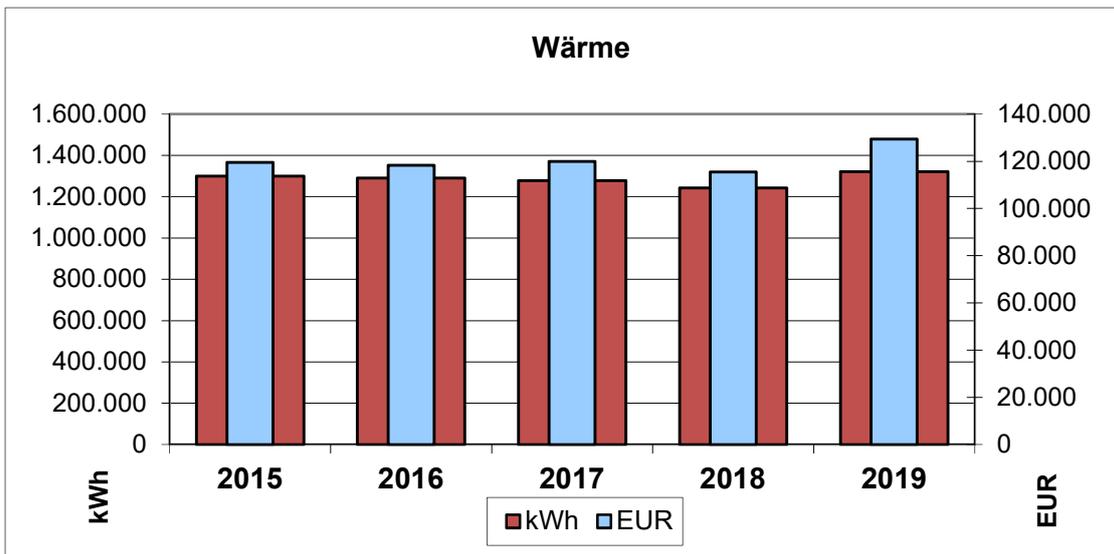
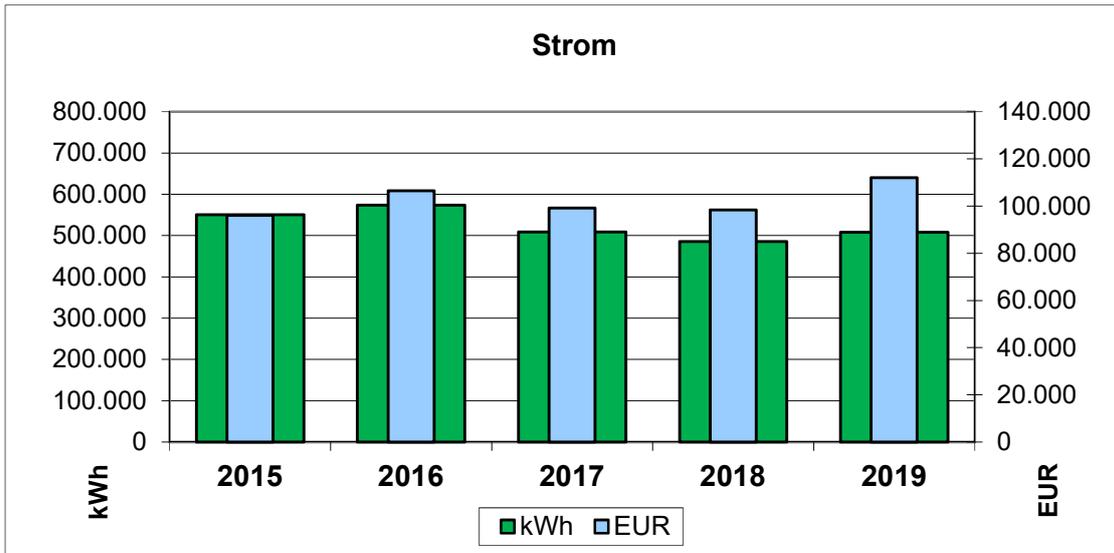
Kostenstruktur



Entwicklung der Emissionen



Jahreswerte 2015 – 2019



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 (BHKW) eingebaut und in Betrieb genommen. Mit der Restwärme 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 Einsatz des BHKW wirkt sich bezüglich der Strompreisentwicklung sehr positiv aus. Vom verbrauchten Strom wurden ca. 31.255 kWh selbst erzeugt, zusätzlich wurden noch ca. 42.250 kWh vom erzeugten Strom verkauft. Außerdem ist auch der Verbrauch gesunken. Durch den Einsatz des BHKWs, welches das ganze Jahr in Betrieb war, sind der Gasverbrauch und die Gaskosten gestiegen. Der Wasserverbrauch und der Wärmeverbrauch (auch bereinigter Wärmeverbrauch) sind ebenfalls gestiegen.

Maßnahme 2019:

Im Jahr 2019 war die Umrüstung des Ritterhauses auf LED-Beleuchtung geplant und konnte aber nicht umgesetzt werden.

Geplante Maßnahmen 2020:

Die Umrüstung des Ritterhauses auf LED-Beleuchtung ist für 2020 oder 2021 geplant.

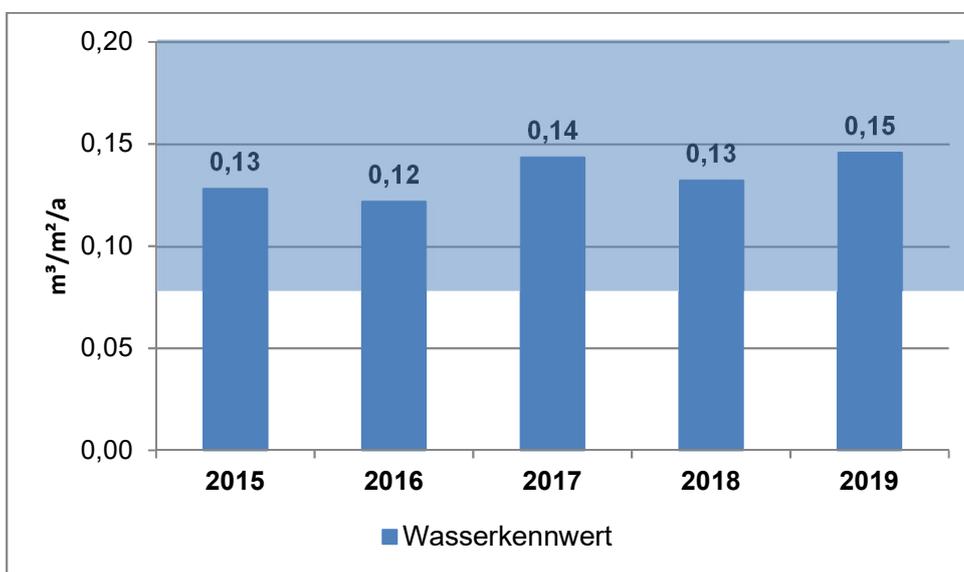
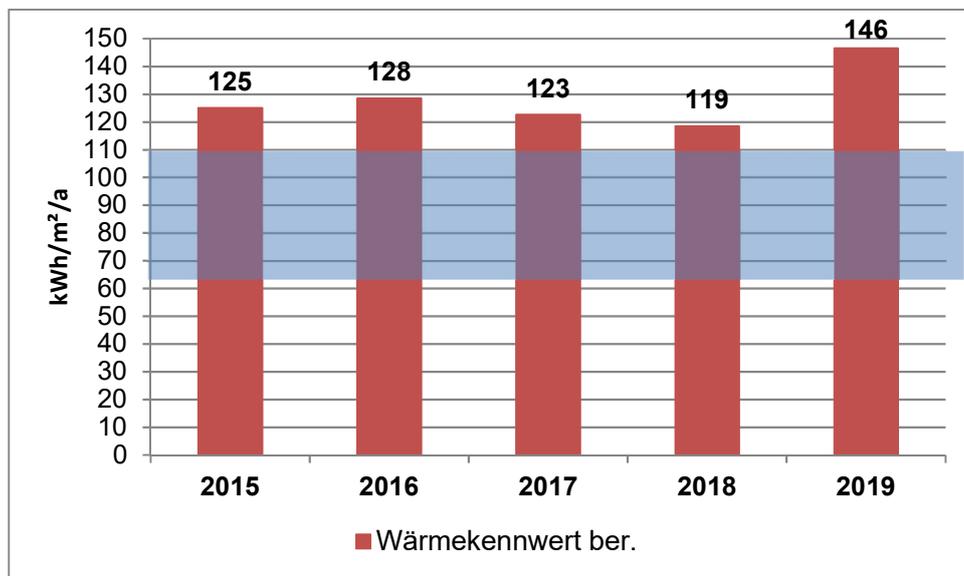
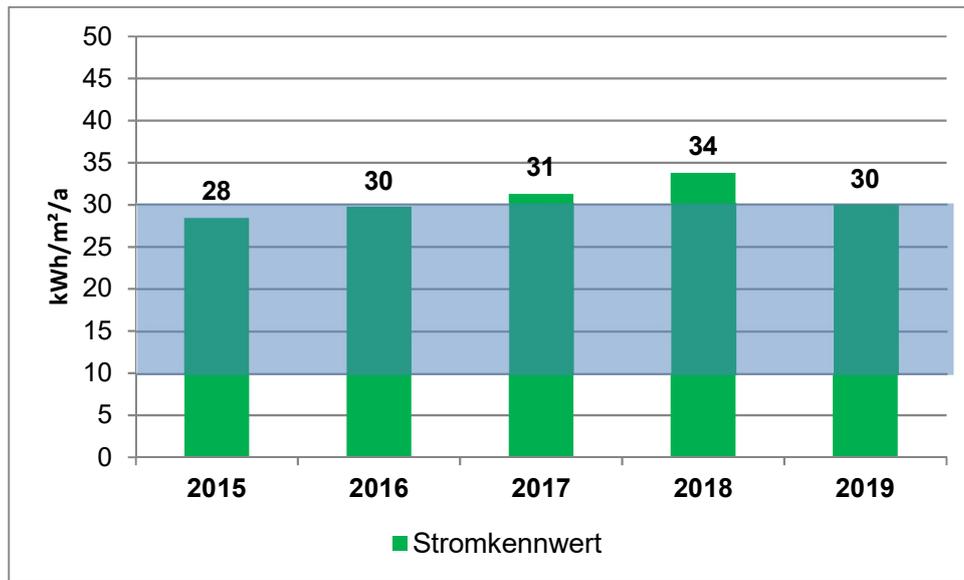
Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

Verbräuche	Verbrauch Vorjahr	Verbrauch Berichtsjahr	Veränderung	Kennwert
Strom	74.733 kWh	66.241 kWh	-11%	30 kWh/m ² /a
Wärme unber.	228.027 kWh	302.385 kWh	33%	137 kWh/m ² /a
davon Gas	199.235 kWh	279.077 kWh	40%	-
davon Erdwärme	28.792 kWh	23.308 kWh	-19%	-
Wärme ber.	262.212 kWh	324.126 kWh	24%	146 kWh/m ² /a
Wasser	293 m ³	323 m³	10%	0,15 m ³ /m ² /a

Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	3.494 €	-74%	5,28 Ct/kWh	-71%
Wärme	15.300 €	39%	4,70 Ct/kWh	-3%
Wasser	1.534 €	8%	4,75 €/m ³	-2%

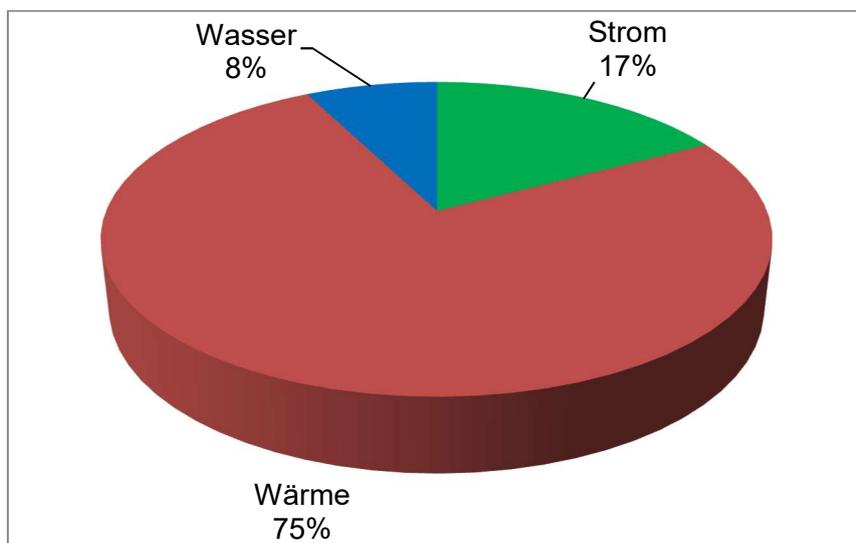
Emissionen	Kohlendioxid CO ₂	Schwefeldioxid SO ₂	Stickoxid NO _x	Staub	Lachgas	Methan
Strom	41.930 kg	29 kg	33 kg	19 kg	1 kg	10 kg
Wärme	53.025 kg	5 kg	40 kg	1 kg	0 kg	2 kg

Verbrauchskennwerte 2015 -2019

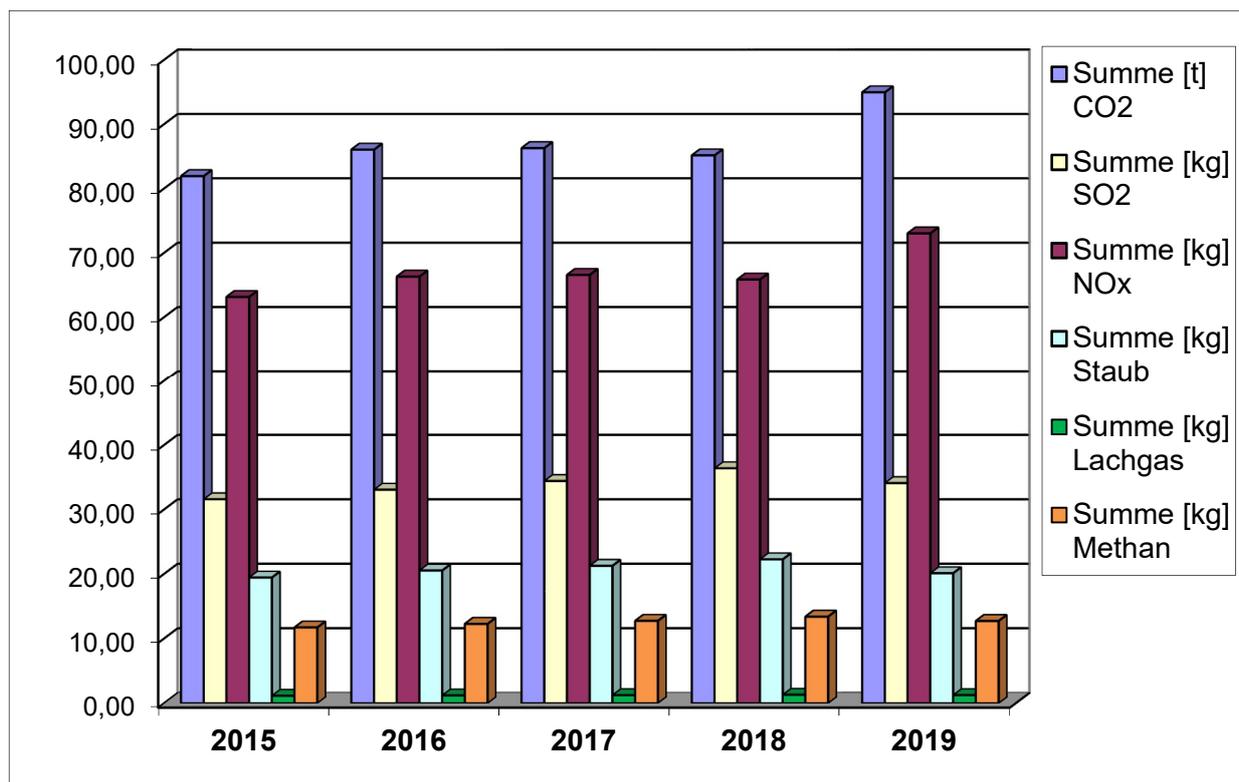


Zielbereich

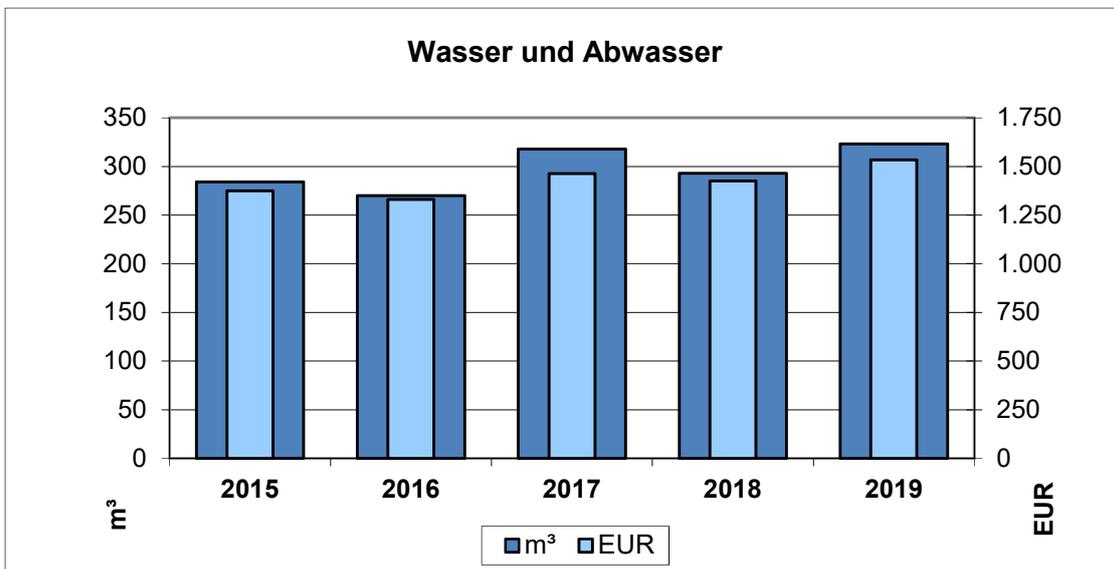
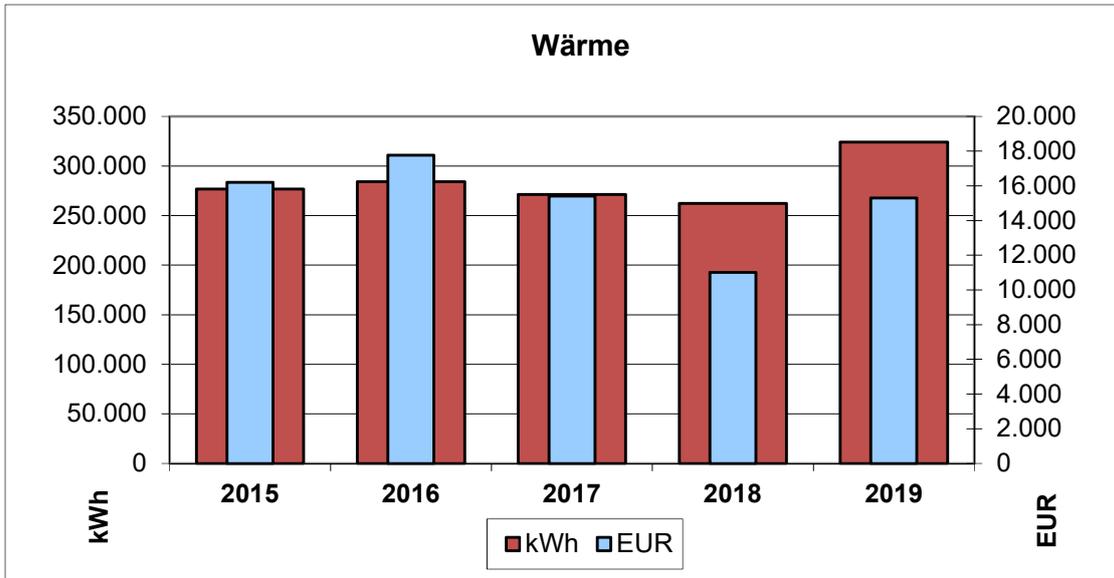
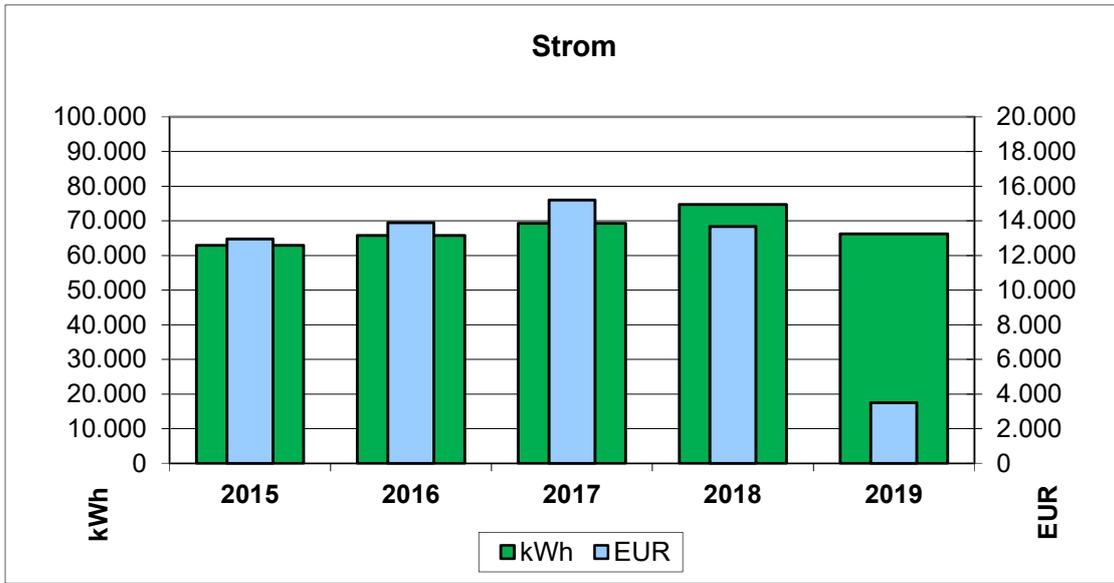
Kostenstruktur



Entwicklung der Emissionen



Jahreswerte 2015 - 2019



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 und der Wasserverbrauch sind gegenüber dem Vorjahr geringfügig gesunken, beim Wärmeverbrauch (auch bereinigter Wärmeverbrauch) musste eine Steigerung festgestellt werden.

Maßnahmen 2019:

Im Jahr 2019 wurde mit der Sanierung der Mensaküche (einschließlich energieeffizienter Geräte) begonnen. Es wurde u.a. eine LED-Beleuchtung (abgeschlossen) und eine neue Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (noch nicht abgeschlossen) für diesen Bereich eingebaut.

Geplante Maßnahmen 2020:

Im Jahr 2020 wird die begonnene Maßnahme der Mensaküchensanierung abgeschlossen. Zusätzlich wird die Planung zur Dachsanierung, der noch nicht sanierten Flächen sowie weiterer kleinerer energetischer Sanierungsmaßnahmen aufgenommen. Eine energetische Generalsanierung des gesamten Altbaus wird vorerst zurückgestellt.

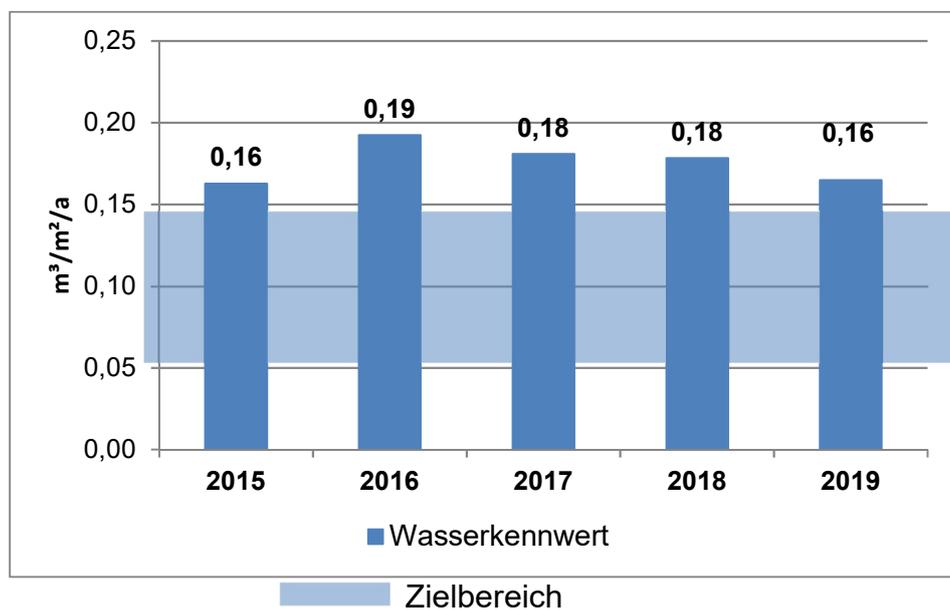
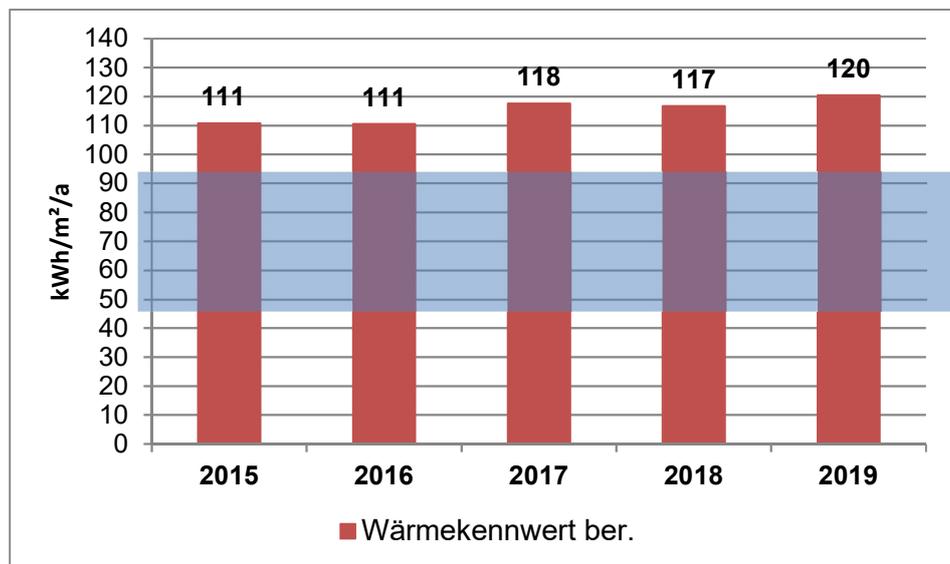
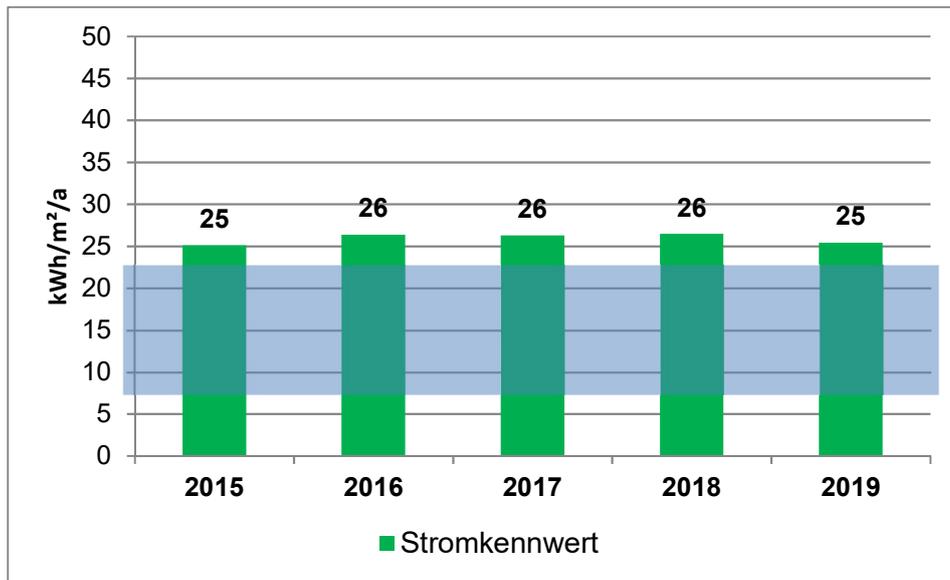
Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

Verbräuche	Verbrauch Vorjahr	Verbrauch Berichtsjahr	Veränderung	Kennwert
Strom	407.907 kWh	391.641 kWh	-4%	25 kWh/m ² /a
Wärme unber.	1.553.267 kWh	1.731.619 kWh	11%	112 kWh/m ² /a
Wärme ber.	1.798.953 kWh	1.856.122 kWh	3%	120 kWh/m ² /a
Wasser	2.746 m ³	2.540 m³	-8%	0,16 m ³ /m ² /a

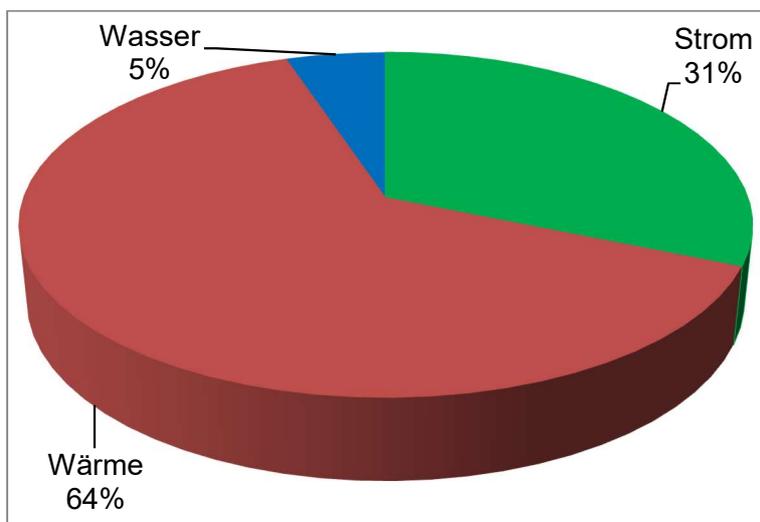
Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	88.189 €	4%	22,52 Ct/kWh	8%
Wärme	179.102 €	13%	10,34 Ct/kWh	1%
Wasser	14.421 €	-4%	5,68 €/m ³	4%

Emissionen	Kohlendioxid CO ₂	Schwefeldioxid SO ₂	Stickoxid NO _x	Staub	Lachgas	Methan
Strom	247.908 kg	172 kg	196 kg	146 kg	6 kg	61 kg
Wärme	247.622 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg

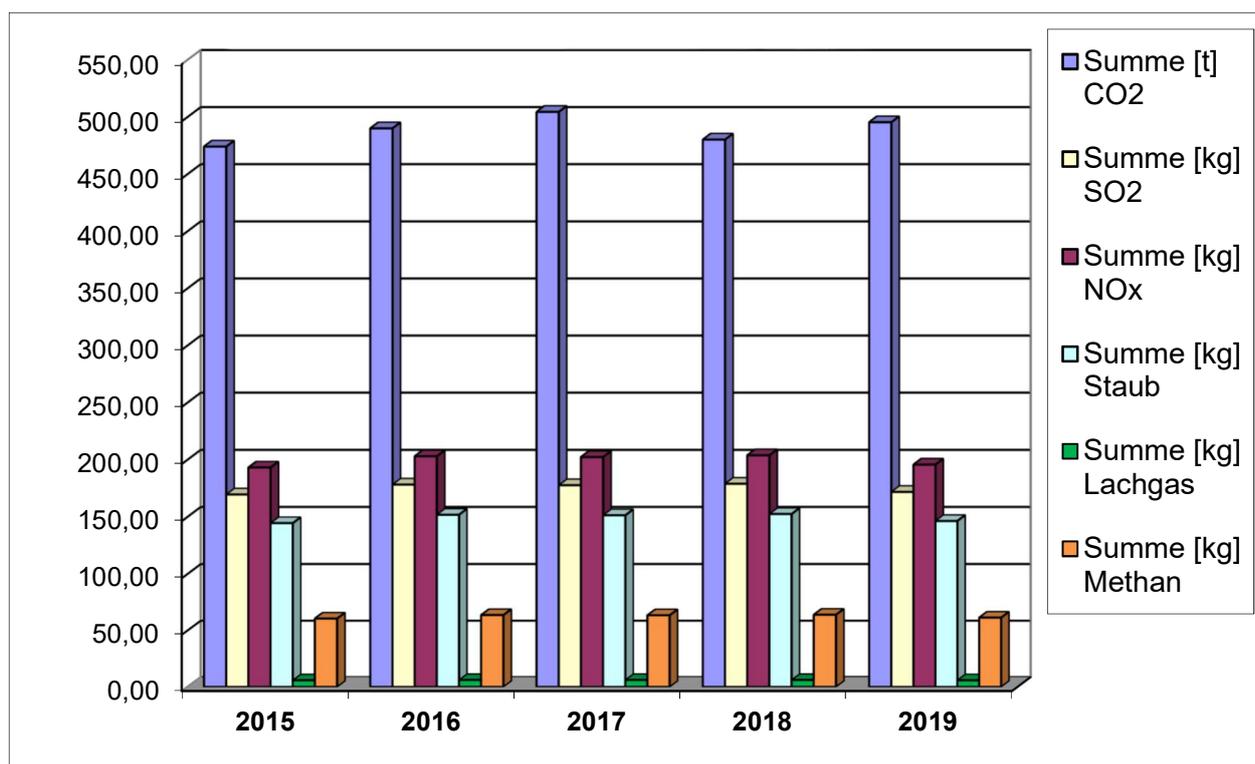
Verbrauchskennwerte 2015 - 2019



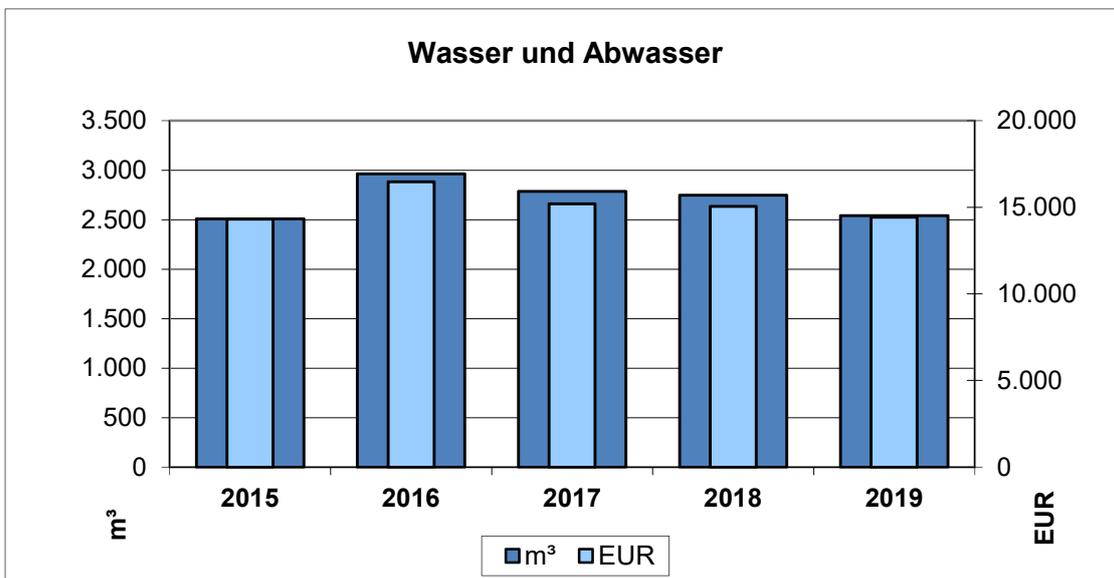
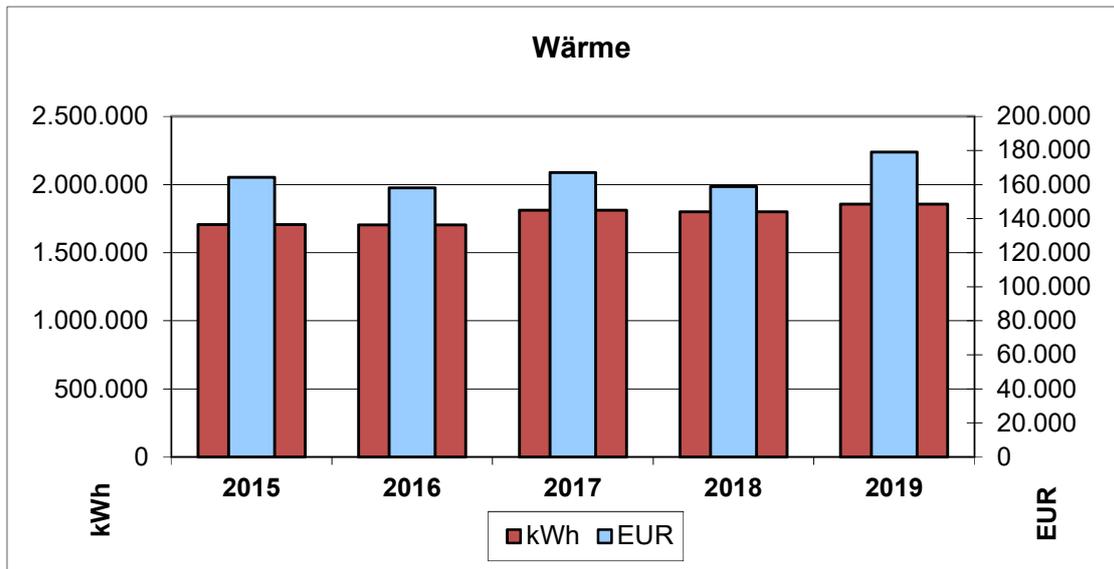
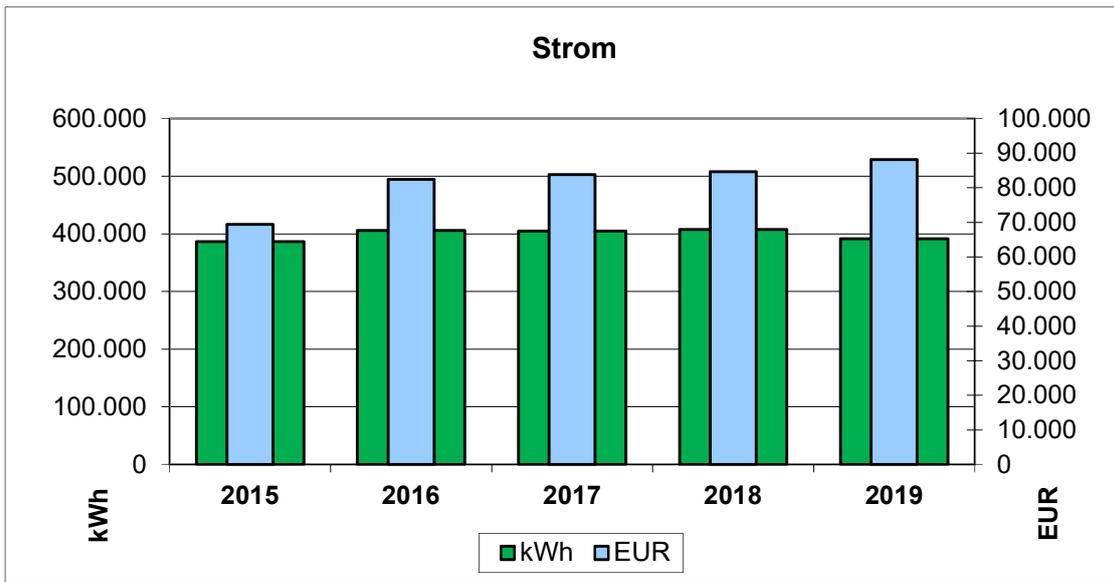
Kostenstruktur



Entwicklung der Emissionen



Jahreswerte 2015 - 2019



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 G (2009) samt Erweiterungsbau H (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 geringfügig angestiegen, der bereinigte Wärmeverbrauch ist gesunken. Der Wasserverbrauch stieg auch 2019 nochmals an, ein besonderer Grund konnte nicht ermittelt werden.

Maßnahmen in 2019:

2019 wurden außerplanmäßig die Wärmepumpen der Lüftungsanlage im Gebäude A auf energieeffizientere Pumpen getauscht. Sonst wurden keine gravierenden energetischen Maßnahmen durchgeführt.

Geplante Maßnahmen in 2020:

Im Jahr 2020 sind Vorplanungen für die Verbesserung der Hydraulik im Wärmenetz (Hackschnitzel/Öl) geplant. Die Wärmeverteilung auf die einzelnen Gebäude soll dadurch optimiert werden. Unter Umständen kann sich dadurch der Verbrauch erniedrigen. Des Weiteren werden einzelne Räume im Gebäude C auf LED-Beleuchtung umgestellt.

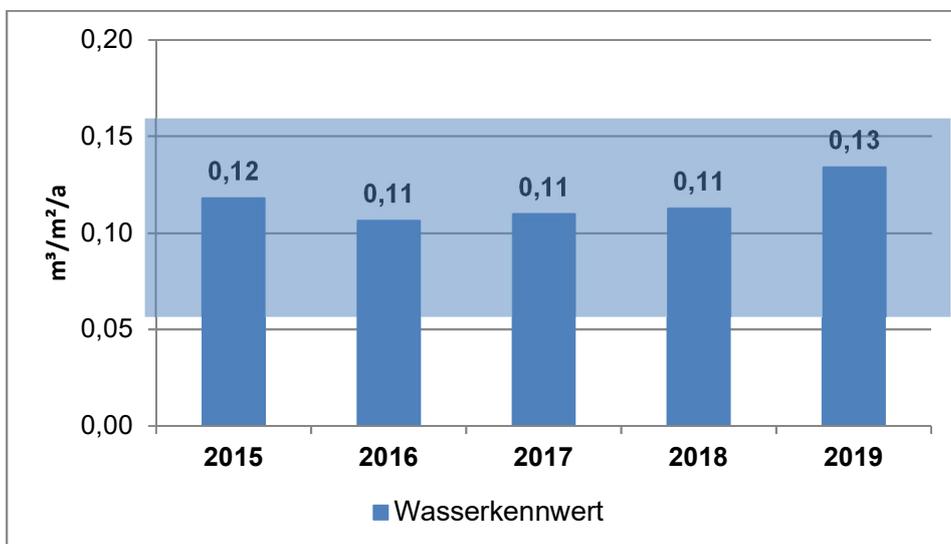
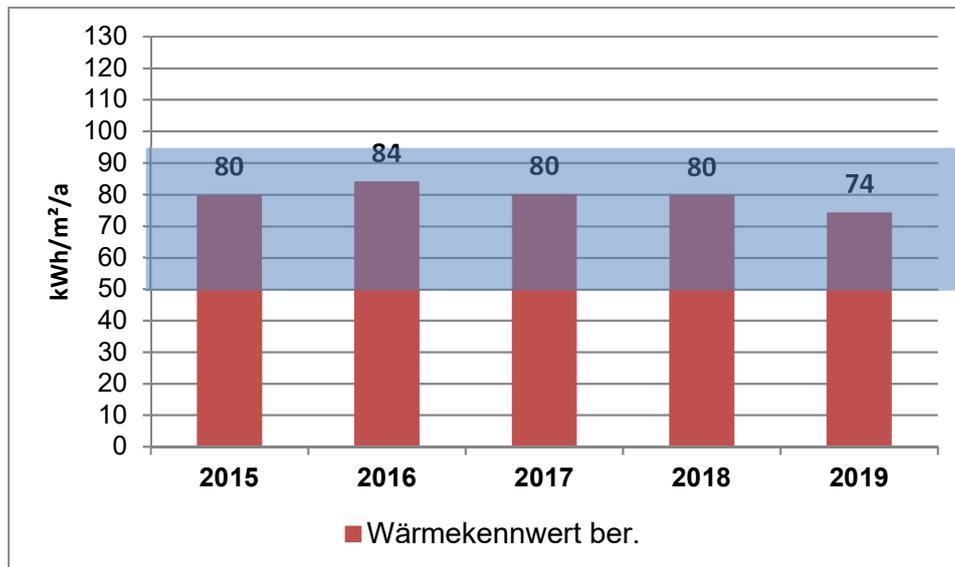
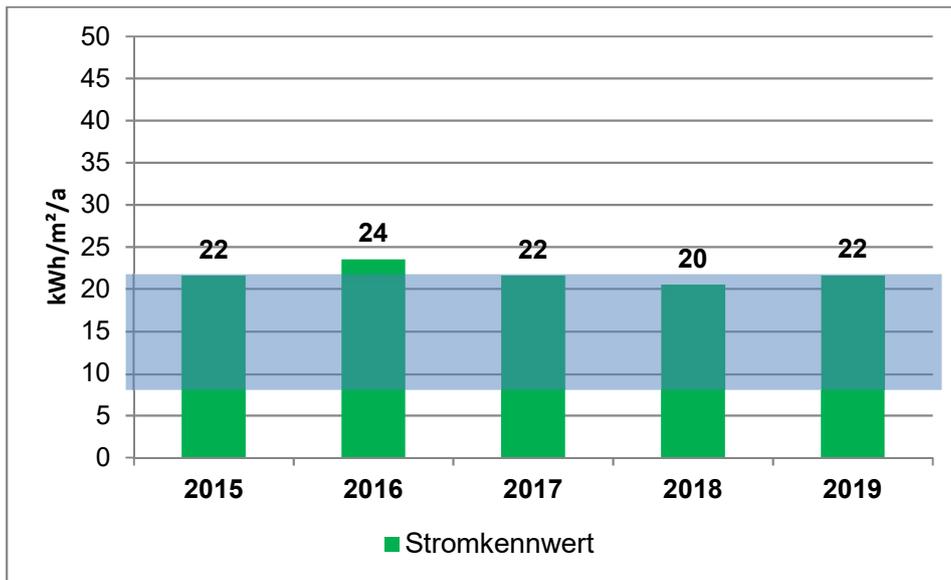
Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

Verbräuche	Verbrauch Vor-jahr	Verbrauch Be-richtsjahr	Veränderung	Kennwert
Strom	466.509 kWh	491.058 kWh	5%	22 kWh/m ² /a
Wärme unber.	1.537.274 kWh	1.575.030 kWh	2%	69 kWh/m ² /a
davon Hackschnitzel	1.237.363 kWh	1.209.457 kWh	-2%	-
davon Öl	299.911 kWh	365.574 kWh	22%	-
Wärme ber.	1.811.609 kWh	1.688.275 kWh	-7%	74 kWh/m ² /a
Wasser	2.568 m ³	3.052 m³	19%	0,13 m ³ /m ² /a

Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	106.888 €	15%	21,77 Ct/kWh	9%
Wärme	76.068 €	15%	4,83 Ct/kWh	12%
Wasser	18.649 €	21%	6,11 €/m ³	2%

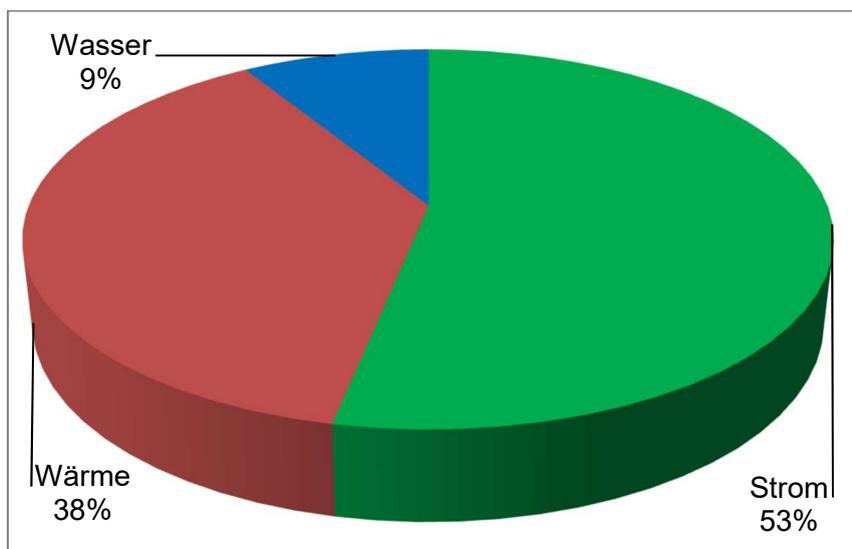
Emissionen	Kohlendioxid CO ₂	Schwefeldioxid SO ₂	Stickoxid NO _x	Staub	Lachgas	Methan
Strom	310.840 kg	216 kg	246 kg	184 kg	7 kg	77 kg
Wärme	114.207 kg	94 kg	72 kg	18 kg	1 kg	1 kg

Verbrauchskennwerte 2015 - 2019

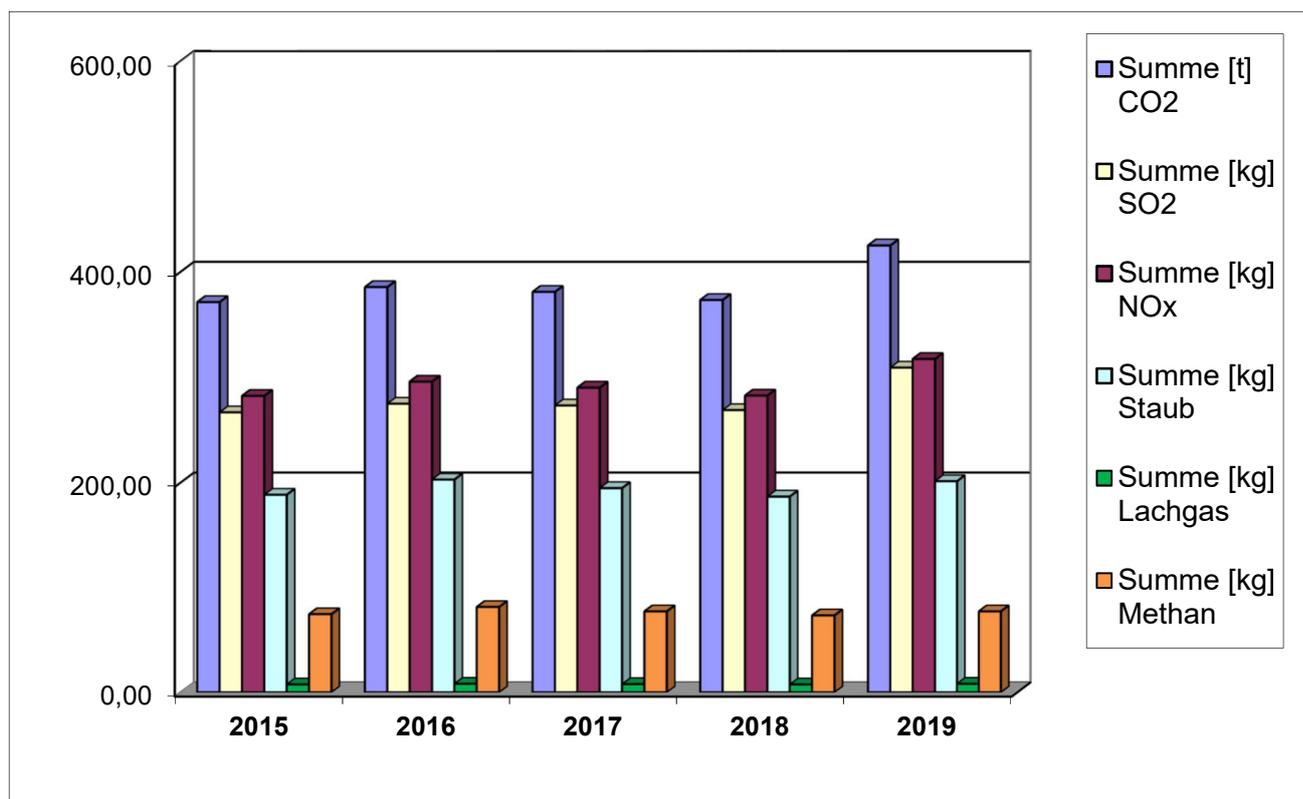


■ Zielbereich

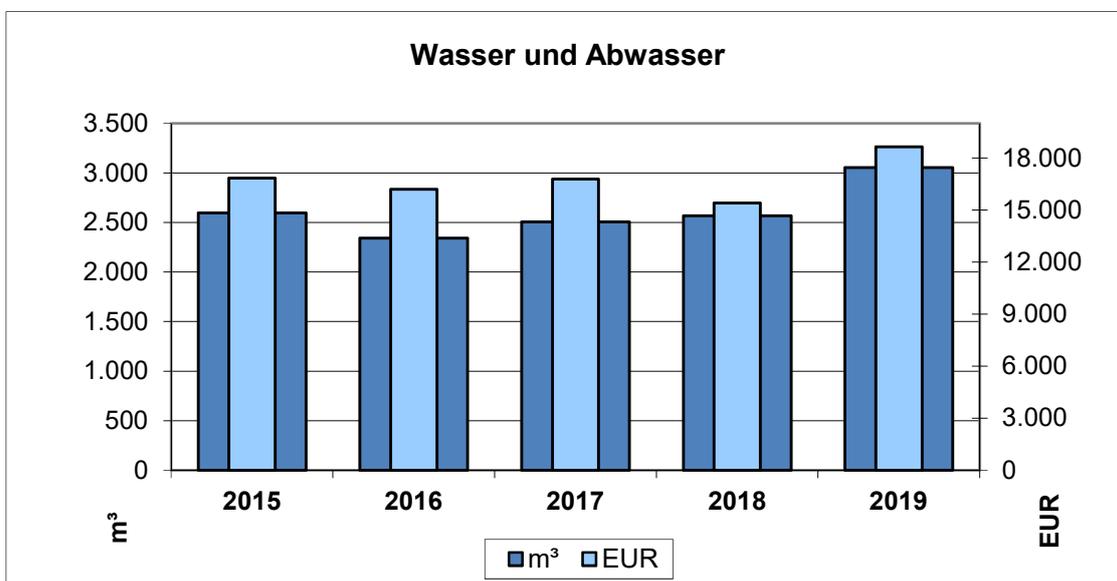
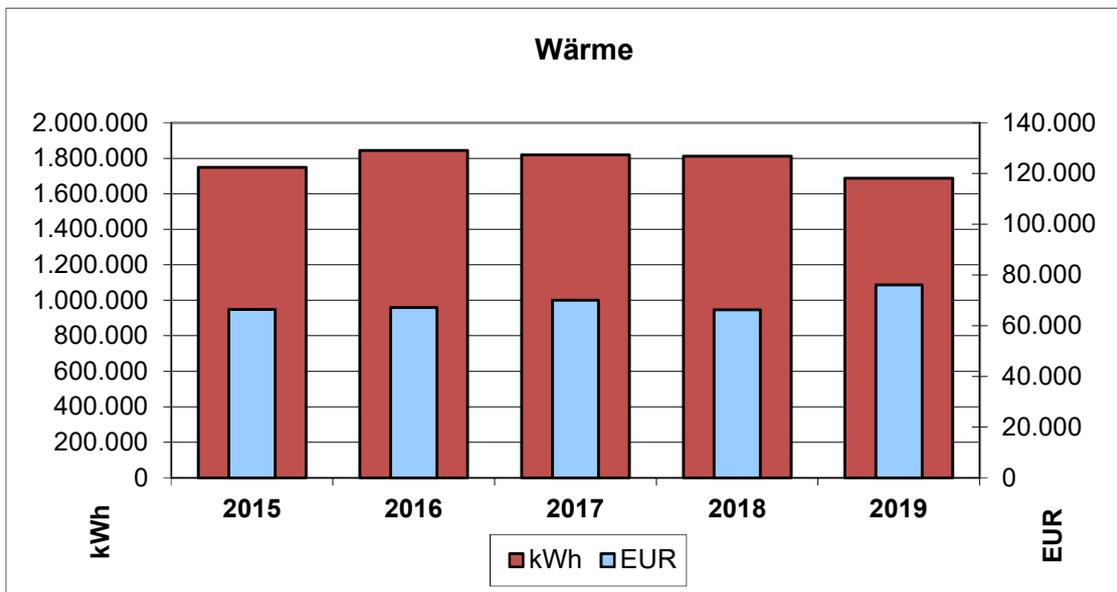
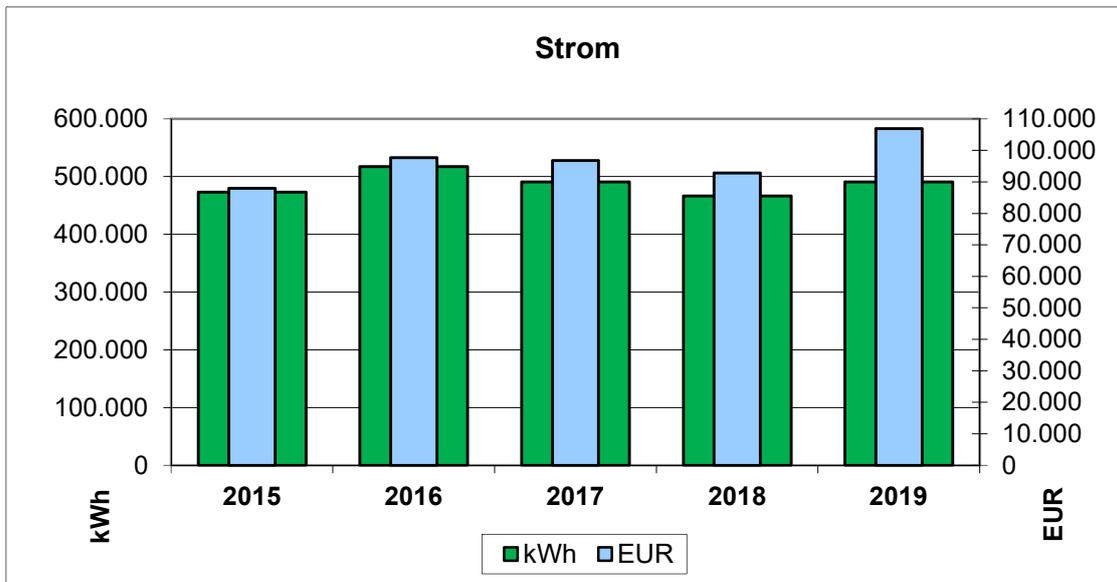
Kostenstruktur



Entwicklung der Emissionen



Jahreswerte 2015 - 2019



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 geringfügig angestiegen, durch die Witterungsbereinigung kam es jedoch zu keiner Steigerung. Der Stromverbrauch ist gravierend gesunken, da ein Fehler bei einer Steuerung erkannt und bereinigt wurde. Beim Wasserverbrauch konnten ebenfalls eine gravierende Senkung erfolgen.

Maßnahmen in 2019:

Im Jahr 2019 wurden keine energetischen Maßnahmen an der Kaufmännischen Schule durchgeführt.

Geplante Maßnahmen 2020:

Im Jahr 2020 erfolgt die Umrüstung der Lindenstraße 68 auf LED-Beleuchtung.

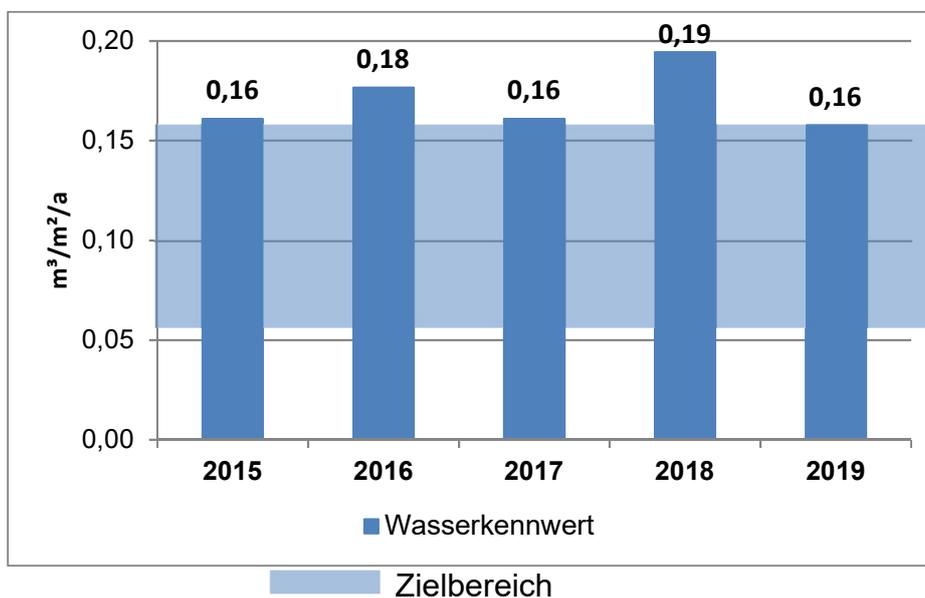
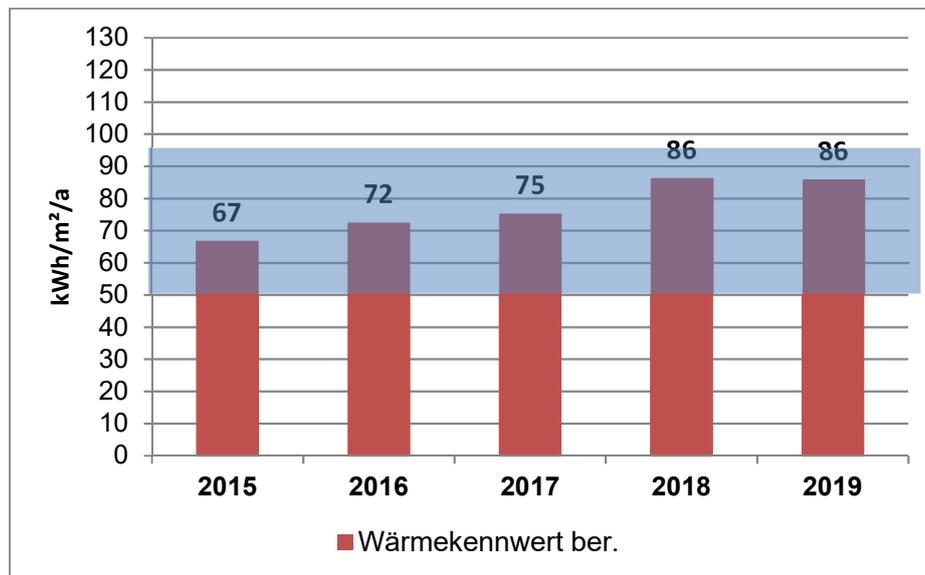
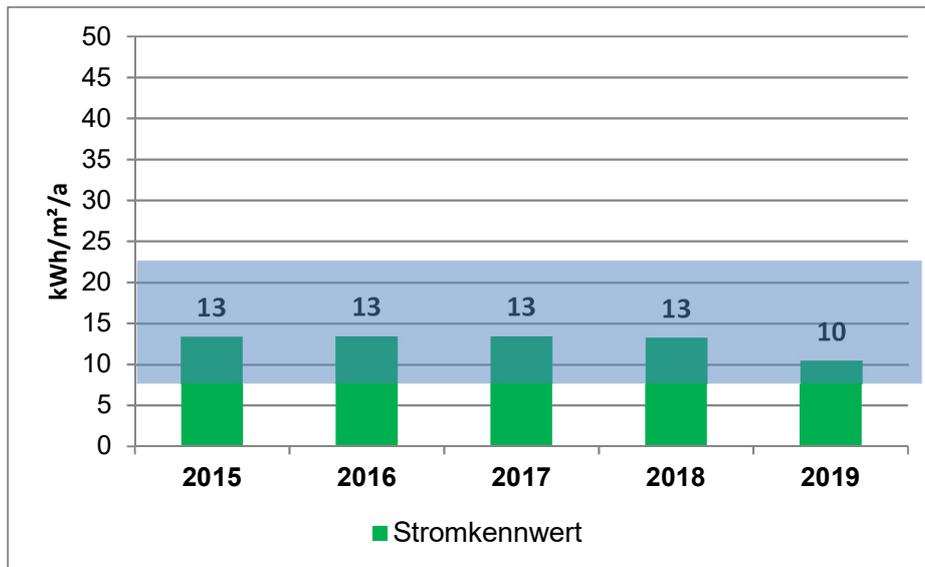
Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

Verbräuche	Verbrauch Vorjahr	Verbrauch Berichtsjahr	Veränderung	Kennwert
Strom	81.653 kWh	64.492 kWh	-21%	10 kWh/m ² /a
Wärme unber.	455.000 kWh	487.640 kWh	7%	79 kWh/m ² /a
Wärme ber.	528.750 kWh	526.420 kWh	0%	86 kWh/m ² /a
Wasser	1.195 m ³	970 m³	-19%	0,16 m ³ /m ² /a

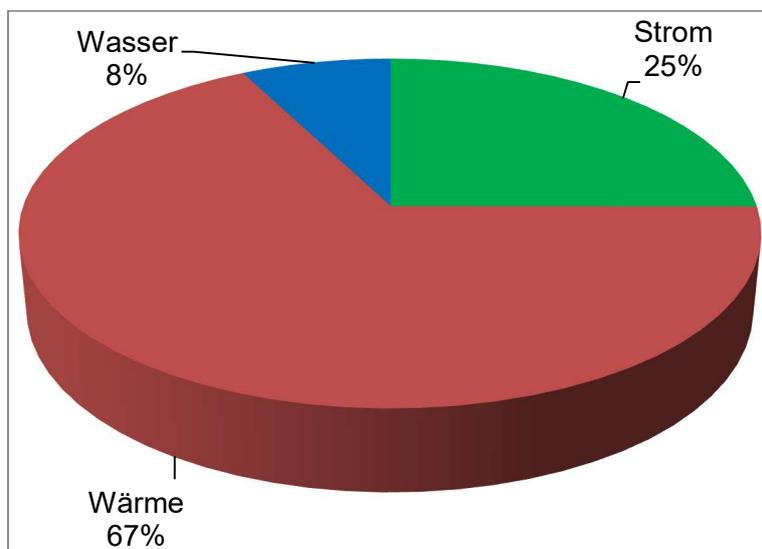
Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	14.985 €	-12%	23,24 Ct/kWh	11%
Wärme	40.322 €	5%	8,27 Ct/kWh	-2%
Wasser	4.538 €	-15%	4,68 €/m ³	4%

Emissionen	Kohlendioxid CO ₂	Schwefeldioxid SO ₂	Stickoxid NO _x	Staub	Lachgas	Methan
Strom	40.823 kg	28 kg	32 kg	24 kg	1 kg	10 kg
Wärme	92.652 kg	9 kg	70 kg	1 kg	0 kg	0 kg

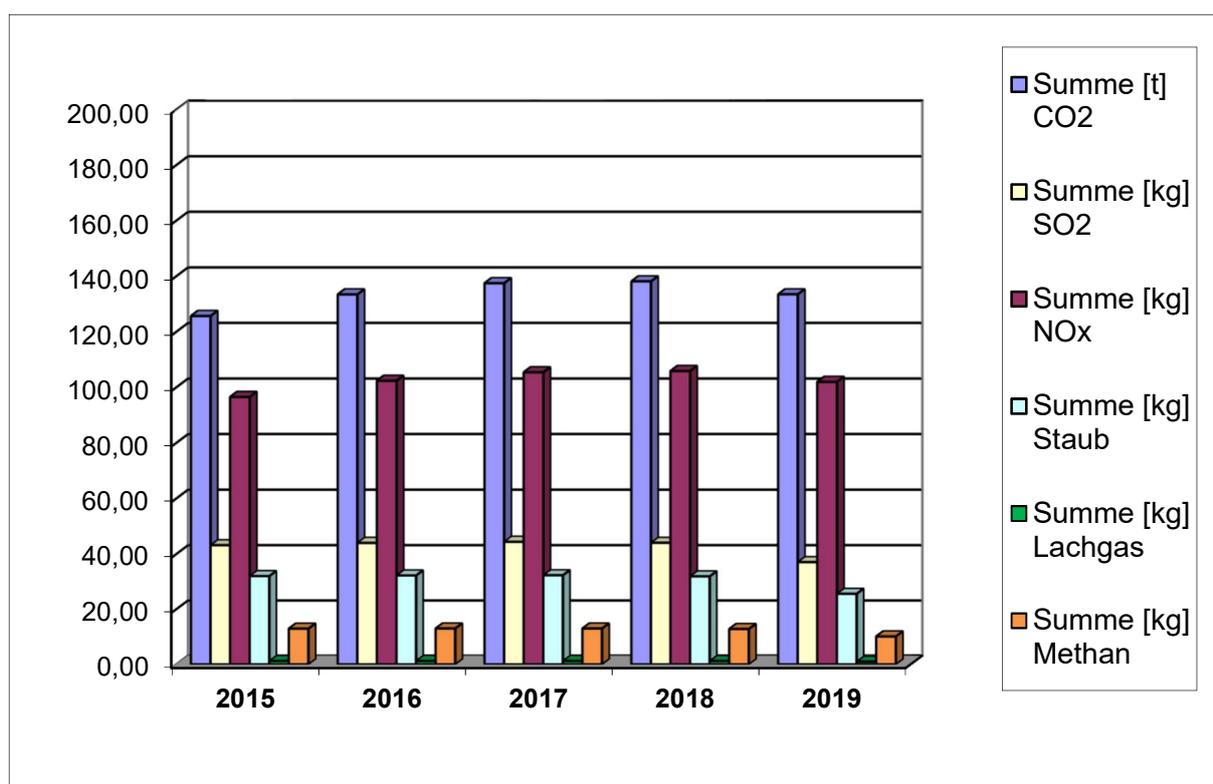
Verbrauchskennwerte 2015 - 2019



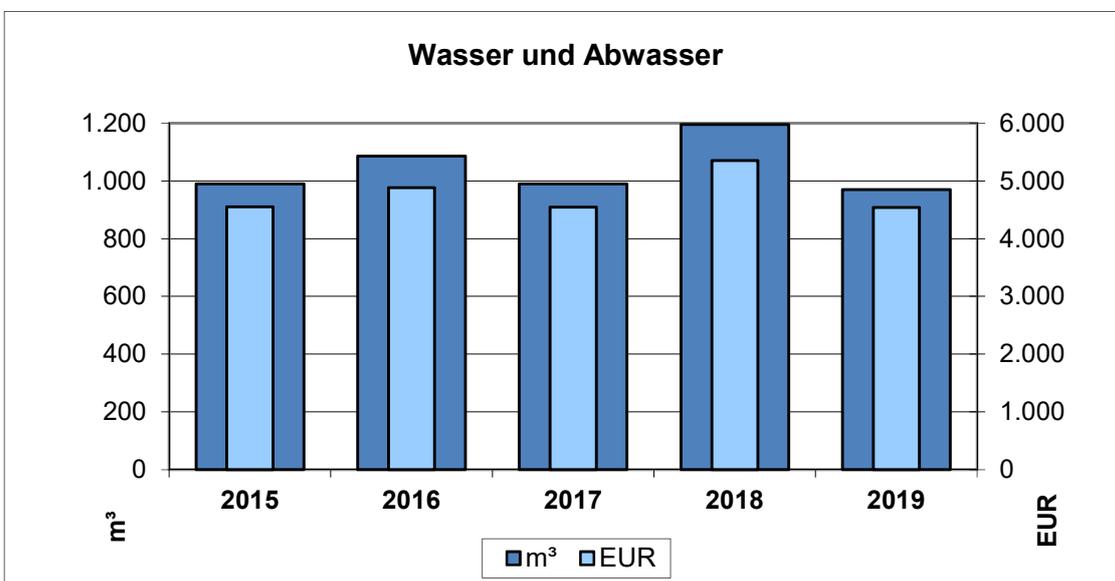
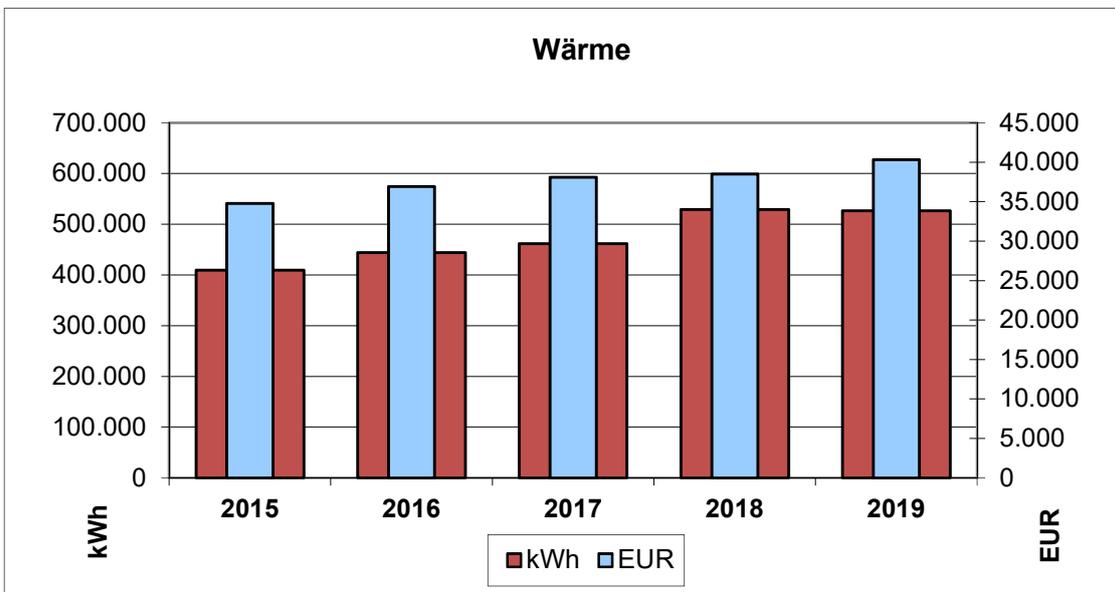
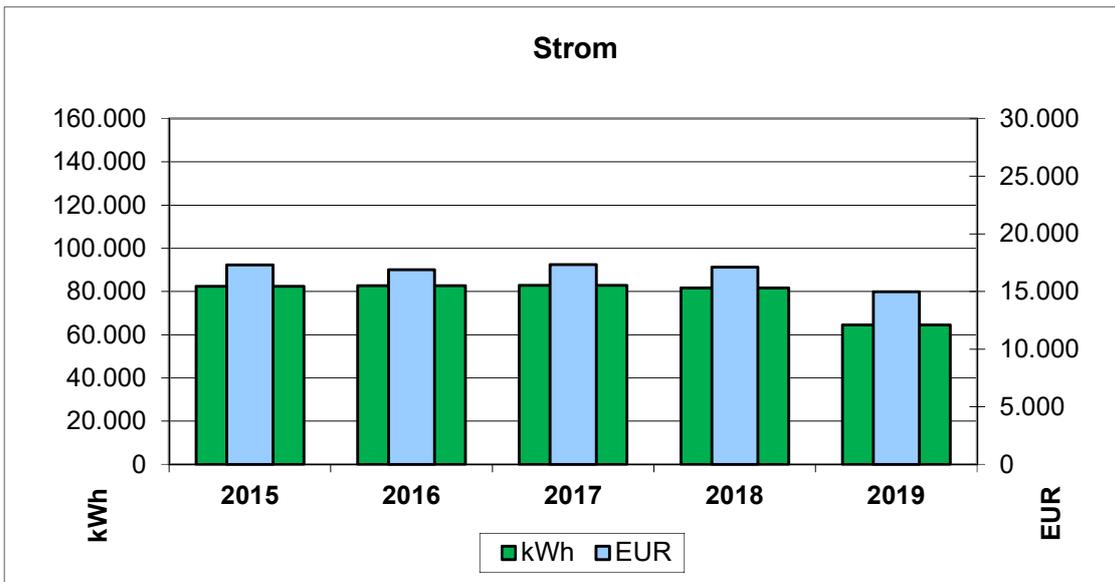
Kostenstruktur



Entwicklung der Emissionen



Jahreswerte 2015 - 2019



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, 2018). 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 nochmals zugenommen, da aufgrund von gesetzlichen Vorgaben mehr Reinigungs- und Spülungsbedarf beim Schwimmbad durchgeführt werden musste. Dieser Sachverhalt wird mit dem Fachdienst Gesundheit im Jahr 2020 besprochen und die notwendigen Spülungen festgelegt. Aufgrund dieser Spülungen ist auch der Stromverbrauch entsprechend gestiegen. Der Wärmeverbrauch (auch bereinigt) ist nur geringfügig angestiegen. Bei der Verbrauchsentwicklung ist der Erweiterungsbau bereits berücksichtigt.

Maßnahmen 2019:

Bereits im Jahr 2018 ist ein Erweiterungsbau (Modulbauweise) erfolgt. 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 Heizmaterialien gibt. Diese Maßnahme wurde inzwischen abgeschlossen.

Geplante Maßnahmen in 2020:

Im Jahr 2020 sind keine gravierenden energetischen Maßnahmen geplant.

Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

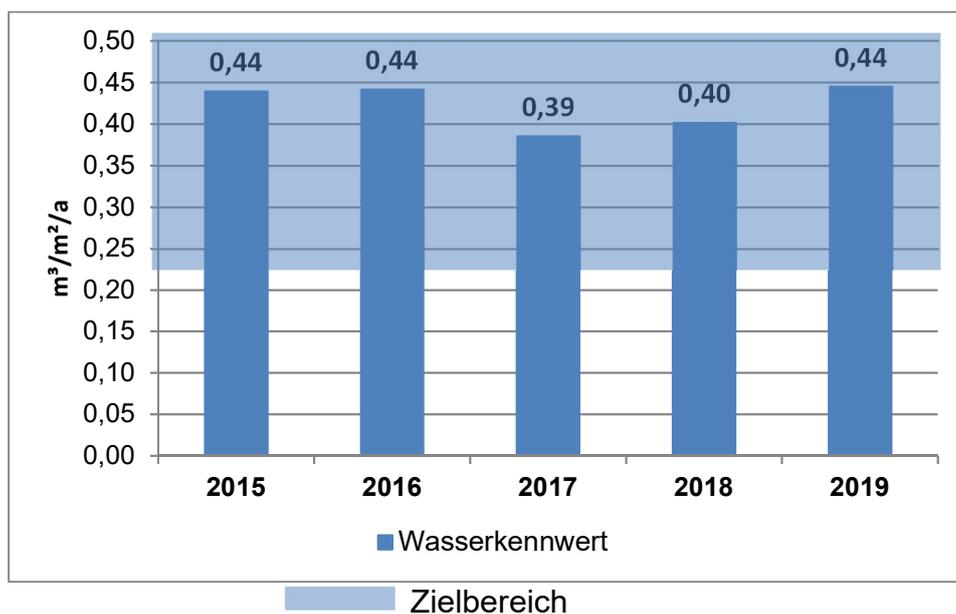
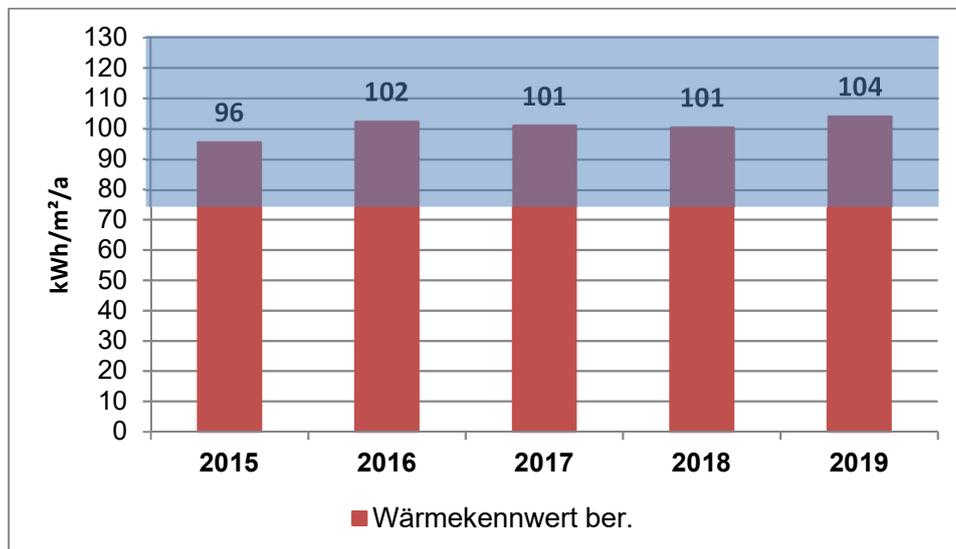
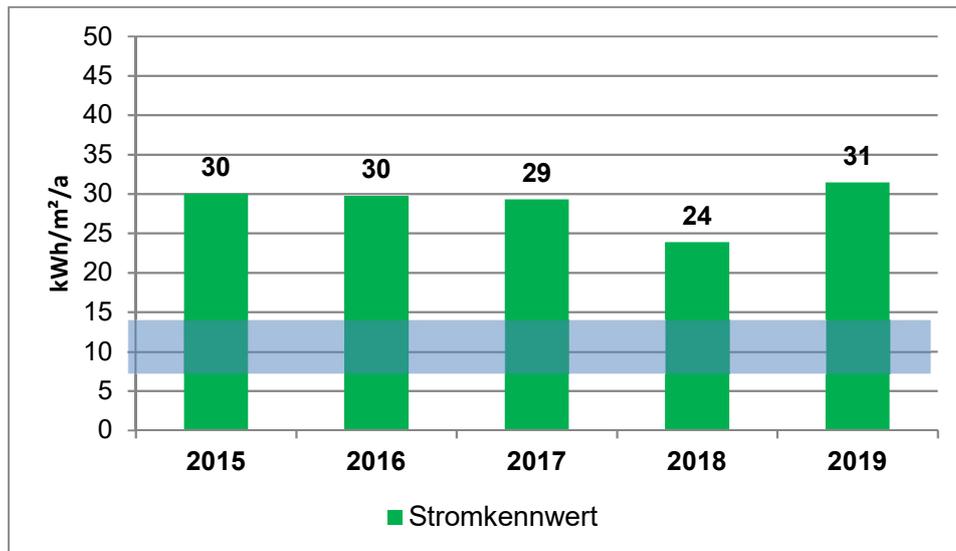
Verbräuche	Verbrauch Vorjahr	Verbrauch Berichts-jahr	Veränderung	Kennwert
Strom	116.855 kWh	153.815 kWh	32%	31 kWh/m ² /a
Wärme unber. mit Ulrika-Nisch	522.381 kWh	568.205 kWh	9%	94 kWh/m ² /a
davon Pellets	472.587 kWh	486.097 kWh	3%	-
davon Öl	49.794 kWh	82.109 kWh	65%	-
Wärme unber. ohne Ulrika-Nisch	424.375 kWh	457.274 kWh	8%	-
Wärme ber. ohne Ulrika-Nisch	491.500 kWh	509.105 kWh	4%	104 kWh/m ² /a
Wasser	2.175 m ³	3.797 m³	75%	0,44 m ³ /m ² /a

Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	33.978 €	43%	22,09 Ct/kWh	9%
Wärme	34.551 €	0%	7,56 Ct/kWh	-7%
Wasser	15.671 €	60%	4,13 €/m ³	-9%

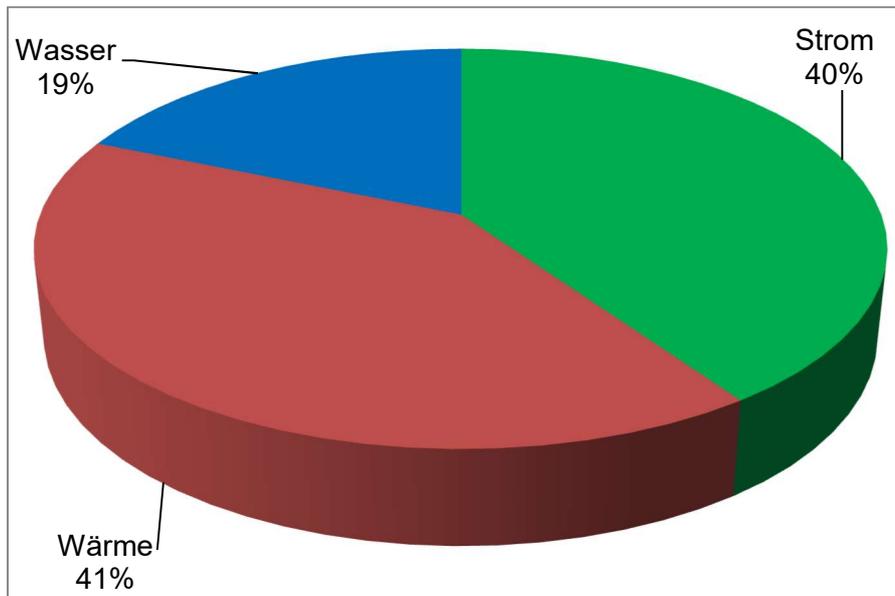
Für den Wärmeverbrauch (Energie) wurden vom **Träger des Ulrika-Nisch-Kinder-gartens** für das Jahr 2019 5.590,01 € erstattet. Dieser Erstattungsbetrag ist beim oben genannten Betrag nicht berücksichtigt.

Emissionen	Kohlendioxid CO ₂	Schwefeldioxid SO ₂	Stick-oxid NO _x	Staub	Lach-gas	Methan
Strom	97.365 kg	68 kg	77 kg	58 kg	2 kg	24 kg
Wärme	23.812 kg	24 kg	15 kg	4 kg	0,2 kg	0 kg

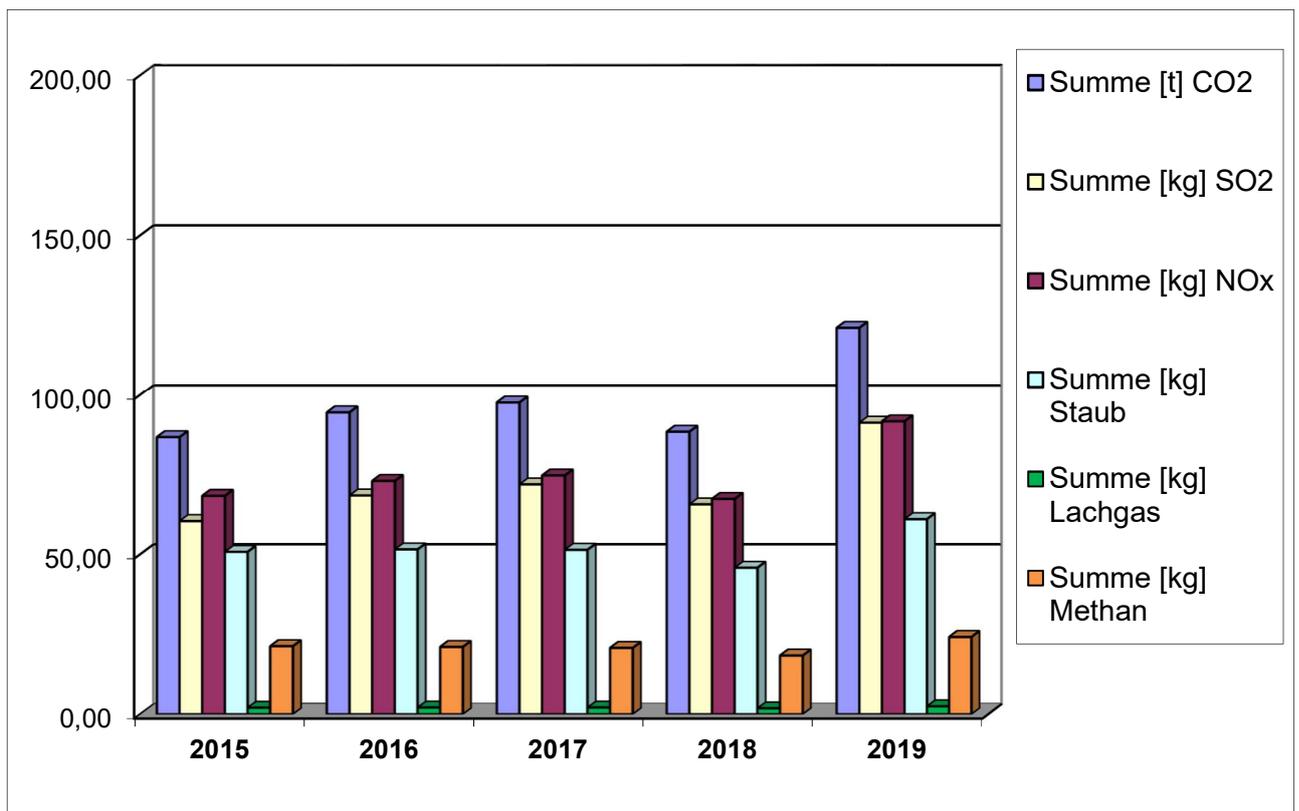
Verbrauchskennwerte 2015 - 2019



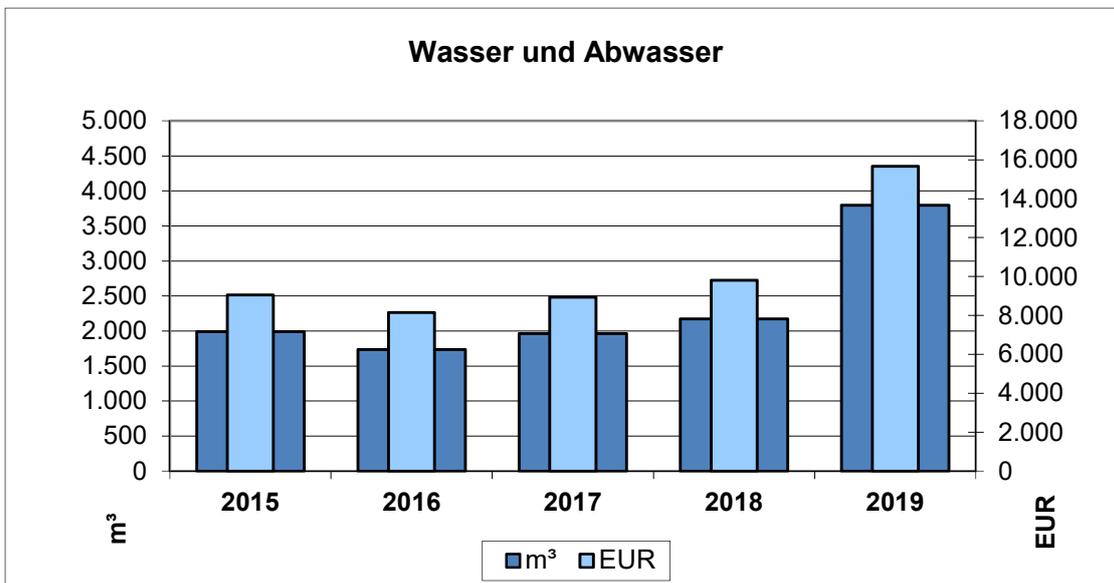
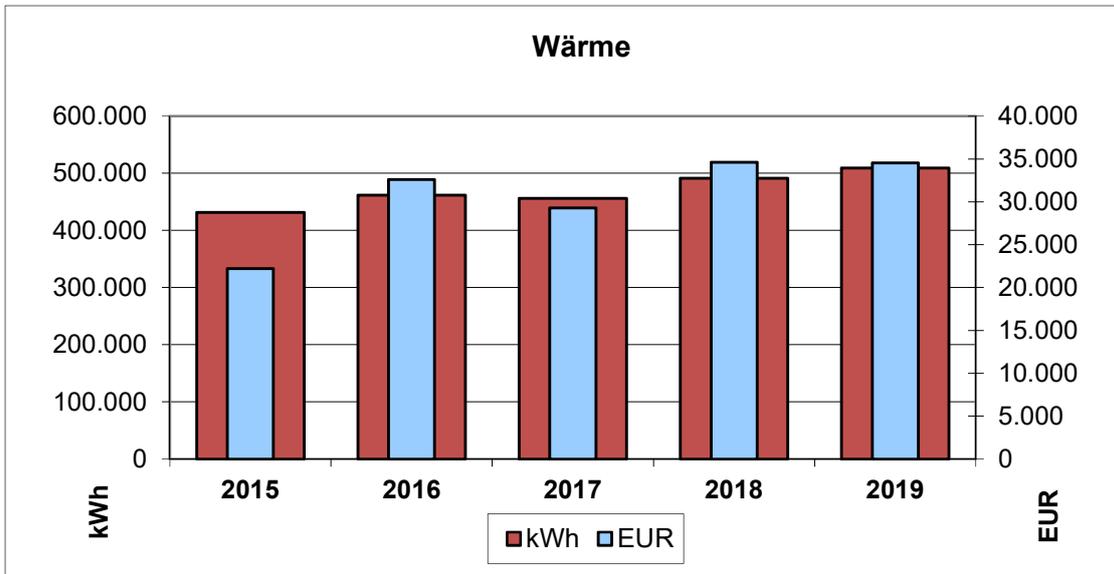
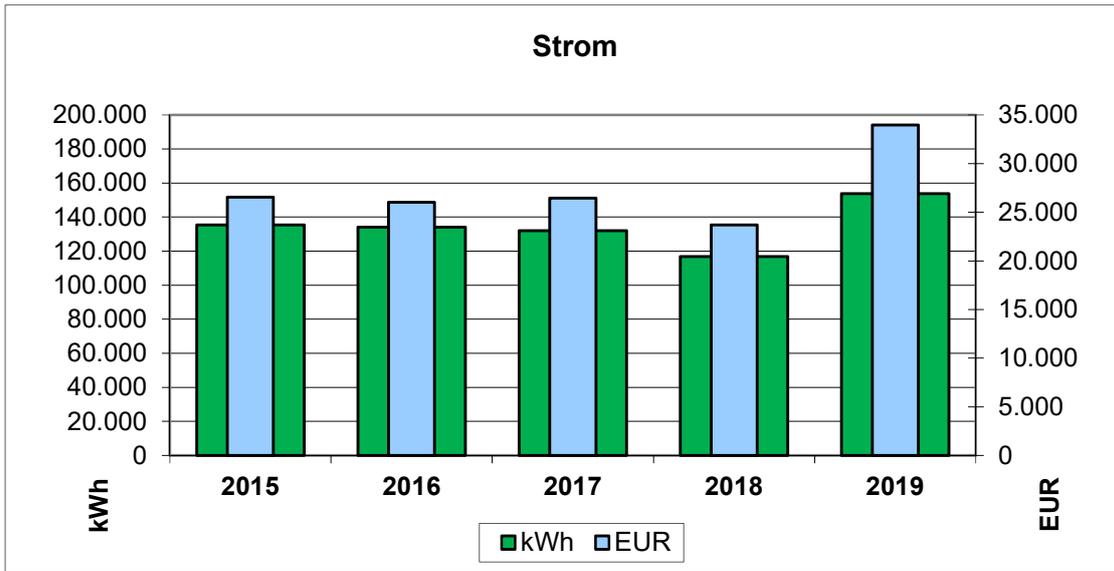
Kostenstruktur



Entwicklung der Emissionen



Jahreswerte 2015 - 2019



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 sind der Strom- und der Wasserverbrauch angestiegen. Hierfür konnten jedoch keine gravierenden Gründe gefunden werden. Der Wärmeverbrauch (sowohl unbereinigt, wie bereinigt) sind gravierend gesunken, dies lag daran, dass ein Fehler beim Zähler vorlag und dieser erst mit Verspätung von der Stadt Laichingen festgestellt wurde.

Maßnahmen 2019:

Im Jahr 2019 wurden von der Stadt Laichingen mehrere Investitionen bezüglich Fernwärme und entsprechender Lieferung durchgeführt. Diese werden voraussichtlich im Rahmen eines Investitionszuschusses anteilig übernommen.

Geplante Maßnahmen in 2020:

Im Jahr 2020 sind keine gravierenden energetischen Maßnahmen geplant.

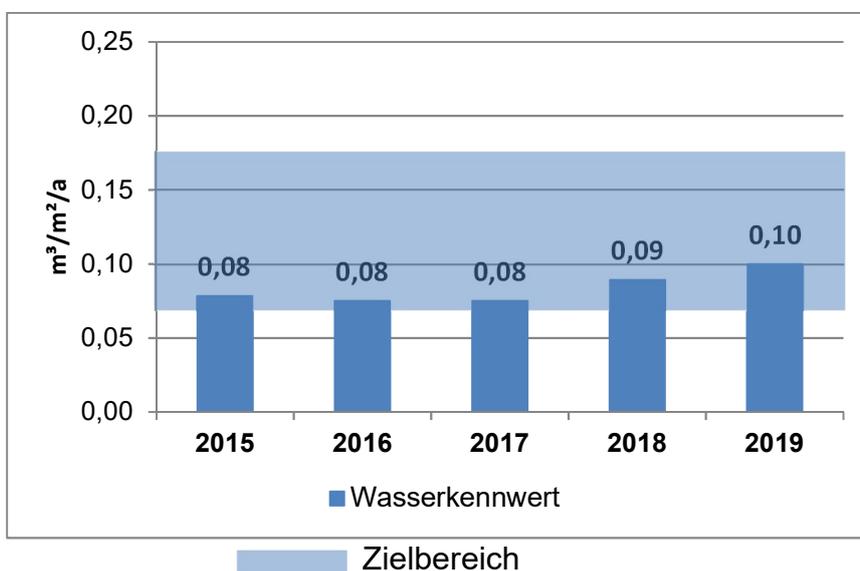
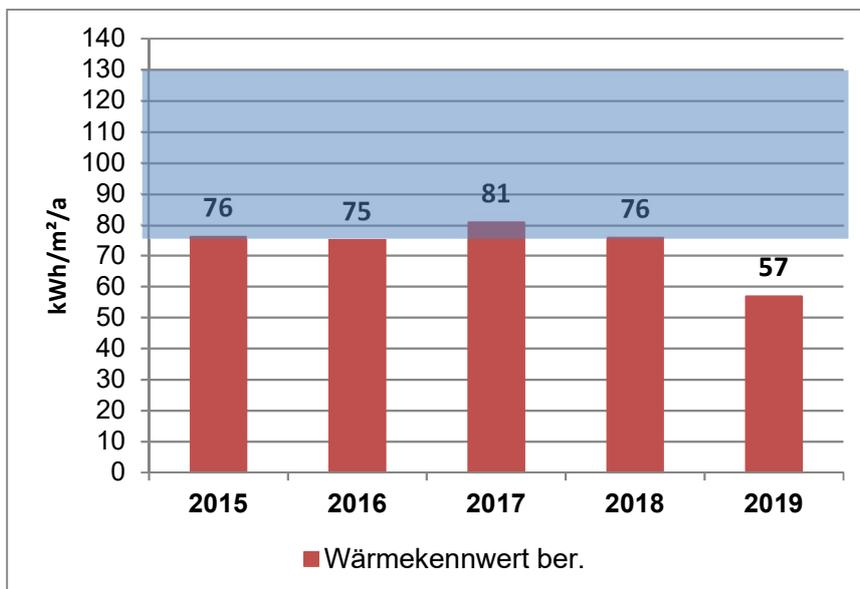
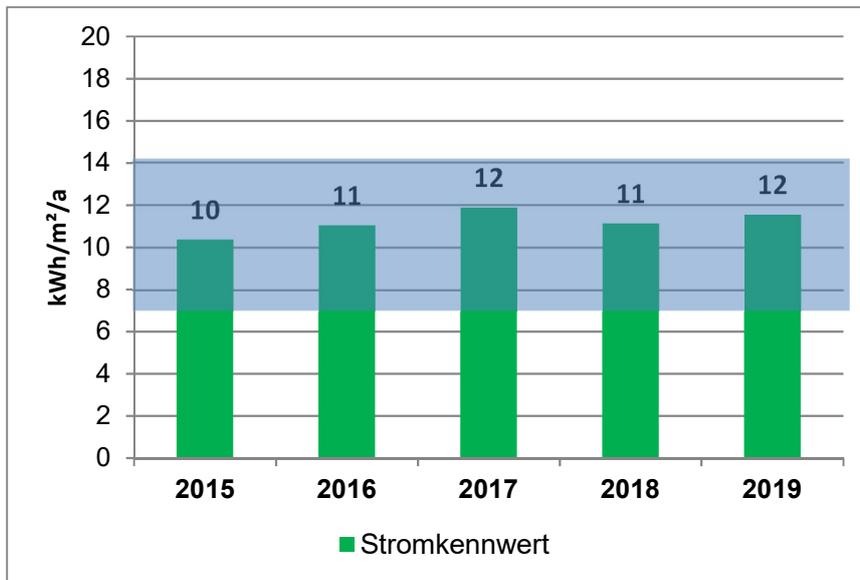
Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

Verbräuche	Verbrauch Vorjahr	Verbrauch Berichts-jahr	Veränderung	Kennwert
Strom	13.551 kWh	14.045 kWh	4%	12 kWh/m ² /a
Wärme unber.	80.810 kWh	63.850 kWh	-21%	52 kWh/m ² /a
Wärme ber.	92.626 kWh	69.216 kWh	-25%	57 kWh/m ² /a
Wasser	109 m ³	122 m³	12%	0,10 m ³ /m ² /a

Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	3.637 €	10%	25,89 Ct/kWh	6%
Wärme	4.145 €	-37%	6,49 Ct/kWh	-20%
Wasser	1.295 €	4%	13,98 €/m ³	11%

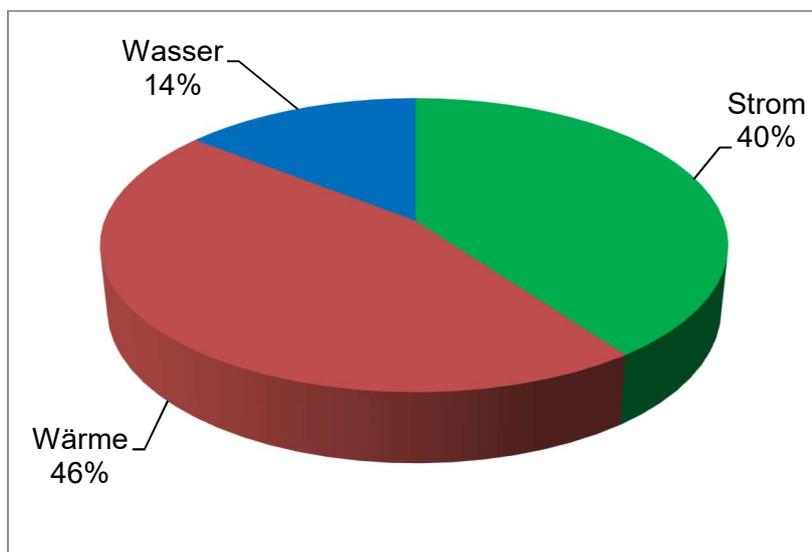
Emissionen	Kohlendioxid CO ₂	Schwefeldioxid SO ₂	Stickoxid NO _x	Staub	Lachgas	Methan
Strom	8.891 kg	6 kg	7 kg	5 kg	0,2 kg	2 kg
Wärme	12.132 kg	1 kg	9 kg	0,2 kg	0 kg	0 kg

Verbrauchskennwerte 2015 - 2019

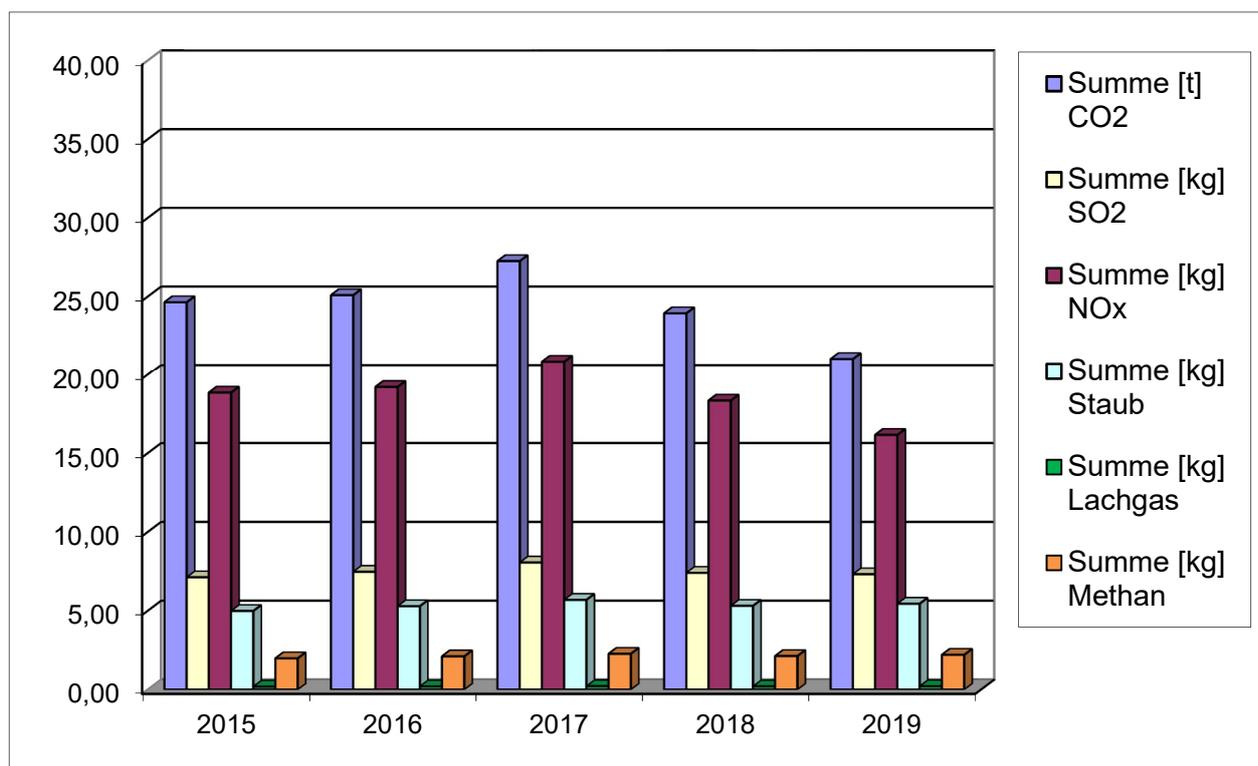


■ Zielbereich

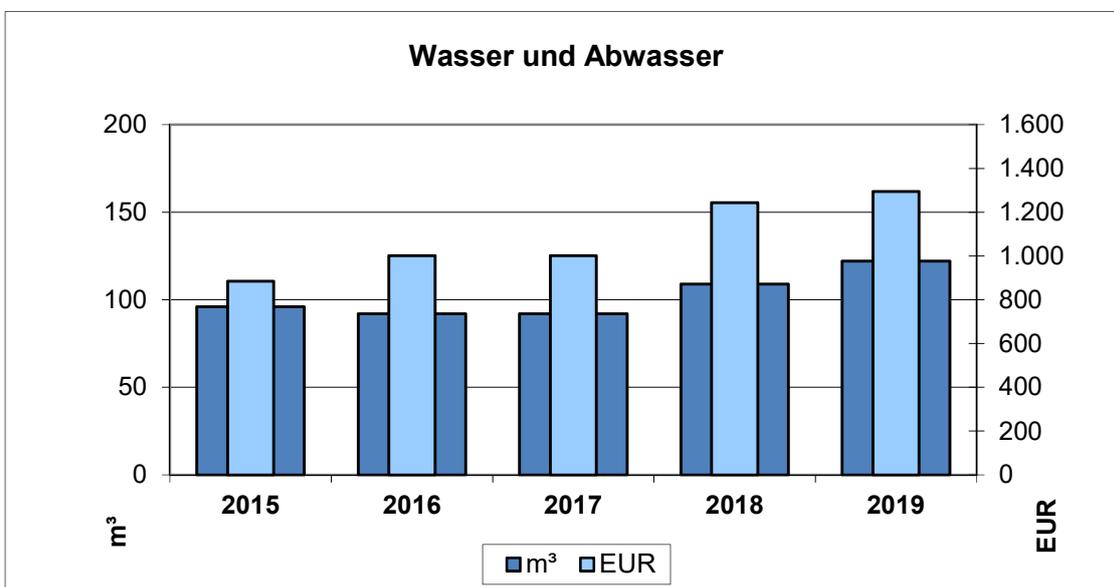
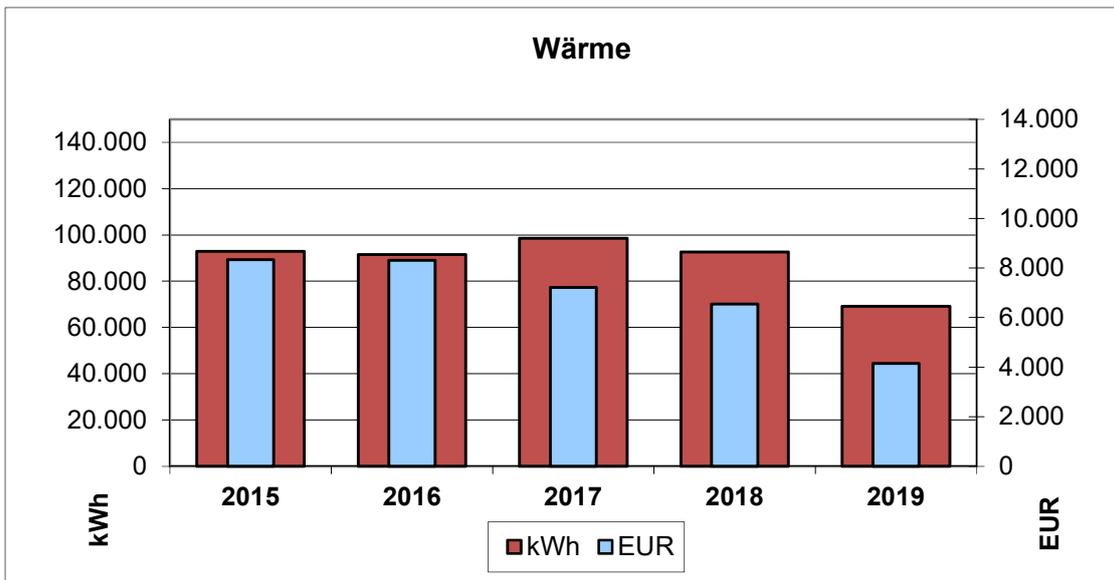
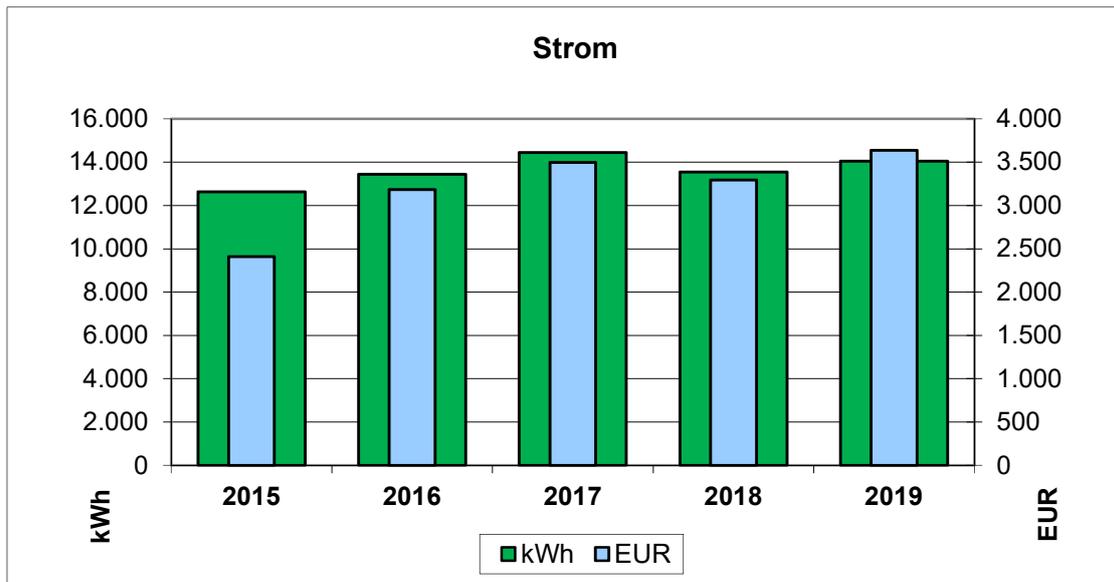
Kostenstruktur



Entwicklung der Emissionen



Jahreswerte 2015 - 2019



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:

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

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:

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

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.

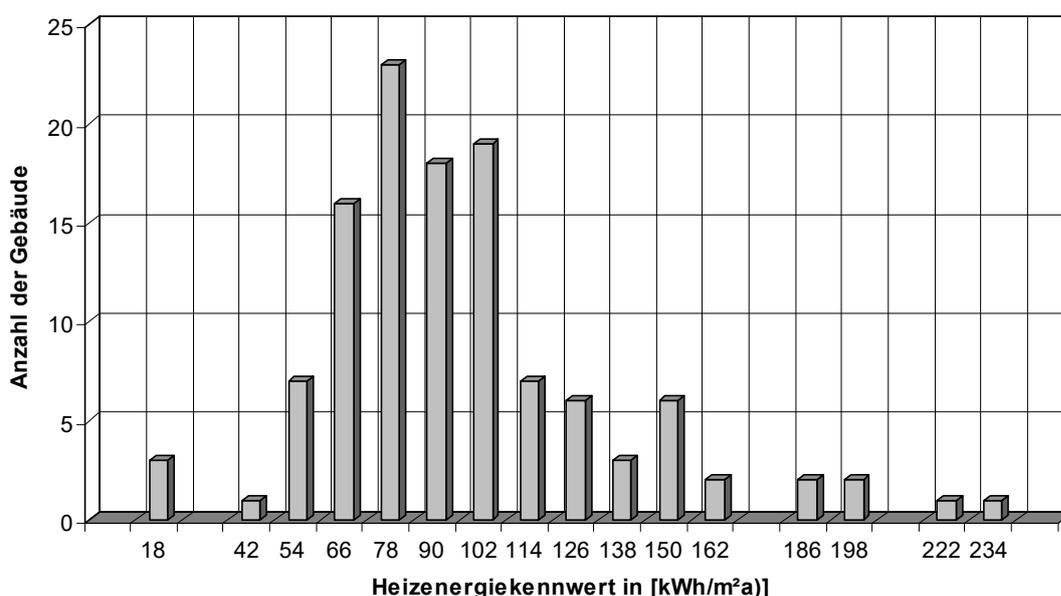
Die Erfassung der Objektdaten (z.B. beheizte Bruttofläche, Zählerstandort, etc.) erfolgt im Rahmen der ersten Begehungen.

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 Quartilsmittelwert** 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 Quartilsmittelwert 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 schweflige 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.

Wärmeverbrauchskenwert [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.

Wasserverbrauchskenwert [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.