LANDRATSAMT ALB-DONAU-KREIS

Energiebericht 2021

LANDRATSAMT
ALB-DONAU-KREIS

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 teilweise 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 2021 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 2021 zahlungswirksamen Beträge angegeben.

Wetter und Klima im Jahr 2021

Um einen realistischen mehrjährigen Vergleich der Daten zu gewährleisten, werden die jährlichen Verbräuche witterungsbereinigt dargestellt. Dadurch werden wetterbedingte Temperaturschwankungen unter den Jahren ausgeglichen.
Durch die Witterungsbereinigung (langjährige Vergleichswerte) wurden die Verbrauchswerte des Jahres 2021 um ca. 4,29 % nach oben korrigiert.

Corona-Pandemie im Jahr 2021

Aufgrund der Corona-Pandemie gab es 2021 an den meisten Schulen Schließungen, lediglich an der Schmiechtalschule und der Martinschule gab es eine durchgehende Notbetreuung. Ab 22. Februar 2021 wurde nach und nach wieder eine Schulbetreuung angeboten, jedoch mit sehr strengen Hygienekonzepten, d.h. alle 20 Minuten für 5 Minuten Stoßlüftung. Dies hat zu **teilweise gravierenden Verbrauchssteigerungen** geführt.

Entwicklung im Jahr 2021

Die **Verbrauchskennwerte** sind im Jahr 2021 in zwei Energiebereichen angestiegen und in einem Energiebereich gesunken (siehe Punkt 2.3). Die tatsächlichen Verbräuche sind auch durch den Erweiterungsbau und die Nutzung des ehemaligen TÜV-Gebäudes als Schulgebäude in der Gewerblichen Schule angestiegen.

Der **Stromverbrauch** ist im Vergleich zum Vorjahr um 5,4 % angestiegen. Hauptursache hierfür ist die Tiefgaragenabfahrt bei der Kaufmännischen Schule in Ehingen und die gestiegenen Verbräuche im Haus des Landkreises in Ulm und der Valckenburgschule. Der erhöhte Verbrauch in der Außenstelle Ehingen wurde größtenteils durch den selbst erzeugten Strom (BHKW) gedeckt. In der Schmiechtalschule ist der Stromverbrauch durch den Ausfall der Lehrschwimmbecken gravierend gesunken. **Seit 1. Januar 2021 nutzt der Alb-Donau-Kreis in allen Gebäuden zertifizierten Ökostrom.**

Der **Wärmeverbrauch** ist gegenüber dem Vorjahr nach der Witterungsbereinigung um 12,5 % angestiegen. Dieser Anstieg liegt größtenteils an den Hygienekonzepten wegen der Corona-Pandemie (regelmäßiges Stoßlüften).

Der **Wasserverbrauch** ist gegenüber dem Vorjahr um 19,7 % gesunken. Dies liegt daran, dass das Lehrschwimmbecken in der Schmiechtalschule wegen Sanierungsarbeiten nicht genutzt werden konnte.

Der Ausstoß an **Emissionen** hat im Vergleich zum Vorjahr gravierend abgenommen. Dies liegt hauptsächlich am Bezug von Ökostrom.

European Energy Award

Im Februar 2014 fand das erste externe Audit statt, das erfolgreich mit 56,5 von 100 Prozentpunkten durchlaufen wurde. Im Dezember 2017 erfolgte eine externe Re-Zertifizierung, die der Alb-Donau-Kreis mit **66,8 Prozentpunkten** abschloss. Die nächste Re-Zertifizierung erfolgt Mitte 2022.

Maßnahmen 2021

Die durchgeführten Einzelmaßnahmen sind in den einzelnen Liegenschaften beschrieben.

2 Zusammenfassende Bewertung

2.1 Liegenschaften

Folgende Liegenschaften werden derzeit erfasst und ausgewertet:

Objekt	Adresse	Fläche [m²]
Haus des Landkreises (Gebäude A und B)	Schillerstraße 30 89077 Ulm	21.566 m²
Landratsamt Außenstelle Ehingen	Hauptstraße 41/Sternplatz 5 89584 Ehingen	2.213 m²
Valckenburgschule Ulm	Valckenburgufer 21 89073 Ulm	15.407 m²
Berufliches Schulzentrum Ehingen	Weiherstraße 10 89584 Ehingen	23.477 m²
Kaufmännische Schule Ehingen	Schulgasse 11 89584 Ehingen	6.149 m²
Schmiechtalschule	Rosenstraße 27 89584 Ehingen	4.889 m²
Martinschule Laichingen	Max-Lechler-Straße 4 89150 Laichingen	1.217 m²
Summe		**74.917 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 sieben untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

Energieverbrauch			Wasserverbrauch
Strom	Wärme		
	gemessen	**witterungsbereinigt**	
[kWh]	[kWh]		[m³]
1.871.636	7.238.722	7.549.469	10.591
Veränderung gegenüber dem Vorjahr			
5,4%	**16,7%**	**12,5%**	**-19,7%**

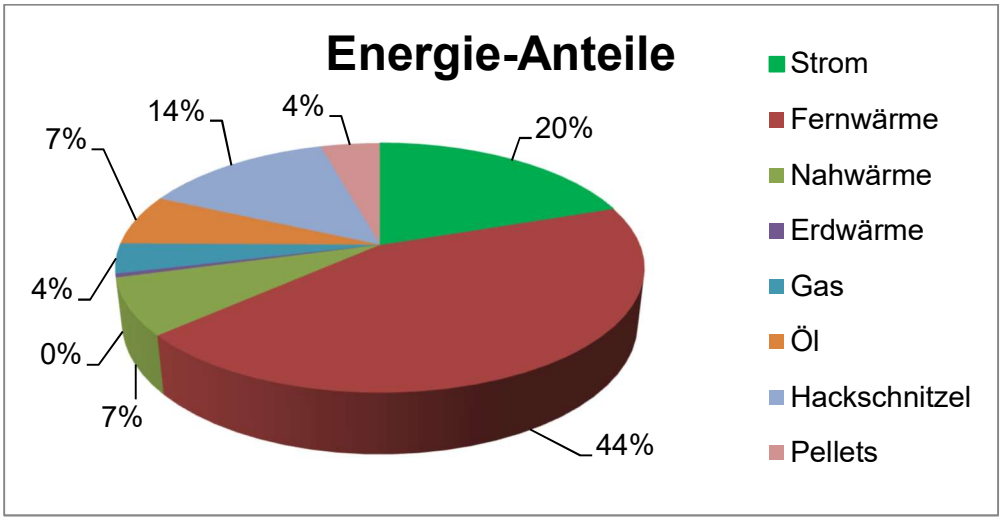
Tabelle 2.2.1: Verbräuche 2021

Endenergieverbrauch nach Energieträgern:

	Anteil [%]
Strom	19,87%
Fernwärme	43,63%
Nahwärme	7,33%
Erdwärme	0,48%
Gas	3,86%
Öl	6,60%
Hackschnitzel	13,86%
Pellets	4,36%

Tabelle 2.2.2: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2021

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 2021 die Versorgung mit Öl gering reduziert werden, der Verbrauch mit Gas (Außenstelle Ehingen und die Aufnahme des ehemaligen TÜV-Gebäudes bei der Gewerblichen Schule) ist leicht angestiegen. Das Ergebnis liegt auf gleichem Niveau wie im Jahr 2020.



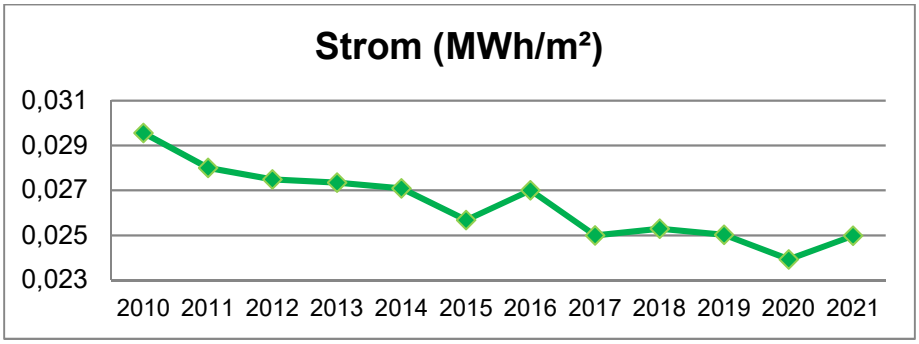
Grafik 2.2.1: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2021

2.3 Entwicklung der Verbräuche zu den Flächen

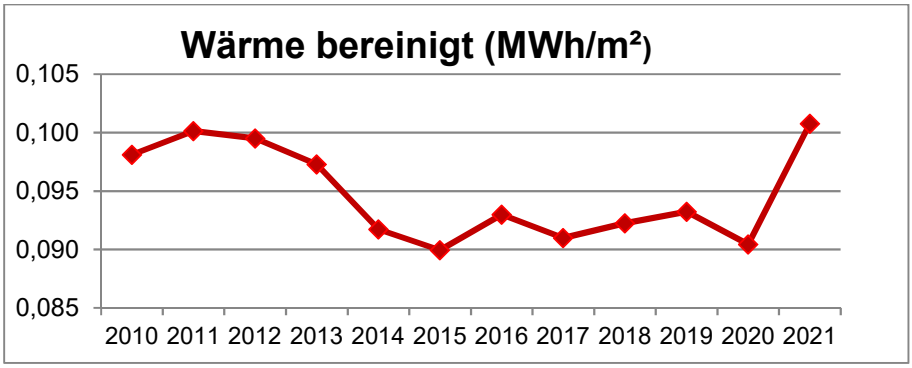
Jahr	Flächen	Strom (MWh/m²)			Wärme bereinigt (MWh/m²)			Wasser (m³/m²)		
		Verbrauch [MWh]	MWh/m²	Index	Verbrauch [MWh]	MWh/m²	Index	Verbrauch [m³]	m³/m²	Index
2007	**59.977 m²**	**1.803**	**0,030**	**100**	**5.656**	**0,094**	**100**	**11.511**	**0,192**	**100**
2008	59.977 m²	1.756	0,029	97	5.798	0,097	103	11.235	0,187	98
2009	63.926 m²	1.768	0,028	92	6.438	0,101	107	12.080	0,189	98
2010	65.259 m²	1.929	0,030	98	6.402	0,098	104	13.491	0,207	108
2011	65.259 m²	1.828	0,028	93	6.535	0,100	106	11.371	0,174	91
2012	65.343 m²	1.796	0,027	91	6.502	0,100	106	9.903	0,152	79
2013	65.355 m²	1.788	0,027	91	6.252	0,097	103	11.901	0,176	92
2014	65.385 m²	1.771	0,027	90	5.975	0,092	97	10.325	0,163	85
2015	66.321 m²	1.704	0,026	85	5.966	0,090	95	10.903	0,164	86
2016	66.321 m²	1.793	0,027	90	6.145	0,093	99	11.230	0,169	88
2017	67.117 m²	1.703	0,025	84	6.112	0,091	96	11.884	0,177	92
2018	67.500 m²	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
2020	74.218 m²	1.776	0,024	80	6.712	0,090	96	13.197	0,178	93
2021	**74.917 m²**	**1.872**	**0,025**	**83**	**7.549**	**0,101**	**107**	**10.591**	**0,141**	**74**

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

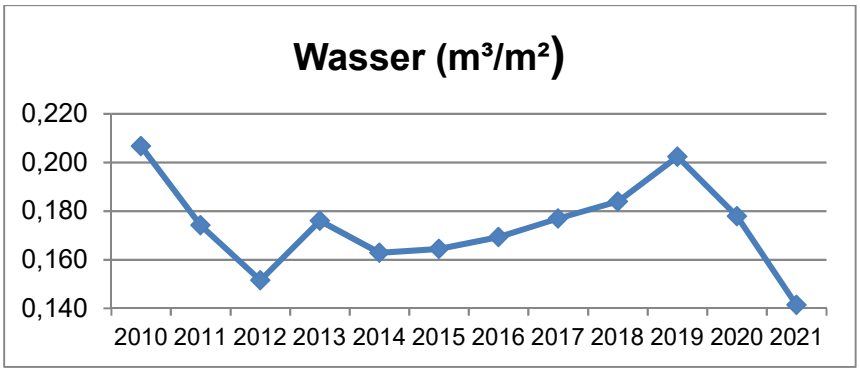
Die Entwicklung des Strom-, des witterungsbereinigten Wärme- und des Wasserverbrauchs unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen stellt sich wie folgt dar:



Grafik 2.3.1: Entwicklung der Stromverbräuche unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen seit 2010



Grafik 2.3.2: Entwicklung der Wärmeverbräuche (bereinigt) unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen seit 2010



Grafik 2.3.3: Entwicklung der Wasserverbräuche unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen seit 2010

2.4 Endenergieverbrauch

Die nachfolgenden Tabellen 2.4.1 bis 2.4.3 zeigen die Entwicklung der Verbräuche der sieben Objekte in den Jahren 2017 bis 2021

Objekt	**Stromverbrauch in kWh**				
	2017	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
01 Haus des Landkreises	508.809	485.255	508.012	693.516	**744.927**
02 Außenstelle Ehingen	69.246	74.733	66.241	58.390	**75.576**
03 Valckenburgschule	404.880	407.907	391.641	357.987	**394.534**
04 Berufliches Schulzentrum	490.725	466.509	491.058	430.612	**443.987**
05 Kaufmännische Schule	82.828	81.653	64.492	67.926	**96.142**
06 Schmiechtalschule	132.041	116.855	153.815	155.683	**103.950**
07 Martinschule	14.450	13.551	14.045	11.781	**12.520**
Summe	**1.702.979**	**1.646.463**	**1.689.303**	**1.775.894**	**1.871.636**

Tabelle 2.4.1: Entwicklung des Stromverbrauchs der Objekte

Objekt	**Wärmeverbrauch in kWh**				
	2017	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
01 Haus des Landkreises	1.277.497	1.241.973	1.320.968	1.610.593	**1.804.012**
02 Außenstelle Ehingen	280.339	280.014	345.568	298.710	**349.734**
03 Valckenburgschule	1.811.443	1.798.953	1.856.122	2.068.609	**2.306.787**
04 Berufliches Schulzentrum	1.818.881	1.811.609	1.688.275	1.593.962	**1.938.666**
05 Kaufmännische Schule	461.448	528.750	526.420	548.247	**577.822**
06 Schmiechtalschule	455.875	491.500	509.105	500.251	**459.720**
07 Martinschule	98.598	92.626	69.216	100.235	**112.728**
Summe	**6.204.081**	**6.245.426**	**6.315.675**	**6.720.606**	**7.549.469**

Tabelle 2.4.2: Entwicklung des Wärmeverbrauchs (witterungsbereinigt) der Objekte

Objekt	Wasserverbrauch in m³				
	2017	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
01 Haus des Landkreises	3.231	3.326	2.859	3.279	**3.285**
02 Außenstelle Ehingen	318	293	323	264	**312**
03 Valckenburgschule	2.786	2.746	2.540	2.365	**1.727**
04 Berufliches Schulzentrum	2.505	2.568	3.052	2.746	**2.429**
05 Kaufmännische Schule	990	1.195	970	748	**811**
06 Schmiechtalschule	1.962	2.175	3.797	3.710	**1.930**
07 Martinschule	92	109	122	85	**97**
Summe	**11.884**	**12.412**	**13.663**	**13.197**	**10.591**

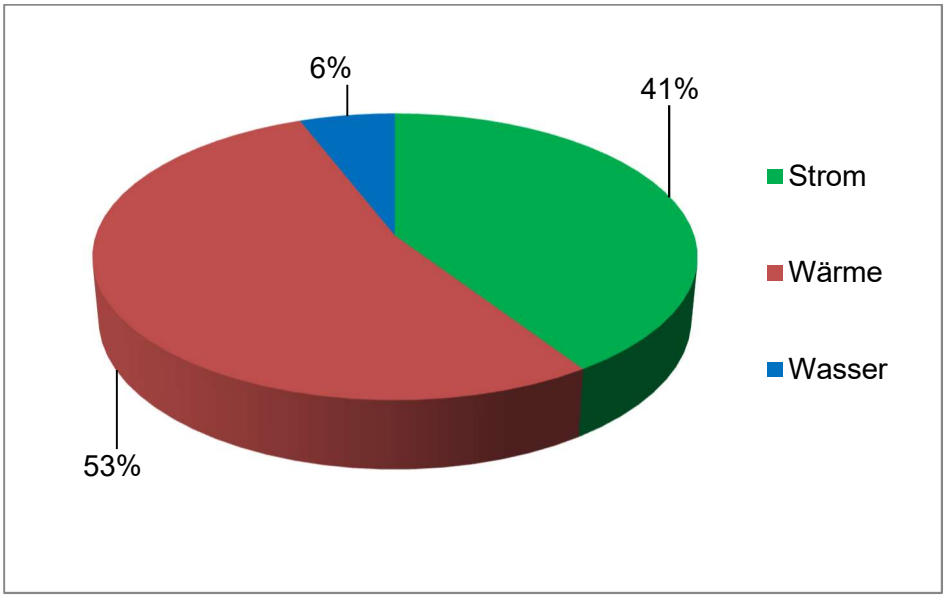
Tabelle 2.4.3: Entwicklung des Wasserverbrauchs der Objekte

2.5 Kosten

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

Energiekosten		**Wasserkosten**
Strom	Wärme	
[€]	[€]	[€]
425.095,87	557.429,62	61.533,53
Veränderung gegenüber dem Vorjahr		
1%	**16%**	**-9%**

Tabelle 2.5.1: Verbrauchskosten 2021

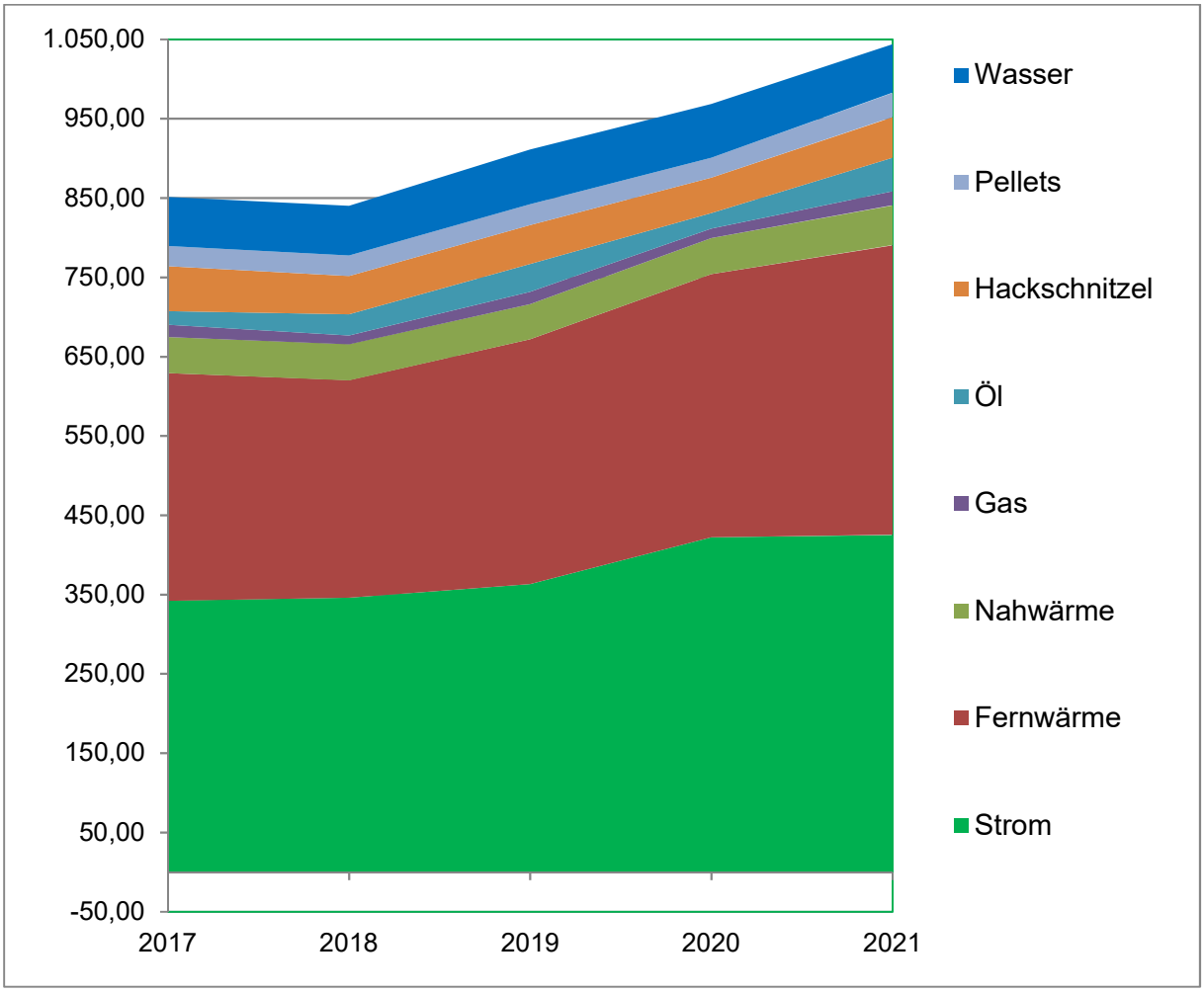


Grafik 2.5.1: Kostenstruktur 2021

Die verbrauchsgebundenen Gesamtkosten (Energie und Wasser) der sieben Objekte belaufen sich auf insgesamt **1.044.059 €.**

Kosten	2017	2018	2019	2020	2021
Strom	342,28	345,88	363,22	422,00	**425,10**
Fernwärme	286,98	274,26	308,51	332,10	**365,39**
Nahwärme	45,30	45,46	44,47	45,38	**50,27**
Gas	15,40	11,00	15,30	11,79	**17,79**
Öl	17,17	26,80	35,08	19,71	**42,34**
Hackschnitzel	56,84	48,23	49,00	44,46	**51,14**
Pellets	25,34	25,87	26,54	25,22	**30,71**
Wasser	62,01	62,59	68,82	67,82	**61,53**
Summe	**851,32**	**840,09**	**910,94**	**968,48**	**1.044,06**

Tabelle 2.5.2: Gesamtkosten (in 1.000 €) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften seit 2017



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

2.6 Emissionen

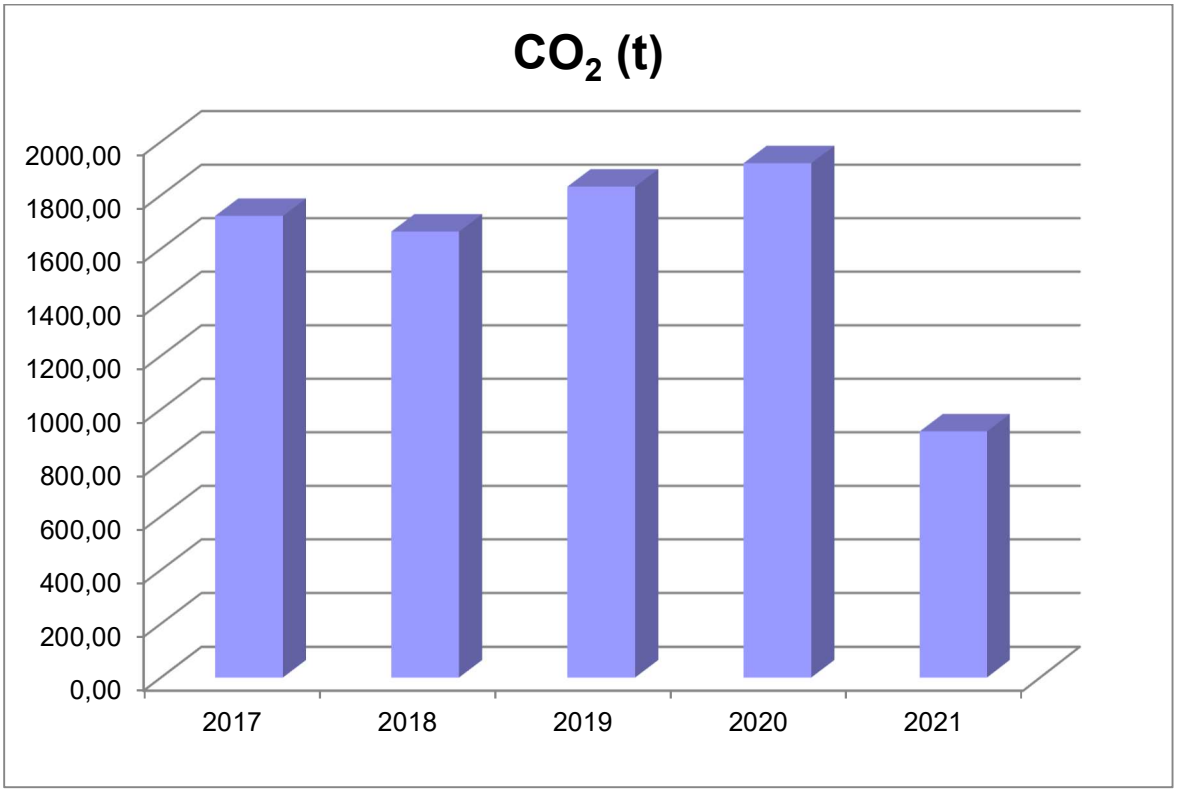
Auf Basis der Energieverbräuche und der spezifischen Umrechnungsgrößen lassen sich die umweltrelevanten Emissionen ermitteln. **Durch die Umstellung zum 1. Januar 2021 auf zertifizierten Ökostrom, haben sich die Emissionen sehr zum Positiven entwickelt.** Die Emissionen für die sieben untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

	CO_2 (t)		SO_2 (kg)		NOx (kg)	
	Vorjahr	**Berichtsjahr**	Vorjahr	**Berichtsjahr**	Vorjahr	**Berichtsjahr**
Strom	1.117	**0**	780	**0**	888	**0**
Wärme	796	**917**	144	**182**	221	**251**
Summe	1.912	**917**	924	**182**	1.109	**251**

	Staub (kg)		Lachgas (kg)		Methan (kg)	
	Vorjahr	**Berichtsjahr**	Vorjahr	**Berichtsjahr**	Vorjahr	**Berichtsjahr**
Strom	659	**0**	27	**0**	279	**0**
Wärme	26	**28**	1	**1**	3	**4**
Summe	685	**28**	28	**1**	282	**4**

Tabelle 2.6.1: Emissionen 2021 im Vergleich zum Vorjahr

Im Bericht werden nur noch die CO_2-Emissionen graphisch dargestellt.



Grafik 2.6.1: Entwicklung der CO_2-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 Alb-Donau-Kreis mit einem zwar geringen aber konstanten Mieterlös vom ersten Jahr an rechnen kann und der Aufwand auf Seiten des Alb-Donau-Kreises sehr gering ist. Im Vergleich mit marktüblichen Erlösen von 3 bis 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 €
Berufliches Schulzentrum Ehingen	161,82 kW_p	4.693 €
Kaufmännische Schule Ehingen	62,10 kW_p	1.646 €
Schmiechtalschule Ehingen	98,73 kW_p	3.600 €
Martinschule Laichingen	22,47 kW_p	372 €
Eigenbetrieb Abfallwirtschaft Alb-Donau-Kreis Deponie Kaltenbuch	20,10 kW_p	332 €
Summe	**619,92 kW_p**	**16.517 €**

Tabelle 2.7.1: Photovoltaik-Anlagen 2021

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.

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 awards 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. Besondere Auffälligkeiten werden in den jeweiligen Objekten erläutert (Punkt 3).

Objekt	**Stromverbrauch**		**Vergleichswerte**	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m²a]	Mittelwert [kWh/m²a]	Zielwert [kWh/m²a]
01 Haus des Landkreises	744.927	**35**	30	10
02 Außenstelle Ehingen	75.576	**34**	30	10
03 Valckenburgschule	394.534	**26**	22	8
04 Berufliches Schulzentrum	443.987	19	22	8
05 Kaufmännische Schule	96.142	16	22	8
06 Schmiechtalschule	103.950	**21**	14	7
07 Martinschule	12.520	10	14	7

Tabelle 2.8.1: Kennwerte Strom

Objekt	Wärmeverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m²a]	Mittelwert [kWh/m²a]	Zielwert [kWh/m²a]
01 Haus des Landkreises	1.804.012	84	95	55
02 Außenstelle Ehingen	349.734	**158**	95	55
03 Valckenburgschule	2.306.787	**150**	93	48
04 Berufliches Schulzentrum	1.938.666	83	93	48
05 Kaufmännische Schule	577.822	**94**	93	48
06 Schmiechtalschule	459.720	94	130	76
07 Martinschule	112.728	93	130	76

Tabelle 2.8.2: Kennwerte Wärme

Objekt	Wasserverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [m³/a]	Kennwert [m³/m²a]	Mittelwert [m³/m²a]	Zielwert [m³/m²a]
01 Haus des Landkreises	3.285	0,15	0,20	0,08
02 Außenstelle Ehingen	312	0,14	0,20	0,08
03 Valckenburgschule	1.727	0,11	0,16	0,06
04 Berufliches Schulzentrum	2.429	0,10	0,16	0,06
05 Kaufmännische Schule	811	0,13	0,16	0,06
06 Schmiechtalschule	1.930	0,39	0,54	0,23
07 Martinschule	97	0,08	0,17	0,07

Tabelle 2.8.3: Kennwerte Wasser

3 Darstellung der ausgewählten Objekte

3.1 Haus des Landkreises

Allgemeines:
Das Gebäude A besteht aus dem Altbau (1986) und dem Erweiterungsbau (2003). Es handelt sich um einen Betonskelettbau mit großen Glasflächen. Das Gebäude B (Hauffstraße) wurde im April 2020 bezogen. Die Wärmeversorgung von Gebäude B erfolgt über zwei Wärmepumpen. Die Spitzenlast wird, wie beim gesamten Gebäude A, über die Fernwärme Ulm abgedeckt.

Verbrauchsentwicklung:
Der Wärmeverbrauch ist aufgrund der Corona-Pandemie (regelmäßige Lüftung von Räumen) angestiegen. Der Wasserverbrauch ist auf gleichem Niveau geblieben. Der Stromverbrauch ist geringfügig angestiegen. Bezüglich des Stromverbrauchs ist noch anzumerken, dass in diesem Verbrauch auch die Ladeenergie für die E-Fahrzeuge und Hybrid-Fahrzeuge in Höhe von insgesamt **5.986 kWh im 2021 enthalten ist**.

Maßnahmen in 2021:
Im Jahr 2021 wurde die Umrüstung der Beleuchtung auf LED-Technik in den Sitzungssälen und im Rahmen von Sanierungen in weiteren Bereichen durchgeführt.

Geplante Maßnahmen in 2022:
Im Jahr 2022 ist die Umrüstung der Beleuchtung auf LED-Technik in kleineren Einheiten geplant.

Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

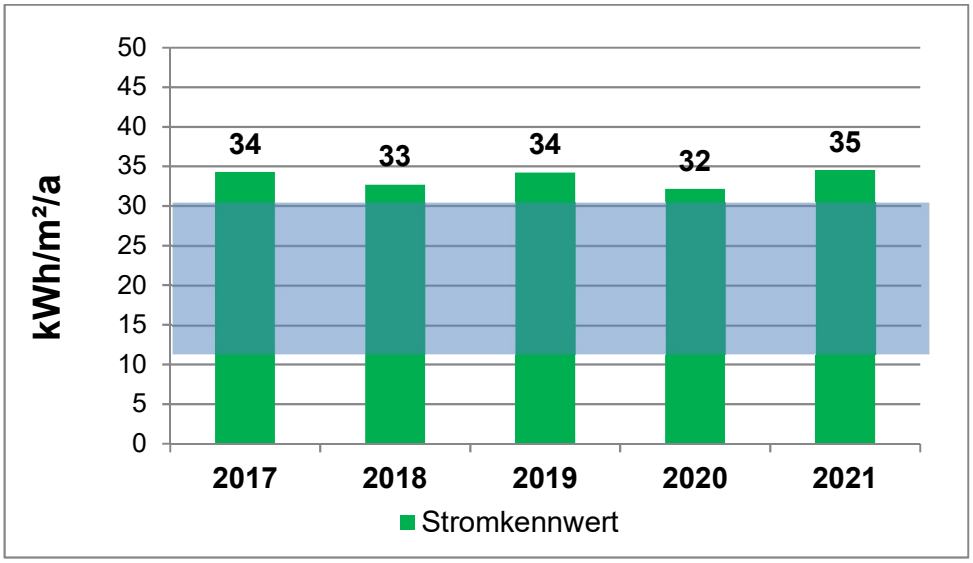
Verbräuche	Verbrauch Vorjahr	Verbrauch Berichtsjahr	Veränderung	Kennwert
Strom	693.516 kWh	**744.927 kWh**	7%	35 kWh/m²/a
Wärme unber.	1.462.245 kWh	**1.740.920 kWh**	19%	81 kWh/m²/a
Wärme ber.	1.610.593 kWh	**1.804.012 kWh**	12%	84 kWh/m²/a
Wasser	3.279 m³	**3.285 m³**	0%	0,15 m³/m²/a

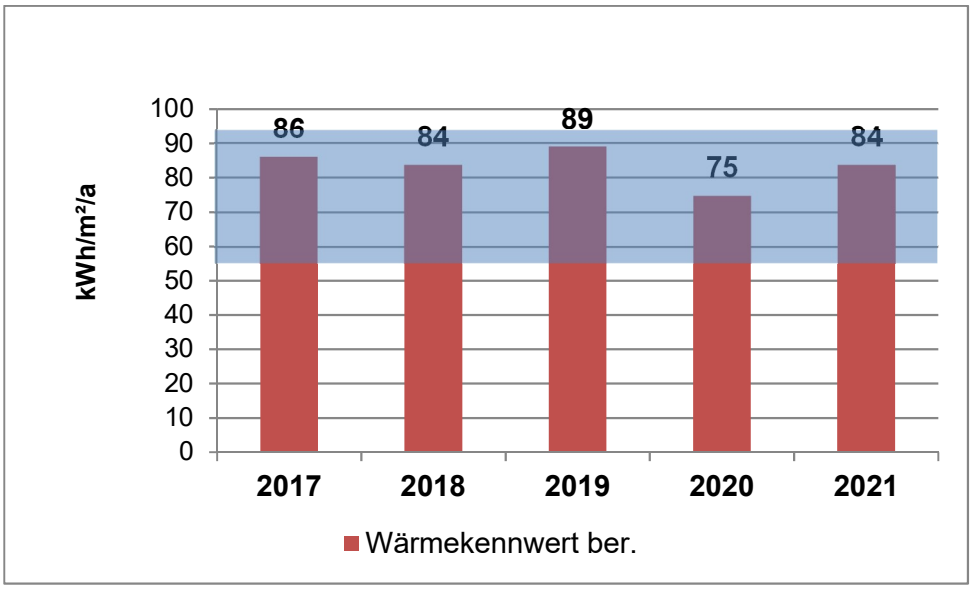
Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	167.538 €	-2%	22,49 Ct/kWh	-9%
Wärme	172.462 €	15%	9,91 Ct/kWh	-3%
Wasser	14.700 €	1%	4,47 €/m³	1%

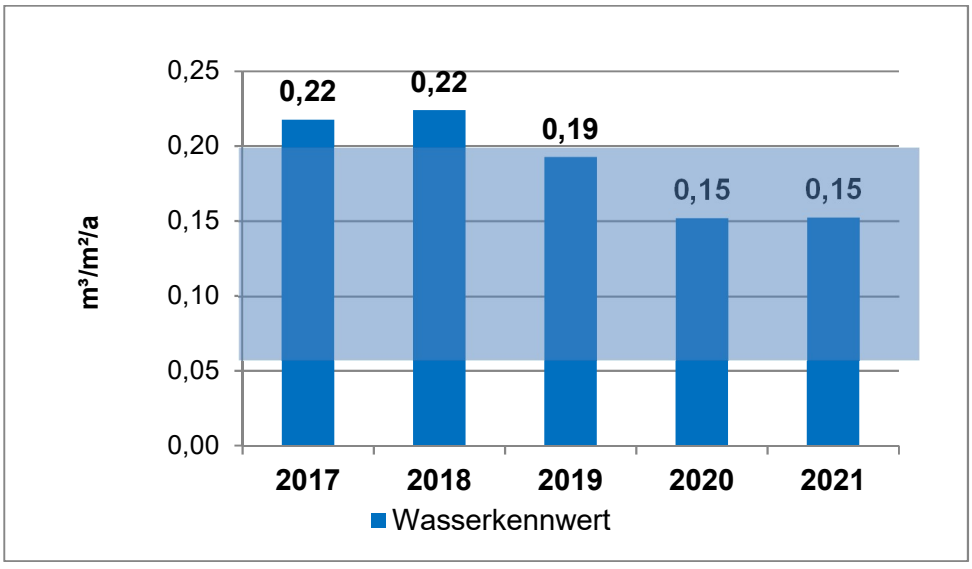
Emissionen	Kohlendioxid CO_2	Schwefeldioxid SO_2	Stickoxid NOx	Staub	Lachgas	Methan
Strom	0.000 kg	000 kg	000 kg	000 kg	0 kg	0 kg
Wärme*	248.952 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg

** Die Fernwärme Ulm GmbH kann uns außer CO_2-Werte keine weiteren Emissionswerte vorlegen.*

Verbrauchskennwerte 2017 - 2021

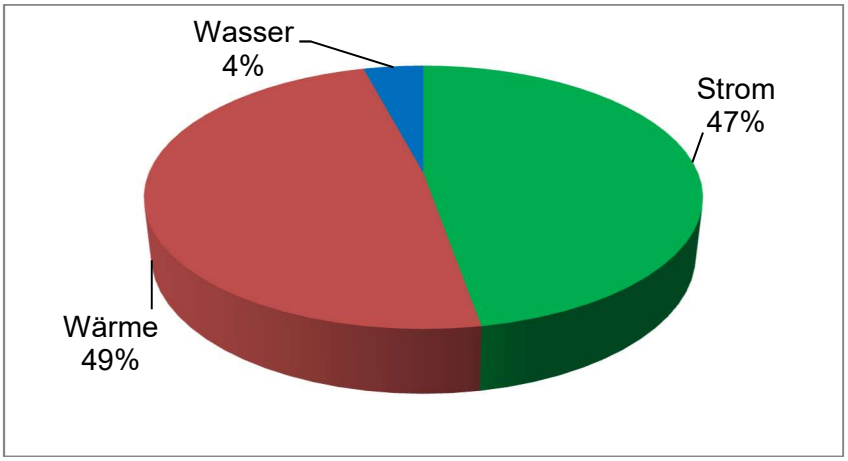




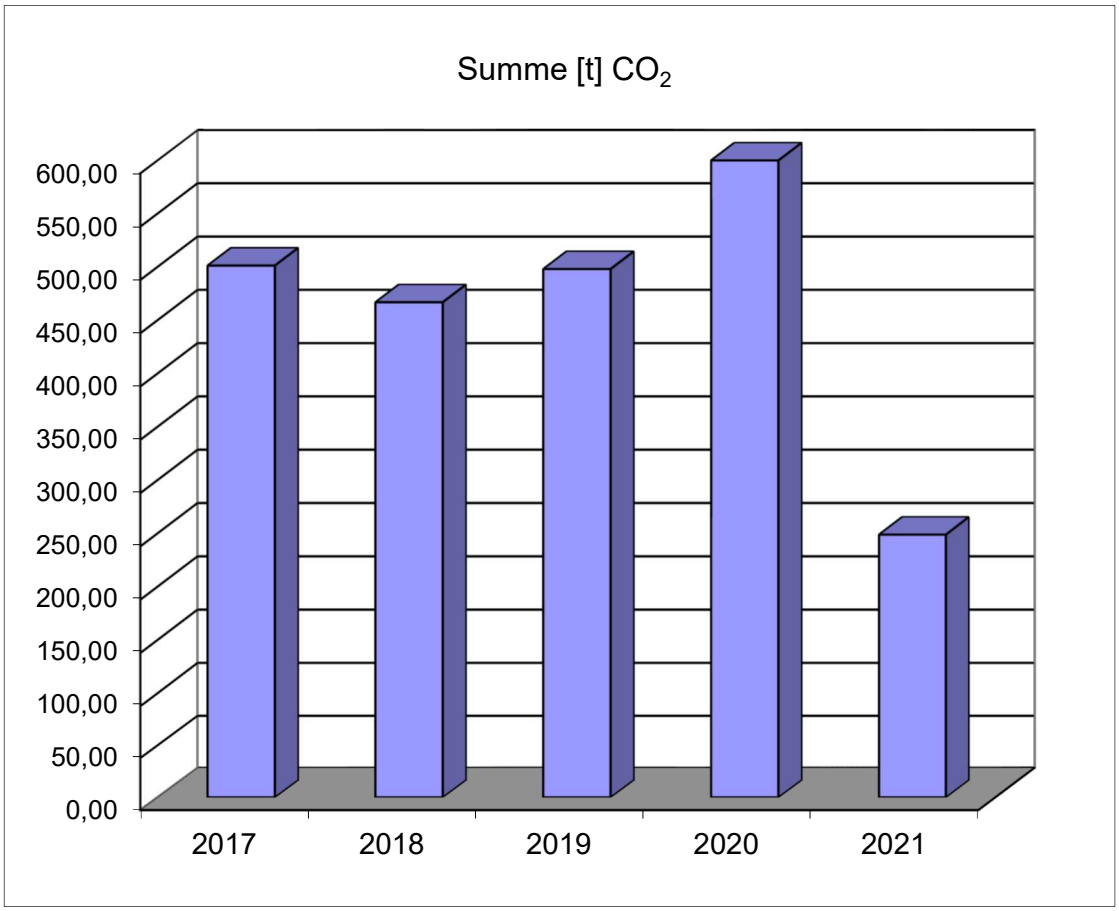


Zielbereich

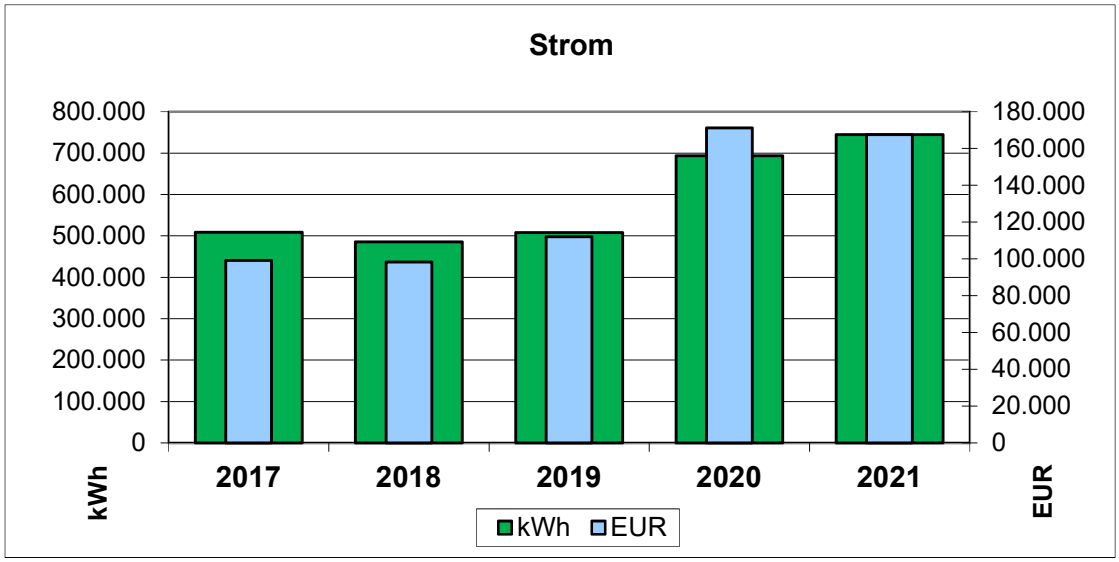
Kostenstruktur

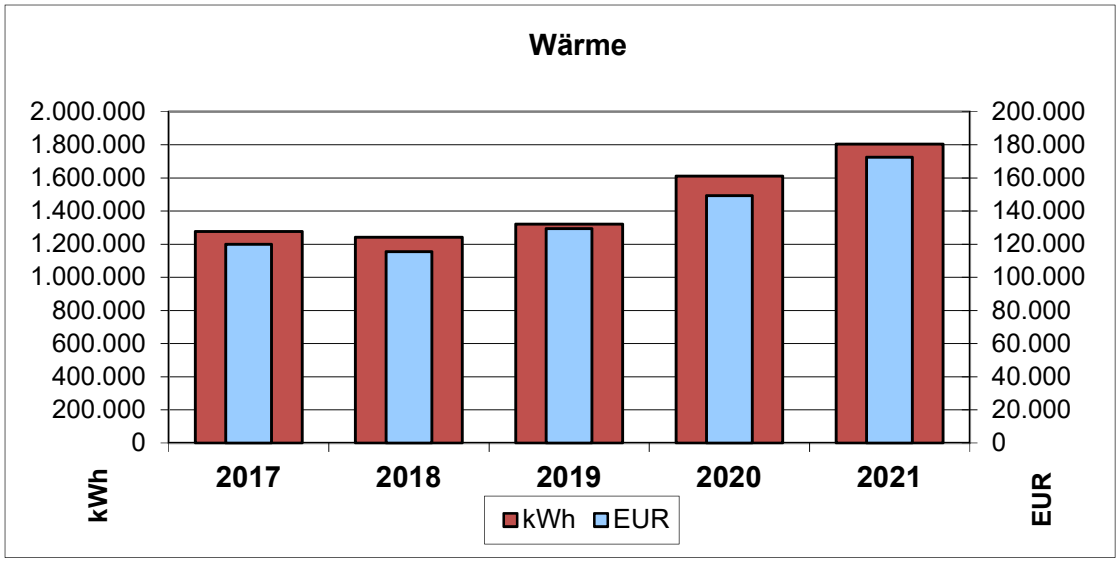


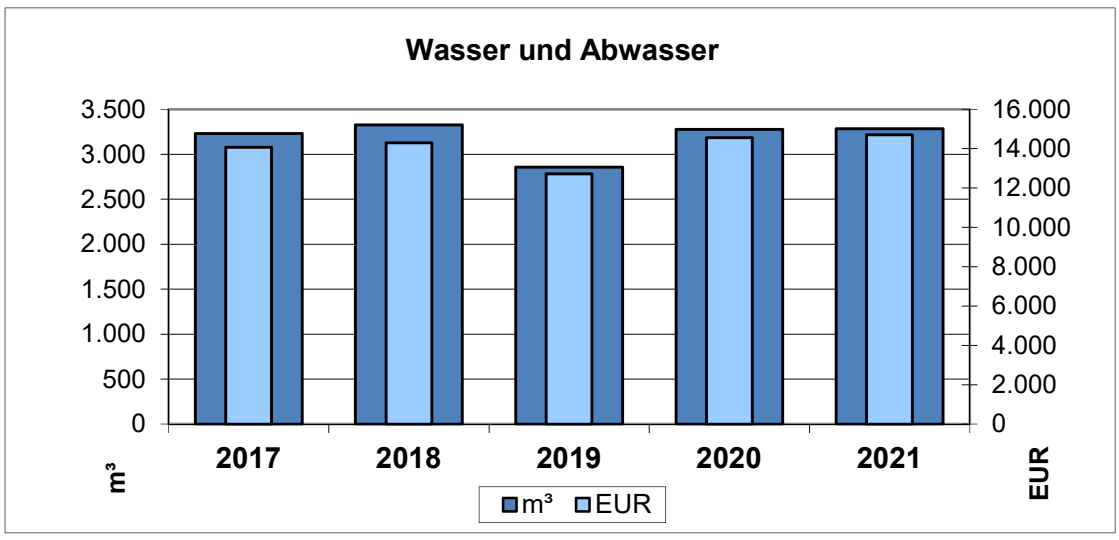
Entwicklung der CO_2-Emissionen



Jahreswerte 2017 - 2021







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). Aufgrund von Problemen mit der Nahwärmeversorgung wurde 2018 ein Blockheizkraftwerk (BHKW) eingebaut. Dieses wird mit Erdgas betrieben. Ein Großteil des Stromes wird selbst genutzt und der Rest verkauft, die dabei erzeugte Wärme wird für die Versorgung des Hauses verwendet. 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 Strom-, Wärme- und Wasserverbrauch ist jeweils angestiegen. Das oben beschriebene BHKW wurde nur über vier Sommermonate abgeschaltet, d.h. man hat im Berichtsjahr länger Erdgas verbraucht, dafür aber Strom für den Eigenverbrauch und Verkauf gewonnen. Im dargestellten Stromverbrauch ist auch der selbsterzeugte Strom enthalten (39.559 kWh). Zusätzlich wurden vom erzeugten Strom noch ca. 39.100 kWh verkauft. Dies hat sich sehr positiv auf die Kosten ausgewirkt.

Maßnahme 2021:
Im Jahr 2021 wurden keine energetischen Maßnahmen durchgeführt.

Geplante Maßnahmen 2022:
Für den EDV-Raum im Ritterhaus ist geplant eine effizientere Klimaanlage einzubauen. Die Planung der Umrüstung auf LED-Beleuchtung läuft noch.

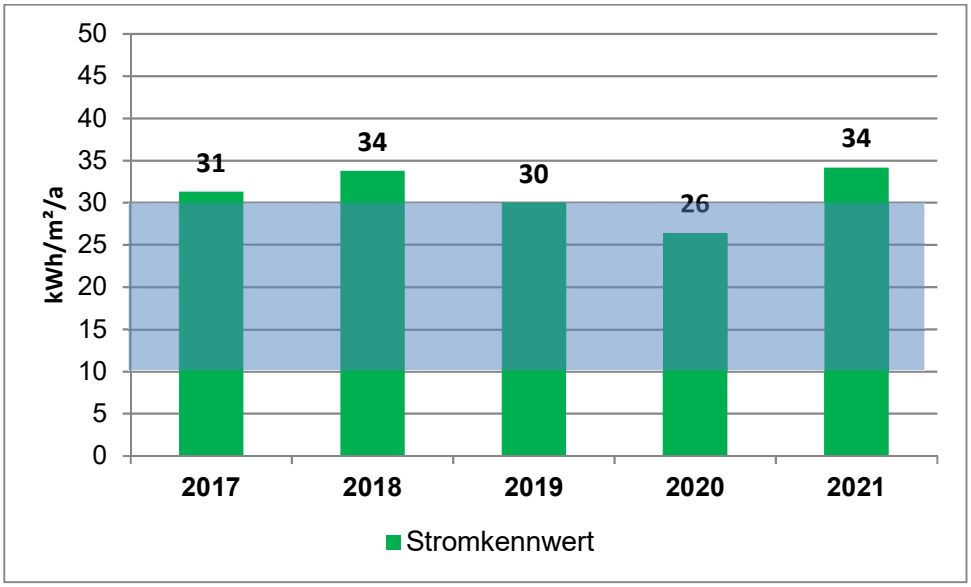
Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

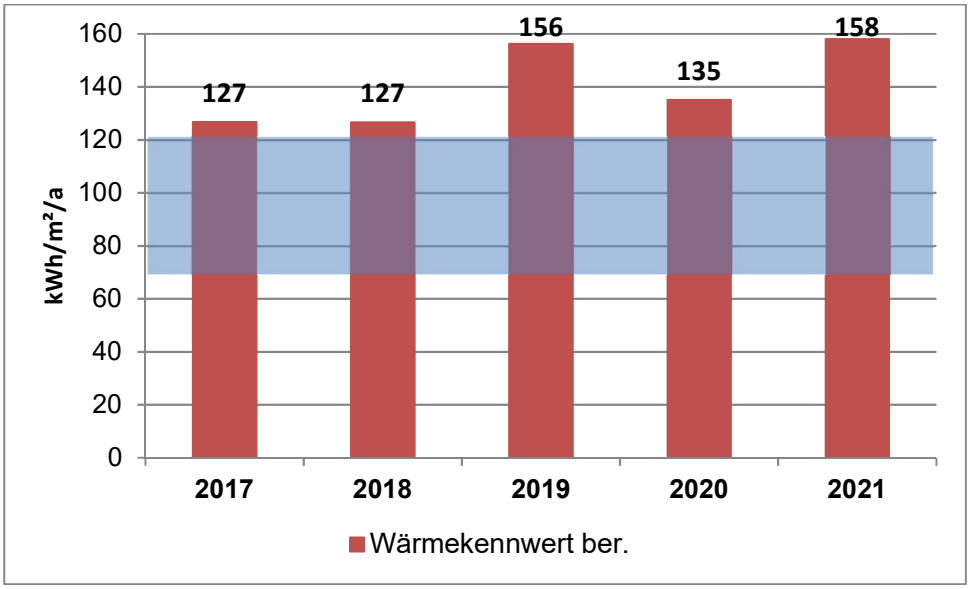
Verbräuche	Verbrauch Vorjahr	Verbrauch Berichtsjahr	Veränderung	Kennwert
Strom	58.390 kWh	**75.576 kWh**	29%	34 kWh/m²/a
Wärme unber.	272.962 kWh	**343.431 kWh**	26%	155 kWh/m²/a
davon Gas	236.531 kWh	**301.448 kWh**	27%	-
davon Erdwärme	33.270 kWh	**41.983 kWh**	26%	-
Wärme ber.	302.061 kWh	**349.734 kWh**	16%	158 kWh/m²/a
Wasser	264 m³	**312 m³**	18%	0,14 m³/m²/a

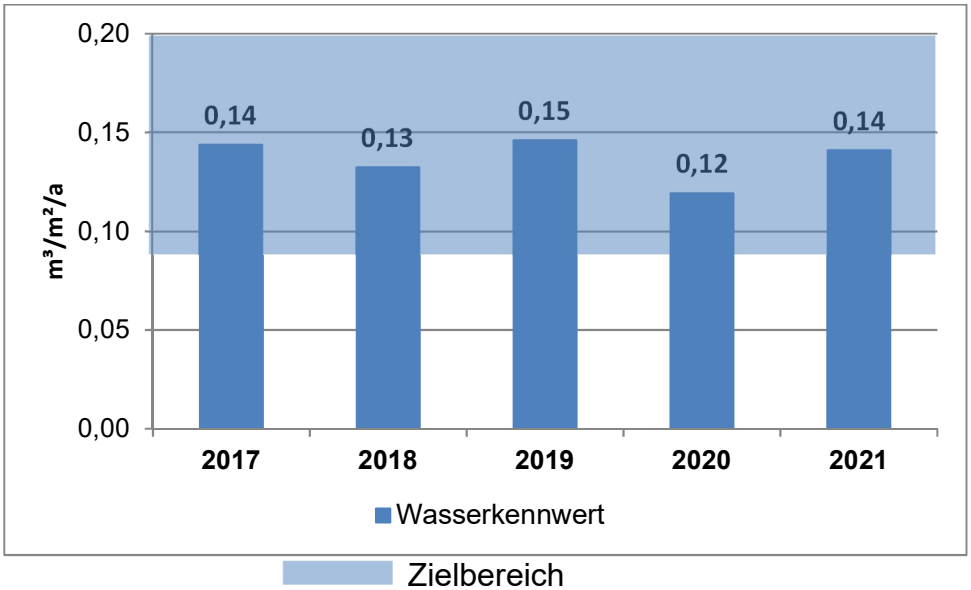
Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	3.202 €	-58%	4,24 Ct/kWh	-68%
Wärme	14.751 €	25%	4,30 Ct/kWh	2%
Wasser	1.538 €	17%	4,93 €/m³	-1%

Emissionen	Kohlendioxid CO_2	Schwefeldioxid SO_2	Stickoxid NOx	Staub	Lachgas	Methan
Strom	0.000 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg
Wärme	55.808 kg	5 kg	42 kg	1 kg	0 kg	2 kg

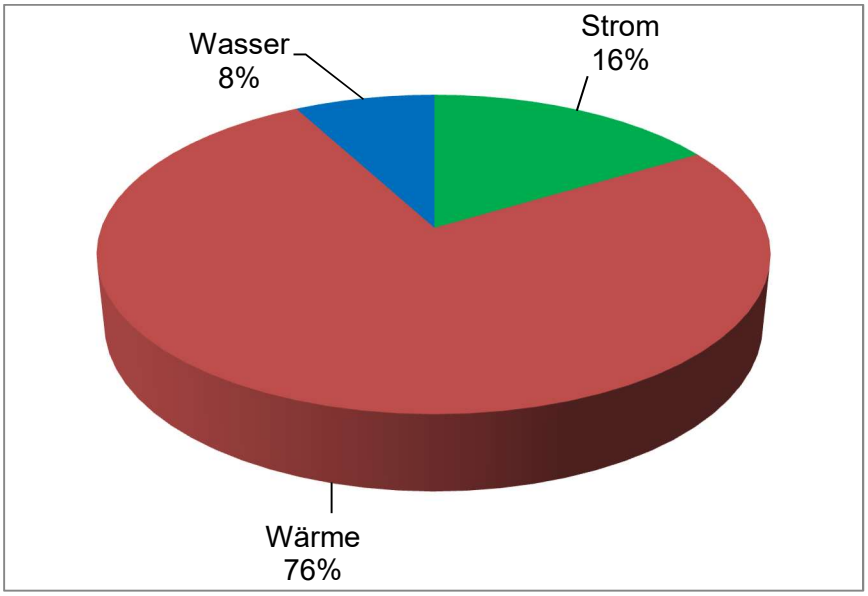
Verbrauchskennwerte 2017 - 2021



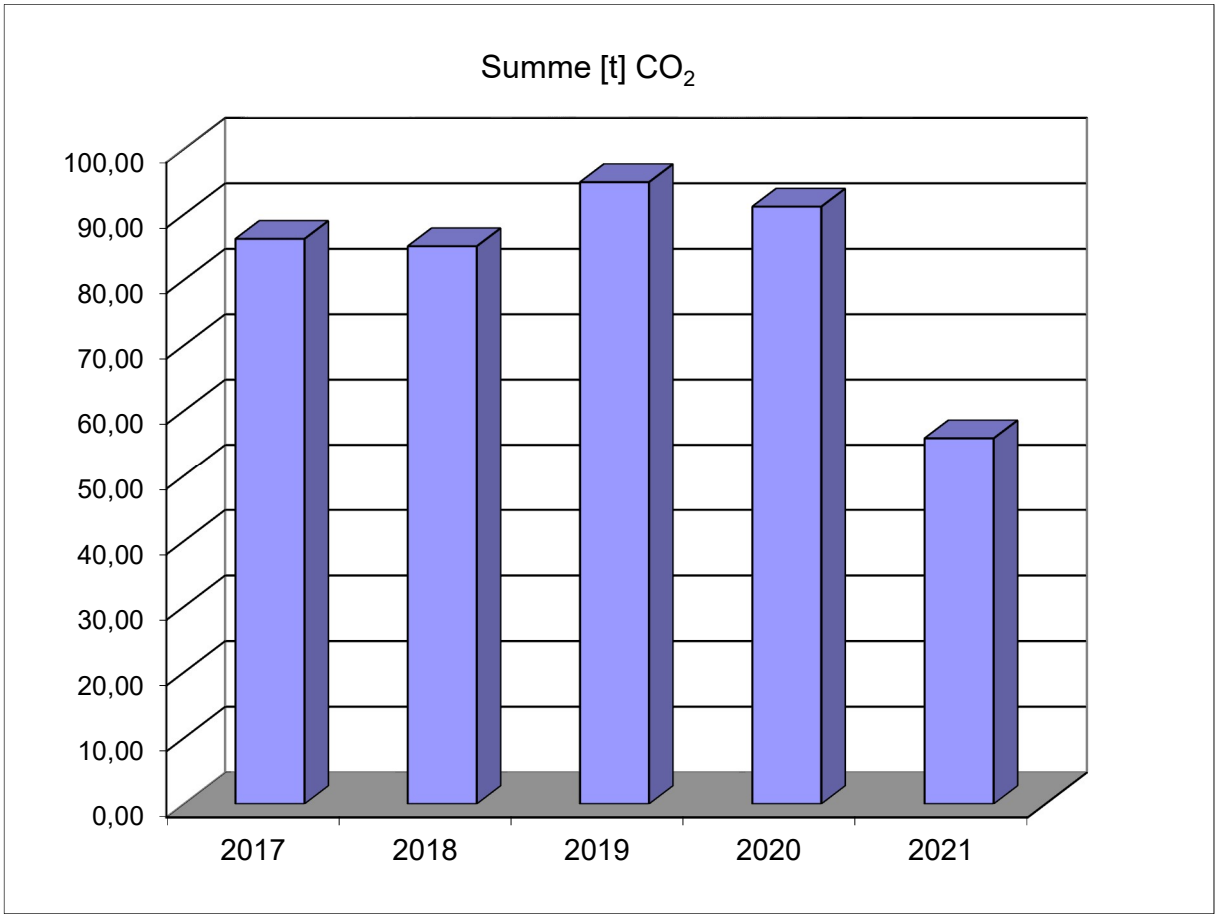




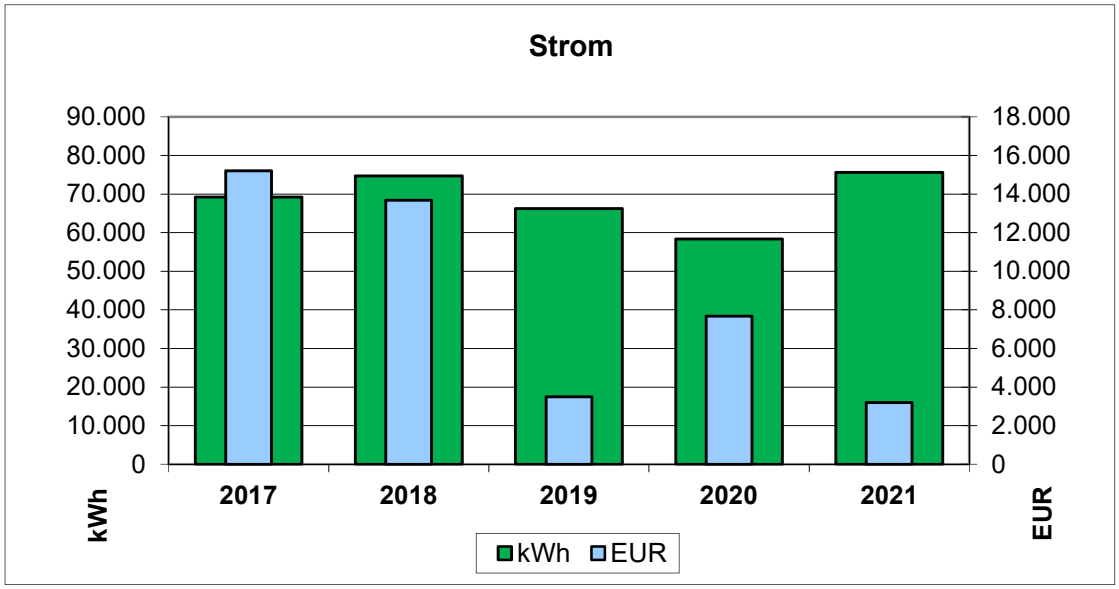
Kostenstruktur

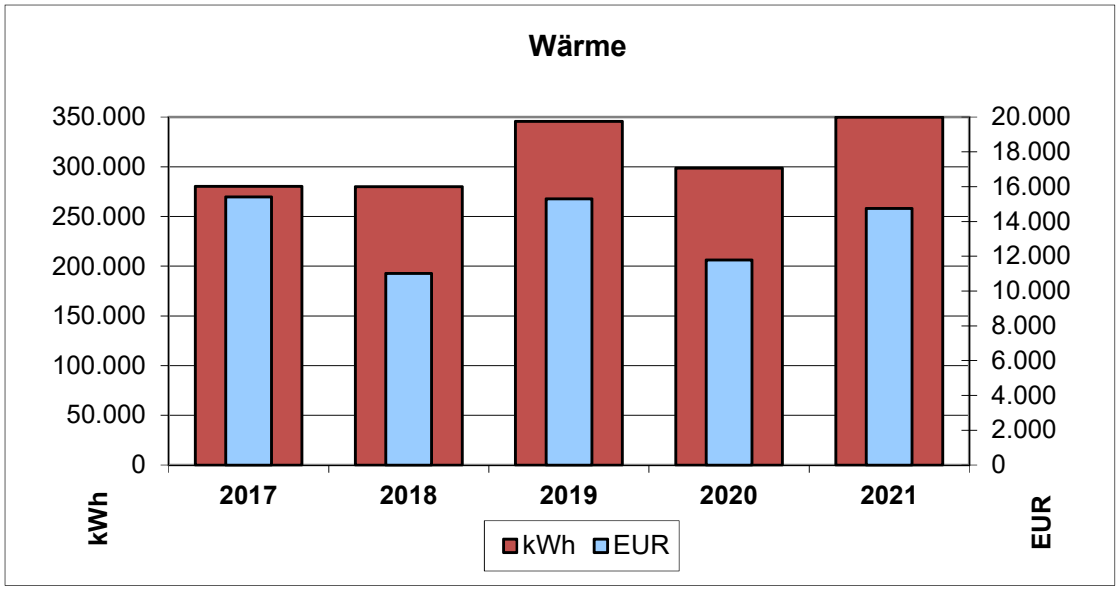


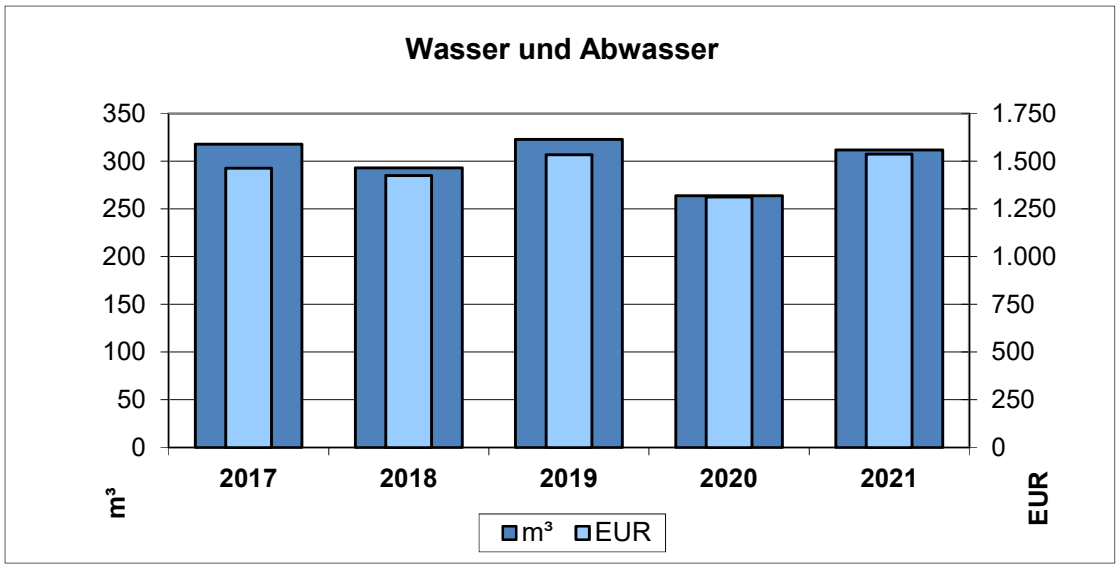
Entwicklung der CO_2-Emissionen



Jahreswerte 2017 - 2021







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 Wasserverbrauch konnte gegenüber dem Vorjahr gravierend gesenkt werde, der Strom- und Wärmeverbrauch (auch bereinigter Wärmeverbrauch) ist im Vergleich zum Vorjahr angestiegen. Dies liegt an der klimatischen Veränderung und an den Hygienekonzepten (Lüften der Räume) aufgrund der Corona-Pandemie.

Maßnahmen 2021:
Im Jahr 2021 wurde die Sanierung der Mensa abgeschlossen und die geplante Gesamtsanierung vorerst zurückgestellt.

Geplante Maßnahmen 2022:
Im Jahr 2022 ist die Dachsanierung von Gebäude C geplant. Außerdem wird eine Machbarkeitsstudie für die Sanierung des Dachs des Anlieferungsbereiches in die Wege geleitet und eventuell umgesetzt. Zusätzlich läuft die Umrüstung auf LED-Beleuchtung, teilweise mit Bewegungsmeldern in kleineren Einheiten.

Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

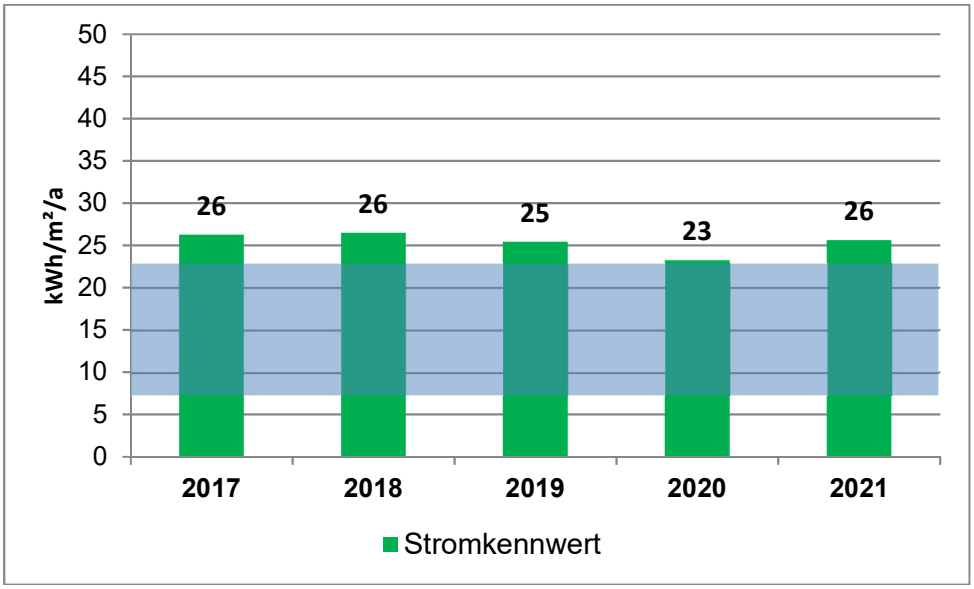
Verbräuche	Verbrauch Vorjahr	Verbrauch Berichtsjahr	Veränderung	Kennwert
Strom	357.987 kWh	**394.534 kWh**	10%	26 kWh/m²/a
Wärme unber.	1.869.501 kWh	**2.051.687 kWh**	10%	133 kWh/m²/a
Wärme ber.	2.068.609 kWh	**2.306.787 kWh**	12%	150 kWh/m²/a
Wasser	2.365 m³	**1.727 m³**	-27%	0,11 m³/m²/a

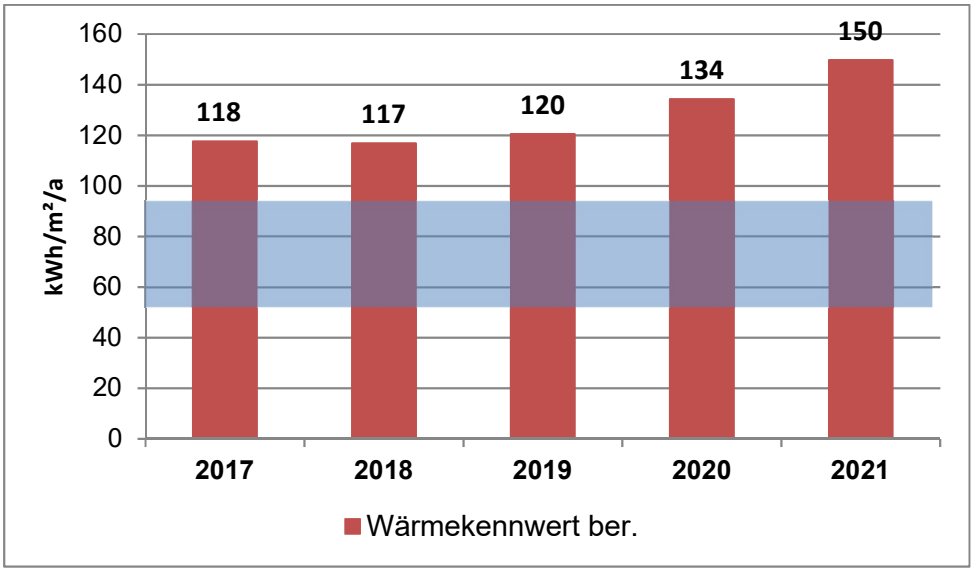
Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	94.655 €	10%	23,99 Ct/kWh	0%
Wärme	192.926 €	6%	9,40 Ct/kWh	-4%
Wasser	12.257 €	-14%	7,10 €/m³	18%

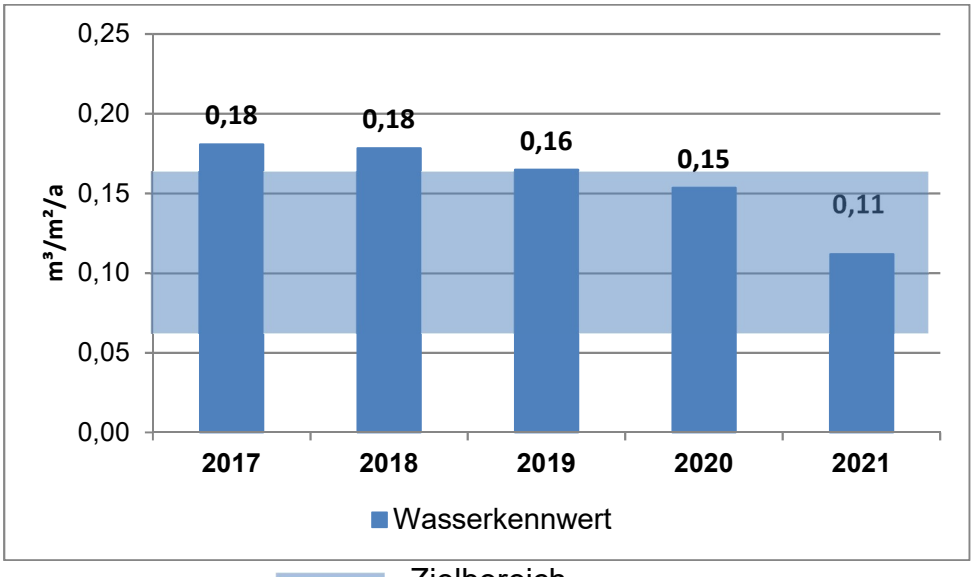
Emissionen	Kohlendioxid CO_2	Schwefeldioxid SO_2	Stickoxid NOx	Staub	Lachgas	Methan
Strom	0.000 kg	000 kg	000 kg	000 kg	0 kg	0 kg
Wärme *	293.391 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg

** Die Fernwärme Ulm GmbH kann uns außer CO_2-Werte keine weiteren Emissionswerte vorlegen.*

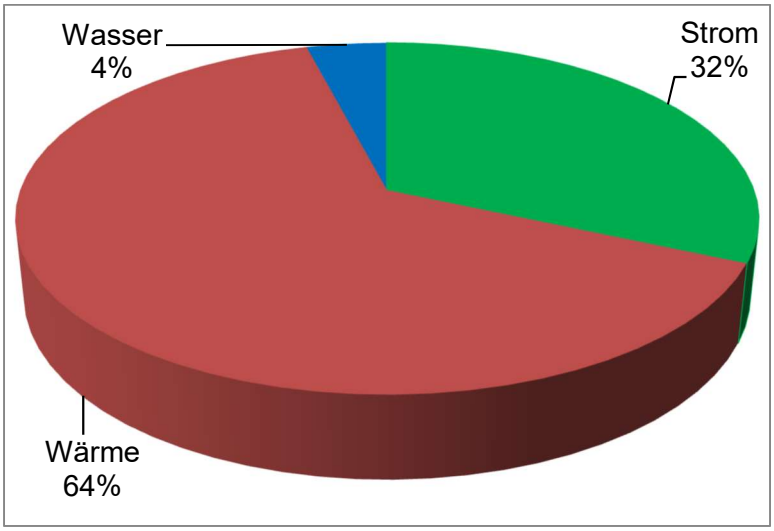
Verbrauchskennwerte 2017 - 2021



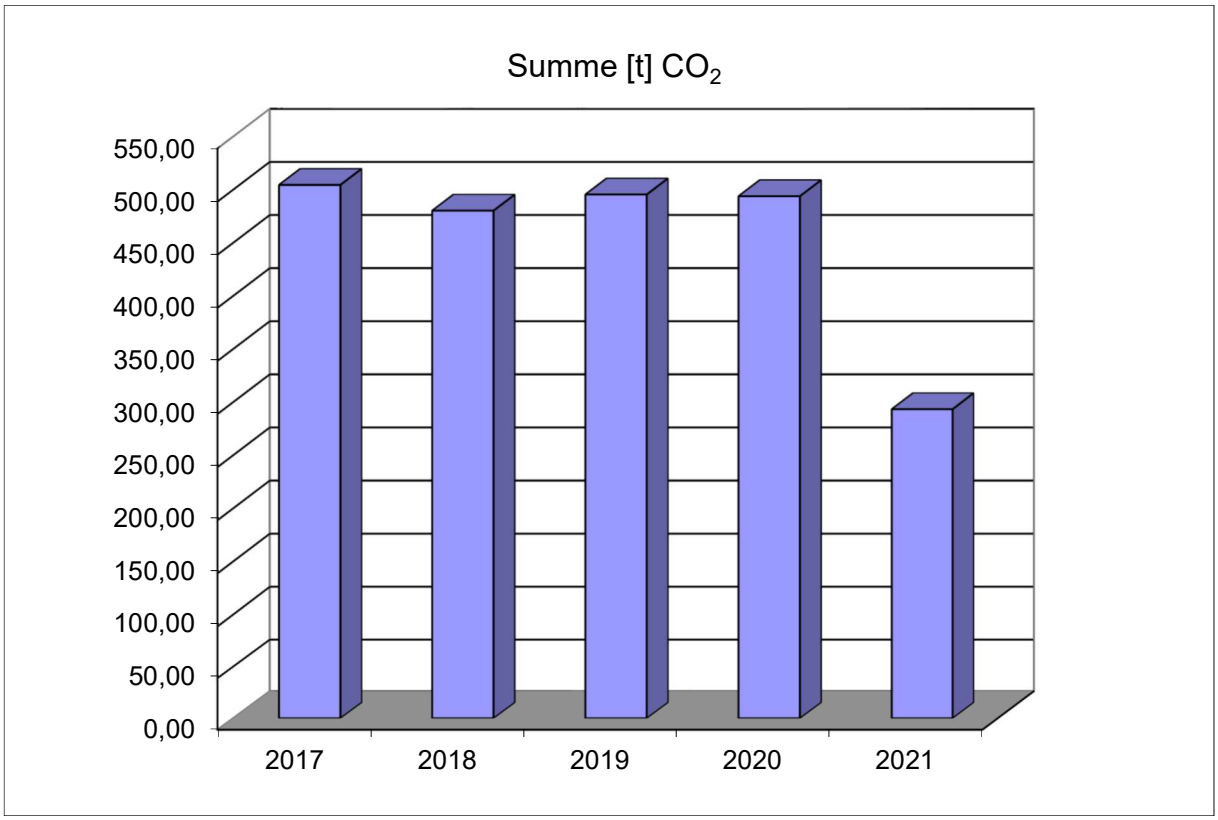




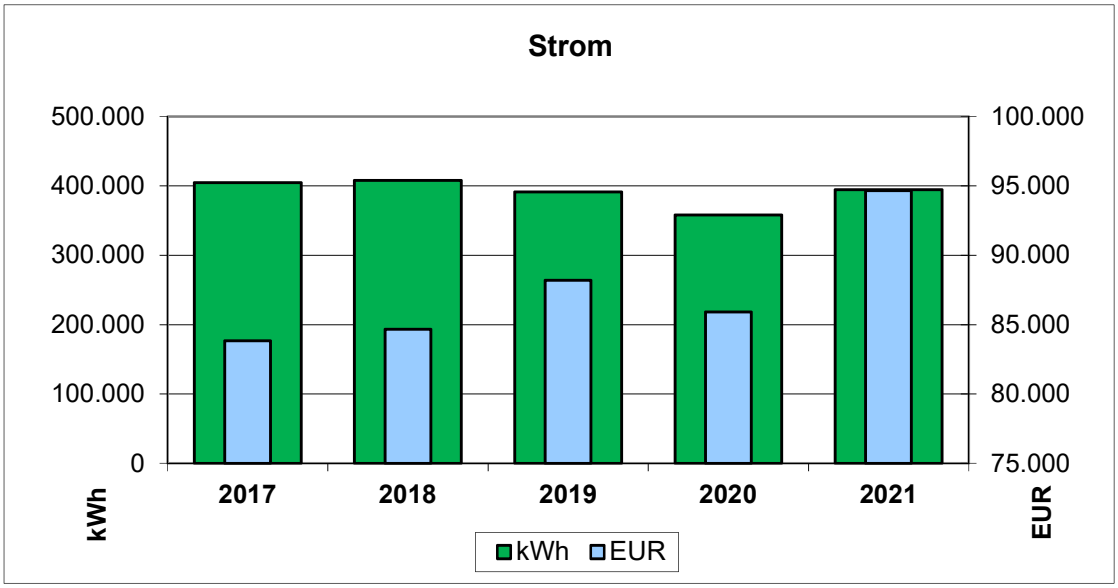
Kostenstruktur

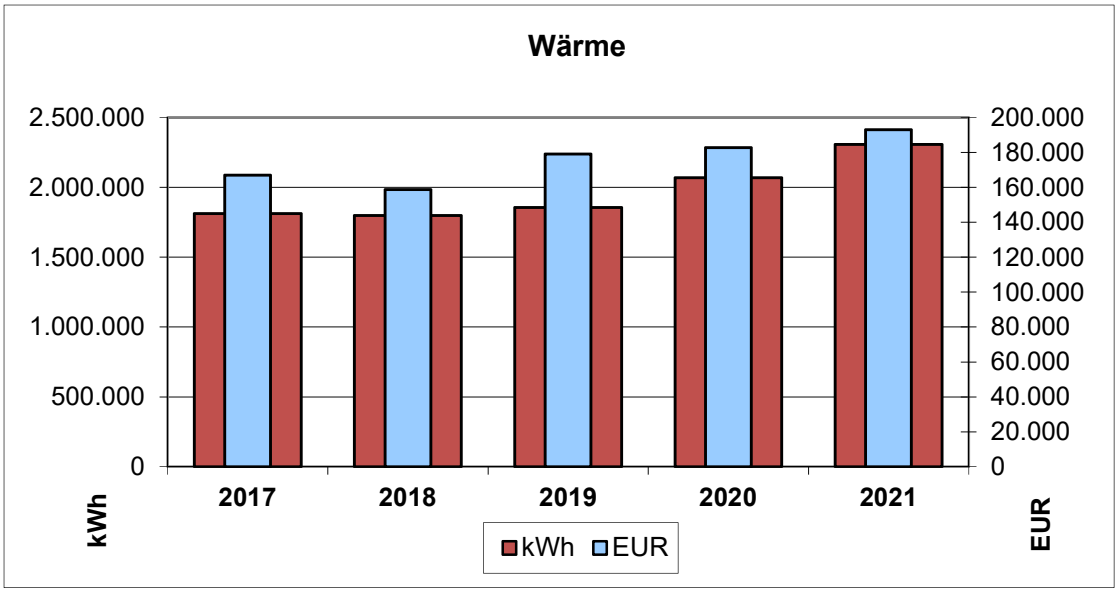


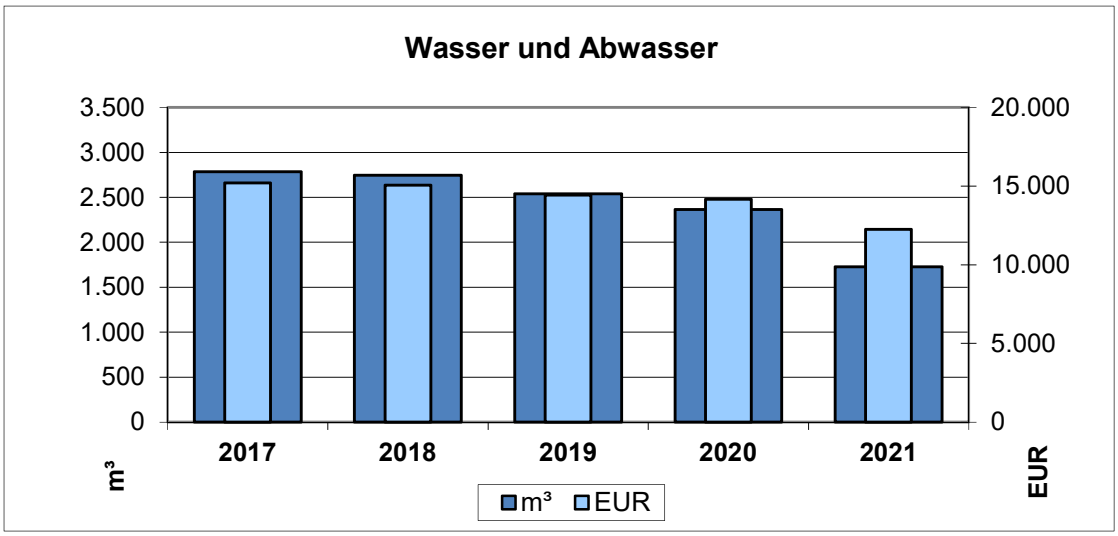
Entwicklung der CO_2-Emissionen



Jahreswerte 2017 - 2021







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). Zusätzlich wurde das Gebäude A (2021) erweitert und das ehemalige TÜV-Gebäude (2020) zum Schulgebäude umgebaut.

Das gesamte Schulzentrum - mit Ausnahme des Erweiterungsbaus Magdalena-Neff-Schule (Erdwärme) und des ehemaligen TÜV-Gebäudes (Erdgas) - wird über die neue 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 1. Juli 2016 kommen die Einsparungen in voller Höhe dem Alb-Donau-Kreis zugute.

Verbrauchsentwicklung:
Der Wärmeverbrauch ist aufgrund der klimatischen Veränderungen, der Erweiterungen und der Hygienekonzepte (regelmäßige Stoßlüftung) angestiegen, der Stromverbrauch ist auf gleichem Niveau wie im Vorjahr und der Wasserverbrauch ist durch die Witterung (wenig Gießwasser für Sportplatz) und die Schulschließungen gesunken.

Maßnahmen in 2021:
Es sind keine größeren energetischen Maßnahmen im Jahr 2021 durchgeführt worden. Das umgebaute ehemalige TÜV-Gebäude und der Erweiterungsbau Gebäude A wurden in Betrieb genommen. Eine kleine Maßnahme ist die Reinigung des Hackschnitzelkessels (Heizwasser), dies kann zu einer Einsparung führen.

Geplante Maßnahmen in 2022:
Es ist geplant eine Sonnenschutzfolie an der Südfassade am Gebäude E anzubringen um den Wärmeeintrag zu reduzieren. Im Gebäude A ist der Einbau einer effizienteren Absaugungsanlage in Planung.

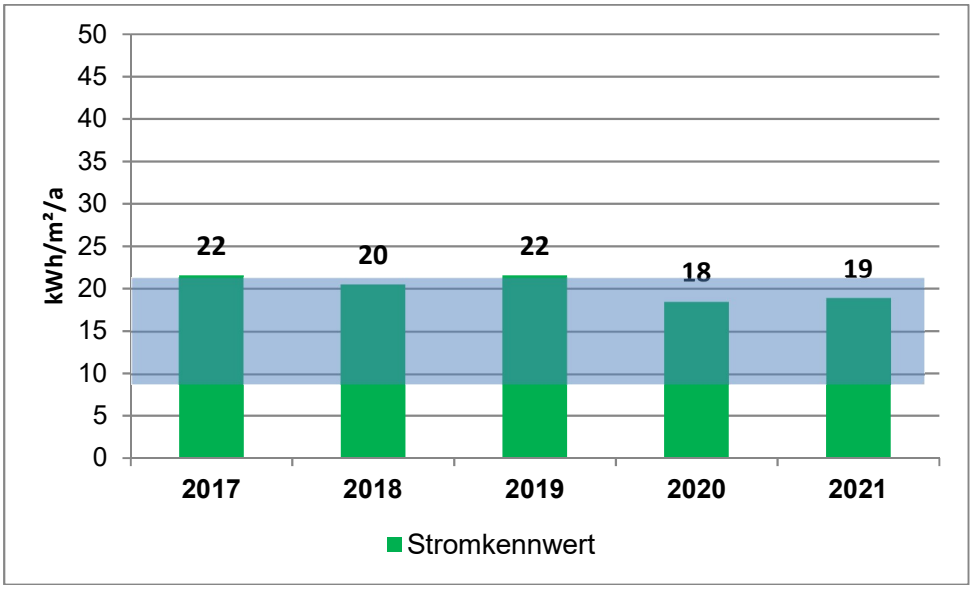
Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

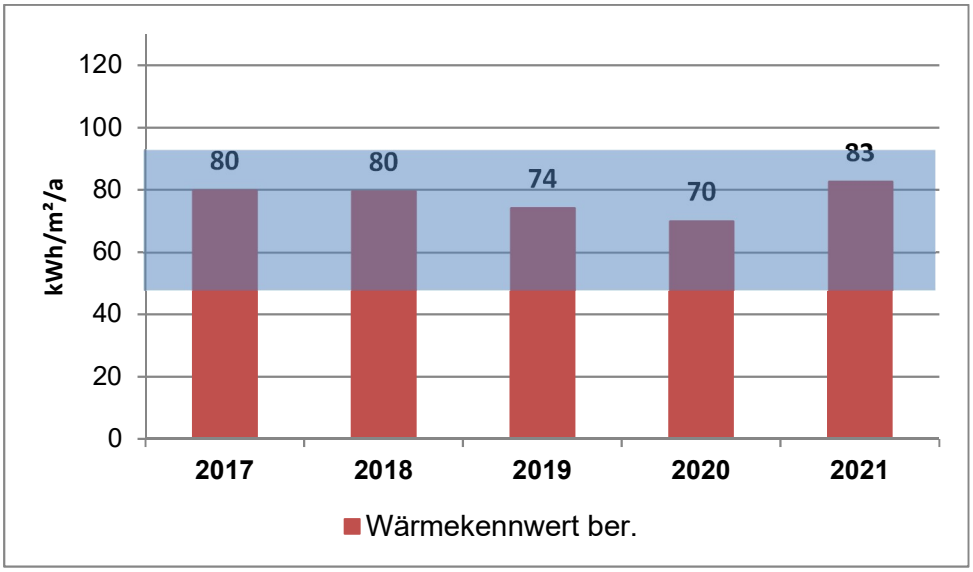
Verbräuche	Verbrauch Vorjahr	Verbrauch Berichtsjahr	Veränderung	Kennwert
Strom	430.612 kWh	**443.987 kWh**	3%	19 kWh/m²/a
Wärme unber.	1.439.700 kWh	**1.793.212 kWh**	25%	76 kWh/m²/a
davon Hackschnitzel	999.060 kWh	**1.174.743 kWh**	18%	-
davon Öl	440.640 kWh	**559.203 kWh**	27%	-
davon Erdgas		**59.821 kWh**	neu	
Wärme ber.	1.593.962 kWh	**1.938.666 kWh**	22%	83 kWh/m²/a
Wasser	2.772 m³	**2.429 m³**	-12%	0,10 m³/m²/a

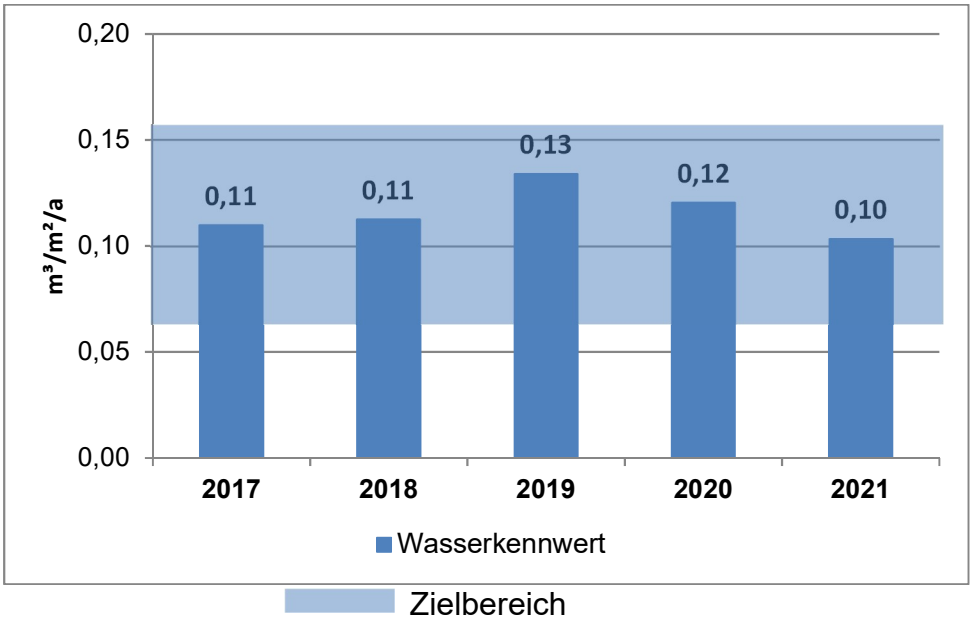
Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	106.713 €	6%	24,04 Ct/kWh	3%
Wärme	93.280 €	34%	5,20 Ct/kWh	19%
Wasser	17.589 €	-6%	7,24 €/m³	14%

Emissionen	Kohlen-dioxid CO_2	Schwefel-dioxid SO_2	Stickoxid NOx	Staub	Lachgas	Methan
Strom	0.000 kg	000 kg	000 kg	000 kg	0 kg	0 kg
Wärme	157.088 kg	147 kg	100 kg	23 kg	1 kg	1 kg

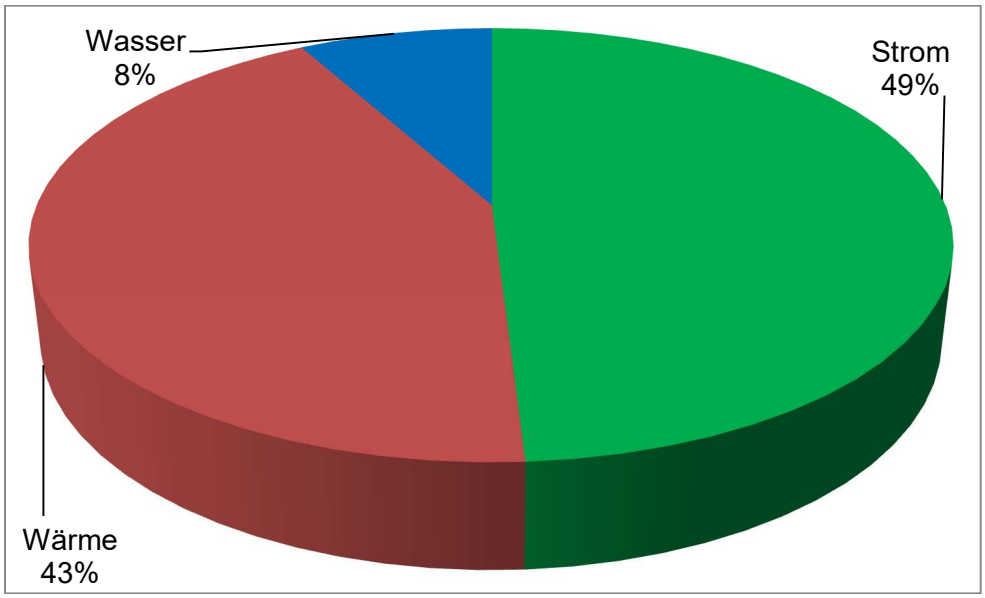
Verbrauchskennwerte 2017 - 2021



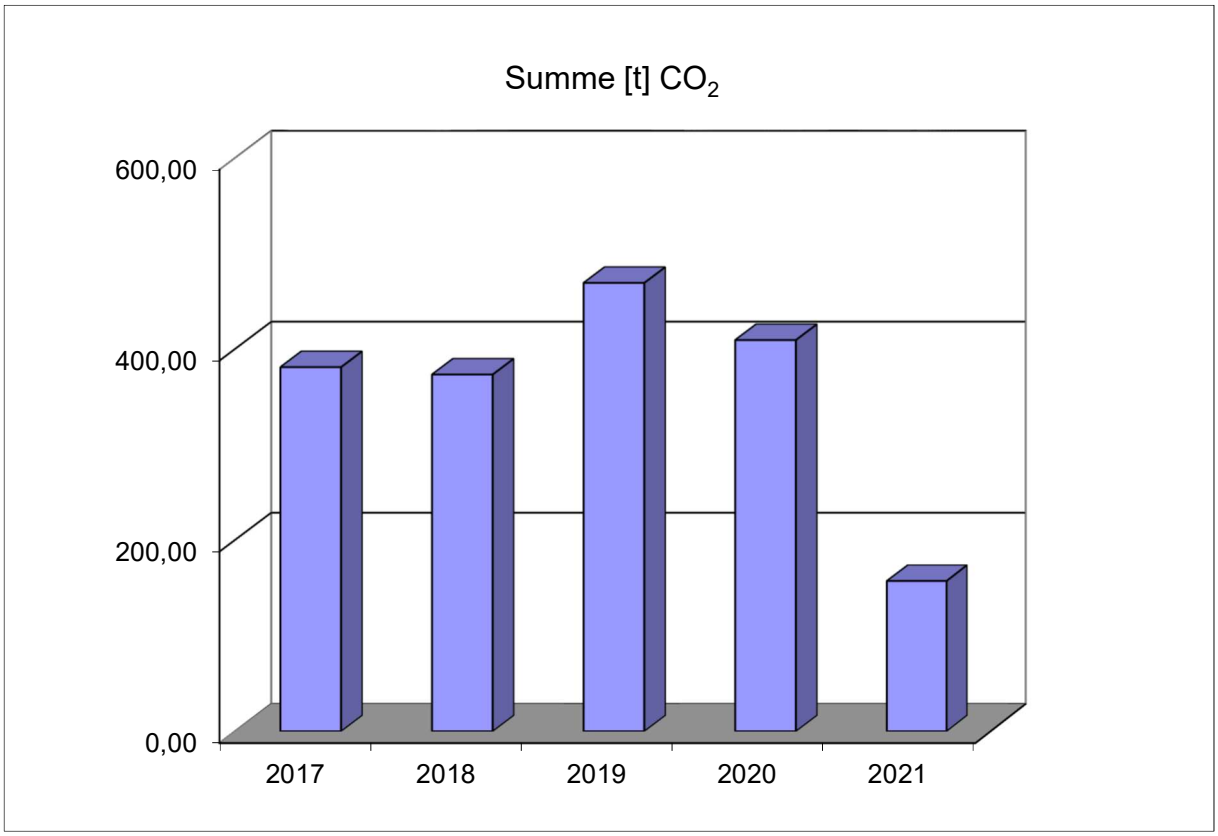




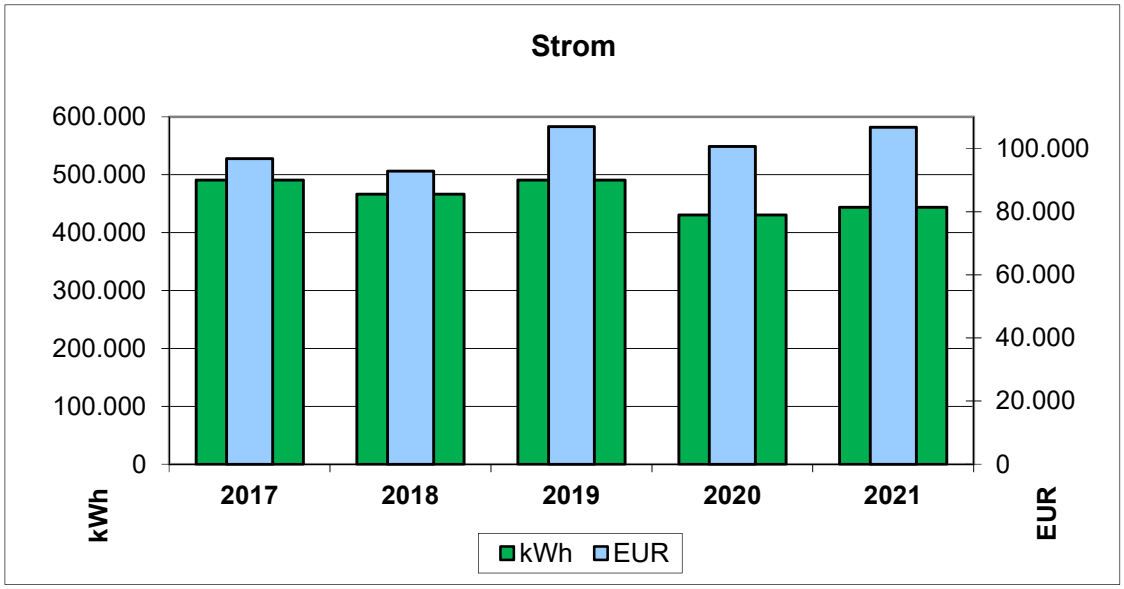
Kostenstruktur

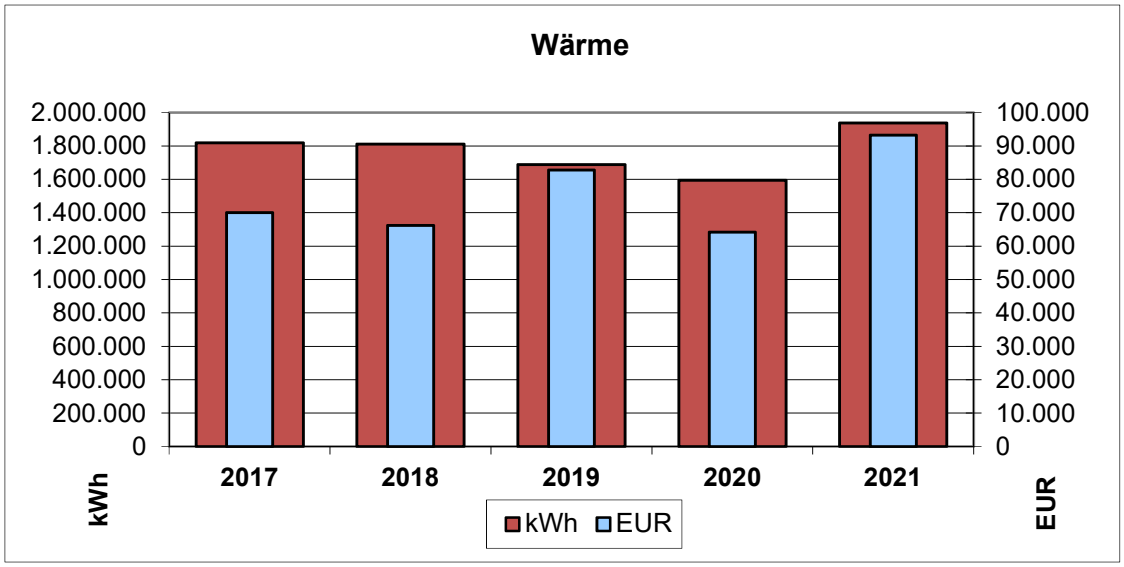


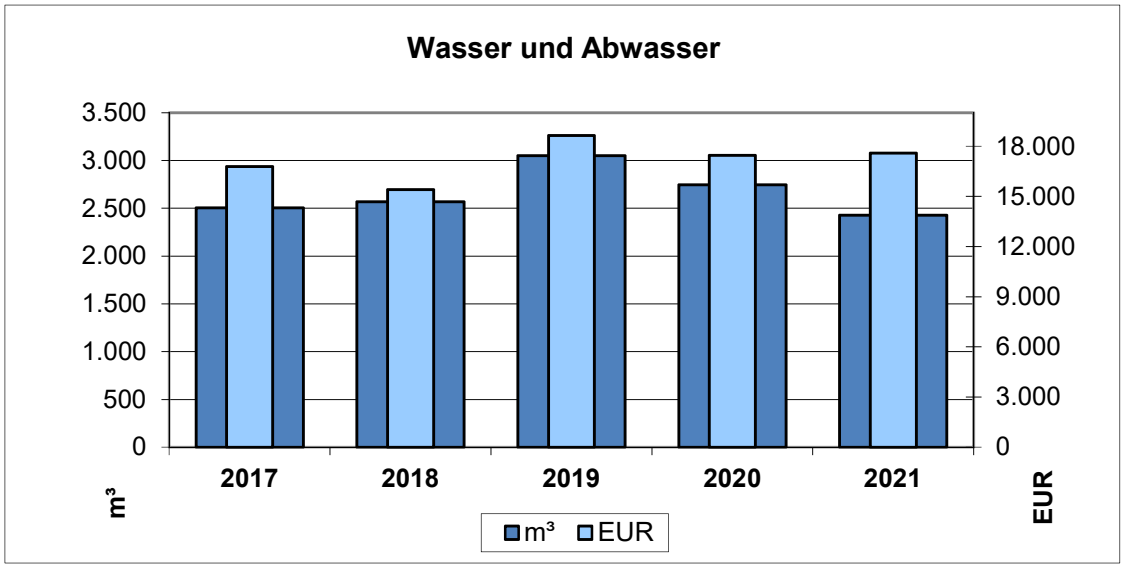
Entwicklung der CO_2-Emissionen



Jahreswerte 2017 - 2021







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. Der Stromverbrauch ist durch die Aktivierung der Tiefgaragenabfahrtsheizung (Dezember 2020) angestiegen und konnte durch die sonstigen Stromeinsparungen im Gebäude nicht abgedeckt werden. Der Wasserverbrauch ist geringfügig angestiegen.

Maßnahmen in 2021:
Im Jahr 2021 wurden keine energetischen Maßnahmen durchgeführt.

Geplante Maßnahmen 2022:
Im Jahr 2022 sind keine energetischen Maßnahmen geplant.

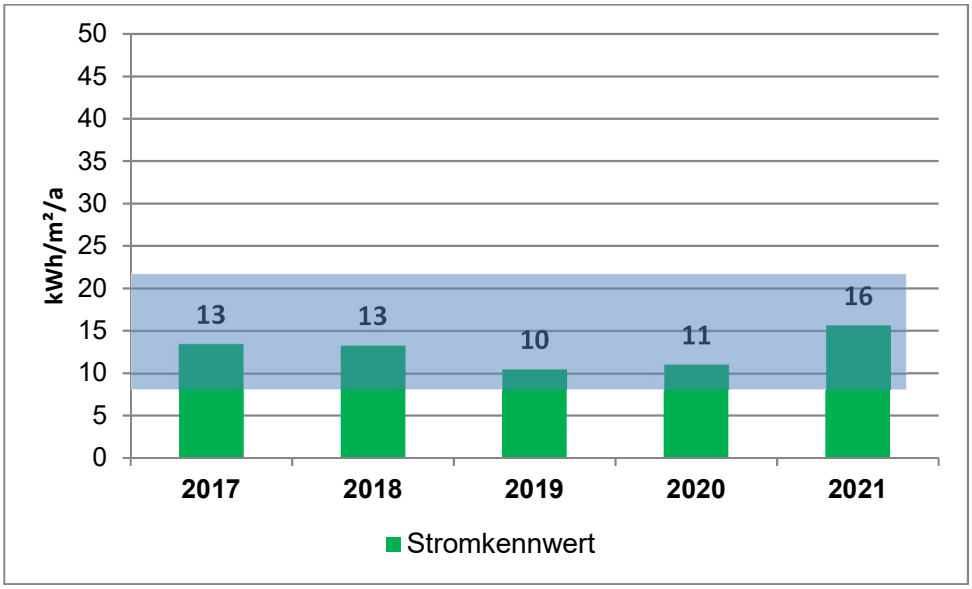
Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

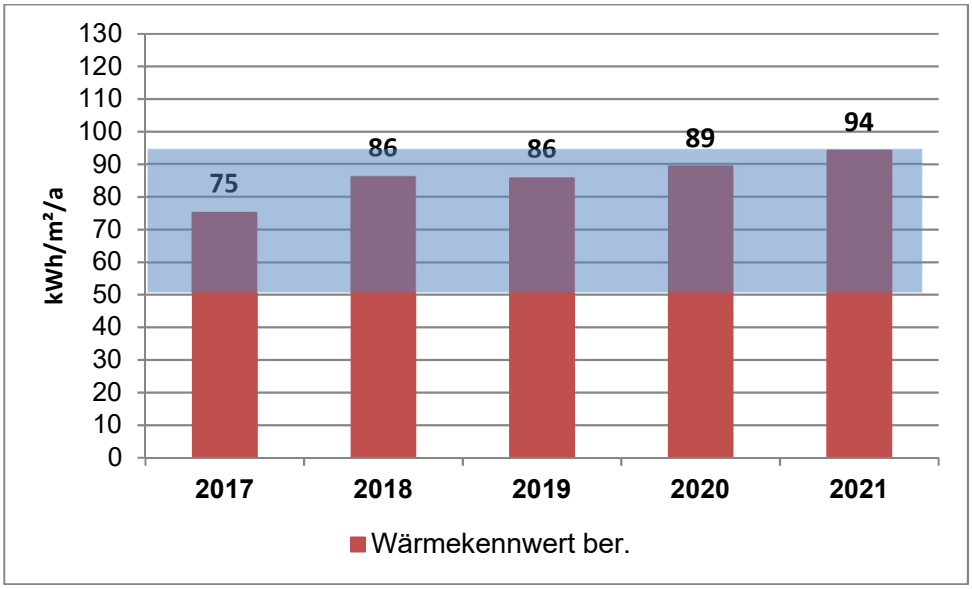
Verbräuche	Verbrauch Vorjahr	Verbrauch Berichtsjahr	Veränderung	Kennwert
Strom	67.926 kWh	96.142 kWh	42%	16 kWh/m²/a
Wärme unber.	495.870 kWh	572.450 kWh	15%	93 kWh/m²/a
Wärme ber.	548.247 kWh	577.822 kWh	5%	94 kWh/m²/a
Wasser	748 m³	811 m³	8%	0,13 m³/m²/a

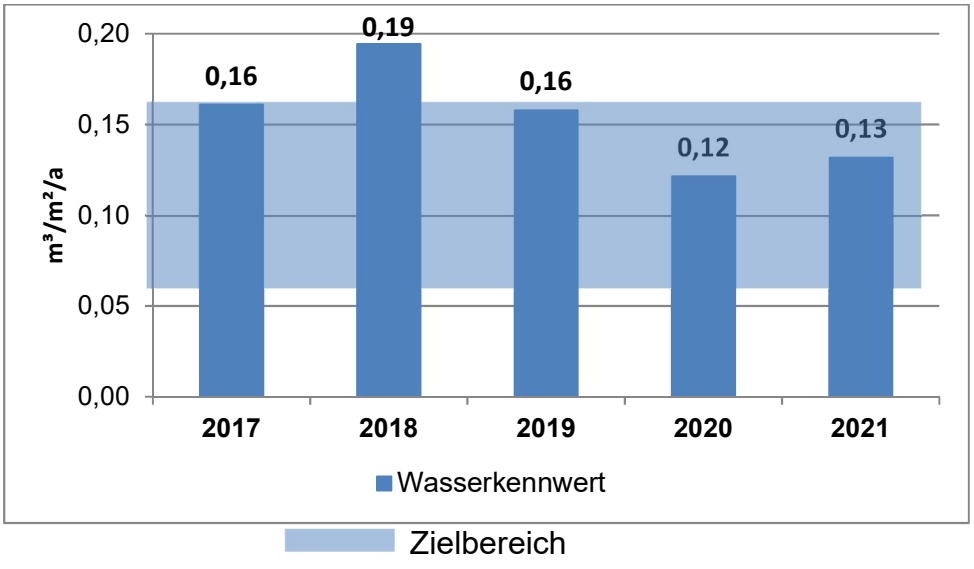
Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	23.667 €	42%	24,62 Ct/kWh	0%
Wärme	45.065 €	13%	7,87 Ct/kWh	-2%
Wasser	4.141 €	12%	5,11 €/m³	3%

Emissionen	Kohlendioxid CO_2	Schwefeldioxid SO_2	Stickoxid NOx	Staub	Lachgas	Methan
Strom	0.000 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg
Wärme	108.766 kg	10 kg	82 kg	2 kg	0 kg	0 kg

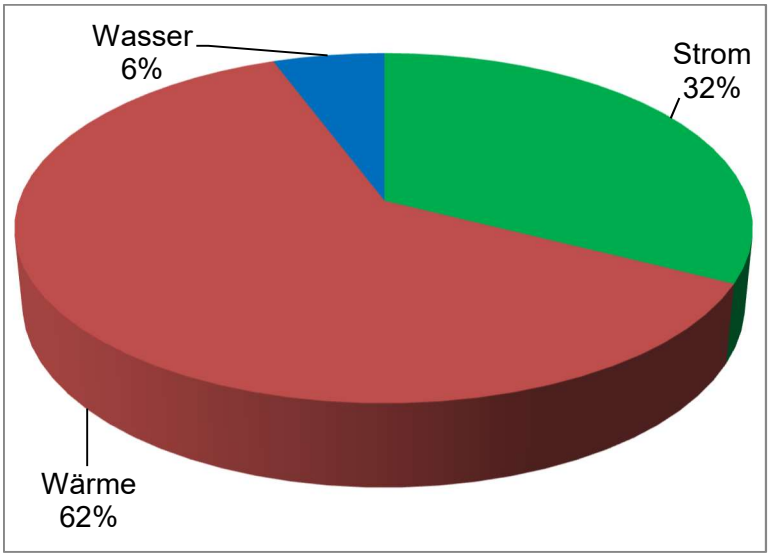
Verbrauchskennwerte 2017 - 2021



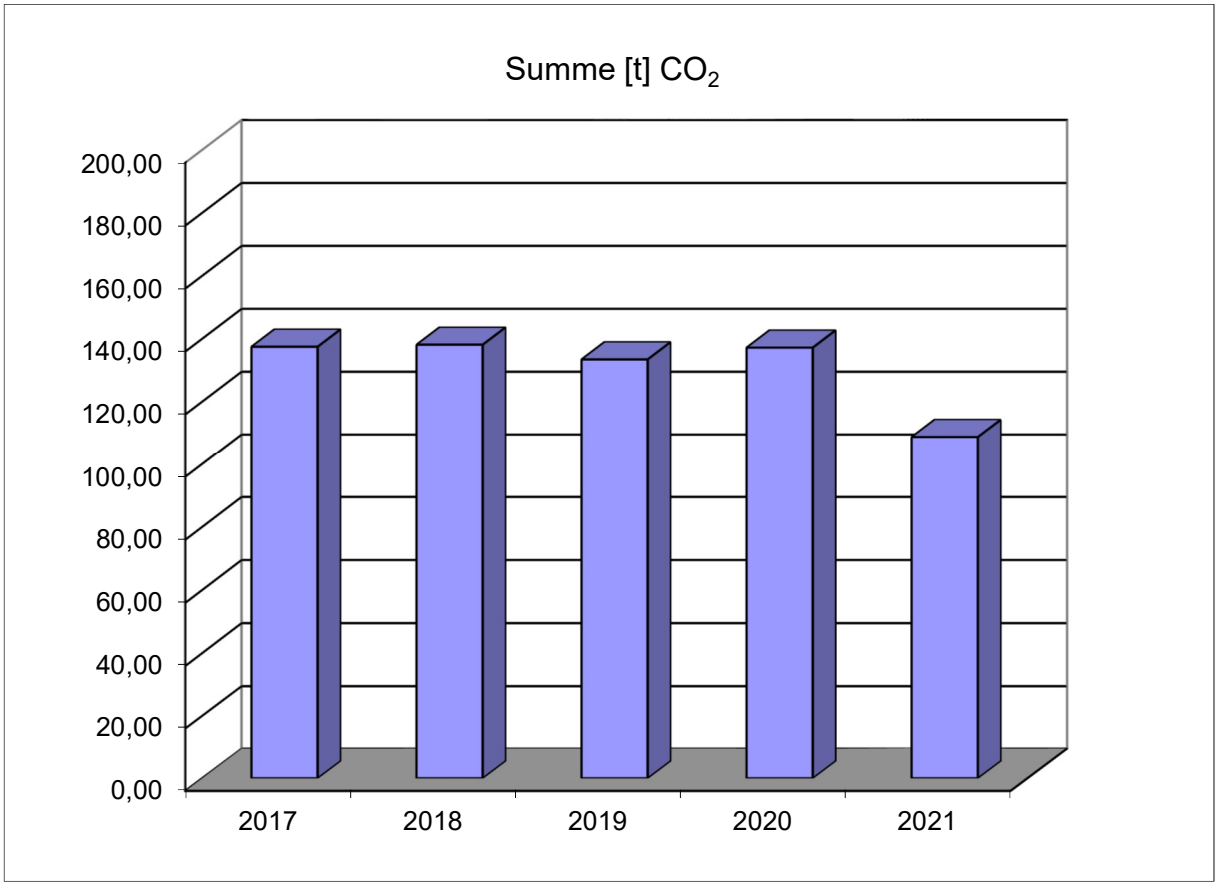




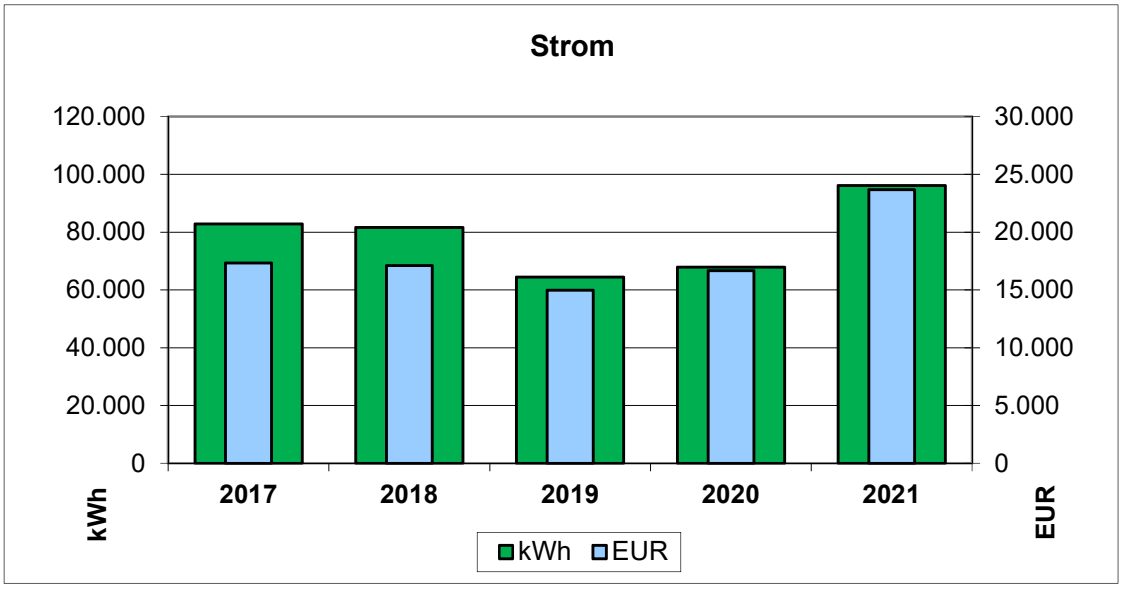
Kostenstruktur

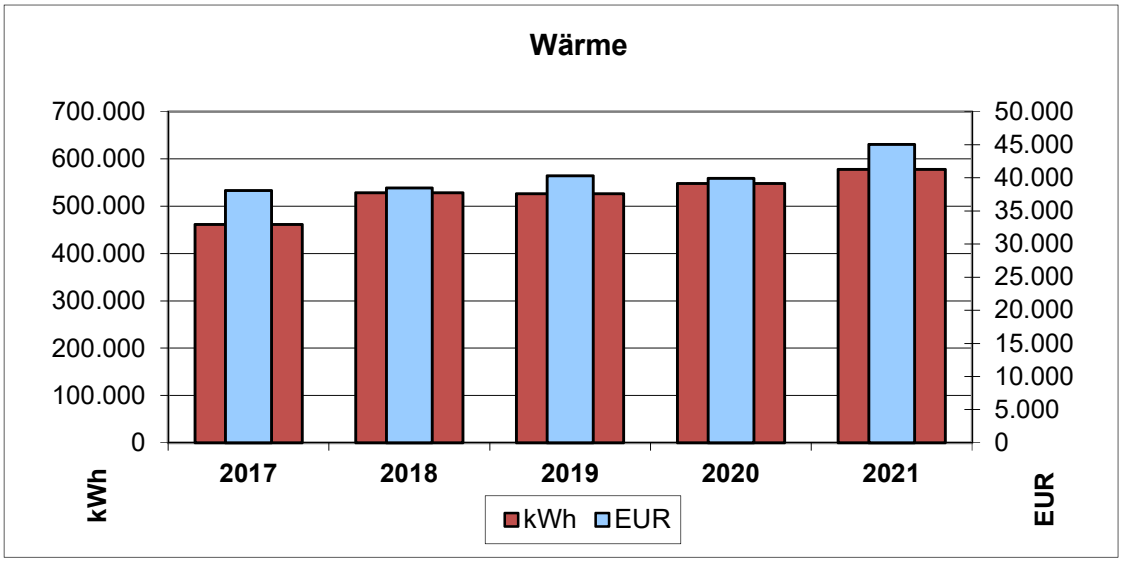


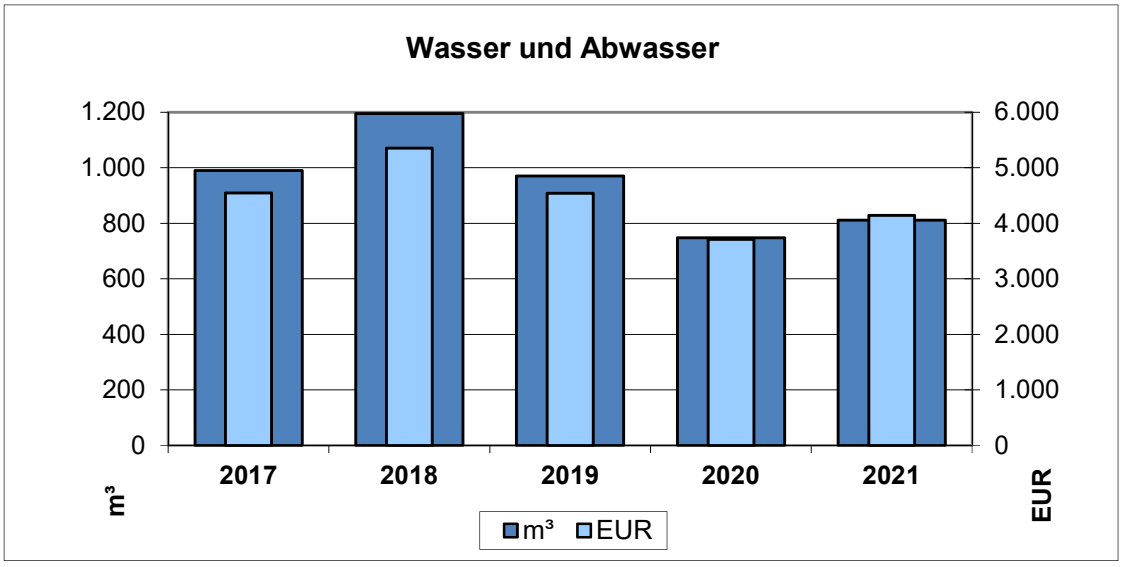
Entwicklung der CO_2-Emissionen



Jahreswerte 2017 - 2021







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 Erweiterungsbau (2010), sowie dem Bauteil C (Modulbauweise) zum Schuljahr 2018/2019. 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 ist der Strom-, Wärme- und Wasserverbrauch durch die Optimierung der Anlagen und durch den Ausfall des Lehrschwimmbeckens (Sanierung) gravierend gesunken.

Maßnahmen 2021:
Im Jahr 2021 wurden das Lehrschwimmbecken saniert. Außerdem wurden die bisherigen Pumpen im Schwimmbad durch energieeffizientere Pumpen ersetzt und eine neue Schwimmbadbelüftung mit Wärmetauscher eingebaut.

Geplante Maßnahmen in 2022:
Im Jahr 2022 sind keine weiteren Maßnahmen geplant, die Maßnahmen aus dem Vorjahr werden noch abgeschlossen.

Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

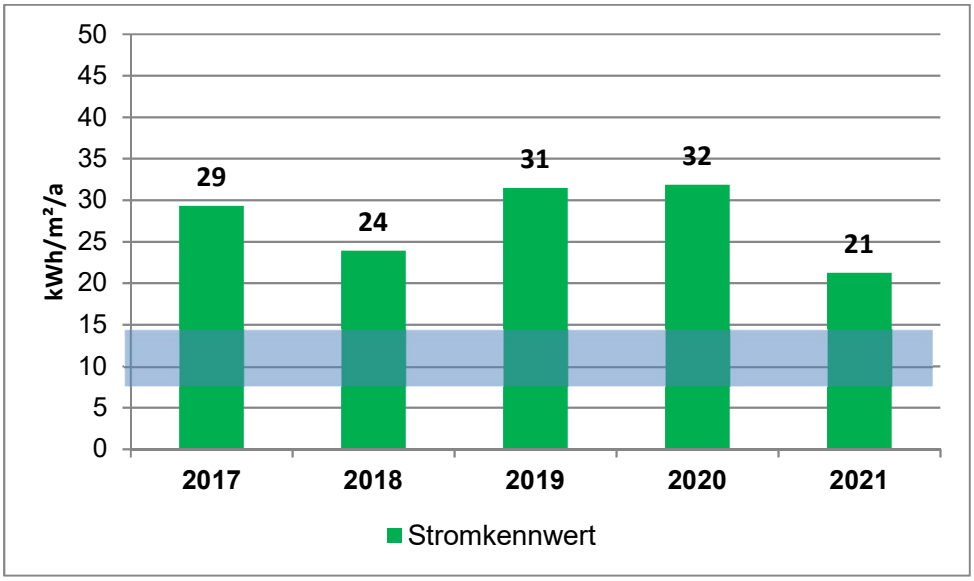
Verbräuche	Verbrauch Vorjahr	Verbrauch Berichtsjahr	Veränderung	Kennwert
Strom	155.683 kWh	**103.950 kWh**	-33%	21 kWh/m²/a
Wärme unber. mit Ulrika-Nisch	574.160 kWh	**625.342 kWh**	9%	105 kWh/m²/a
davon Pellets	517.490 kWh	**563.323 kWh**	9%	-
davon Öl	56.670 kWh	**62.019 kWh**	9%	-
Wärme unber. ohne Ulrika-Nisch	449.941 kWh	**511.498 kWh**	14%	-
Wärme ber. ohne Ulrika-Nisch	500.251 kWh	**459.720 kWh**	-8%	94 kWh/m²/a
Wasser	3.710 m³	**1.930 m³**	-48%	0,39 m³/m²/a

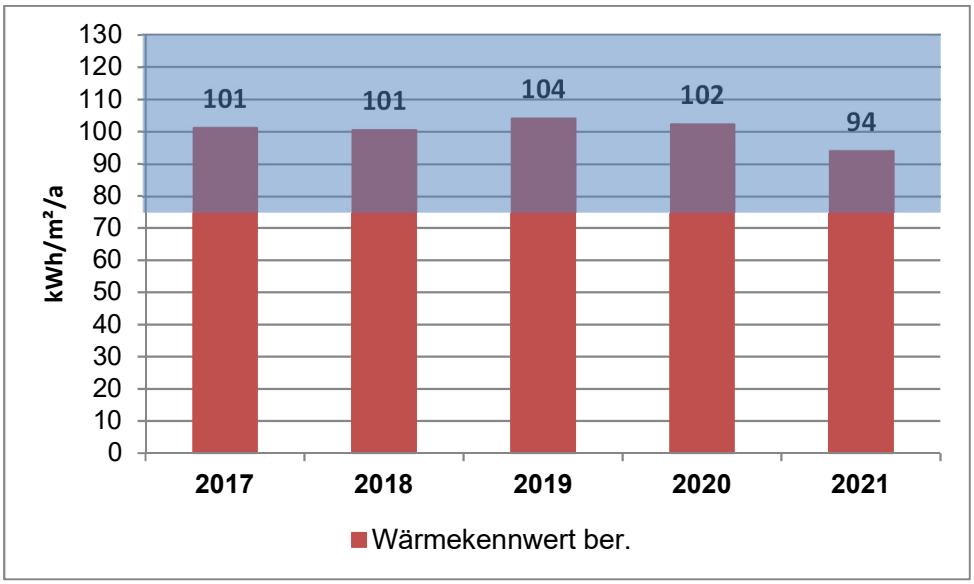
Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	25.889 €	-30%	24,91 Ct/kWh	5%
Wärme	30.708 €	5%	6,00 Ct/kWh	7%
Wasser	9.900 €	-35%	5,13 €/m³	25%

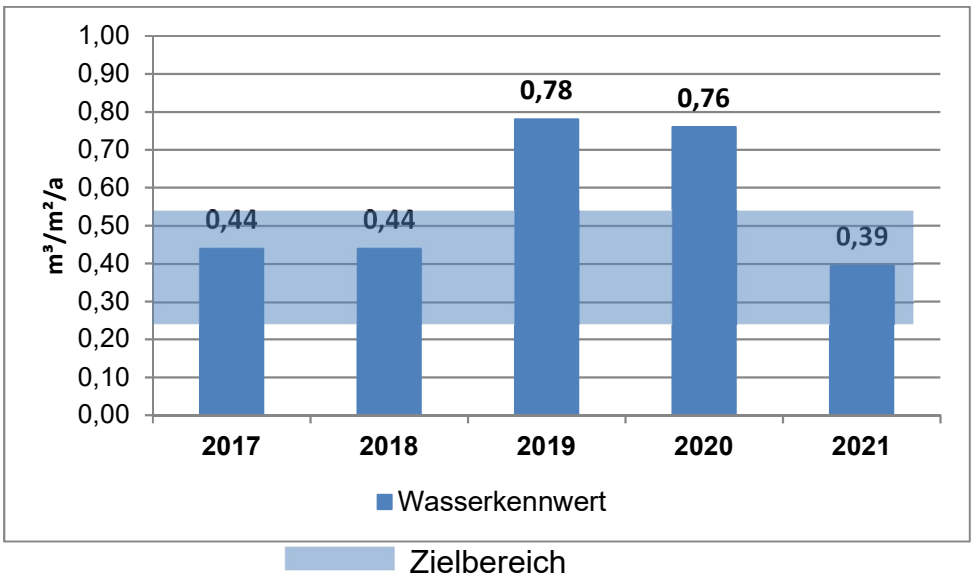
Für den Wärmeverbrauch wurden vom **Träger des Ulrika-Nisch-Kindergartens** für das Jahr 2021 **4.981,64 €** erstattet. Dieser Erstattungsbetrag ist vom obengenannten Betrag noch nicht abgezogen worden.

Emissionen	Kohlen-dioxid CO_2	Schwefel-dioxid SO_2	Stickoxid NOx	Staub	Lachgas	Methan
Strom	0.000 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg
Wärme	32.224 kg	18 kg	11 kg	3 kg	0,1 kg	0 kg

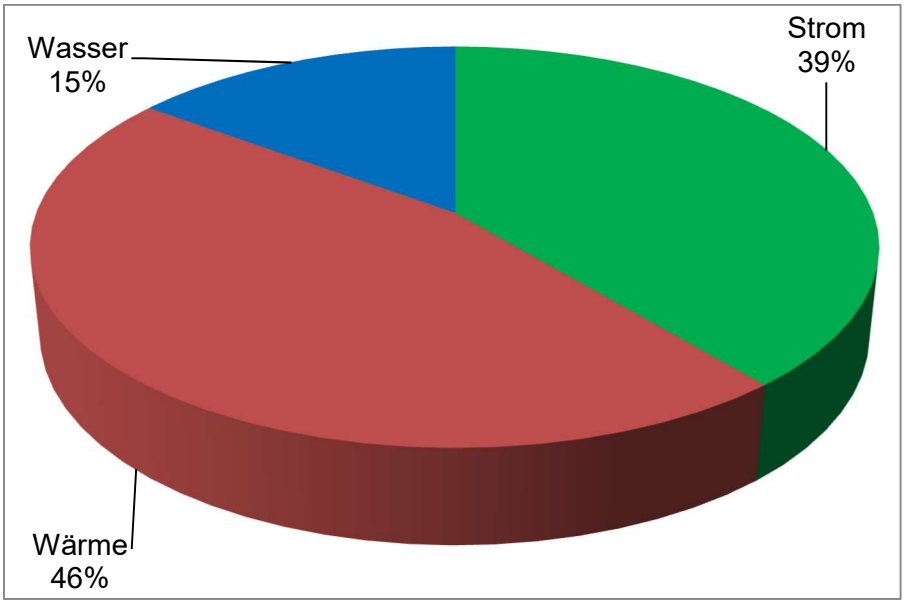
Verbrauchskennwerte 2017 - 2021



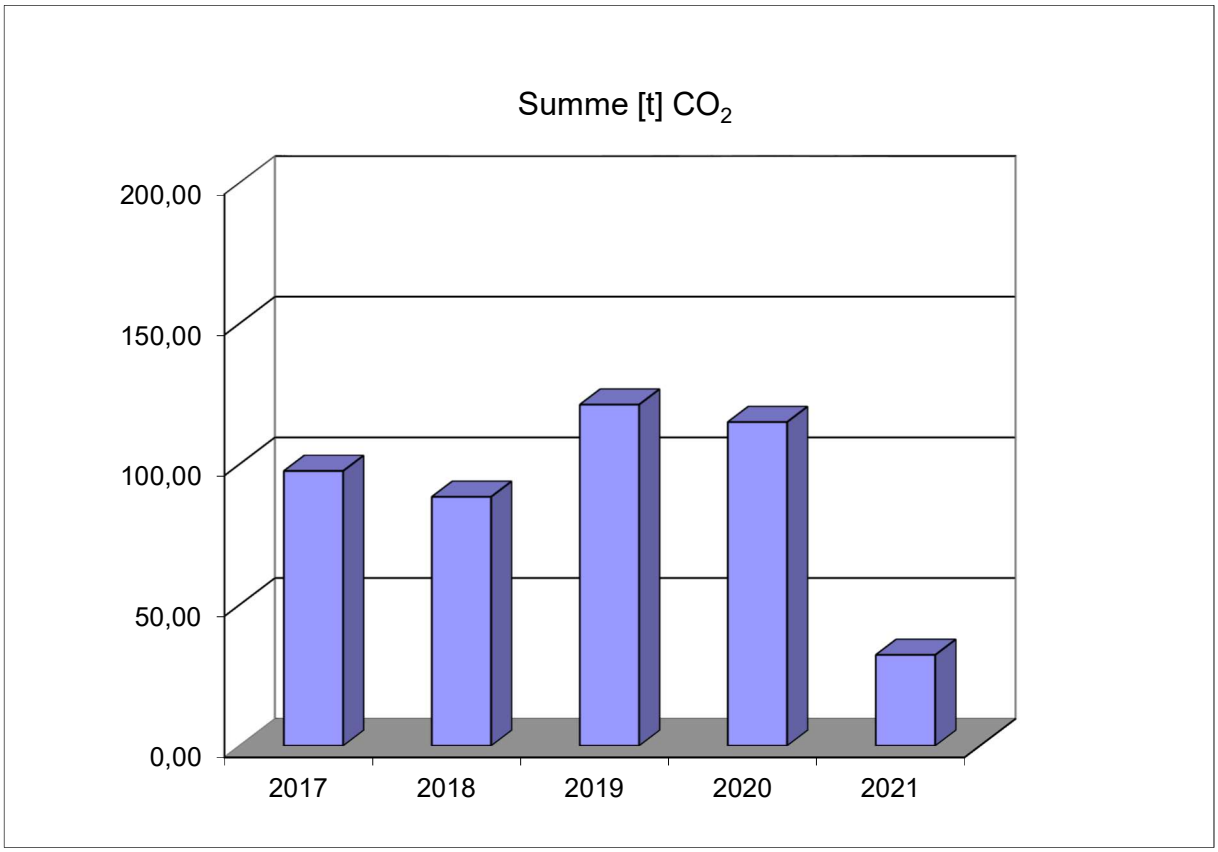




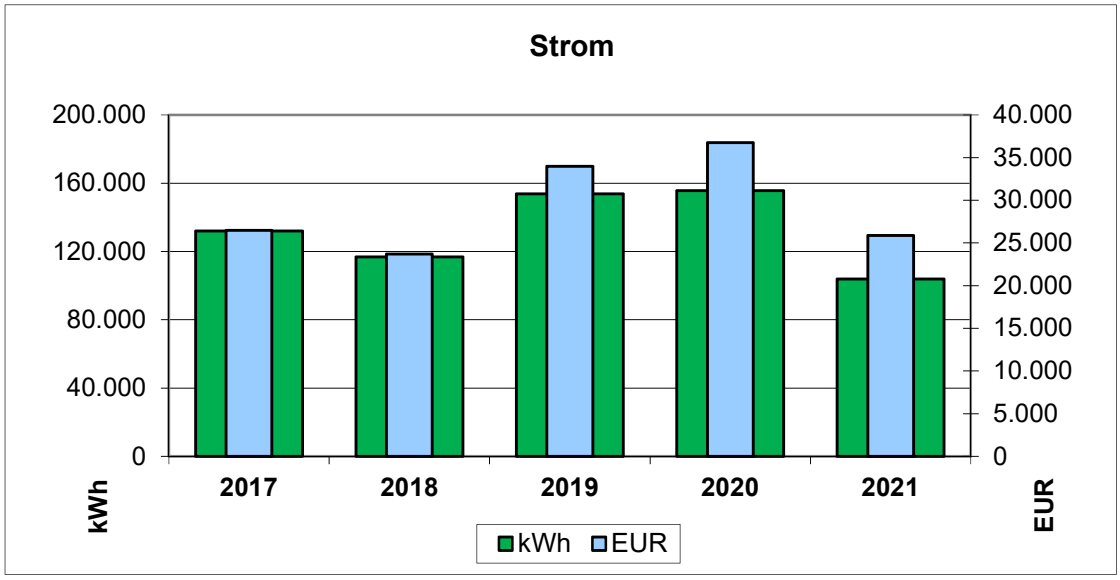
Kostenstruktur

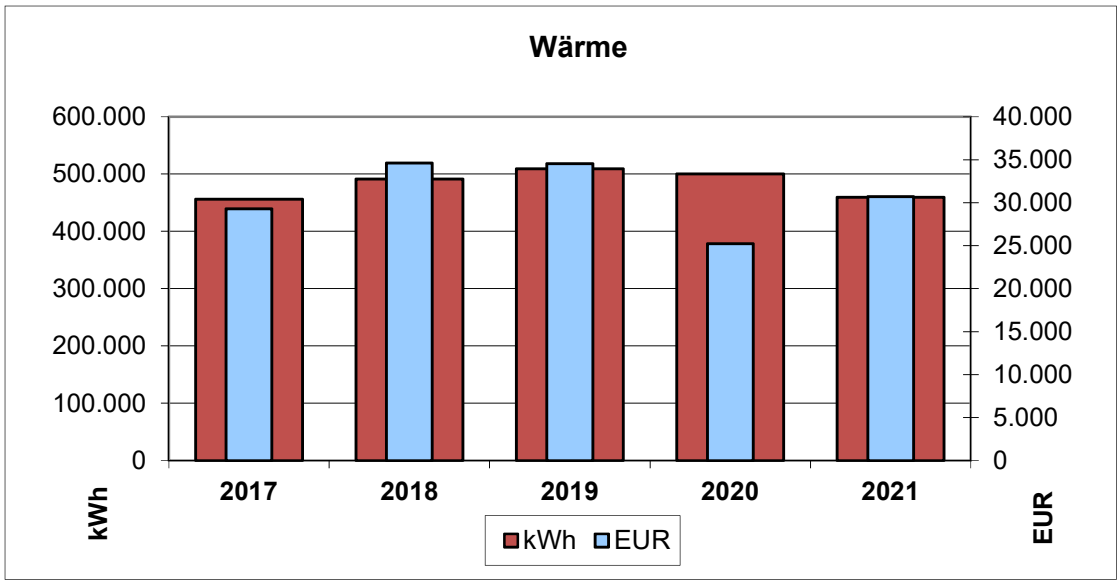


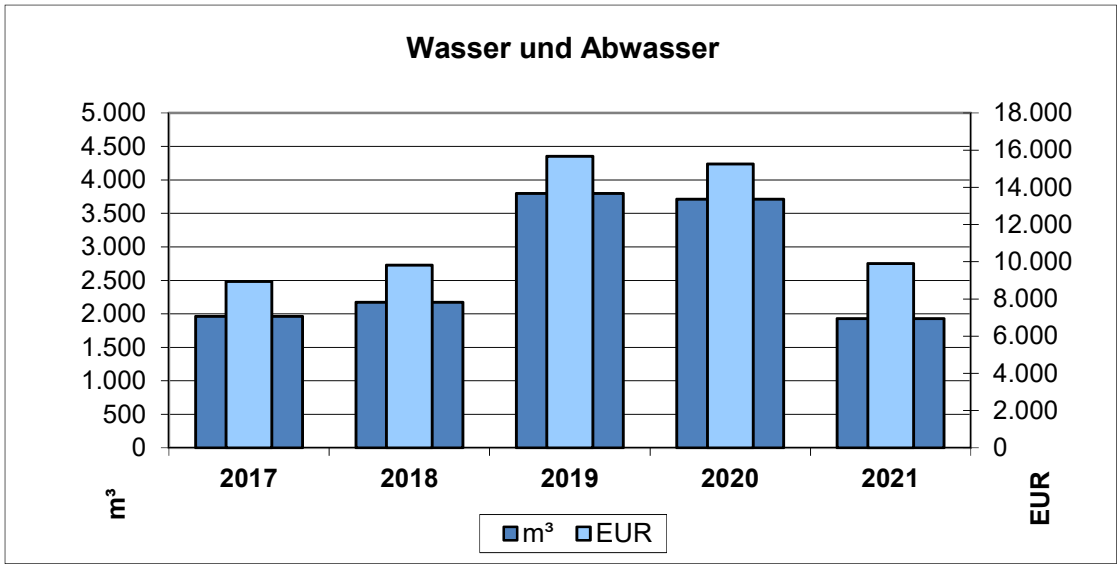
Entwicklung der CO_2-Emissionen



Jahreswerte 2017 - 2021







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 ist der Strom-, Wasser- und der Wärmeverbrauch angestiegen. Die Gründe hierfür lagen an den Vorgaben bezüglich Corona-Pandemie (Belüftung). Der Anstieg beim Wasserverbrauch liegt am Reinigen des Hartplatzes mit dem Hochdruckreiniger. Die Anstiege bei allen Energiearten liegen im üblichen Rahmen.

Maßnahmen 2021:
Im Jahr 2021 wurden keine nennenswerten energetischen Maßnahmen durchgeführt.

Geplante Maßnahmen in 2022:
Im Jahr 2022 wird ein Teil der Außenfassade energetische verbessert. Der Hartplatz wird generalgereinigt und bis 2023 saniert.

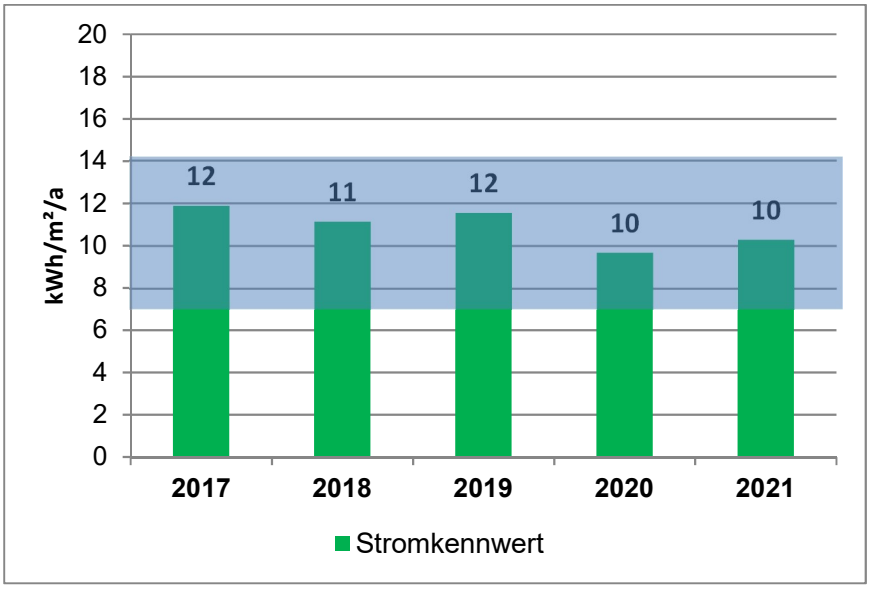
Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen

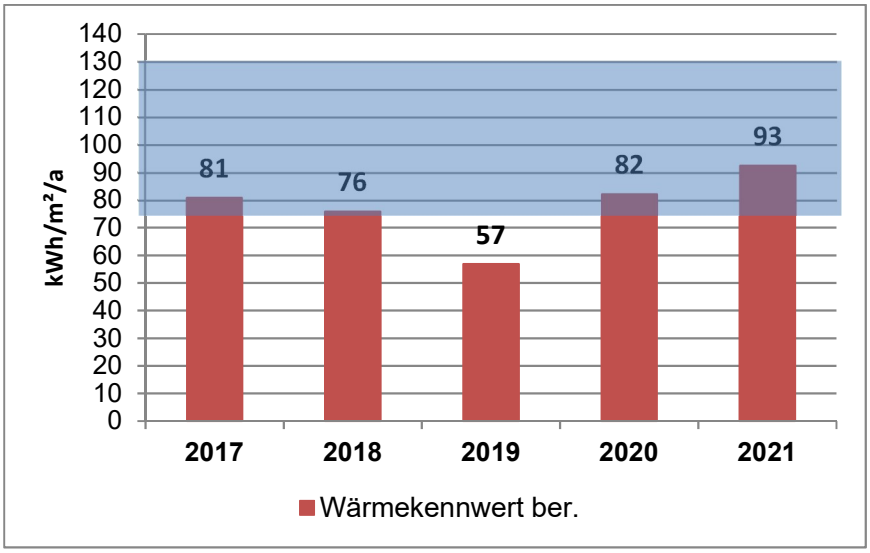
Verbräuche	Verbrauch Vorjahr	Verbrauch Berichtsjahr	Veränderung	Kennwert
Strom	11.781 kWh	12.520 kWh	6%	10 kWh/m²/a
Wärme unber.	91.080 kWh	111.680 kWh	23%	92 kWh/m²/a
Wärme ber.	100.235 kWh	112.728 kWh	12%	93 kWh/m²/a
Wasser	85 m³	97 m³	14%	0,08 m³/m²/a

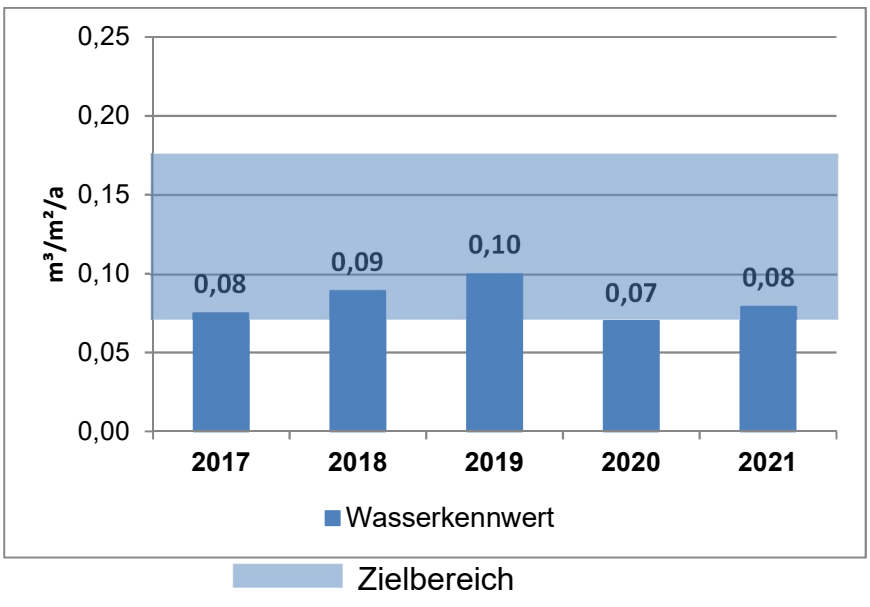
Kosten	Absolut	Veränderung	Spezifisch	Veränderung
Strom	3.431 €	6%	27,40 Ct/kWh	0%
Wärme	5.200 €	-5%	4,66 Ct/kWh	-22%
Wasser	1.410 €	4%	14,06 €/m³	-28%

Emissionen	Kohlen-dioxid CO_2	Schwefel-dioxid SO_2	Stickoxid NOx	Staub	Lachgas	Methan
Strom	0.000 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0,0 kg	0 kg
Wärme	21.219 kg	2 kg	16 kg	0,3 kg	0 kg	0 kg

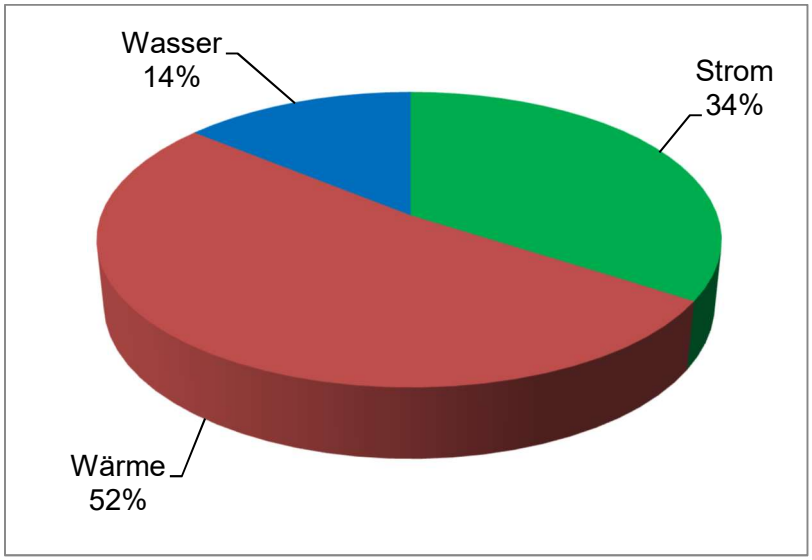
Verbrauchskennwerte 2017 - 2021



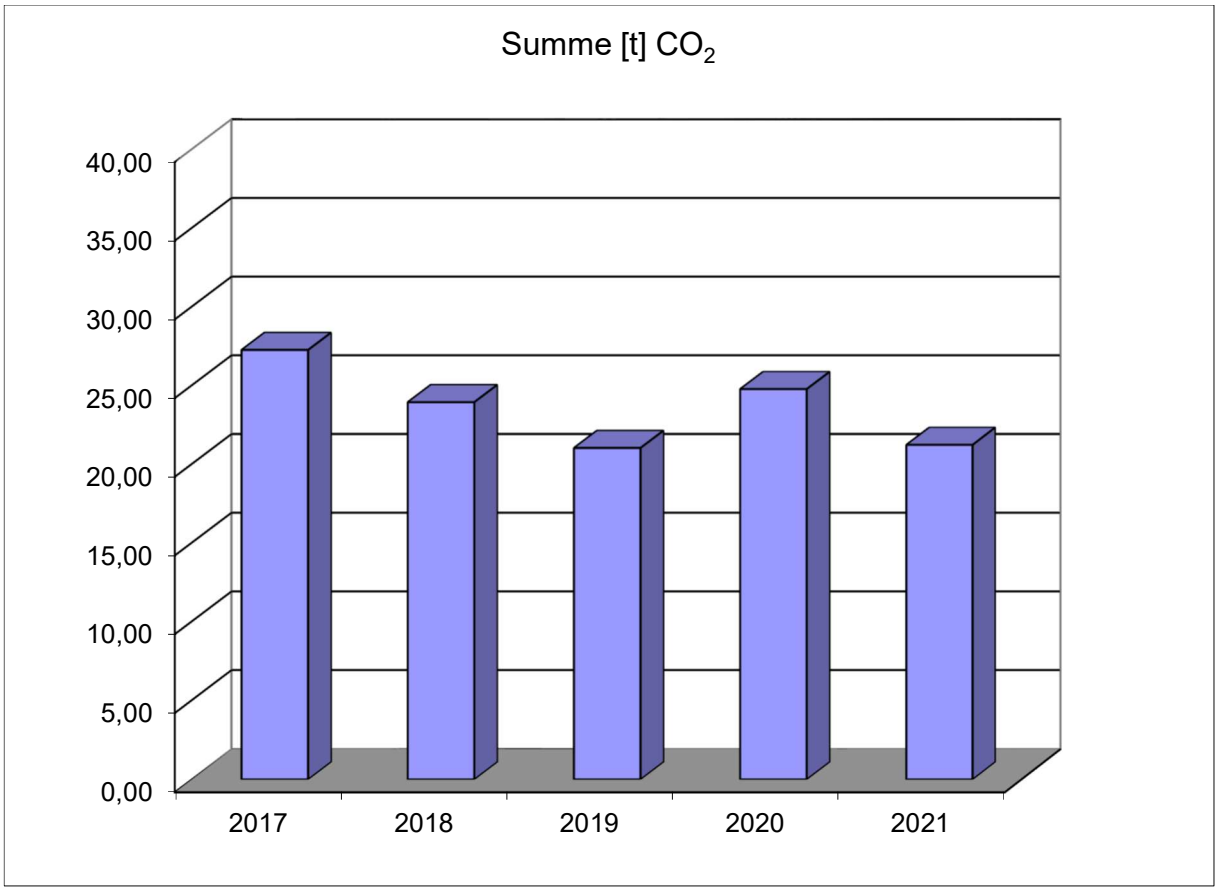




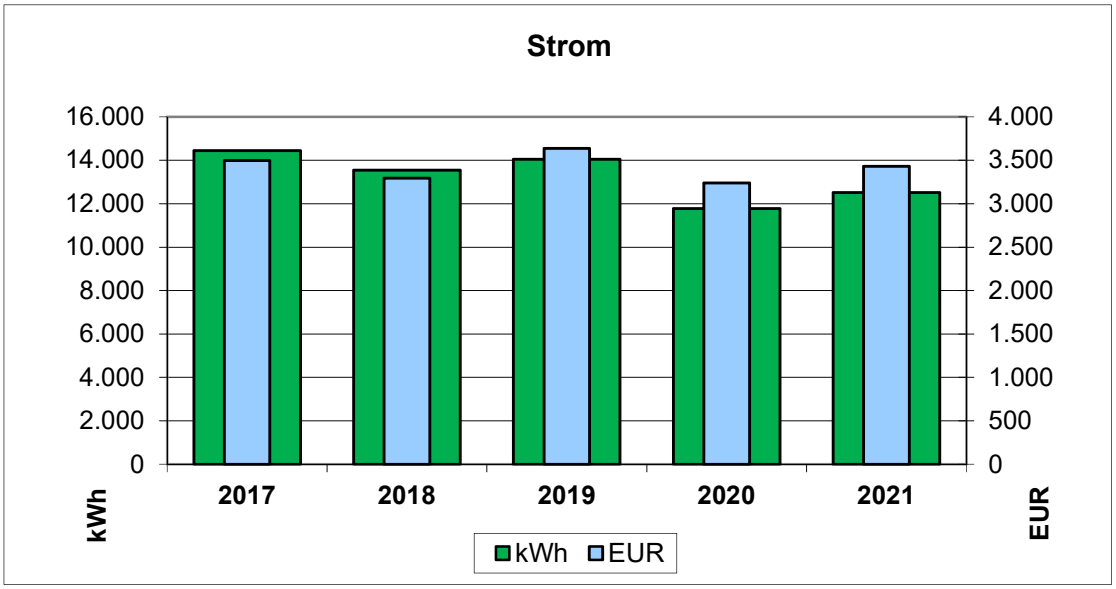
Kostenstruktur

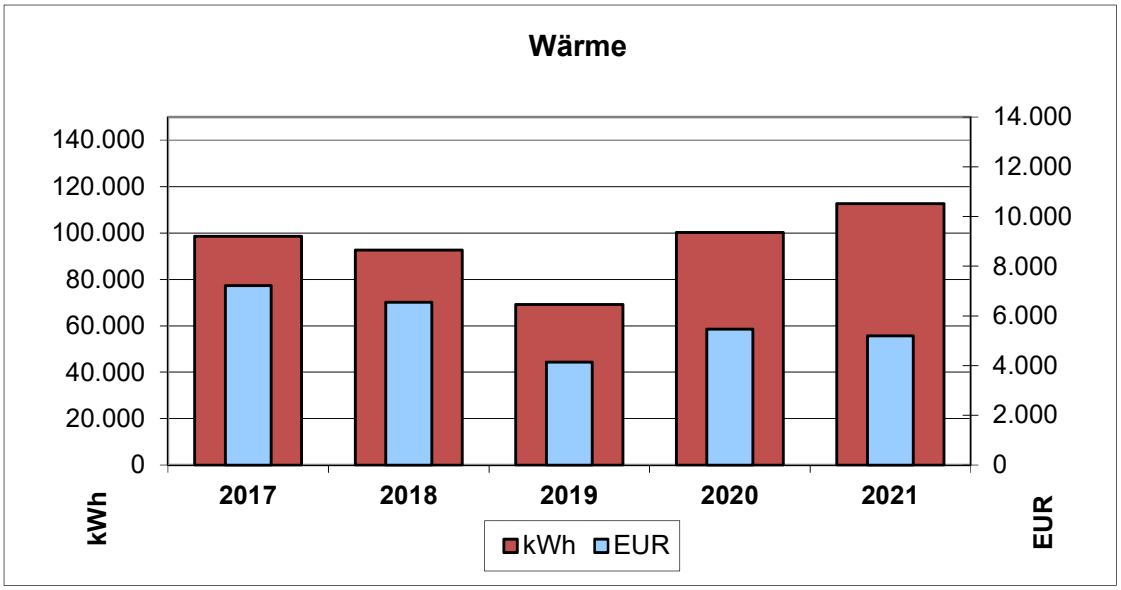


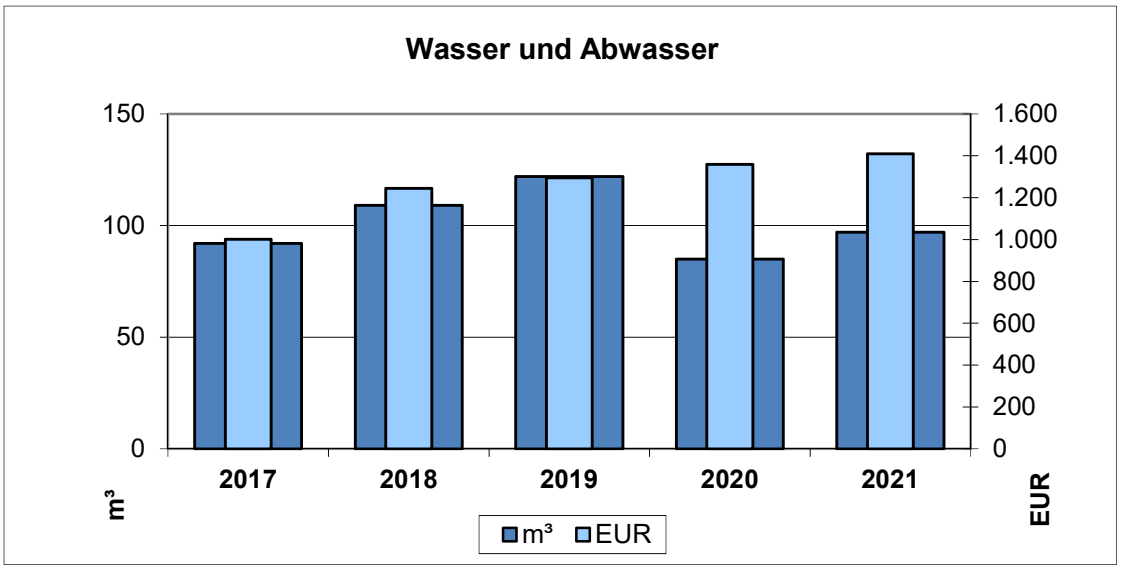
Entwicklung der CO_2-Emissionen



Jahreswerte 2017 - 2021







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 und die politischen Gremien,
- 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:

$$E_v = E_{Vg} \cdot \frac{365}{Zv} \quad , \qquad \text{wobei gilt:}$$

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

$$E_{VH} = E_{Vg} \cdot \frac{G20m}{G20},$$ 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:

$$e_{vs} = \frac{Evs}{AE},$$ wobei gilt:

e_{vs}	Stromverbrauchskennwert in kWh/(m²a)
E_{vs}	bereinigter Stromverbrauch in kWh/a
A_E	Energiebezugsfläche in m²

Berechnung des Heizenergieverbrauchskennwerts

Der Heizenergieverbrauchskennwert berechnet sich anhand folgender Gleichung:

$e_{VH} = \frac{EVH}{AE}$, wobei gilt:

e_{VH}	Heizenergieverbrauchswert in kWh/(m²a)
E_{VH}	bereinigter Wärmeverbrauch in kWh/a
A_E	Energiebezugsfläche in m²

Berechnung des Wasserverbrauchskennwerts

Der Wasserverbrauchskennwert berechnet sich anhand folgender Gleichung:

$V_{VW} = \frac{VVW}{AE}$, wobei gilt:

V_{vw}	Wasserbrauchskennwert in m³/(m²a)
V_{VW}	auf ein Jahr hochgerechneter Wasserverbrauch in m³/(m²a)
A_E	Bezugsfläche in m²

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 CO_2 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	0,000	0,000	0	0,000	0,000	0,000
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
Fernwärme	0,000	0,000	143	0,000	0,000	0,000

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.

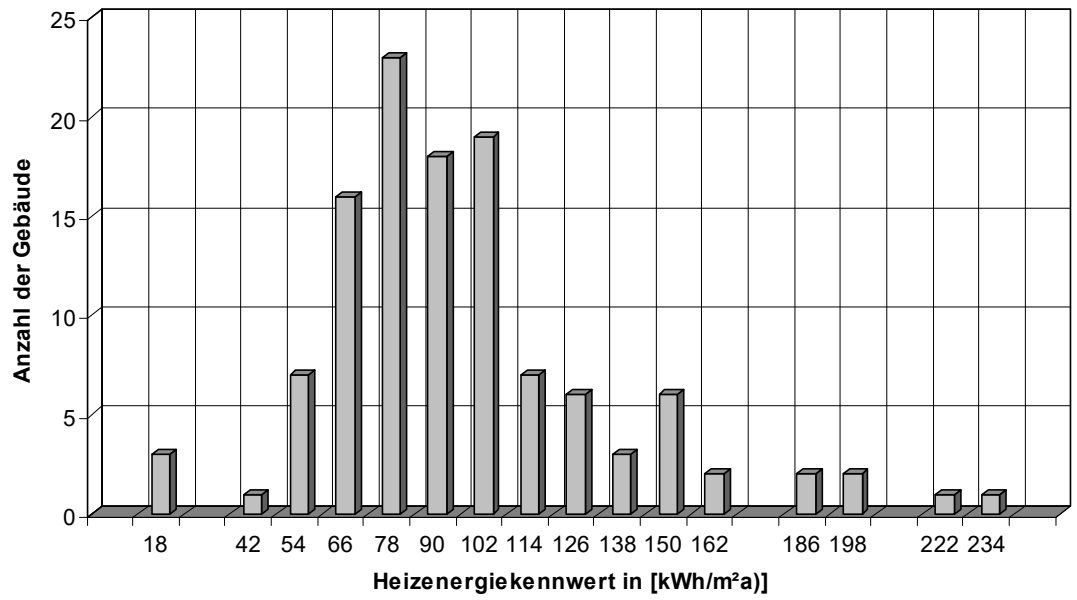
Die Erfassung der Objektdaten (z.B. beheizte Bruttofläche, Zählerstandort, etc.) erfolgt im Rahmen der ersten Begehungen.

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/(m²a)
Unteres Quartalsmittel:	61 kWh/(m²a)
Standardabweichung:	37 kWh/(m²a)
Flächendurchschnitt:	7.690 m²

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.

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 arithmetischen 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: emittere, 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 bezogenen 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 (CO_2): 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 (SO_2): Schwefeldioxid ist ein farbloses, stechend riechendes Gas, das bei der Verbrennung schwefelhaltiger, fossiler Brennstoffe (z.B. Erdöl oder Kohle) freigesetzt wird. SO_2 wirkt selbst, oder bei Kontakt mit Wasserdampf als schweflige Säure (H_2SO_3) bzw. weiter oxidiert als Schwefelsäure (H_2SO_4). Es ist mitverantwortlich bei der Bildung von Ozon in bodennahen Schichten der Atmosphäre (Sommersmog) und trägt zum sauren Regen bei. SO_2 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 (NO_2) und Distickstoffmonoxid (N_2O) (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.