

Energiebericht

Kommunale Liegenschaften

Berichtsjahr **2022**



Auftraggeber:
Landkreis Heilbronn

Verfasser:
Arne Peitsch
Institut für Sozial- und Umweltforschung GmbH (isuf)

September 2023

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung.....	3
2. Zusammenfassende Bewertung	6
2.1 Verbräuche.....	7
2.2 Entwicklung der Verbräuche zu Flächen	10
2.3 Endenergieverbrauch nach Energieverwendung	11
2.4 Kosten	18
2.5 Emissionen.....	20
2.6 Verbrauchskennwerte	21
3.1 Übersicht der Wärmeerzeuger	23
3.2 Übersicht der Stromerzeugungsanlagen	26
3.3 Maßnahmenempfehlungen.....	29
4. Darstellung der ausgewählten Objekte	31
4.1 01 Landratsamt	31
4.2 02 SM Bonfeld.....	34
4.3 03 Kreisberufsschulzentrum.....	37
4.4 04 Kaywaldschule	40
4.5 05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße	43
4.6 06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße.....	46
4.7 07 Astrid-Lindgren-Schule.....	49
4.8 08 Fachschule für Landwirtschaft.....	52
4.9 09 Hermann-Herzog-Schule.....	55
4.10 10 Peter-Bruckmann-Schule	58
5. Anhang:	61
5.1 Allgemeines.....	61
5.2 Grundlagen und Definitionen.....	62
5.3 Stammdaten und Zählerstrukturen der Objekte	72

1. Einführung

Rahmenbedingungen:

Der Schutz des Klimas ist eine große, globale Herausforderung. Seit Beginn der Industrialisierung ist der Ausstoß insbesondere von Kohlendioxid (CO₂) in die Erdatmosphäre konstant angestiegen. Es muss rasch und entschlossen gehandelt werden, um den Anstieg der durchschnittlichen Erdtemperatur deutlich zu begrenzen. Nur wenn dies gelingt, kann die biologische Anpassungsfähigkeit des Planeten und die Lebensgrundlage von Millionen Menschen erhalten werden.

Deshalb haben sich auf der Weltklimakonferenz 2015 in Paris 197 Staaten (auch die Bundesrepublik Deutschland) dazu verpflichtet, die Erderwärmung auf deutlich unter 2 °C und möglichst auf 1,5 °C zu begrenzen sowie spätestens in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts **weltweit Treibhausgasneutralität** zu erreichen.

Deutschland hat sich gemeinsam mit seinen europäischen Partnern auf ein Verfahren geeinigt, in Europa den Ausstoß von Treibhausgasen bis 2030 um mindestens 40 Prozent gegenüber 1990 zu verringern. Dazu wurden verbindliche europäische Ziele sowie daraus abgeleitet nationale Ziele vereinbart, die bis 2030 erreicht werden müssen. Diese Herausforderung bis 2030 als Zwischenziel und 2050 als maßgeblichen Horizont bedeuten einen Wandel in unserer Lebens- und Wirtschaftsweise.

Auf dem Weg zu diesem Ziel wurde unter anderem das Klimaschutzprogramm 2030 verabschiedet. Primäres Ziel ist die Reduktion von Treibhausgasen um 55 % verglichen mit dem Jahr 1990. Das im Dezember 2019 verabschiedete **Klimaschutzgesetz (KSG)** legt verbindliche Treibhausgasminderungsziele für die Jahre 2020 bis 2030 in den verschiedenen Sektoren fest. Außerdem wurde im Oktober 2020 das Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg verabschiedet. **Darin sind Maßnahmen wie eine verbindliche Wärmebedarfsplanung und die Einführung eines kommunalen Energiemanagements vorgeschrieben. Des Weiteren müssen seit 2021 zum 30.6. eines jeden Jahres die Energieverbräuche der Liegenschaften in eine Datenbank des Landes eingepflegt werden.**

Auf dem Weg zur **Klimaneutralität** müssen die fossilen Energieträger zunehmend ersetzt werden. Nach KSG sollen neue Ölheizungen ab 2026 nur noch unter bestimmten Bedingungen betrieben werden und Gasheizungen 2050 Geschichte sein. Auch für den **Landkreis Heilbronn** wird das eine Herausforderung für die nächsten Jahre werden. **Es müssen Konzepte für den Umstieg auf klimaneutrale Versorgung erstellt werden und in die Planung von Neubauten und bei Sanierungsvorhaben einfließen.**

Neben diesen zunehmend komplexer werdenden Rahmenbedingungen durch die gesetzgeberischen Vorschriften hat uns das Jahr 2020 vor besondere Herausforderungen gestellt. Die Corona-Pandemie hatte die Welt fest im Griff und unser Leben nachhaltig verändert. Im Hinblick auf den Schutz unseres Lebens waren weitreichende Änderungen beim Betrieb der haustechnischen Anlagen, insbesondere der Lüftungsanlagen vorgeschrieben. Diese Änderungen (Frischlufbetrieb der Lüftungsanlagen, Laufzeiten während der kompletten Nutzungszeiten, teilweise Stilllegung der Wärmerückgewinnung wegen Kontaminationsgefahr der Zuluft, vermehrtes Fensterlüften während der Nutzungszeiten vor allem in Kitas und Schulen) sind ebenso wie die teilweisen Schließungen von Liegenschaften bei der Verbrauchsentwicklung zu berücksichtigen.

Der vorliegende **Energiebericht 2022** ist ein Ergebnis der im Jahr 2001 begonnenen Zusammenarbeit des Landkreises Heilbronn und der isuf GmbH (Institut für Sozial- und Umweltforschung GmbH) beim Aufbau des Kommunalen Energiemanagements für den Landkreis Heilbronn. In den Bericht sind die Erfahrungen der Bestandsaufnahme und der seit 2001 stattfindenden Gebäudebegehungen eingeflossen.

Ziele im Rahmen des kommunalen Energiemanagements

- Die **Nutzungsoptimierung** der vorhandenen technischen Einrichtungen und dadurch Energie-, Emissions- und Kostenersparnis;
- Das rechtzeitige Erkennen und Umsetzen von **Wartungs- und Instandsetzungserfordernissen**;
- Das Erkennen und Vorbereiten notwendiger **Sanierungsmaßnahmen** einschließlich **Entwicklung von Prioritäten**;
- Die **Transparenz** nach außen und innen durch kontinuierliche Energiedatenverwaltung, -auswertung und Berichterstellung.

Schwerpunkte der Arbeit bisher

- Die Aufnahme und laufende Pflege der relevanten **Stammdaten** zu den Objekten (Gebäude, Technik, Versorgungsstruktur, Nutzung etc.);
- der Aufbau und die laufende Pflege der **Datenbank (EKOMM)**, die eine zählerorientierte Erfassung der Verbräuche, die Verwaltung relevanter Stammdaten sowie eine komfortable Auswertung des bereits umfangreichen Datenmaterials erlaubt. Die Datenbank enthält neben den aktuell erhobenen monatlichen Werten ab Januar auch die Verbräuche und Kosten der Jahre ab 2000;
- Die Rückmeldung der Ergebnisse der laufenden Begehungen an die Verwaltung in Form von **Begehungsprotokollen** und die **Umsetzung** dort erfolgter Vorschläge durch die Gebäudeverantwortlichen bzw. die Verwaltung - hierbei handelt es sich überwiegend um „kleinere“ Maßnahmen, die mit geringen oder gar keinen Investitionen verbunden sind;

- Stellungnahmen zu Empfehlungen und Maßnahmenvorschlägen auf Wunsch der Verwaltung;
- Die Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen, z.B. für Sanierungsmaßnahmen an Heizanlagen, Warmwasserbereitern etc.;
- Kontrolle ausgeführter Baumaßnahmen mit Rückmeldung an die Verwaltung;
- Die Überprüfung der Möglichkeiten der **Differenzierung bzw. Optimierung der Verbrauchserfassungsmöglichkeiten** für Wasser, Wärme und Strom;
- Gespräche mit Nutzern und Multiplikatoren zu Auffälligkeiten, Hinweisen zum energiesparenden Verhalten oder möglichen Projekten.

Ergebnisse im Berichtsjahr 2022

Die aggregierten Wärmeverbräuche der im vorliegenden Bericht berücksichtigten Objekte im Verantwortungsbereich des Landkreises sind gegenüber 2021 um **19 Prozent** gefallen. Unter Bezug auf das langjährige Mittel (witterungsbereinigte Werte) ergibt sich immer noch eine Reduzierung um **5 Prozent**. Der Stromverbrauch hat sich im Berichtsjahr um **3 Prozent** erhöht. Der Wasserverbrauch stieg ebenfalls um **6 Prozent** gegenüber 2021.

Im Jahr 2022 haben 7 von 10 Objekten einen höheren **Stromverbrauch** als im Vorjahr. Beim **Wasserverbrauch** in 2022 haben lediglich 2 von 10 Objekten einen höheren Verbrauch und beim **Wärmeverbrauch** 4 von 10 Objekten.

Bei dem Gesamtstromverbrauch von 3.711.962 kWh sind 532.740 kWh aus KWK-Anlagen erzeugt worden, 502.681 kWh eigengenutzt und die Differenz von 30.059 kWh eingespeist. PV-Anlagen haben 384.201 kWh erzeugt, 139.799 kWh eigengenutzt und 244.402 kWh eingespeist. Somit ergibt sich eine Eigennutzung von 642.480 kWh, also prozentual **17 Prozent**. Außerdem wurden insgesamt 916.941 kWh erzeugt und davon 274.461 kWh eingespeist.

Die **Wasserkennwerte** sind bei der SM Bonfeld und neuerdings auch bei der Peter-Bruckmann-Schule erhöht. Beim Wasserverbrauch der SM Bonfeld ist anzumerken, dass hier nicht nur der Wasserverbrauch durch die Gebäudenutzung erhoben wird, sondern auch der Wasserverbrauch, welcher z.B. bei der Reinigung des Fuhrparks benötigt wird, miteinfließt. Beim Energiebericht 2023 wird dieser Wasserverbrauch nicht mehr berücksichtigt. Bei den Objekten Landratsamt, SM Bonfeld, Kreisberufsschulzentrum, Christian-Schmidt-Schule (Odenwaldstraße) und Peter-Bruckmann-Schule sind die **Stromkennwerte** über dem Durchschnitt für vergleichbare Gebäude. Die **Wärmekennwerte** sind bei allen Objekten im guten Bereich, trotz dem immer noch vermehrten Lüften an kalten Tagen.

Im Jahr 2022 wurde in den betrachteten Objekten insgesamt **299 Tonnen weniger Kohlenstoffdioxid (CO₂)** in die Atmosphäre abgegeben als im Vorjahr. Dies entspricht einer **Abnahme der CO₂-Emissionen von 8 Prozent**.

2. Zusammenfassende Bewertung

Folgende kommunale Liegenschaften werden derzeit erfasst und ausgewertet:

Objekt	Adresse	Fläche [m²]
01 Landratsamt	Lerchenstraße 40	29.175
02 SM Bonfeld	Kieselhalde 1	1.893
03 Kreisberufsschulzentrum	Längelterstraße 106	32.570
04 Kaywaldschule	Charlottenstr.91	6.355
05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße	Goethestr.38	9.351
06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße	Odenwaldstraße 5	14.522
07 Astrid-Lindgren-Schule	Danziger Straße 40	7.971
08 Fachschule für Landwirtschaft	Frankfurter Str. 67	1.675
09 Hermann-Herzog-Schule	Alfred-Finkbeiner-Straße 1	4.454
10 Peter-Bruckmann-Schule	Alfred-Finkbeiner-Straße 2	15.557
Summe		123.523

Tabelle 2.0: Übersicht der Objekte

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

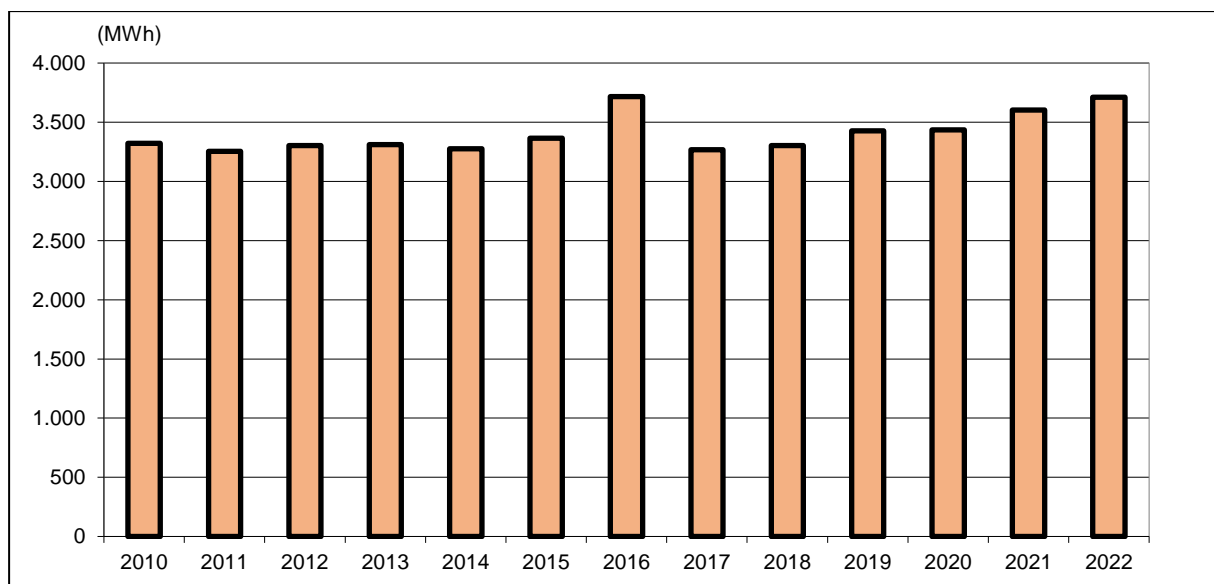
2.1 Verbräuche

Die Energie- und Wasserverbräuche für die **10** untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

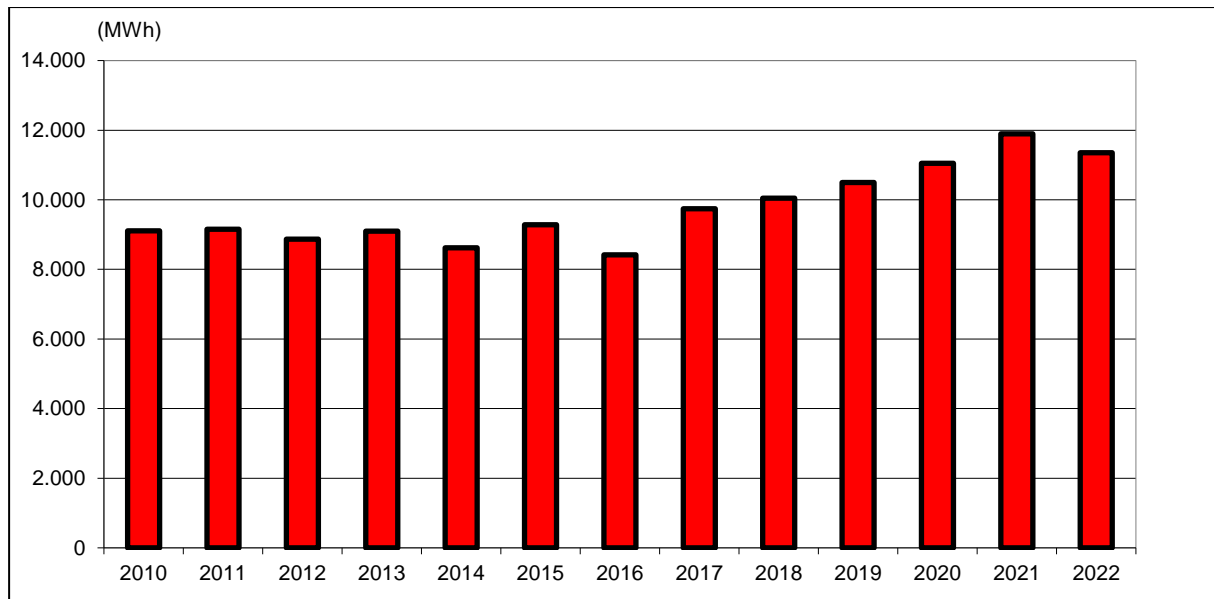
Strom	Energieverbrauch		Wasserverbrauch Wasser
	gemessen	Wärme witterungsbereinigt	
[kWh]	[kWh]		[m ³]
3.711.962	9.551.996	11.353.852	21.327
Veränderung gegenüber dem Vorjahr			
3%	-19%	-5%	6%

Tabelle 2.1.1: Verbräuche 2022

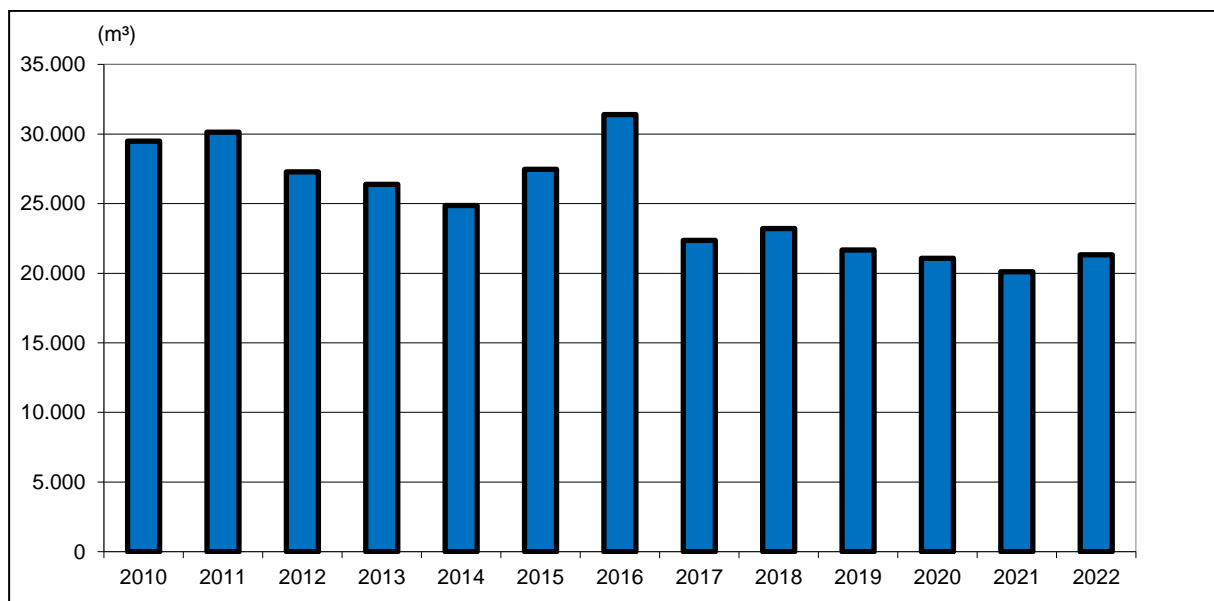
Die Entwicklung von Strom- (MWh) und Wasserverbrauch (m³) sowie des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs (MWh) in den vergangenen Jahren stellt sich wie folgt dar:



Grafik 2.1.1: Entwicklung des Stromverbrauchs



Grafik 2.1.2: Entwicklung des Wärmeverbrauchs (witterungsbereinigt)

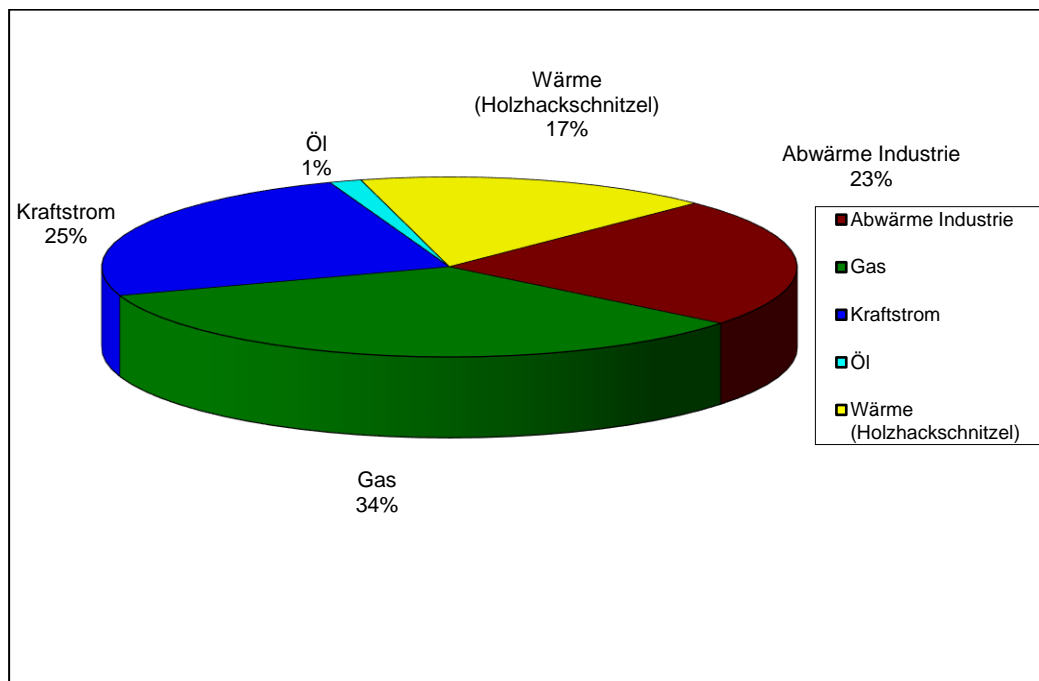


Grafik 2.1.3: Entwicklung des Wasserverbrauchs

Endenergieverbrauch nach Energieträgern

	Anteil (%) am gesamten Endenergiebedarf
Abwärme Industrie	23,3
Gas	34,0
Kraftstrom	24,6
Öl	1,5
Wärme (Holzhackschnitzel)	16,6

Tabelle 2.1.2: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2022



Grafik 2.1.4: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2022

2.2 Entwicklung der Verbräuche zu Flächen

Jahr	Flächen	Wärme ber.			Strom			Wasser		
		Verbrauch in MWh	MWh / m ²	Index	Verbrauch in MWh	MWh / m ²	Index	Verbrauch in m ³	m ³ / m ²	Index
2010	120.059	9.104	0,08	100	3.322	0,03	100	29.483	0,25	100
2011	120.059	9.158	0,08	101	3.254	0,03	98	30.119	0,25	102
2012	120.059	8.869	0,07	97	3.304	0,03	99	27.273	0,23	93
2013	120.059	9.101	0,08	100	3.310	0,03	100	26.377	0,22	89
2014	120.519	8.619	0,07	94	3.276	0,03	98	24.875	0,21	84
2015	121.303	9.286	0,08	101	3.365	0,03	100	27.453	0,23	92
2016	121.303	8.415	0,07	91	3.717	0,03	111	31.384	0,26	105
2017	120.519	9.740	0,08	107	3.267	0,03	98	22.366	0,19	76
2018	120.519	10.047	0,08	110	3.303	0,03	99	23.205	0,19	78
2019	123.523	10.492	0,08	112	3.427	0,03	100	21.669	0,18	71
2020	123.523	11.051	0,09	118	3.435	0,03	101	21.077	0,17	69
2021	123.523	11.891	0,10	127	3.604	0,03	105	20.099	0,16	66
2022	123.523	11.354	0,09	121	3.712	0,03	109	21.327	0,17	70

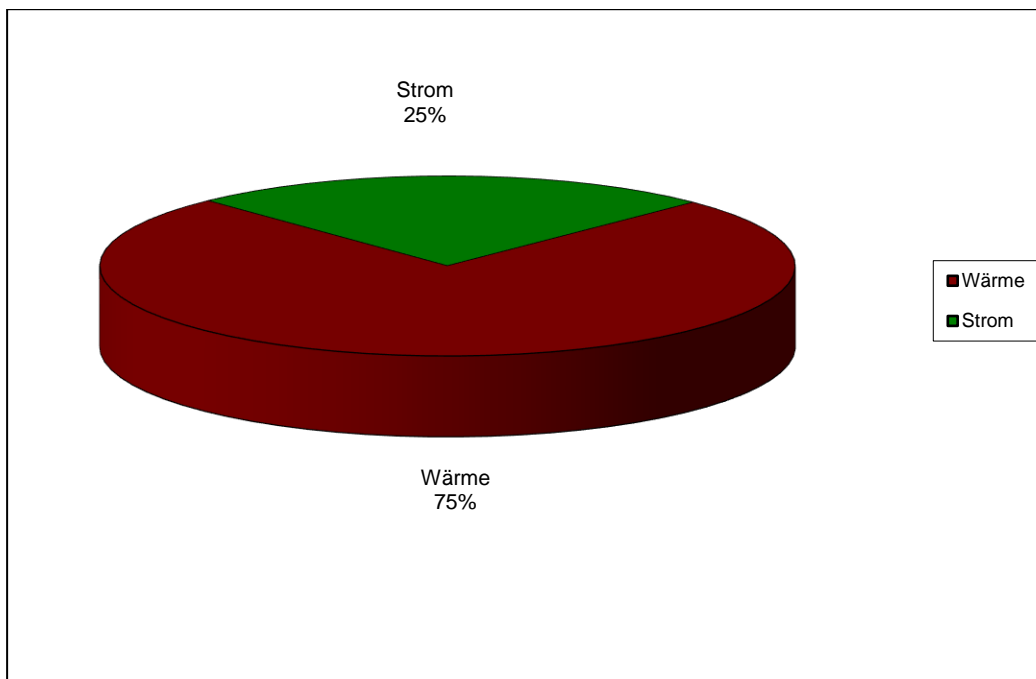
Tabelle 2.2.1: Entwicklung der Verbräuche unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen seit dem Basisjahr 2010

Historisch höchste Indexwerte sind **rot** markiert, historisch niedrigste Werte **grün**.

2.3 Endenergieverbrauch nach Energieverwendung

	Anteil (%) an gesamter Energieverwendung
Wärme	75,4
Strom	24,6

Tabelle 2.3.1: Prozentuale Aufteilung der Energieverwendung (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2022



Grafik 2.3.1: Prozentuale Aufteilung der Energieverwendung (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2022

Die nachfolgenden Tabellen 2.3.2 bis 2.3.4 zeigen die Entwicklung der Verbräuche der **10** Objekte in den Jahren 2010 bis 2022.

Objekt	Stromverbrauch in kWh								
	Jahr 2010	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017	Jahr 2018	Jahr 2019	Jahr 2020	Jahr 2021	Jahr 2022
01 Landratsamt	1.140.219	1.219.610	1.261.560	1.136.760	1.188.960	1.273.534	1.199.207	1.279.027	1.269.630
02 SM Bonfeld							50.390	55.624	49.728
03 Kreisberufsschulzentrum	817.501	762.865	820.865	775.983	772.747	781.151	834.500	888.990	956.053
04 Kaywaldschule	148.480	155.891	158.446	138.957	105.827	136.405	122.599	188.215	166.320
05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße	101.200	85.400	87.300	85.650	87.862	87.049	77.600	76.942	84.056
06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße	346.471	394.986	642.939	417.740	377.738	397.933	445.974	476.340	481.058
07 Astrid-Lindgren-Schule	159.760	161.403	164.606	127.575	148.076	151.774	130.281	132.867	157.036
08 Fachschule für Landwirtschaft	21.380	14.460	14.740	15.380	13.860	12.379	11.093	8.969	10.165
09 Hermann-Herzog-Schule	56.880	60.940	61.100	60.720	52.380	54.392	48.009	52.282	52.428
10 Peter-Bruckmann-Schule	529.880	509.000	505.000	508.000	556.000	532.504	515.843	444.961	485.488
Summe	3.321.771	3.364.555	3.716.556	3.266.765	3.303.450	3.427.121	3.435.496	3.604.217	3.711.962

Tabelle 2.3.2: Entwicklung des Stromverbrauchs der Objekte in kWh

Historisch höchste Indexwerte sind **rot** markiert, historisch niedrigste Werte **grün**.

Objekt	Wasserverbrauch in Liter								
	Jahr 2010	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017	Jahr 2018	Jahr 2019	Jahr 2020	Jahr 2021	Jahr 2022
01 Landratsamt	4.281.000	8.422.000	6.580.000	6.182.000	6.622.000	5.788.000	4.813.000	2.612.000	2.197.000
02 SM Bonfeld							2.902.000	5.125.000	3.686.000
03 Kreisberufsschulzentrum	13.443.000	5.272.000	5.740.000	4.957.000	5.013.000	5.292.000	4.327.000	3.951.000	4.913.000
04 Kaywaldschule	1.941.000	2.510.000	2.800.000	2.525.000	2.046.000	2.553.000	2.328.000	2.387.000	2.306.000
05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße	810.000	793.000	617.000	653.000	692.000	756.000	879.000	498.000	1.025.000
06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße	1.548.000	2.783.000	9.059.000	2.171.000	1.496.000	1.485.000	1.681.000	1.223.000	1.385.000
07 Astrid-Lindgren-Schule	2.268.000	2.346.000	2.691.000	2.152.000	3.076.000	2.473.000	1.834.000	1.568.000	2.083.000
08 Fachschule für Landwirtschaft	133.000	301.000	84.000	121.000	230.000	293.000	147.000	82.000	103.000
09 Hermann-Herzog-Schule	841.000	860.000	814.000	839.000	1.045.000	569.000	394.000	432.000	458.000
10 Peter-Bruckmann-Schule	4.218.000	4.166.000	2.999.000	2.766.000	2.985.000	2.460.000	1.772.000	2.221.000	3.171.000
Summe	29.483.000	27.453.000	31.384.000	22.366.000	23.205.000	21.669.000	21.077.000	20.099.000	21.327.000

Tabelle 2.3.3: Entwicklung des Wasserverbrauchs der Objekte in Litern

Historisch höchste Indexwerte sind **rot** markiert, historisch niedrigste Werte **grün**.

Objekt	Wärmeverbrauch in kWh								
	Jahr 2010	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017	Jahr 2018	Jahr 2019	Jahr 2020	Jahr 2021	Jahr 2022
01 Landratsamt	1.900.907	1.748.597	1.985.124	1.921.602	2.048.437	2.163.009	2.152.522	2.336.992	2.008.017
02 SM Bonfeld							162.179	127.020	131.775
03 Kreisberufsschulzentrum	2.999.470	2.817.380	1.488.384	2.732.097	2.852.343	3.040.596	3.258.465	3.587.391	3.587.283
04 Kaywaldschule	416.151	546.478	507.390	531.343	544.373	614.715	612.681	728.635	656.425
05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße	609.619	651.852	755.983	849.623	892.814	825.432	927.410	1.042.816	721.892
06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße	1.504.923	1.705.138	1.822.456	1.810.337	1.704.841	1.715.971	1.818.053	1.936.681	2.029.145
07 Astrid-Lindgren-Schule	447.258	573.901	602.005	507.920	631.545	649.443	622.615	685.344	745.039
08 Fachschule für Landwirtschaft	106.353	115.696	117.161	123.576	105.257	114.155	108.562	108.710	108.414
09 Hermann-Herzog-Schule	251.307	213.439	215.074	235.721	227.605	230.389	227.233	240.629	229.526
10 Peter-Bruckmann-Schule	867.583	913.241	921.524	1.027.477	1.040.018	1.138.486	1.161.227	1.096.485	1.136.337
Summe	9.103.571	9.285.722	8.415.101	9.739.696	10.047.233	10.492.196	11.050.947	11.890.703	11.353.853

Tabelle 2.3.4: Entwicklung des Wärmeverbrauchs der Objekte in kWh

Historisch höchste Indexwerte sind rot markiert, historisch niedrigste Werte grün.

Die nun folgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Objekte, in denen gegenüber dem Vorjahr ein Mehrverbrauch bzw. ein Minderverbrauch zu verzeichnen ist. Auffällig hohe Verbräuche sind **rot** markiert, auffällig niedrige Werte **grün**.

a) Stromverbrauchssteigerung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
03 Kreisberufsschulzentrum	956,05	67,06	8
10 Peter-Bruckmann-Schule	485,49	40,53	9
07 Astrid-Lindgren-Schule	157,04	24,17	18
05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße	84,06	7,11	9
06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße	481,06	4,72	1
08 Fachschule für Landwirtschaft	10,17	1,20	13
09 Hermann-Herzog-Schule	52,43	0,15	0
Objekt	Kommentare		
07 Astrid-Lindgren-Schule	Der Verbrauch gleicht sich wieder an die normalen Jahre 2018 und 2019 an.		

Tabelle 2.3.5: Die Objekte mit Stromverbrauchssteigerungen gegenüber 2021

b) Stromverbrauchsreduzierung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
04 Kaywaldschule	166,32	-21,90	-12
01 Landratsamt	1.269,63	-9,40	-1
02 SM Bonfeld	49,73	-5,90	-11

Tabelle 2.3.6: Die Objekte mit Stromverbrauchsreduzierung gegenüber 2021

c) Wasserverbrauchssteigerung

Objekt	m ³	Änd. (m ³)	Änd. (%)
03 Kreisberufsschulzentrum	4.913,00	962,00	24
10 Peter-Bruckmann-Schule	3.171,00	950,00	43
05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße	1.025,00	527,00	106
07 Astrid-Lindgren-Schule	2.083,00	515,00	33
06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße	1.385,00	162,00	13
09 Hermann-Herzog-Schule	458,00	26,00	6
08 Fachschule für Landwirtschaft	103,00	21,00	26
Objekt	Kommentare		
03 Kreisberufsschulzentrum	Der Verbrauch gleicht sich wieder an die normalen Jahre 2018 und 2019 an.		
10 Peter-Bruckmann-Schule	Es gab einen hohen Wasserverbrauch wegen eines Rohrbruchs im Laborbereich. Ansonsten gleicht sich der Verbrauch wieder an das normale Jahr 2018 an.		
05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße	Im Oktober 2022 gab es einen hohen Wasserverbrauch wegen eines Rohrbruchs. Ohne diesen Monat würde sich der Verbrauch wieder an die Jahre 2018 und 2019 angleichen.		
07 Astrid-Lindgren-Schule	Der Verbrauch gleicht sich wieder an die normalen Jahre 2018 und 2019 an.		
08 Fachschule für Landwirtschaft	Der Verbrauch gleicht sich an den niedrigen Verbrauch von dem Jahr 2020 an.		

Tabelle 2.3.7: Die Objekte mit Wasserverbrauchssteigerung gegenüber 2021

d) Wasserverbrauchsreduzierung

Objekt	m ³	Änd. (m ³)	Änd. (%)
02 SM Bonfeld	3.686,00	-1.439,00	-28
01 Landratsamt	2.197,00	-415,00	-16
04 Kaywaldschule	2.306,00	-81,00	-3

Tabelle 2.3.8: Die Objekte mit Wasserverbrauchsreduzierung gegenüber 2021

e) Wärmeverbrauchssteigerung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße	2.029,15	92,46	5
07 Astrid-Lindgren-Schule	745,04	59,70	9
10 Peter-Bruckmann-Schule	1.136,34	39,85	4
02 SM Bonfeld	131,78	4,76	4

Tabelle 2.3.9: Die Objekte mit Wärmeverbrauchssteigerung gegenüber 2021

f) Wärmeverbrauchsreduzierung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
01 Landratsamt	2.008,02	-328,98	-14
05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße	721,89	-320,92	-31
04 Kaywaldschule	656,43	-72,21	-10
09 Hermann-Herzog-Schule	229,53	-11,10	-5
08 Fachschule für Landwirtschaft	108,41	-0,30	0
03 Kreisberufsschulzentrum	3.587,28	-0,11	0

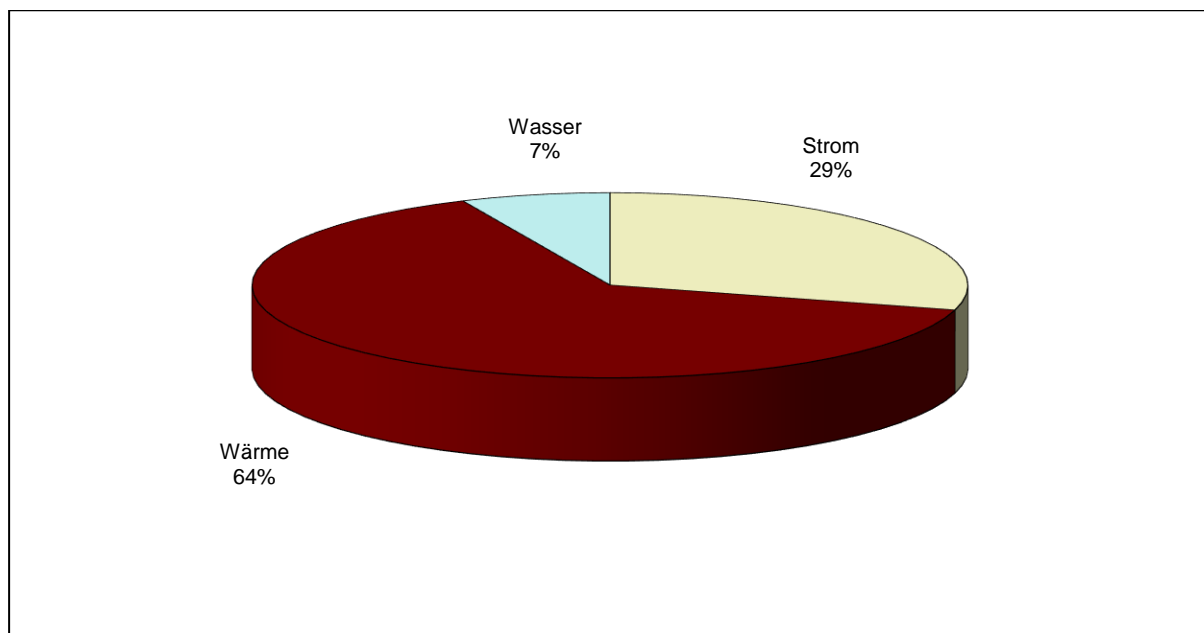
Tabelle 2.3.10: Die Objekte mit Wärmeverbrauchsreduzierung gegenüber 2021

2.4 Kosten

Die verbrauchsgebundenen Kosten für Energie und Wasser für die **10** untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

Energiekosten		Wasserkosten
Strom	Wärme	Wasser
[EUR]	[EUR]	[EUR]
494.514,-	1.076.976,-	113.862,-
Veränderung gegenüber dem Vorjahr		
-24%	37%	14%

Tabelle 2.4.1: Verbrauchskosten 2022

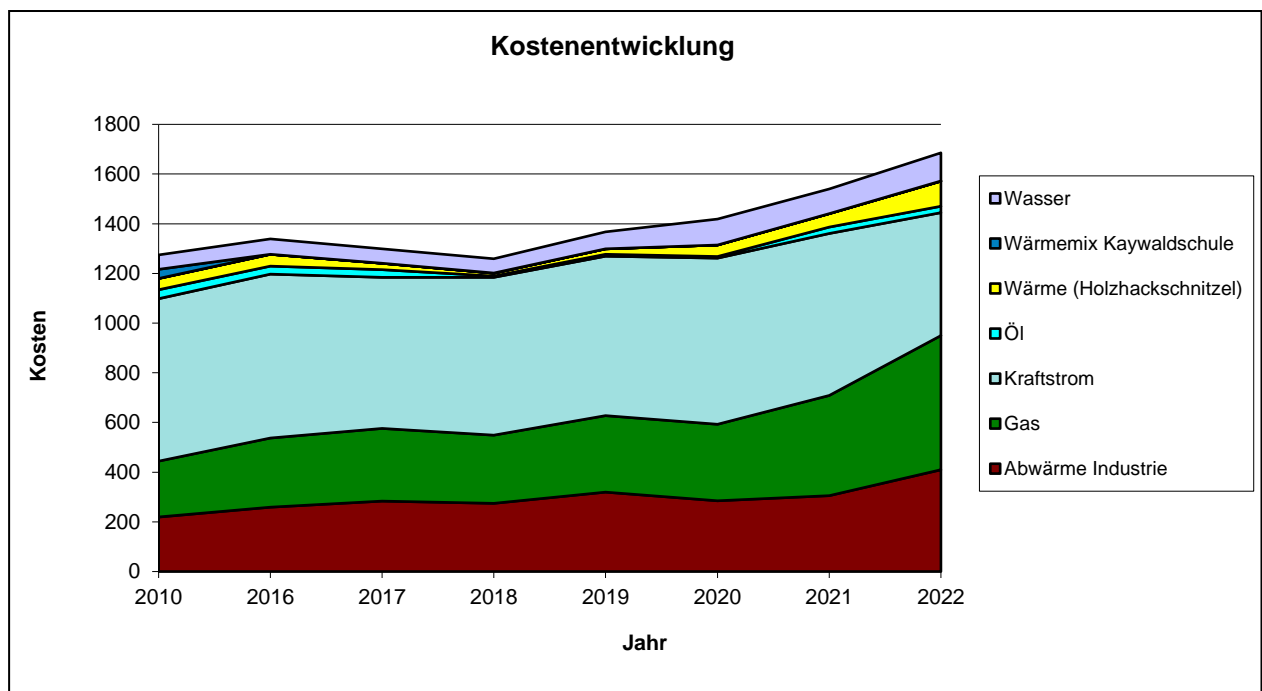


Grafik 2.4.1: Kostenstruktur 2022

Die verbrauchsgebundenen **Gesamtkosten** (Energie und Wasser) der **10** Objekte, für die Vergleiche mit den Vorjahren angestellt werden können, belaufen sich im Berichtsjahr 2022 auf **1.685.352,- EUR**.

	2010	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Abwärme Industrie	219,71	259,01	283,55	274,89	319,67	285,00	305,49	409,43
Gas	224,64	278,59	292,21	273,55	308,48	308,31	403,11	540,78
Kraftstrom	654,02	659,64	607,91	635,41	641,13	668,89	652,65	494,51
Öl	36,09	32,57	31,94	5,84	7,18	6,29	25,59	25,70
Wärme (Holzhackschnitzel)	45,23	47,75	24,95	11,88	22,69	46,31	53,47	101,08
Wärmemix Kaywaldschule	36,90							
Wasser	57,77	61,47	58,79	57,36	67,86	104,47	99,79	113,86

Tabelle 2.4.2: Gesamtkosten (in 1.000 EUR) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften seit 2010



Grafik 2.4.2. Gesamtkosten (in 1.000 EUR) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften seit 2010

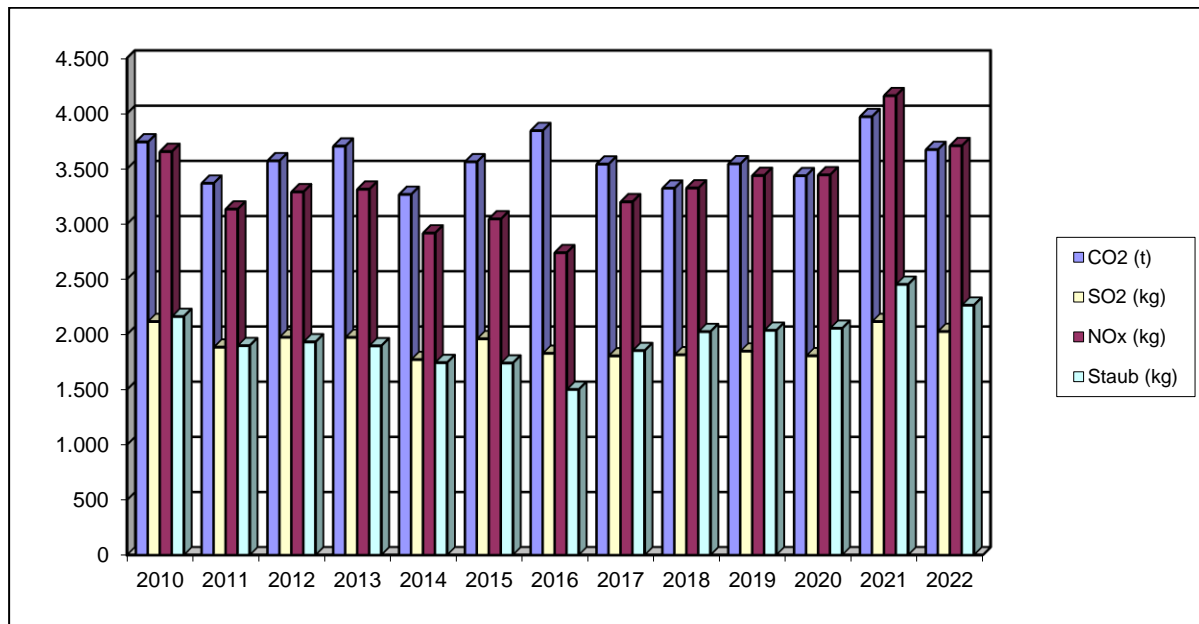
2.5 Emissionen

Auf Basis der Energieverbräuche und der spezifischen Umrechnungsgrößen lassen sich die umweltrelevanten Emissionen ermitteln. Die Emissionen für die **10** untersuchten Objekte schlüsseln sich, aufgeteilt nach der Energieart, wie folgt auf:

	Kohlendioxid CO₂ [kg]	Schwefeldioxid SO₂ [kg]	Stickoxid NO_x [kg]	Staub [kg]
Strom	2.088.530	1.394	1.647	1.187
Wärme	1.583.021	630	2.060	1.075
Summe	3.671.551	2.024	3.707	2.262

Tabelle 2.5.1: Emissionen 2022

Die zeitliche Entwicklung der Emissionen stellt sich über die vergangenen Jahre für die einzelnen Emittenten wie folgt dar:



Grafik 2.5.1: Entwicklung der Emissionen

2.6 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 zu 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 als arithmetisches Mittel der unteren 25% aller Verbrauchsdaten (Gebäude mit den niedrigsten Energieverbräuchen) einer Gebäudegruppe. Dabei ist zu beachten, dass sich hier natürlich die Neubauten mit von Beginn 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 zur Orientierung herangezogen werden. Der Mittelwert (arithmetisches Mittel) errechnet sich aus der Summe der Einzelwerte geteilt durch die Anzahl der berücksichtigten Einzelwerte.

Die nachfolgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Verbrauchskennwerte für Strom, Wärme und Wasser der untersuchten Objekte, für die eine Kennwertbildung bzw. ein Kennwertvergleich sinnvoll ist. Objekte mit Kennwerten über dem jeweiligen Mittelwert sind **rot** markiert, Kennwerte darunter oder gleich in **grün**.

Die nachfolgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Verbrauchskennwerte für Strom, Wärme und Wasser der **10** untersuchten Objekte:

Objekt	Stromverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m²a]	Mittelwert [kWh/m²a]	Zielwert [kWh/m²a]
01 Landratsamt	1.269.630	44	29	10
02 SM Bonfeld	49.728	26	11	9
03 Kreisberufsschulzentrum	956.053	29	24	7
04 Kaywaldschule	166.320	26	33	14
05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße	84.056	9	20	7
06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße	481.058	33	20	7
07 Astrid-Lindgren-Schule	157.036	20	33	14
08 Fachschule für Landwirtschaft	10.165	6	20	7
09 Hermann-Herzog-Schule	52.428	12	13	7
10 Peter-Bruckmann-Schule	485.488	31	11	7

Tabelle 2.6.1: **Stromverbrauchskennwerte 2022**

Objekt	Wärmeverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m²a]	Mittelwert [kWh/m²a]	Zielwert [kWh/m²a]
01 Landratsamt	2.008.017	69	141	89
02 SM Bonfeld	131.775	70	136	110
03 Kreisberufsschulzentrum	3.587.283	110	143	100
04 Kaywaldschule	656.425	103	273	168
05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße	721.892	77	143	66
06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße	2.029.145	140	143	66
07 Astrid-Lindgren-Schule	745.039	93	273	168
08 Fachschule für Landwirtschaft	108.414	65	143	66
09 Hermann-Herzog-Schule	229.526	52	172	127
10 Peter-Bruckmann-Schule	1.136.337	73	125	75

Tabelle 2.6.2: **Wärmeverbrauchskennwerte 2022**

Objekt	Wasserverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [m³/a]	Kennwert [m³/m²a]	Mittelwert [m³/m²a]	Zielwert [m³/m²a]
01 Landratsamt	2.197	0,08	0,26	0,10
02 SM Bonfeld	3.686	1,95	0,35	0,19
03 Kreisberufsschulzentrum	4.913	0,15	0,16	0,07
04 Kaywaldschule	2.306	0,36	0,91	0,37
05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße	1.025	0,11	0,17	0,06
06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße	1.385	0,10	0,17	0,06
07 Astrid-Lindgren-Schule	2.083	0,26	0,91	0,37
08 Fachschule für Landwirtschaft	103	0,06	0,17	0,06
09 Hermann-Herzog-Schule	458	0,10	0,18	0,07
10 Peter-Bruckmann-Schule	3.171	0,20	0,17	0,07

Tabelle 2.6.3: **Wasserverbrauchskennwerte 2022**

3.1 Übersicht der Wärmeerzeuger

Die folgende Tabelle beinhaltet eine Übersicht der Wärmeerzeuger mit Prioritäten zum Austausch. Die einzelnen Wärmeerzeuger sind nach Einschätzung des Berichterstellers priorisiert (1 = Priorität hoch, 2 = Priorität mittel und 3 = Priorität niedrig).

Die Prioritäten ergeben sich aus dem Baujahr der Heizungsanlage bzw. Wärmetauscher und dem verbrannten Medium.

Priorität 1 sind demnach der Kessel in der Christian-Schmidt-Schule (Goethestraße) mit dem Baujahr von 1986 und den beiden Gaskesseln in der Astrid-Lindgren-Schule. Für die Christian-Schmidt-Schule sollte unbedingt ein Konzept für eine neue Wärmeerzeugung angedacht werden, da bei Ausfall des einzigen Kessels das Gebäude nicht beheizt wird. Für Gebäude dieser Größe wären mehrere Wärmeerzeuger im Hybridsystem wahrscheinlich sinnvoll oder ggf. auch ein Anschluss an die Fernwärme der Stadt Heilbronn. In der Astrid-Lindgren-Schule sollte zumindest einer der beiden Gaskessel getauscht werden, damit effizienter geheizt werden kann. Dabei könnte ebenfalls ein Hybridsystem (z.B. Wärmepumpe als zusätzliche Grundlast zum BHKW) funktionieren.

Bei **Priorität 2** sind alle Wärmeerzeuger enthalten, die ein Baujahr von 2002 bis 2013 enthalten. Dazu kommen noch Wärmetauscher aus den Jahren 1976 und 2005, die über Fernwärme der Stadt Heilbronn Gebäude des Landkreises versorgen. Alle diese Wärmeerzeuger und Wärmetauscher sollten alleine wegen dem Baujahr einen Austausch im nächsten Schritt erfahren.

Zuletzt sind bei **Priorität 3** alle Wärmeerzeuger genannt ab einem Baujahr von 2014. Das Gebäude der Straßenmeisterei Bonfeld ist nicht sehr alt und demnach auch die Wärmeerzeuger. Die Holzhackschnitzelkessel im Kreisberufsschulzentrum sind eine gute erneuerbare Lösung (abgesehen vom Feinstaub), dazu ist ein Ölkessel vorhanden der aber nur für den Notfall gedacht ist und demnach selten im Betrieb ist. Das BHKW in der Astrid-Lindgren-Schule ist erst 8 Jahre alt und kann noch ein paar Jahre bedenkenlos im Betrieb bleiben. Nichtsdestotrotz können alle diese Wärmeerzeuger (vor allem die mit Erdgas betrieben sind) im letzten Schritt ausgetauscht werden.

Objekt	Heizungsanlage	Energieträger	Leistung [kW]	Baujahr	Priorität
Landratsamt	2x Viessmann Vitoplex 300	Erdgas/Heizöl	895 (1790)	2004	2
SM Bonfeld	Wärmepumpe Remeha GAS HP 35A HAT	Erdgas	41	2019	3
	Brennwertkessel Remeha Quinta Pro 65	Erdgas	13,3 - 65,0	2019	3
Kreisberufsschulzentrum	BHKW Comuna-metall	Erdgas	100	2002	2
	Holzhackschnitzelkessel Schmid	Holzhackschnitzel	900	2015	3
	Holzhackschnitzelkessel Schmid	Holzhackschnitzel	360	2015	3
	Viessmann Vitoplex 300	Heizöl	1250	2015	2
Kaywaldschule	BHKW EC Power XRGI 20G-TO	Erdgas	25 - 40	2013	2
	3x Brennwertkessel Remeha Quinta Pro 115	Erdgas	110,2 (330,6)	2013	2
Christin-Schmidt-Schule, Goethestraße	Strebel RRU 2-9	Erdgas	480	1986	1

Tabelle 3.1.1: Übersicht der Wärmeerzeuger (Objekte 01 – 05)

Priorität 1 ist in rot dargestellt, Priorität 2 in gelb dargestellt und Priorität 3 in grün dargestellt

Objekt	Heizungsanlage	Energieträger	Leistung [kW]	Baujahr	Priorität
Christin-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße	Fernwärme über Stadt Heilbronn mit Vahterus Plattenwärmetauscher PSHE 3HH-32/1/1 (WT1, Schule)	Fernwärme	227 (Über Anschlussleistung EnBW)	2005	2
	Fernwärme über Stadt Heilbronn mit Vahterus Plattenwärmetauscher PSHE 3HH-60/1/1 (WT1, Schule)	Fernwärme	405 (Über Anschlussleistung EnBW)	2005	2
	Fernwärme über Stadt Heilbronn mit W. Bälz & Sohn K.G. Wärmetauscher WBS 106 – 27 - 60 (Sporthalle)	Fernwärme	232	1976	2
Astrid-Lindgren-Schule	BHKW EC Power XRGI 20G-TO	Erdgas	25 - 40	2014	3
	2x Viessmann Vertomat	Erdgas	50 - 895 (100 - 1890)	1993	1
Fachschule für Landwirtschaft	Fernwärme über Stadt Heilbronn mit GEA Plattenwärmetauscher M 2550G2	Fernwärme	190	2005	2
Hermann-Herzog-Schule	Fernwärme über Stadt Heilbronn mit GEA Plattenwärmetauscher L57-40 G2-G2	Fernwärme	290	2005	2
Peter-Bruckmann-Schule	Fernwärme über Stadt Heilbronn mit GEA Plattenwärmetauscher (Heizung)	Fernwärme	1200	2005	2
	Fernwärme über Stadt Heilbronn mit GEA Plattenwärmetauscher (Warmwasser)	Fernwärme	105	2005	2

Tabelle 3.1.2: Übersicht der Wärmeerzeuger (Objekte 06 – 10)

Priorität 1 ist in **rot** dargestellt, Priorität 2 in **gelb** dargestellt und Priorität 3 in **grün** dargestellt

3.2 Übersicht der Stromerzeugungsanlagen

Die folgende Tabelle beinhaltet eine Übersicht der Stromerzeugungsanlagen mit Prioritäten zum Einbau. Die einzelnen Stromerzeugungsanlagen sind nach Einschätzung des Berichterstellers priorisiert (1 = Priorität hoch, 2 = Priorität mittel und 3 = Priorität niedrig).

Die Prioritäten ergeben sich aus dem Strombedarf des Gebäudes, dem vorher sinnvollen Einbau von LED-Technik und den schon vorhandenen Stromerzeugungsanlagen. Anzumerken ist, dass bei den Gebäuden Kaywaldschule, Christian-Schmidt-Schule (Goethestraße), Astrid-Lindgren-Schule und Hermann-Herzog-Schule schon PV-Anlagen eingebaut sind. Diese sind aber vernachlässigbar, da deren Stromproduktion bei unter 1.000 kWh pro Jahr liegt. Außerdem ist die PV-Anlage beim Landratsamt eine Volleinspeiseanlage aus dem Jahr 2009.

Priorität 1 sind demnach Gebäude bei denen sich der Einbau einer PV-Anlage definitiv lohnen würde. An erster Stelle wäre hier das Landratsamt zu nennen. Obwohl der Stromverbrauch sich bei einem Austausch auf LED-Technik stark reduzieren würde, wäre der Einbau einer PV-Anlage dennoch erstrebenswert. Sollte die Dachfläche sowieso komplett ausgenutzt werden für PV-Anlagen ändert sich lediglich etwas an der Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahme. In der Peter-Bruckmann-Schule werden erst 15 % des Stromverbrauchs – in der Christian-Schmidt-Schule (Odenwaldstraße) lediglich 9 % - über eine PV-Anlage gedeckt. Beide Schulen haben Stromverbräuche (im Jahr 2022) von über 480.000 kWh pro Jahr, somit sind hier weitere Potentiale für den Einbau einer PV-Anlage möglich.

Bei **Priorität 2** ist zwar bei dem Kreisberufsschulzentrum der Strombedarf mit 37 % gedeckt, aber das BHKW ist schon 20 Jahre alt. Demnach würde sich eine Erweiterung der Stromerzeugungsanlagen lohnen bzw. auch der komplette Umstieg auf eine PV-Anlage statt eines BHKWs. Die Christian-Schmidt-Schule (Goethestraße) und die Hermann-Herzog-Schule haben mit einem Bedarf von ca. 85.000 kWh und 50.000 kWh Potential diesen Bedarf weitestgehend über eine PV-Anlage zu kompensieren.

Zuletzt sind bei **Priorität 3** alle Gebäude genannt bei denen der Einbau einer Stromerzeugungsanlage zwar Sinn macht, aber erst als letztes vor den anderen Prioritäten. Die Straßenmeisterei Bonfeld deckt den Strombedarf gut ab über die vorhandene PV-Anlage und hat die gesamte Dachfläche zum großen Teil genutzt. Das BHKW in der Kaywaldschule deckt den Stromverbrauch mit 53 % gut ab, es könnte evtl. eine Erweiterung über eine PV-Anlage Sinn machen. Gleich verhält es sich ebenso bei der Astrid-Lindgren-Schule. Zum Schluss noch zu erwähnen ist die Fachschule für Landwirtschaft, die bei einem Bedarf von nur ca. 12.000 kWh wenig Effekt erzielen würde. Trotzdem ist auch hier ein Einbau einer PV-Anlage möglich, vor allem wenn man in Betracht zieht eine gemeinsame Stromnutzung bei den Gebäuden Fachschule für Landwirtschaft, Hermann-Herzog-Schule und Peter-Bruckmann-Schule zu realisieren.

Objekt	Stromerzeugungsanlage	Leistung [kW _{el} /kW _p]	Baujahr	Strombedarf in kWh (Jahr 2022)	Stromproduktion in kWh (Jahr 2022)	Stromeigennutzung in kWh (Jahr 2022)	Priorität
Landratsamt	PV-Anlage*	50,4	2009	1.269.630	81.350		1
SM Bonfeld	PV-Anlage	192,2	2019	49.728	182.213**	22.100 /44 %	3
Kreisberufsschulzentrum	BHKW Comuna-metall	50	2002	956.053	356.040	353.421 /37 %	2
Kaywaldschule	BHKW EC Power XRGI 20G-TO	10 - 20	2013	166.320	101.025	87.865 /53 %	3
	PV-Anlage*	1	2002		1.012		
Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße	PV-Anlage*	1	2002	84.056	970		2
Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße	PV-Anlage	39,12	2013	481.058	42.762	42.762 /9 %	1
Astrid-Lindgren-Schule	BHKW EC Power XRGI 20G-TO	10 - 20	2014	157.036	75.675	61.395 /39 %	3
	PV-Anlage*	1	2001		957		
Fachschule für Landwirtschaft				10.165			3
Hermann-Herzog-Schule	PV-Anlage*	1	2002	52.428	0 (Defekt seit ca. März 2021)		2
Peter-Bruckmann-Schule	PV-Anlage	51,3	2019	485.488	51.650	51.650 /11 %	1
	PV-Anlage	29,63	2005		23.287		

Tabelle 3.2.1: Übersicht der Stromerzeugungsanlagen

Priorität 1 ist in **rot** dargestellt, Priorität 2 in **gelb** dargestellt und Priorität 3 in **grün** dargestellt

* **Volleinspeisung** ** **Stromdirektvermarktung**

3.3 Maßnahmenempfehlungen

Die folgende Liste beinhaltet Vorschläge zu Maßnahmenempfehlungen, die die weitere Vorgehensweise aufzeigen sollen auf Grundlage der Tabellen 3.1.1 und 3.2.1. Die einzelnen Maßnahmen sind nach Einschätzung des Berichterstellers priorisiert (1 = Priorität hoch, 2 = Priorität mittel und 3 = Priorität niedrig).

Objekt	Maßnahme	Priorität
01 Landratsamt	Austausch alter Leuchten gegen LED-Technik	1
	Einbau von einer PV-Anlage auf dem Dach	1
	Erweiterung der bestehenden Wärmeerzeuger um ein Hybridsystem mit z.B. einer Wärmepumpe für die Grundlast	2
03 Kreisberufsschulzentrum	Austausch alter Leuchten gegen LED-Technik	1
	Einbau von einer PV-Anlage auf dem Dach	2
04 Kaywaldschule	Austausch alter Leuchten gegen LED-Technik	2
	Einbau von einer PV-Anlage auf dem Dach	3
05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße	Austausch der Heizungsanlage (Baujahr 1986) gegen z.B. einen Pelletkessel für die Grundlast. Ggf. wäre auch die Nutzung von Fernwärme durch die Stadt Heilbronn möglich.	1
	Austausch alter Leuchten gegen LED-Technik	2
	Einbau von einer PV-Anlage auf dem Dach	2
06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße	Austausch alter Leuchten gegen LED-Technik	1
	Einbau von einer PV-Anlage auf dem Dach	1

Objekt	Maßnahme	Priorität
07 Astrid-Lindgren-Schule	Austausch einer der beiden Gaskessel oder beider (2x Baujahr 1993) gegen z.B. eine Wärmepumpe für die Grundlast zusätzlich zum BHKW. Ggf. wäre auch ein Nahwärmenetz mit Objekten der Stadt Neckarsulm in der Nähe möglich.	1
	Austausch alter Leuchten gegen LED-Technik	2
	Einbau von einer PV-Anlage auf dem Dach	3
08 Fachschule für Landwirtschaft	Austausch alter Leuchten gegen LED-Technik	2
	Einbau von einer PV-Anlage auf dem Dach	3
	Austausch der Gasherde in der Küche durch eine elektrische Lösung	3
09 Hermann-Herzog-Schule	Einbau von einer PV-Anlage auf dem Dach	2
10 Peter-Bruckmann-Schule	Austausch alter Leuchten gegen LED-Technik	2
	Einbau von einer PV-Anlage auf dem Dach	1
	Instandsetzung der Solarthermieanlage	1

Tabelle 3.3.1: **Maßnahmenempfehlungen**

Priorität 1 in **rot** dargestellt, Priorität 2 in **gelb** dargestellt und Priorität 3 in **grün** dargestellt

4. Darstellung der ausgewählten Objekte

4.1 01 Landratsamt

• Verbräuche 2022

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	1.269.630 kWh	-1%	44 kWh/m ² a	-1%
Wärme unber.	1.689.345 kWh	-27%		
davon Gas	1.689.218 kWh	-27%		
davon Öl	127 kWh	-60%		
Wärme ber.	2.008.017 kWh	-14%	69 kWh/m ² a	-14%
Wasser	2.197 m ³	-16%	0,08 m ³ /m ² a	-16%

* gegenüber dem Vorjahr

• Kosten 2022

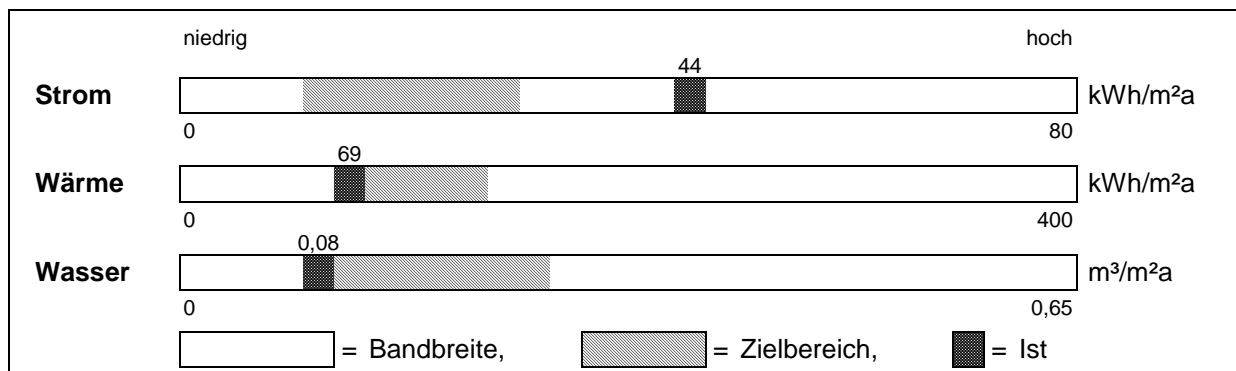
	Absolut	Veränderung*	Spezifisch	Veränderung*
Strom	219.708 EUR	-24%	17,3 Ct/kWh	-24%
Wärme	180.797 EUR	+12%	10,7 Ct/kWh	+54%
davon Gas	180.797 EUR	+12%		
davon Öl	0 EUR	0%		
Wasser	20.151 EUR	-14%	9,17 EUR/m ³	+2%

* gegenüber dem Vorjahr

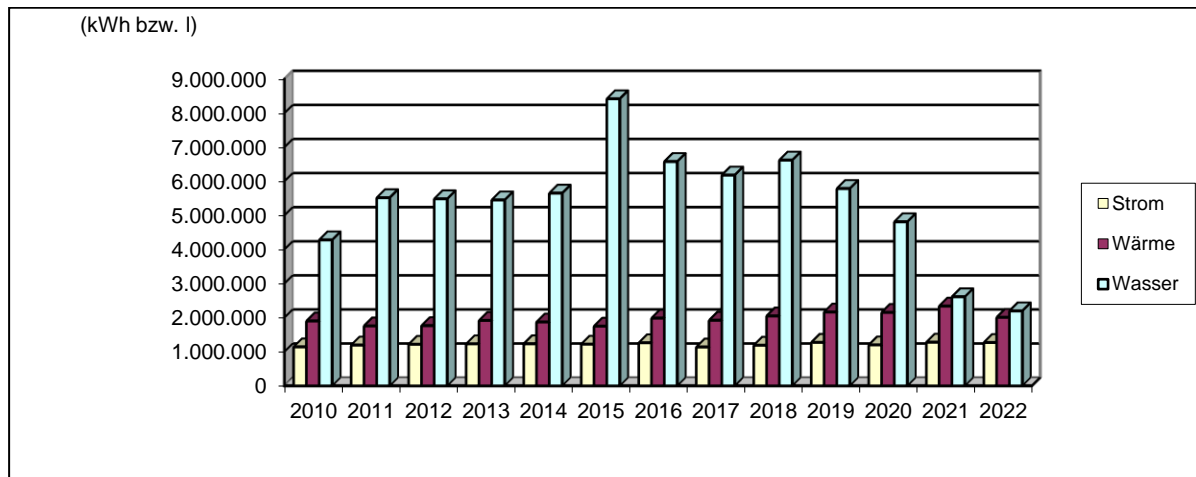
• Emissionen 2022

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	803.675,8	557,4	634,8	474,8
Wärme	320.988,3	3,4	241,6	0,5
davon Gas	320.951,4	3,4	241,6	0,5
davon Öl	36,8	0,0	0,0	0,0

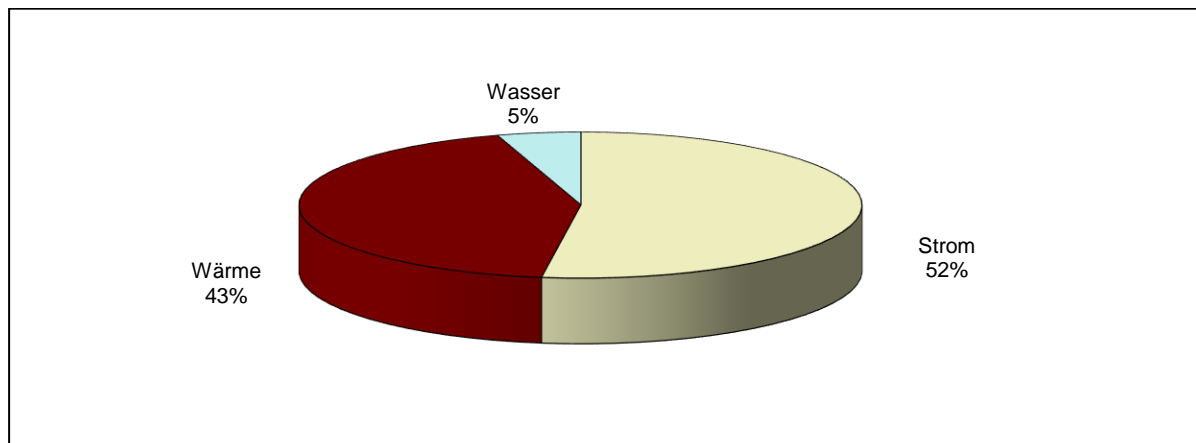
• Verbrauchskennwerte 2022



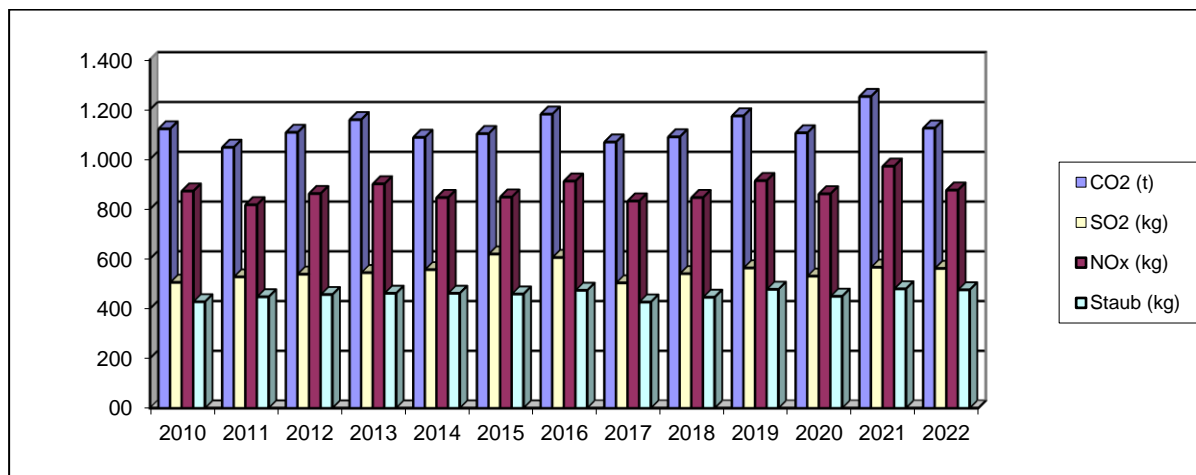
• **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 01 Landratsamt



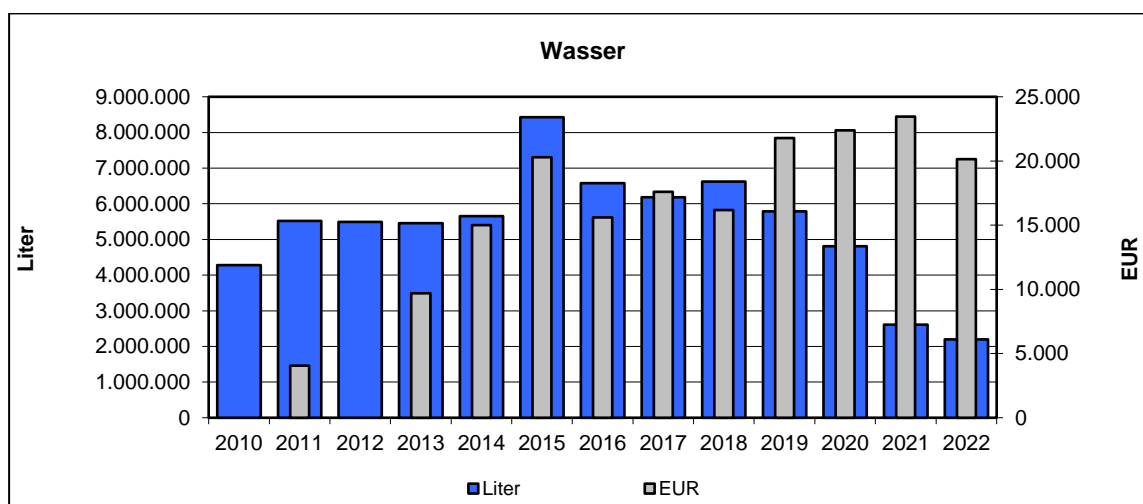
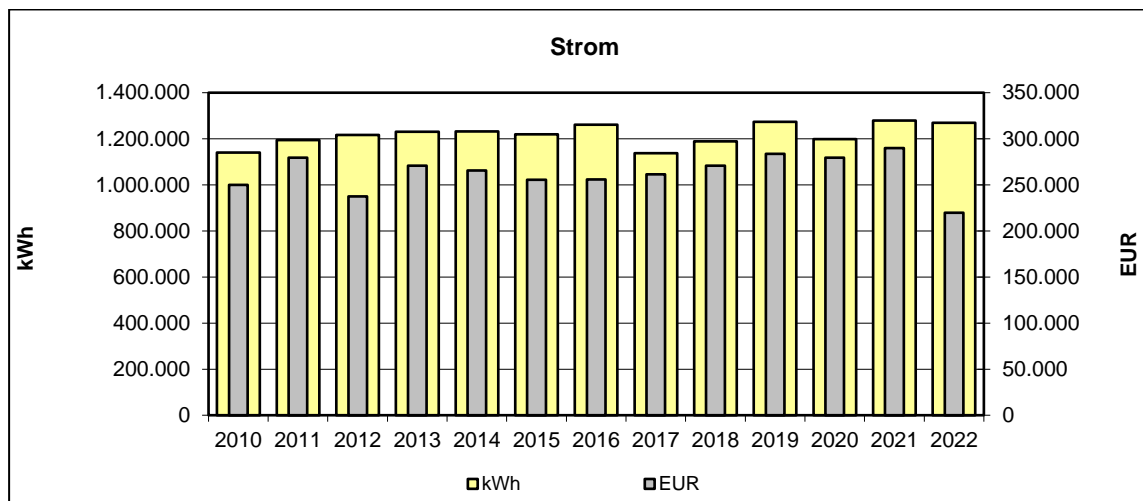
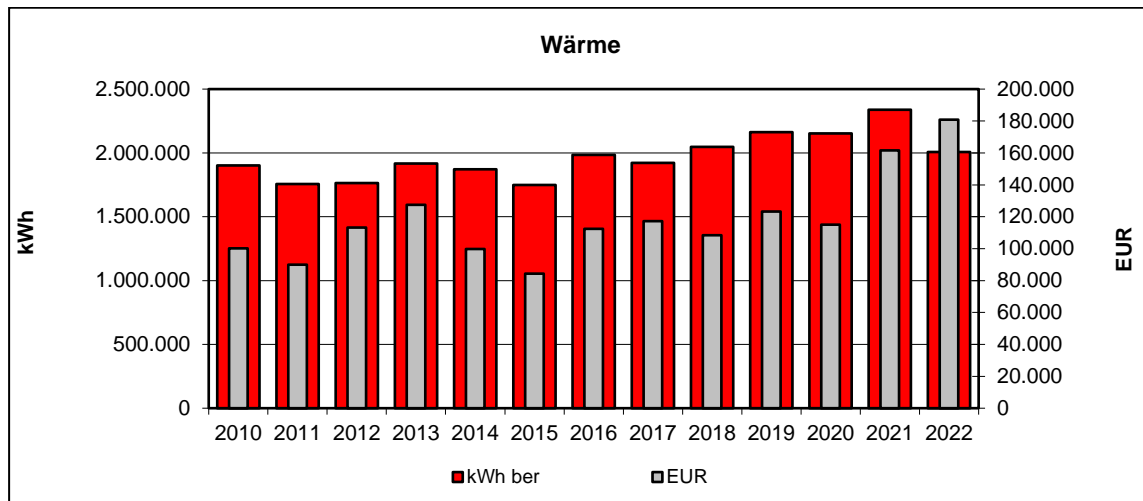
• **Kostenstruktur 2022**



• **Entwicklung der Emissionen**



• **Jahreswerte 2010 – 2022**
Objekt: 01 Landratsamt



4.2 02 SM Bonfeld

• Verbräuche 2022

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	49.728 kWh	-11%	26 kWh/m ² a	-11%
Wärme unber.	110.862 kWh	-12%		
davon Gas	110.862 kWh	-12%		
Wärme ber.	131.775 kWh	+4%	70 kWh/m ² a	+4%
Wasser	3.686 m ³	-28%	1,95 m ³ /m ² a	-28%

* gegenüber dem Vorjahr

• Kosten 2022

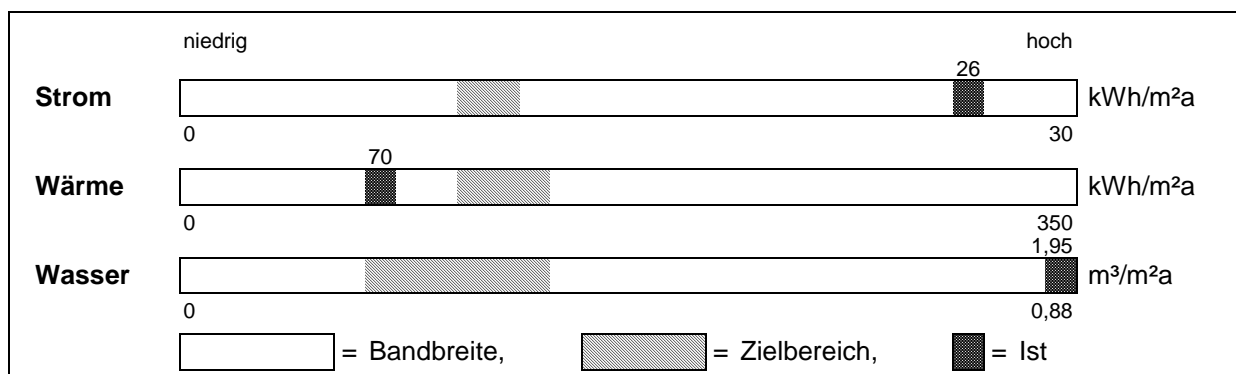
	Absolut	Veränderung*	Spezifisch	Veränderung*
Strom	-34.738 EUR	+453%	-69,9 Ct/kWh	+518%
Wärme	10.915 EUR	+10%	9,8 Ct/kWh	+25%
davon Gas	10.915 EUR	+10%		
Wasser	7.659 EUR	-28%	2,08 EUR/m ³	0%

* gegenüber dem Vorjahr

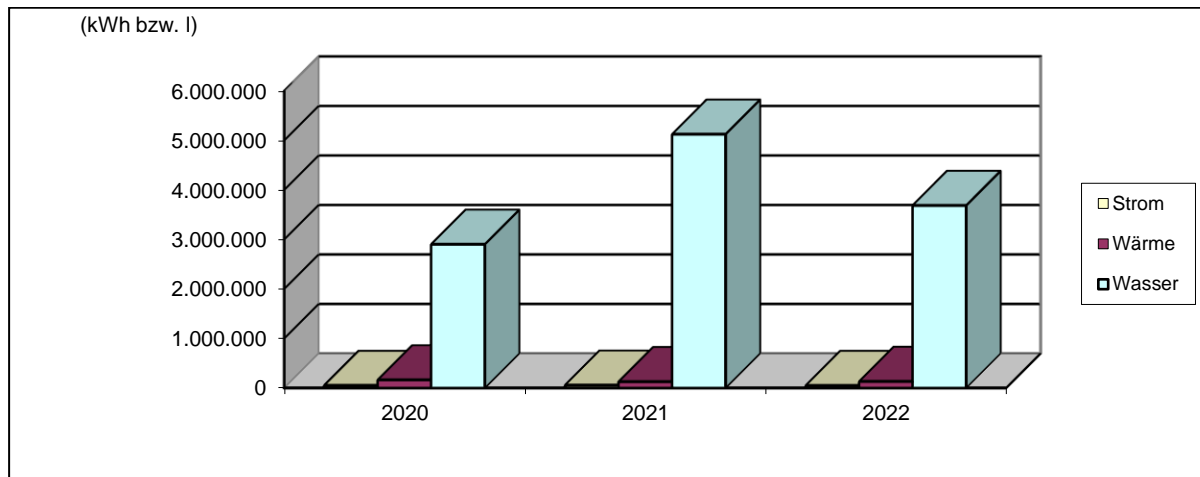
• Emissionen 2022

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	17.488,5	12,1	13,8	10,3
Wärme	21.063,8	0,2	15,9	0,0
davon Gas	21.063,8	0,2	15,9	0,0

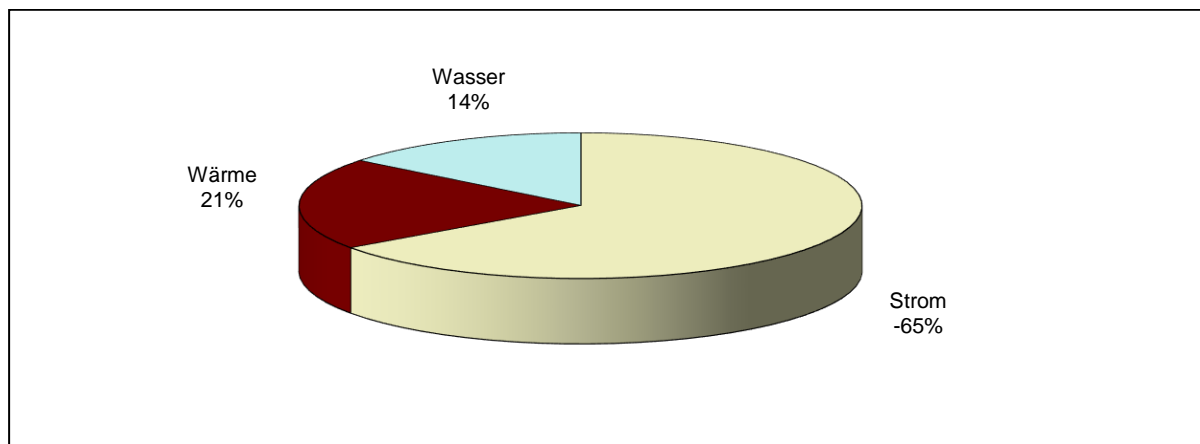
• Verbrauchskennwerte 2022



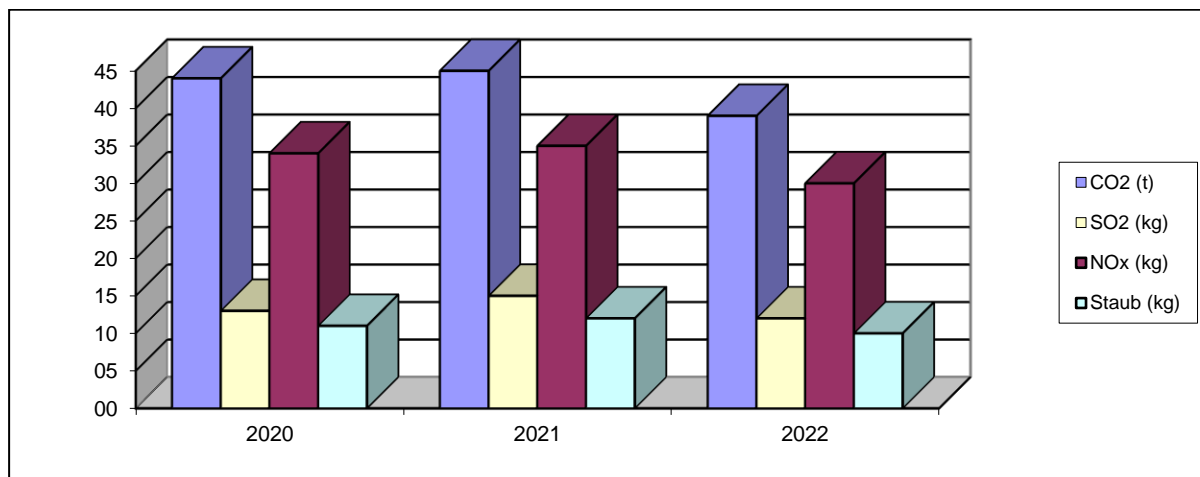
• **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 02 SM Bonfeld



• **Kostenstruktur 2022**

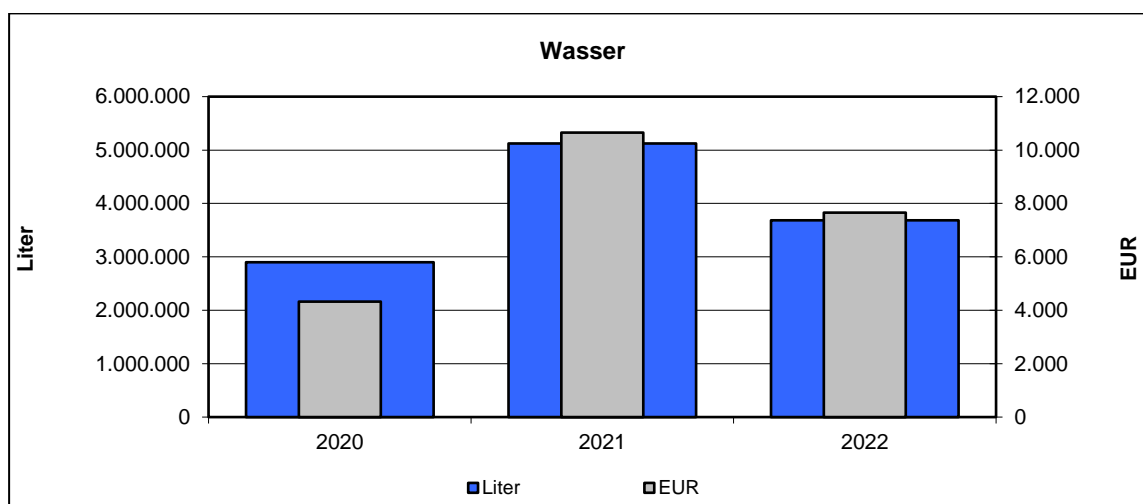
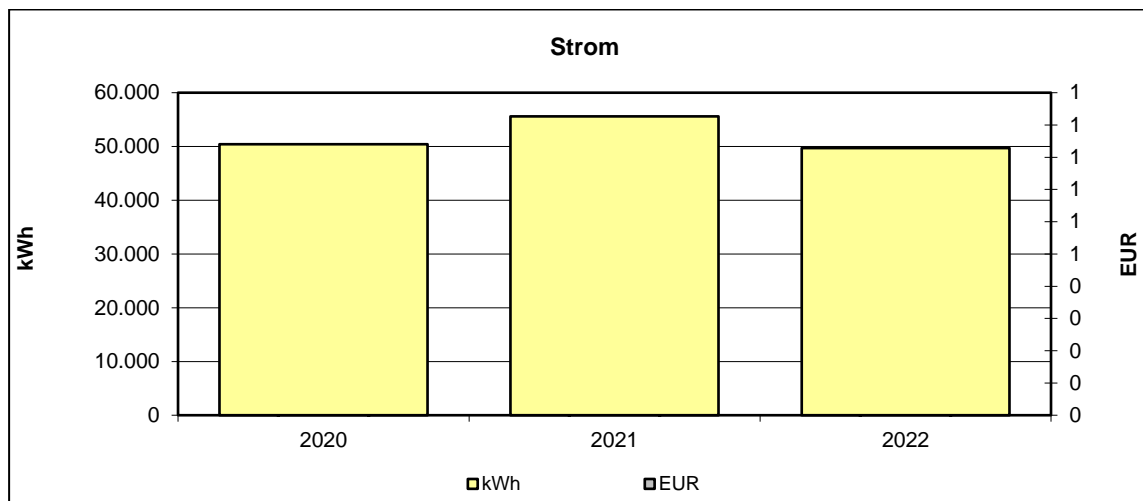
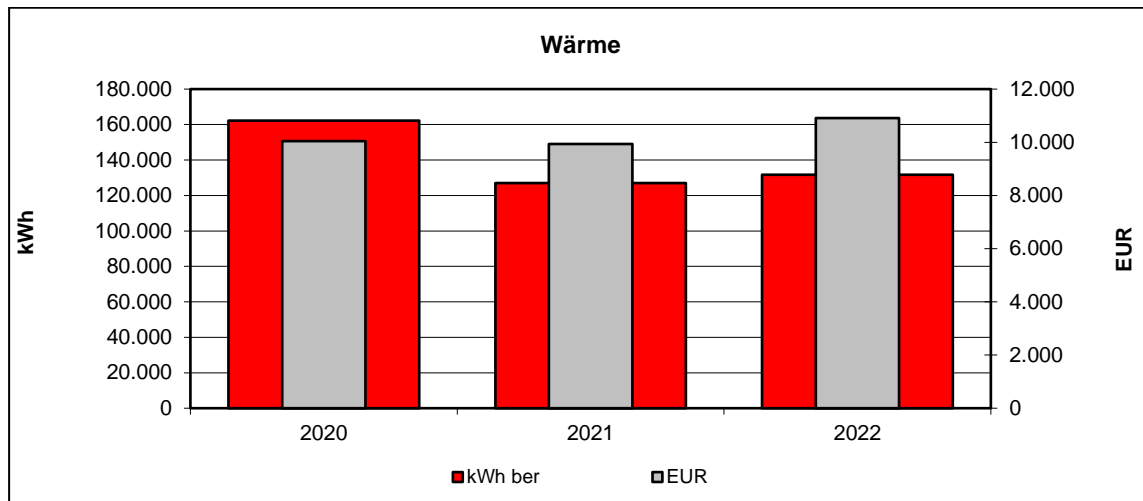


• **Entwicklung der Emissionen**



• Jahreswerte 2010 – 2022

Objekt: 02 SM Bonfeld



4.3 03 Kreisberufsschulzentrum

• Verbräuche 2022

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	956.053 kWh	+8%	29 kWh/m ² a	+8%
Wärme unber.	3.017.981 kWh	-16%		
davon Gas	729.046 kWh	-3%		
davon Öl	184.740 kWh	-27%		
davon Wärme (Holzhackschnitzel)	2.104.195 kWh	-18%		
Wärme ber.	3.587.283 kWh	0%	110 kWh/m ² a	0%
Wasser	4.913 m ³	+24%	0,15 m ³ /m ² a	+24%

* gegenüber dem Vorjahr

• Kosten 2022

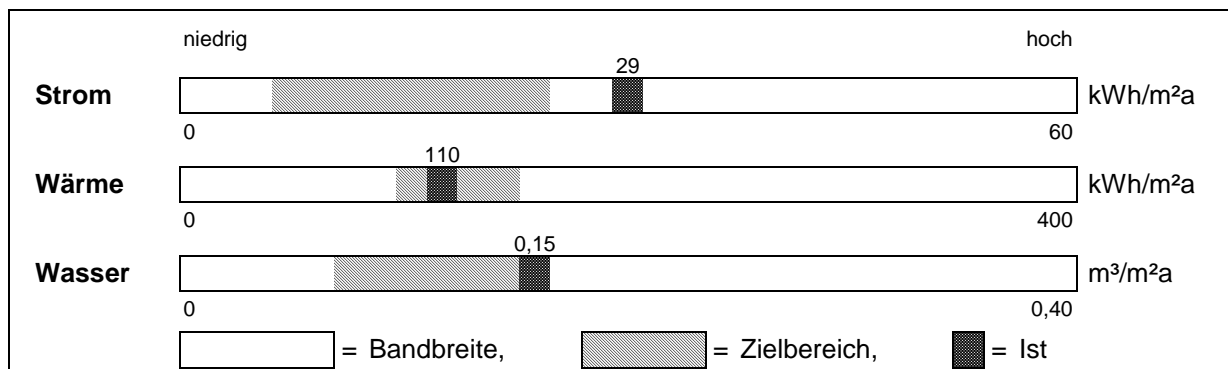
	Absolut	Veränderung*	Spezifisch	Veränderung*
Strom	96.586 EUR	-16%	10,1 Ct/kWh	-21%
Wärme	233.990 EUR	+56%	7,8 Ct/kWh	+84%
davon Ohne Zuordnung	0 EUR	0%		
davon Gas	107.218 EUR	+50%		
davon Öl	25.696 EUR	0%		
davon Wärme (Holzhackschnitzel)	101.076 EUR	+89%		
Wasser	34.817 EUR	+37%	7,09 EUR/m ³	+11%

* gegenüber dem Vorjahr

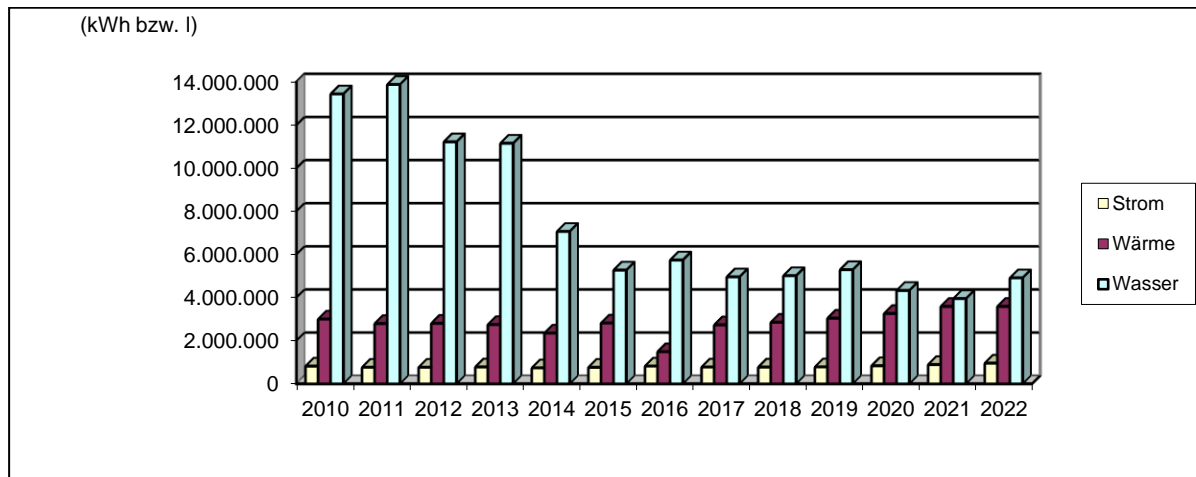
• Emissionen 2022

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	451.315,7	267,9	354,0	227,8
Wärme	238.385,6	623,0	1.547,3	1.074,2
davon Gas	138.518,7	1,5	104,3	0,2
davon Öl	53.574,6	53,4	33,3	0,8
davon Wärme (Holzhackschnitzel)	46.292,3	568,1	1.409,8	1.073,1

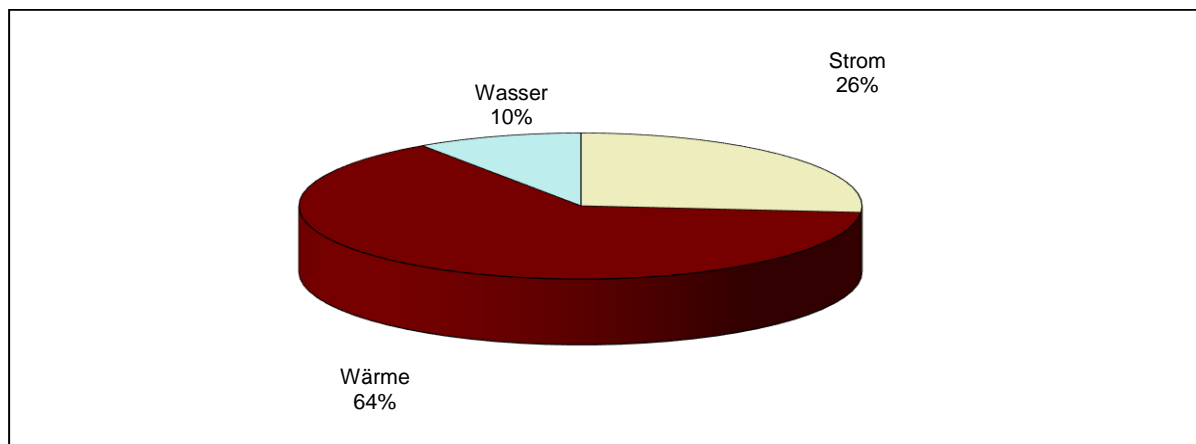
• Verbrauchskennwerte 2022



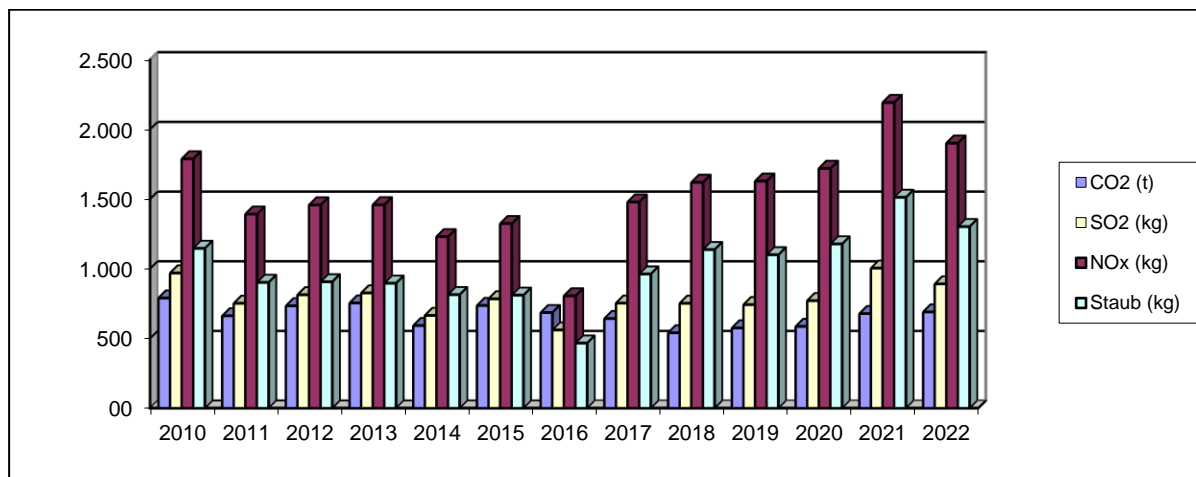
• **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 03 Kreisberufsschulzentrum



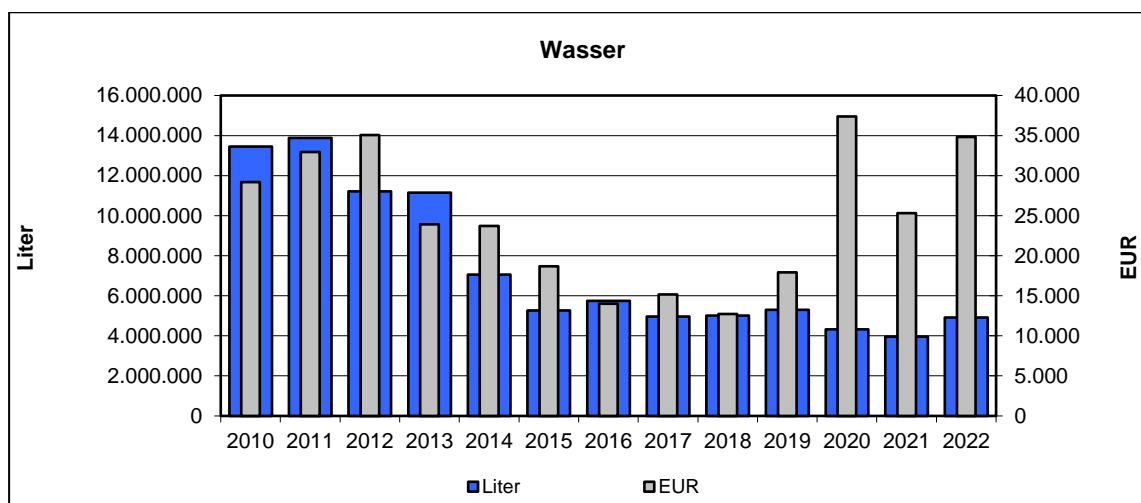
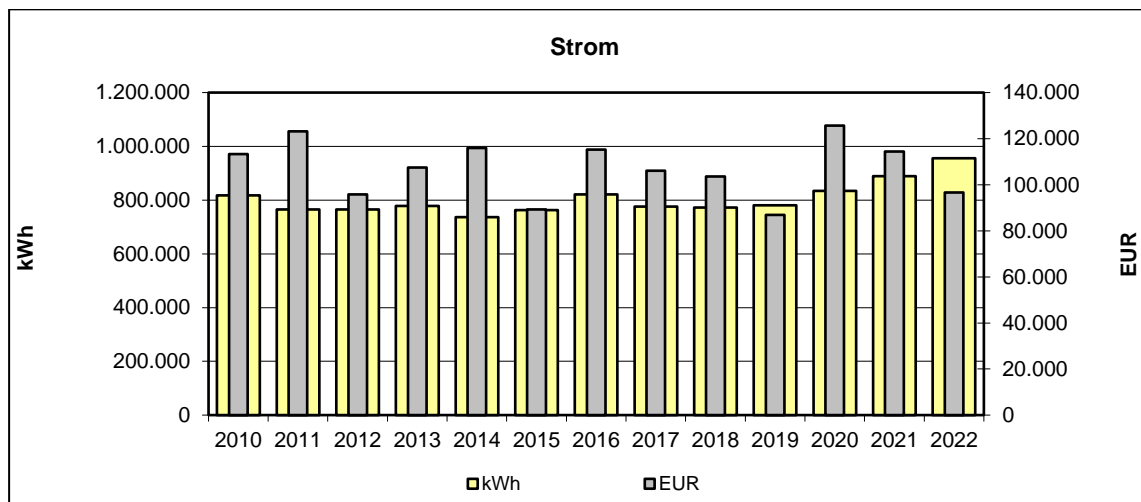
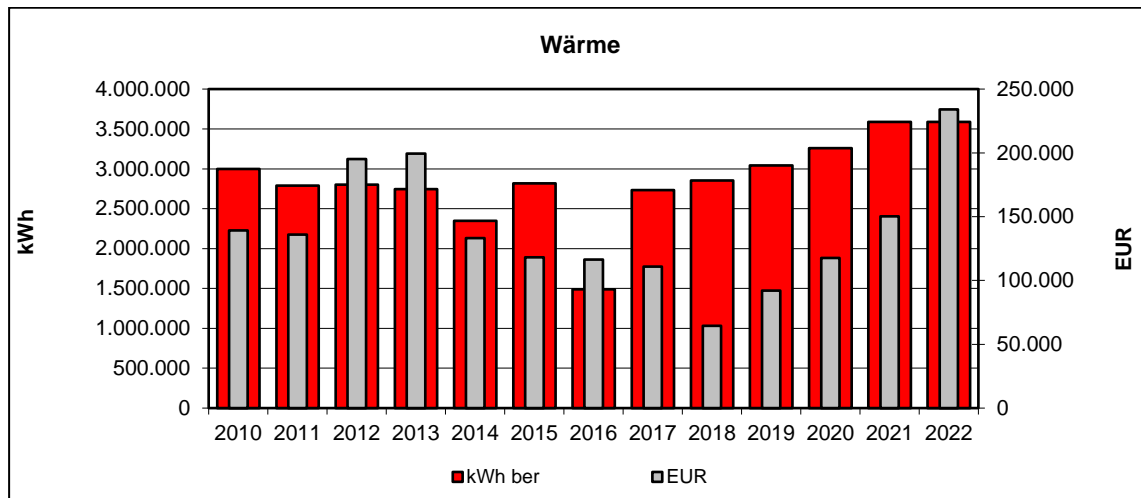
• **Kostenstruktur 2022**



• **Entwicklung der Emissionen**



• **Jahreswerte 2010 – 2022**
Objekt: 03 Kreisberufsschulzentrum



4.4 04 Kaywaldschule

• Verbräuche 2022

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	166.320 kWh	-12%	26 kWh/m ² a	-12%
Wärme unber.	552.250 kWh	-24%		
davon Gas	552.250 kWh	-24%		
Wärme ber.	656.425 kWh	-10%	103 kWh/m ² a	-10%
Wasser	2.306 m ³	-3%	0,36 m ³ /m ² a	-3%

* gegenüber dem Vorjahr

• Kosten 2022

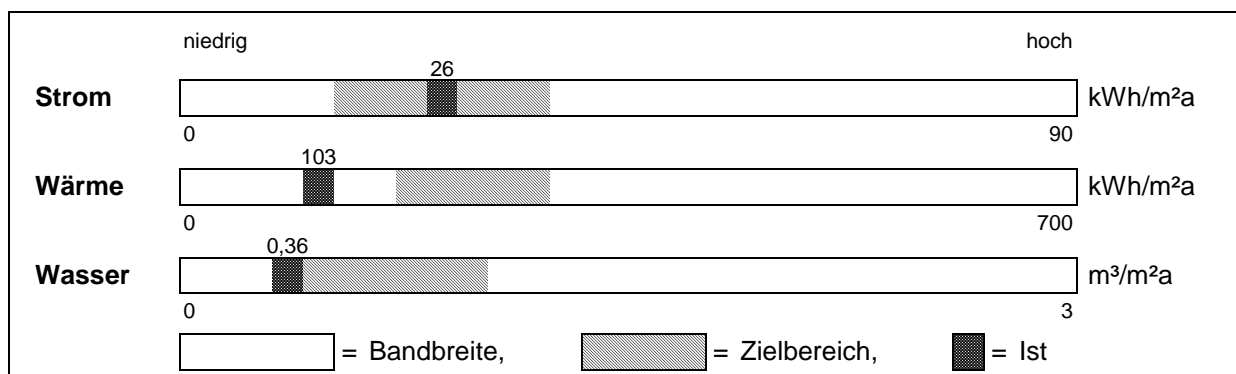
	Absolut	Veränderung*	Spezifisch	Veränderung*
Strom	8.990 EUR	-32%	5,4 Ct/kWh	-23%
Wärme	137.249 EUR	+128%	24,9 Ct/kWh	+199%
davon Gas	137.249 EUR	+128%		
Wasser	13.175 EUR	+40%	5,71 EUR/m ³	+45%

* gegenüber dem Vorjahr

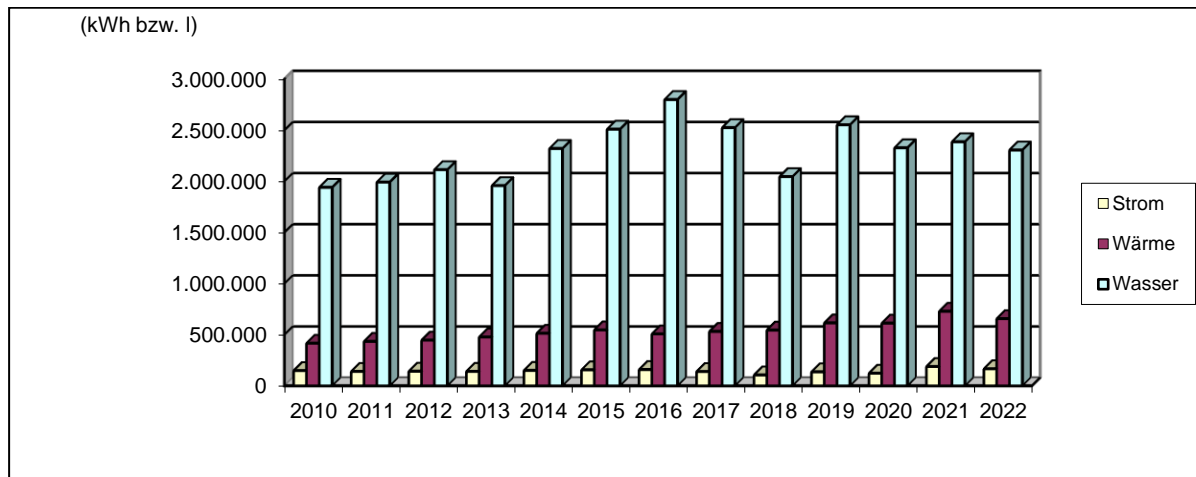
• Emissionen 2022

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	105.280,6	73,0	83,2	62,2
Wärme	104.927,5	1,1	79,0	0,2
davon Gas	104.927,5	1,1	79,0	0,2

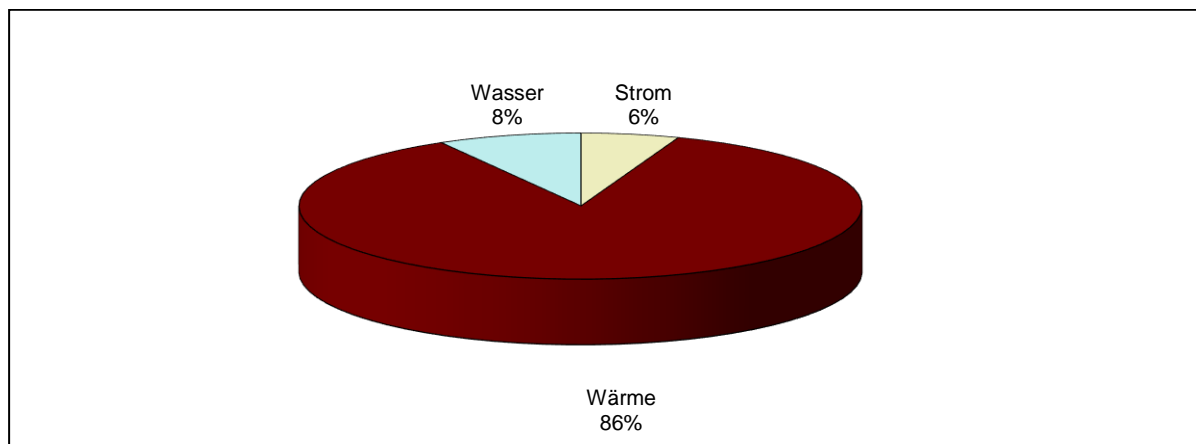
• Verbrauchskennwerte 2022



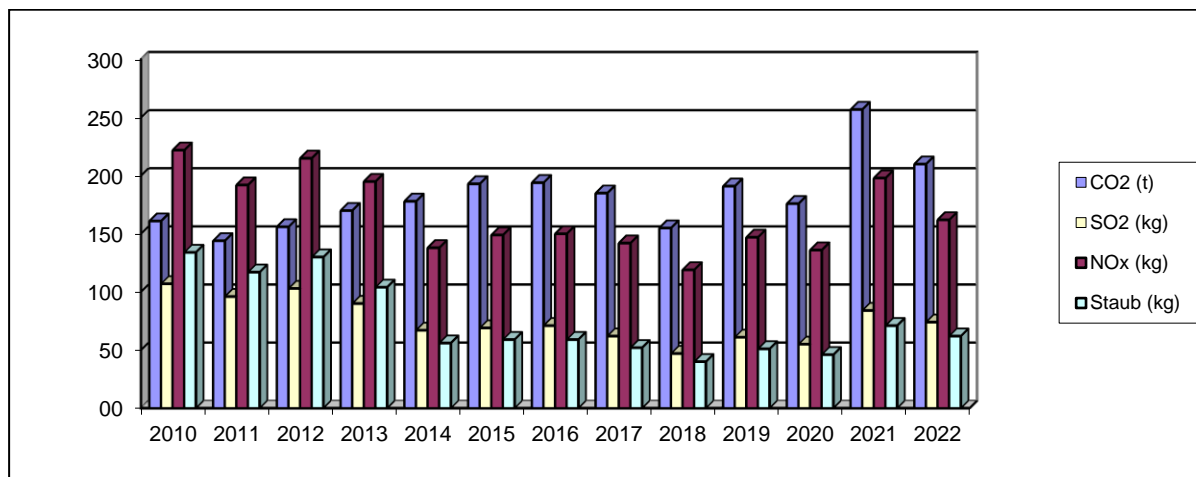
• **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 04 Kaywaldschule



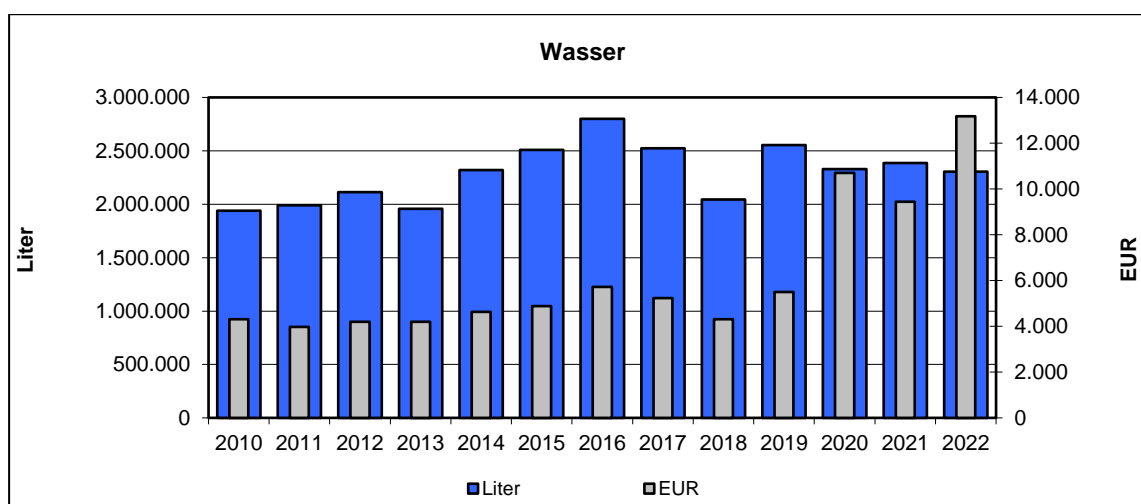
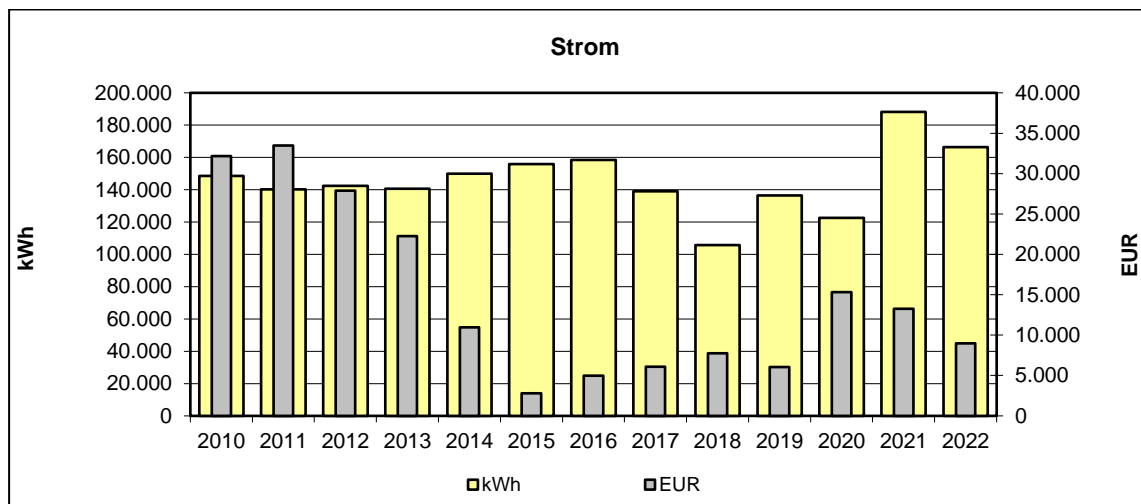
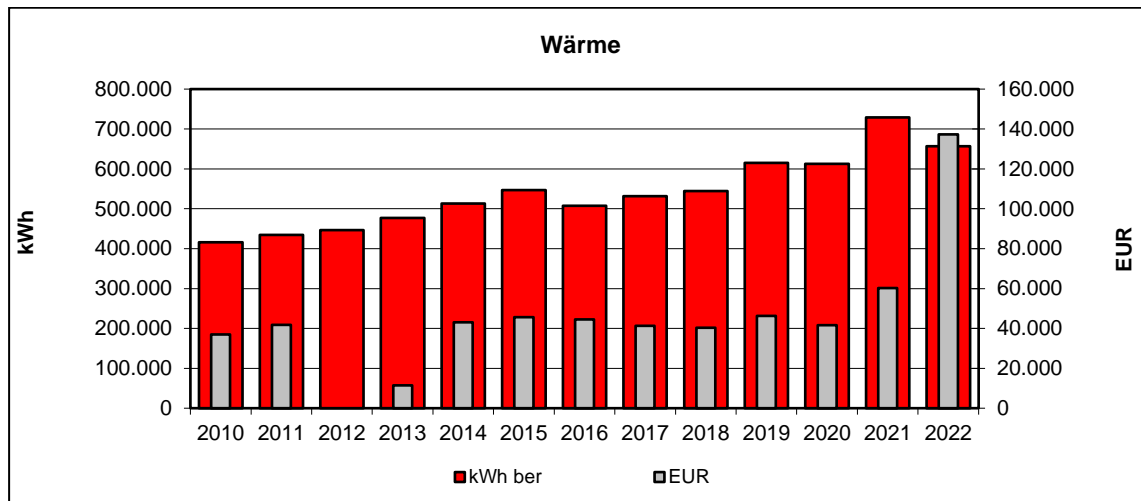
• **Kostenstruktur 2022**



• **Entwicklung der Emissionen**



• **Jahreswerte 2010 – 2022**
Objekt: 04 Kaywaldschule



4.5 05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße

• Verbräuche 2022

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	84.056 kWh	+9%	9 kWh/m ² a	+9%
Wärme unber.	607.328 kWh	-42%		
davon Gas	607.328 kWh	-42%		
Wärme ber.	721.892 kWh	-31%	77 kWh/m ² a	-31%
Wasser	1.025 m ³	+106%	0,11 m ³ /m ² a	+106%

* gegenüber dem Vorjahr

• Kosten 2022

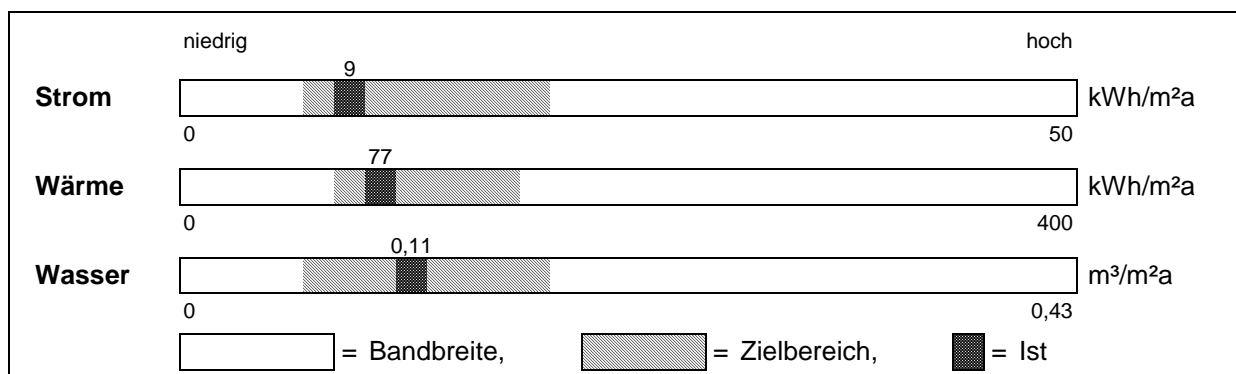
	Absolut	Veränderung*	Spezifisch	Veränderung*
Strom	17.594 EUR	-12%	20,9 Ct/kWh	-19%
Wärme	60.229 EUR	+20%	9,9 Ct/kWh	+106%
davon Gas	60.229 EUR	+20%		
Wasser	2.768 EUR	+97%	2,70 EUR/m ³	-4%

* gegenüber dem Vorjahr

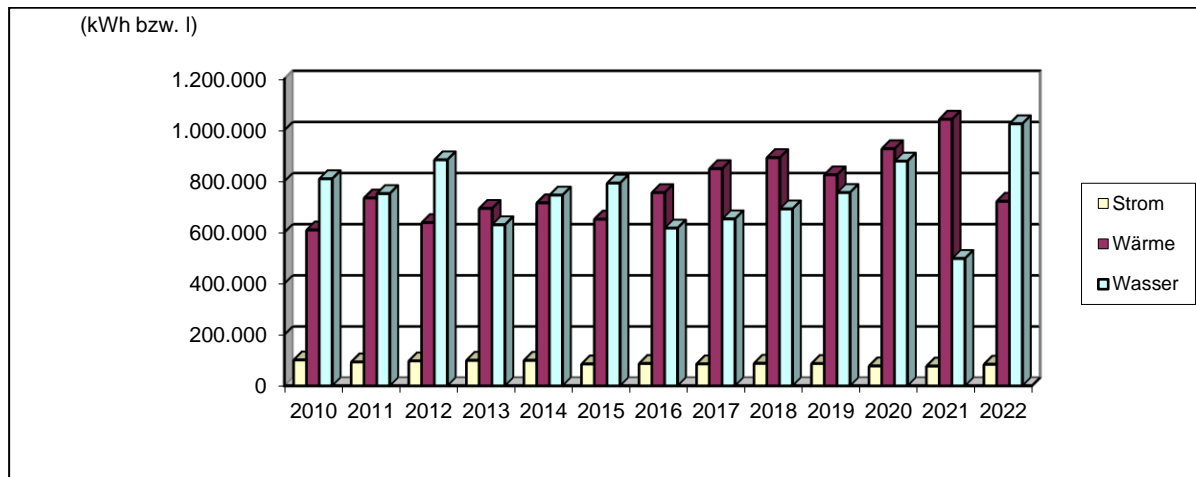
• Emissionen 2022

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	53.207,4	36,9	42,0	31,4
Wärme	115.392,3	1,2	86,8	0,2
davon Gas	115.392,3	1,2	86,8	0,2

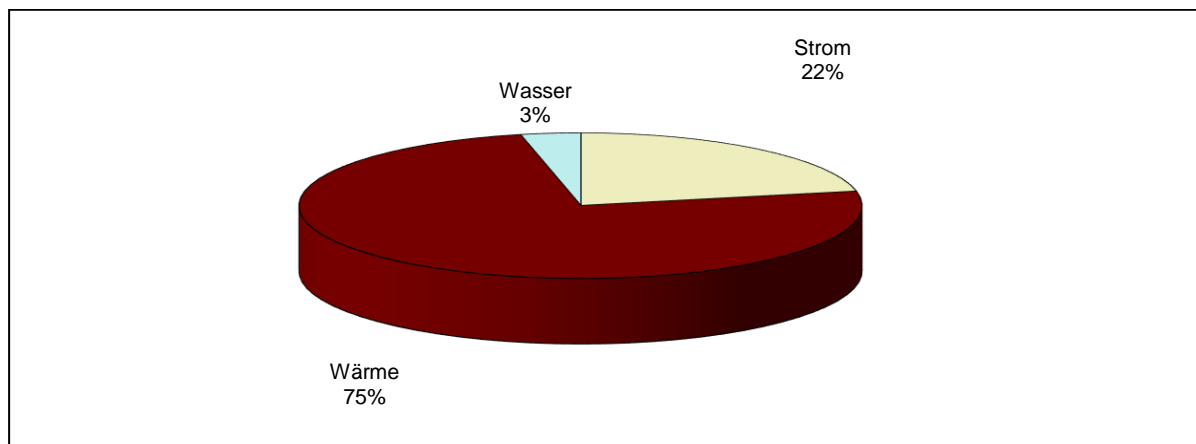
• Verbrauchskennwerte 2022



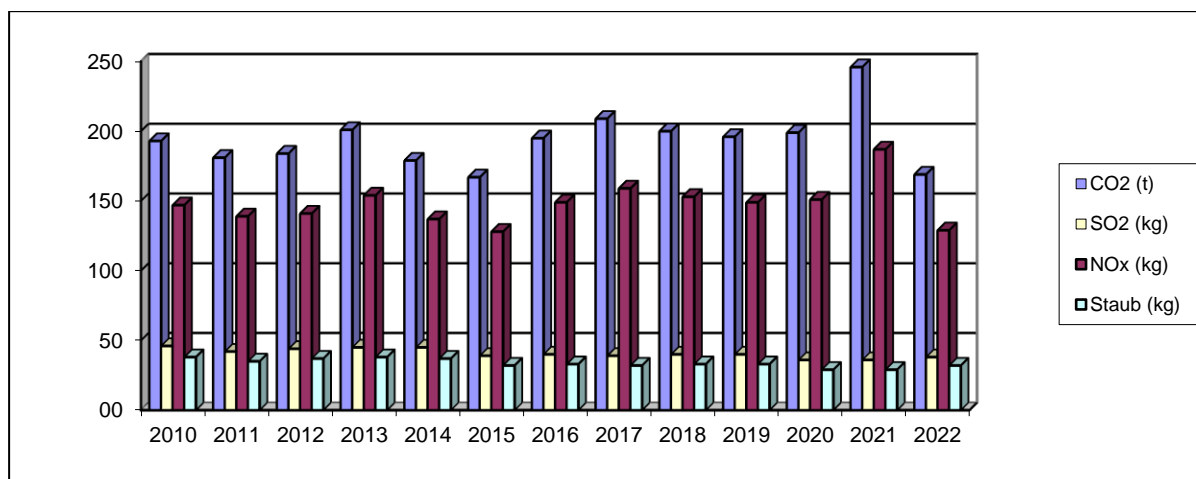
• **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße



• **Kostenstruktur 2022**

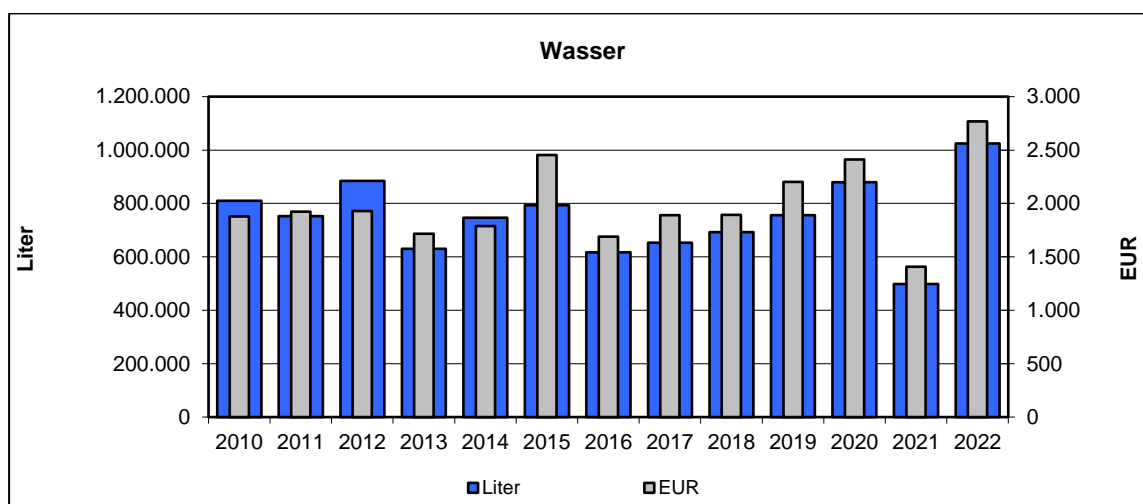
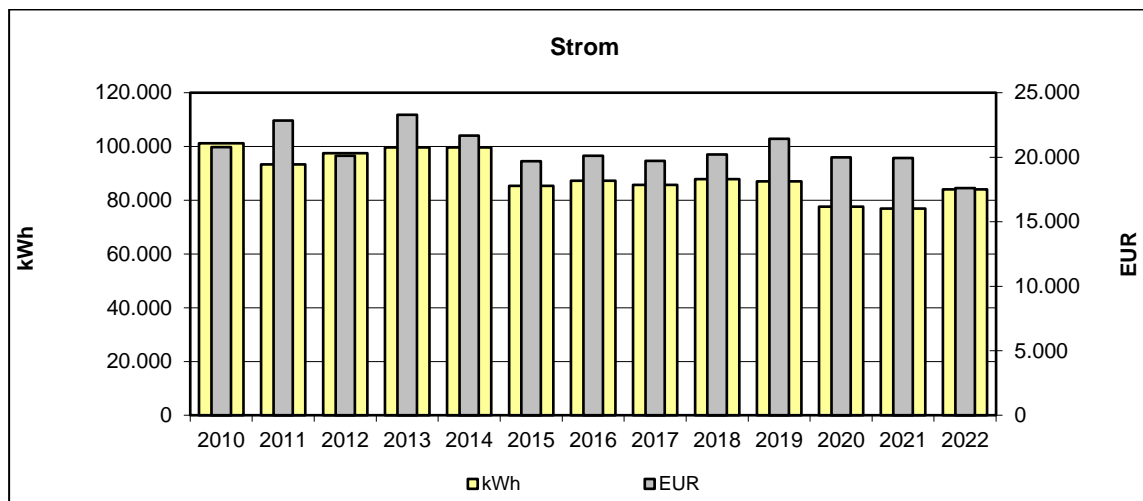
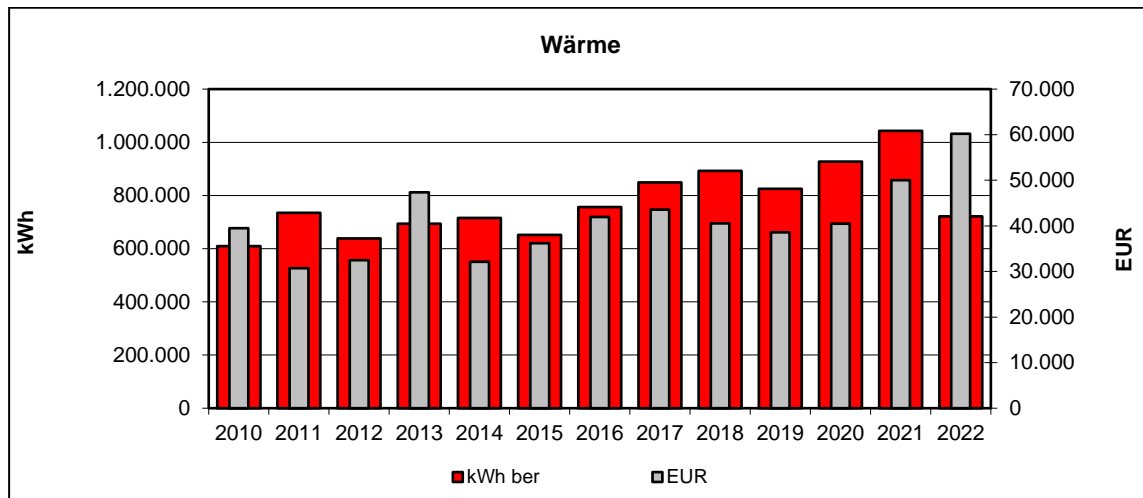


• **Entwicklung der Emissionen**



• Jahreswerte 2010 – 2022

Objekt: 05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße



4.6 06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße

• Verbräuche 2022

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	481.058 kWh	+1%	33 kWh/m ² a	+1%
Wärme unber.	1.707.120 kWh	-11%		
davon Abwärme Industrie	1.707.120 kWh	-11%		
Wärme ber.	2.029.145 kWh	+5%	140 kWh/m ² a	+5%
Wasser	1.385 m ³	+13%	0,10 m ³ /m ² a	+13%

* gegenüber dem Vorjahr

• Kosten 2022

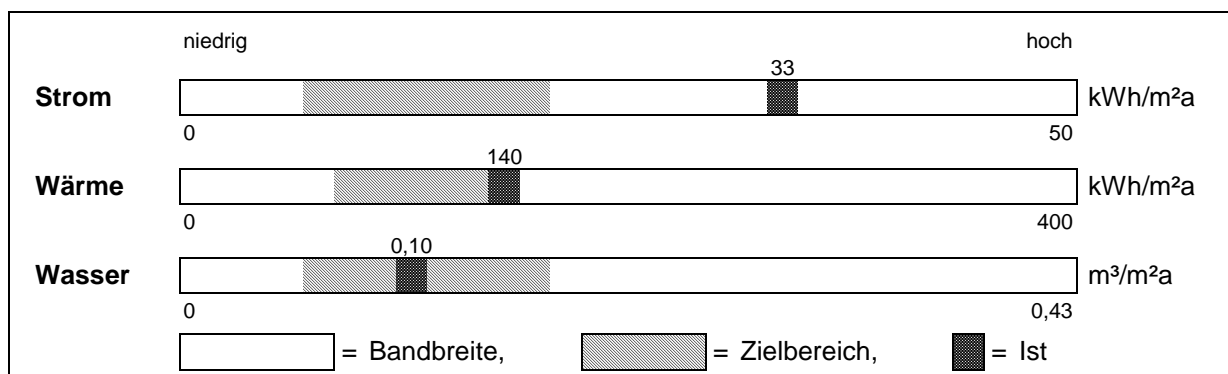
	Absolut	Veränderung*	Spezifisch	Veränderung*
Strom	90.379 EUR	-17%	18,8 Ct/kWh	-18%
Wärme	186.858 EUR	+36%	10,9 Ct/kWh	+54%
davon Abwärme Industrie	186.858 EUR	+36%		
Wasser	3.580 EUR	+16%	2,58 EUR/m ³	+3%

* gegenüber dem Vorjahr

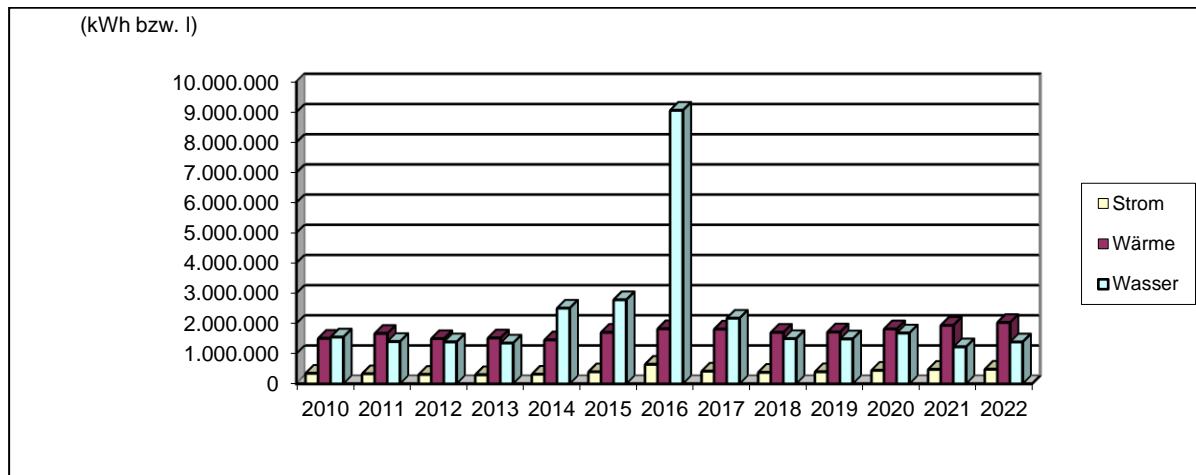
• Emissionen 2022

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	277.441,4	192,4	219,1	163,9
Wärme	384.102,0	0,0	0,0	0,0
davon Abwärme Industrie	384.102,0	0,0	0,0	0,0

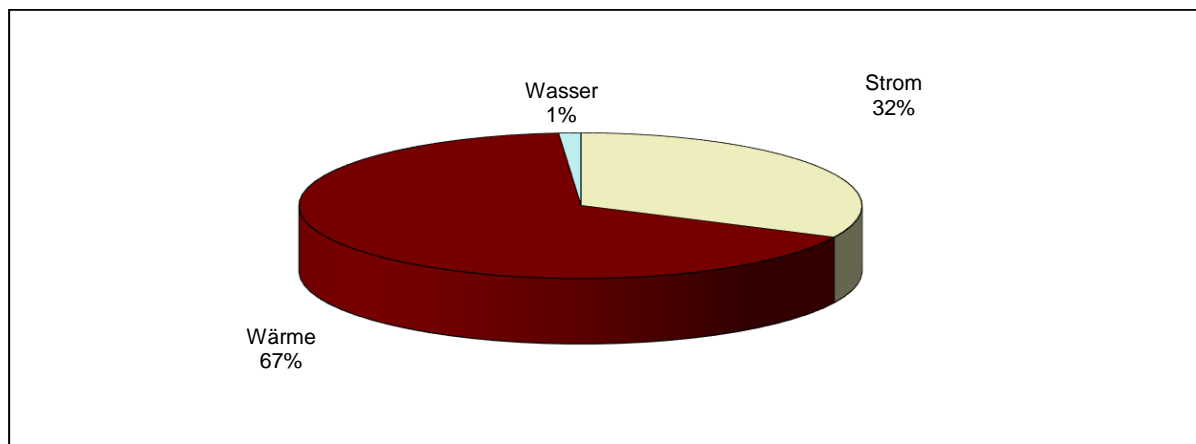
• Verbrauchskennwerte 2022



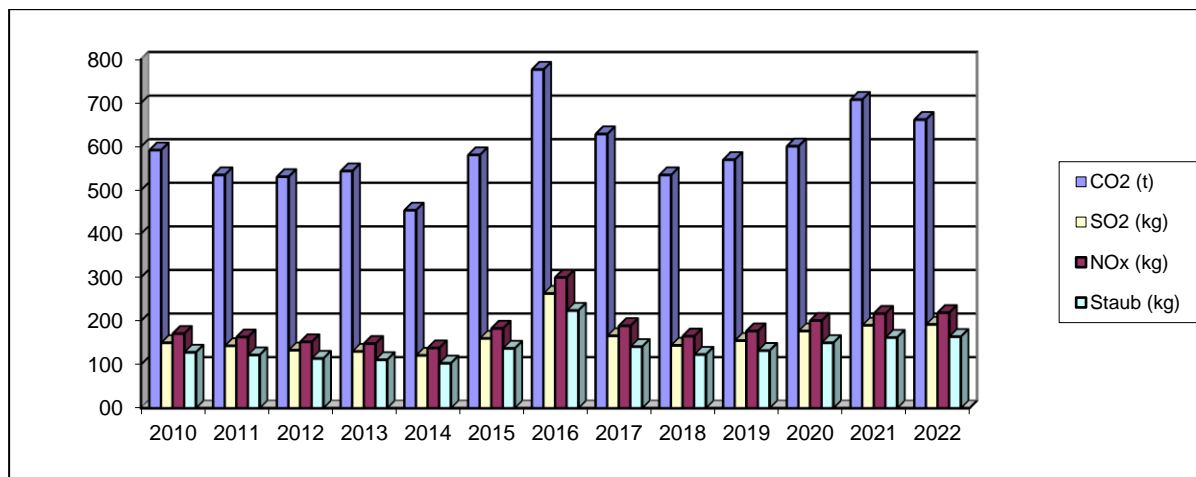
• **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße



• **Kostenstruktur 2022**

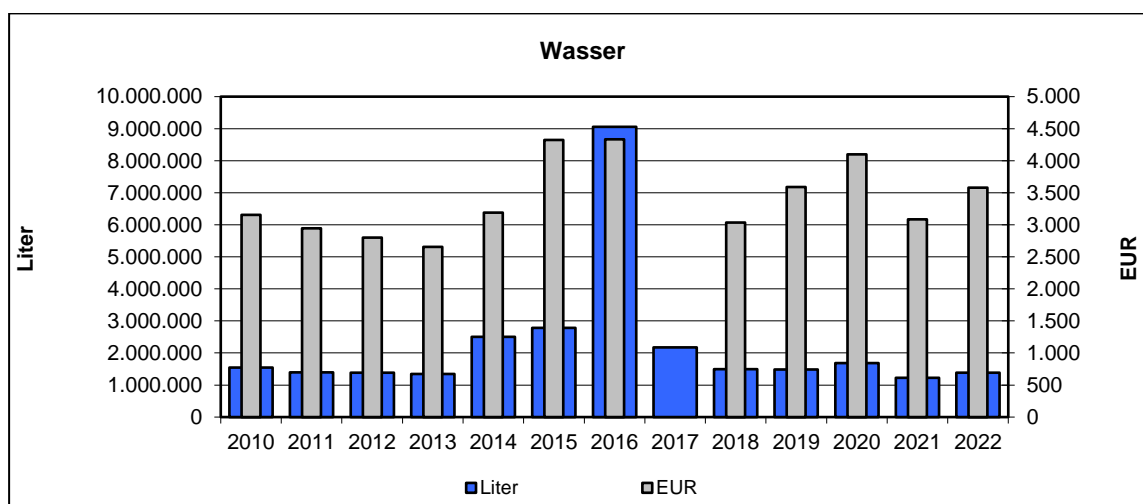
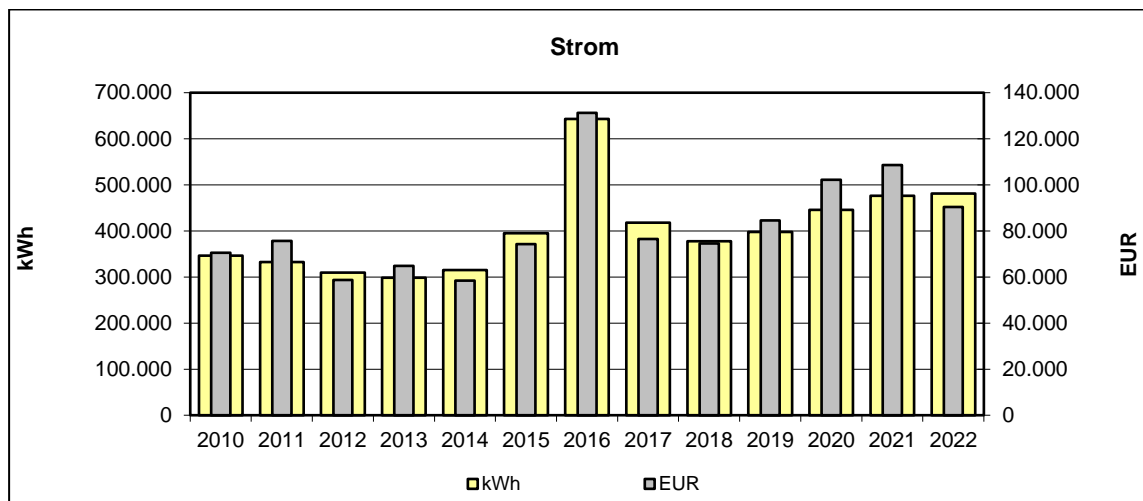
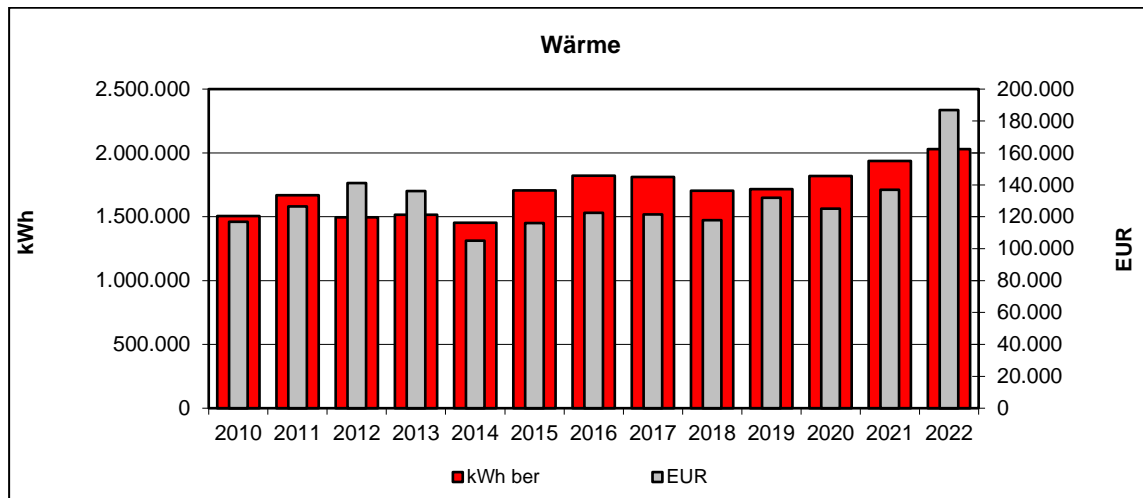


• **Entwicklung der Emissionen**



• Jahreswerte 2010 – 2022

Objekt: 06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße



4.7 07 Astrid-Lindgren-Schule

• Verbräuche 2022

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	157.036 kWh	+18%	20 kWh/m ² a	+18%
Wärme unber.	626.801 kWh	-8%		
davon Gas	626.801 kWh	-8%		
Wärme ber.	745.039 kWh	+9%	93 kWh/m ² a	+9%
Wasser	2.083 m ³	+33%	0,26 m ³ /m ² a	+33%

* gegenüber dem Vorjahr

• Kosten 2022

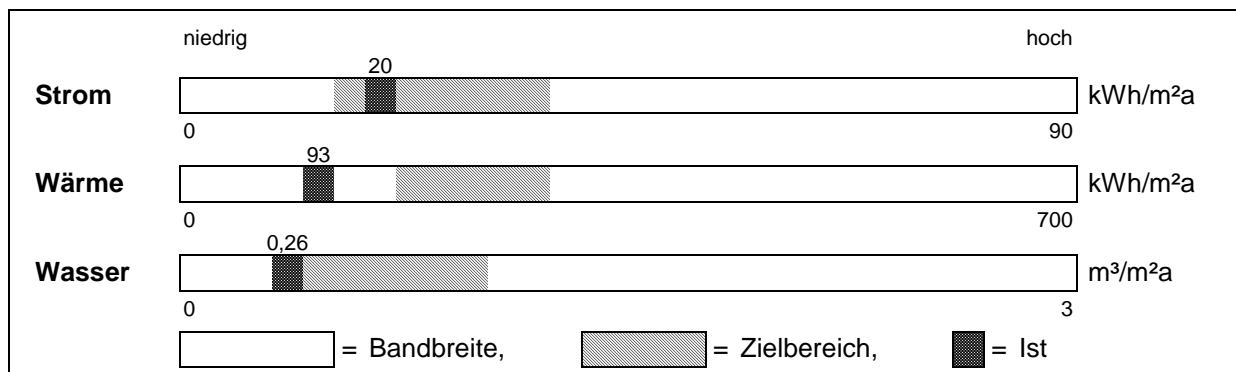
	Absolut	Veränderung*	Spezifisch	Veränderung*
Strom	11.297 EUR	+5%	7,2 Ct/kWh	-11%
Wärme	44.345 EUR	-11%	7,1 Ct/kWh	-3%
davon Gas	44.345 EUR	-11%		
Wasser	5.663 EUR	+36%	2,72 EUR/m ³	+2%

* gegenüber dem Vorjahr

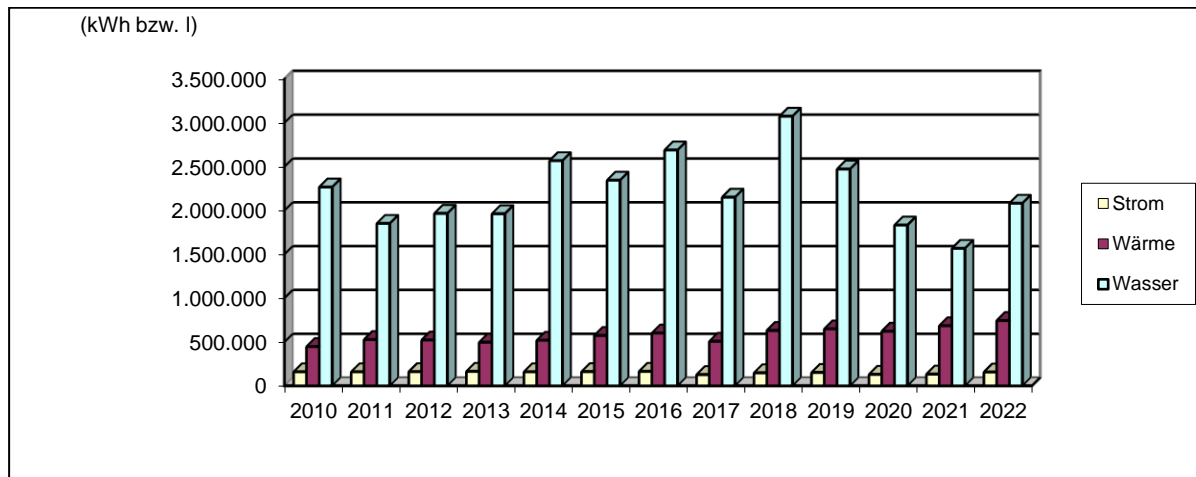
• Emissionen 2022

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	65.879,8	35,9	51,5	30,5
Wärme	119.092,2	1,3	89,6	0,2
davon Gas	119.092,2	1,3	89,6	0,2

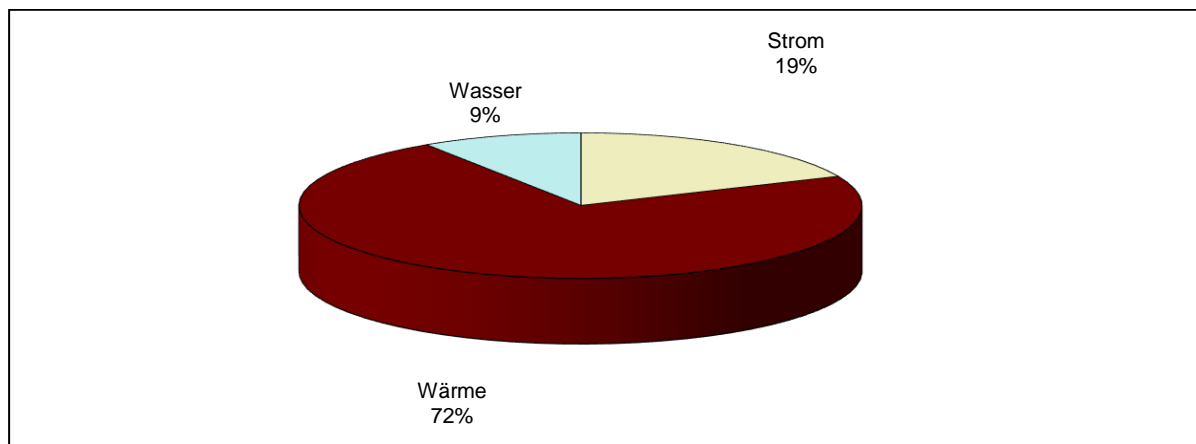
• Verbrauchskennwerte 2022



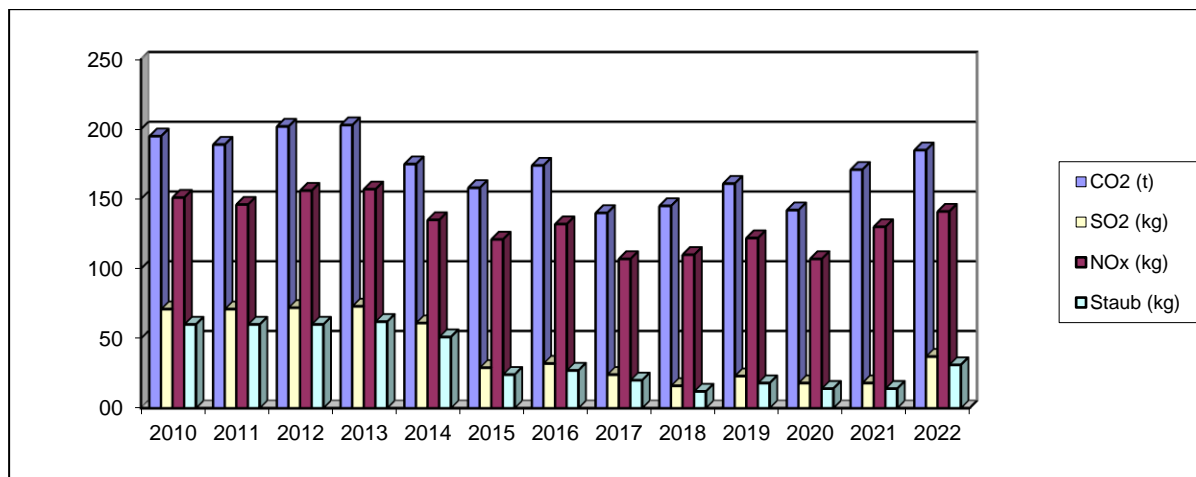
• **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 07 Astrid-Lindgren-Schule



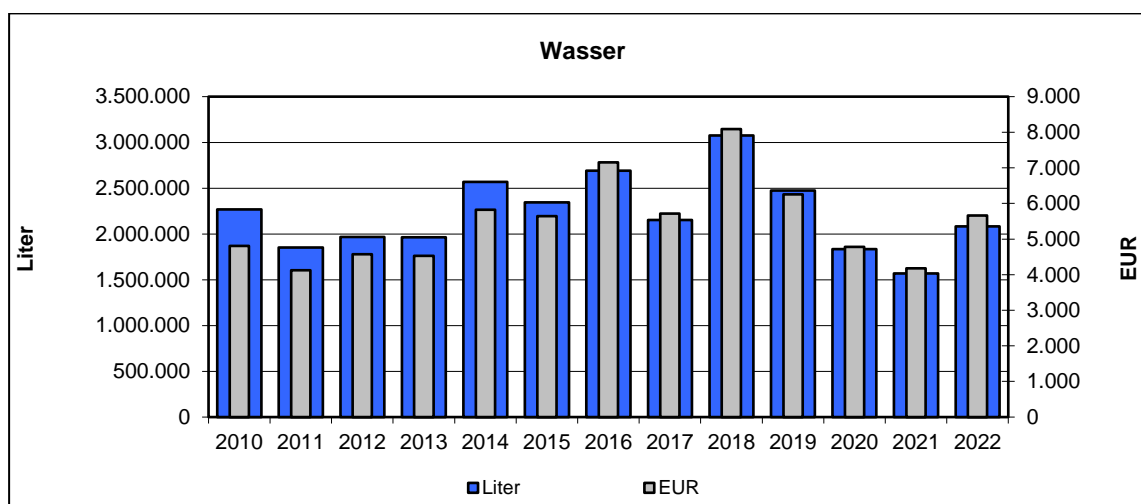
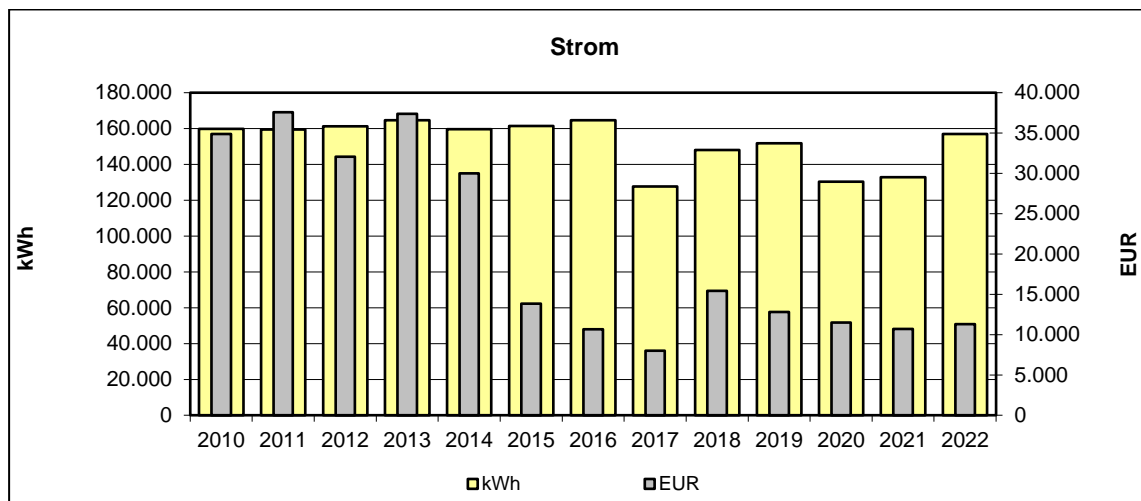
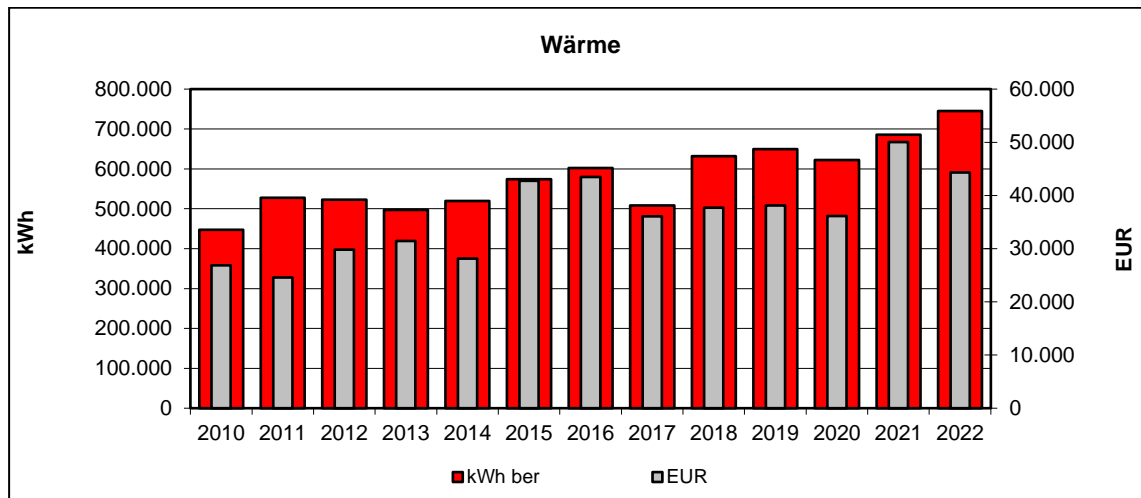
• **Kostenstruktur 2022**



• **Entwicklung der Emissionen**



• **Jahreswerte 2010 – 2022**
Objekt: 07 Astrid-Lindgren-Schule



4.8 08 Fachschule für Landwirtschaft

• Verbräuche 2022

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	10.165 kWh	+13%	6 kWh/m ² a	+13%
Wärme unber.	91.209 kWh	-16%		
davon Gas	10 kWh	0%		
davon Abwärme Industrie	91.199 kWh	-16%		
Wärme ber.	108.414 kWh	0%	65 kWh/m ² a	0%
Wasser	103 m ³	+26%	0,06 m ³ /m ² a	+26%

* gegenüber dem Vorjahr

• Kosten 2022

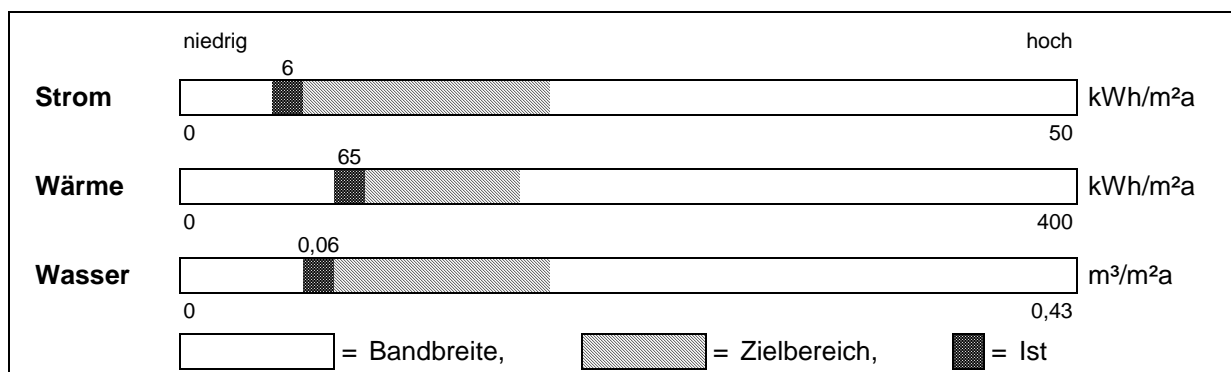
	Absolut	Veränderung*	Spezifisch	Veränderung*
Strom	2.813 EUR	-5%	27,7 Ct/kWh	-16%
Wärme	18.992 EUR	+27%	20,8 Ct/kWh	+50%
davon Gas	25 EUR	0%		
davon Abwärme Industrie	18.968 EUR	+26%		
Wasser	794 EUR	-47%	7,71 EUR/m ³	-58%

* gegenüber dem Vorjahr

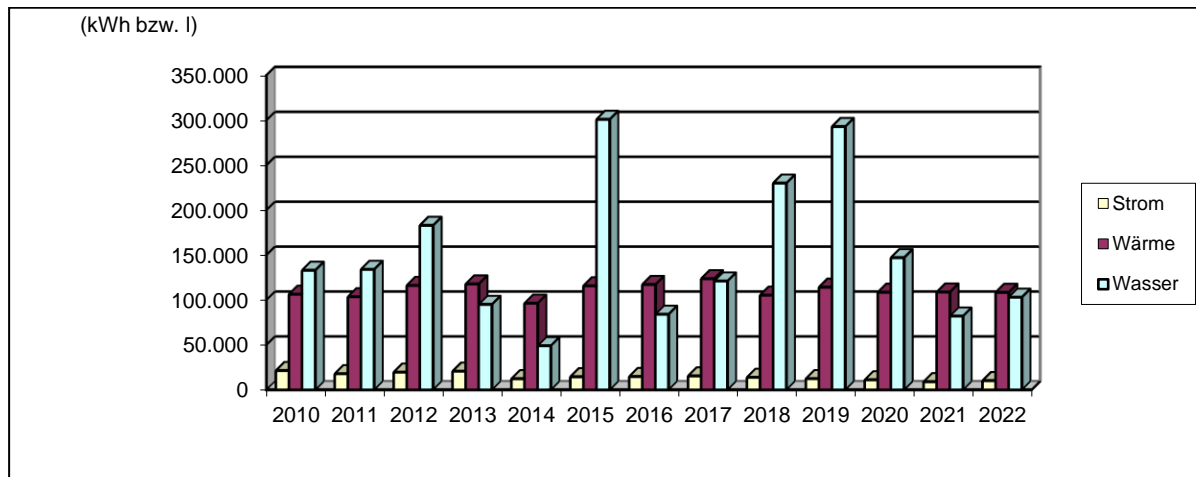
• Emissionen 2022

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	6.434,4	4,5	5,1	3,8
Wärme	20.521,7	0,0	0,0	0,0
davon Abwärme Industrie	20.519,8	0,0	0,0	0,0
davon Gas	1,9	0,0	0,0	0,0

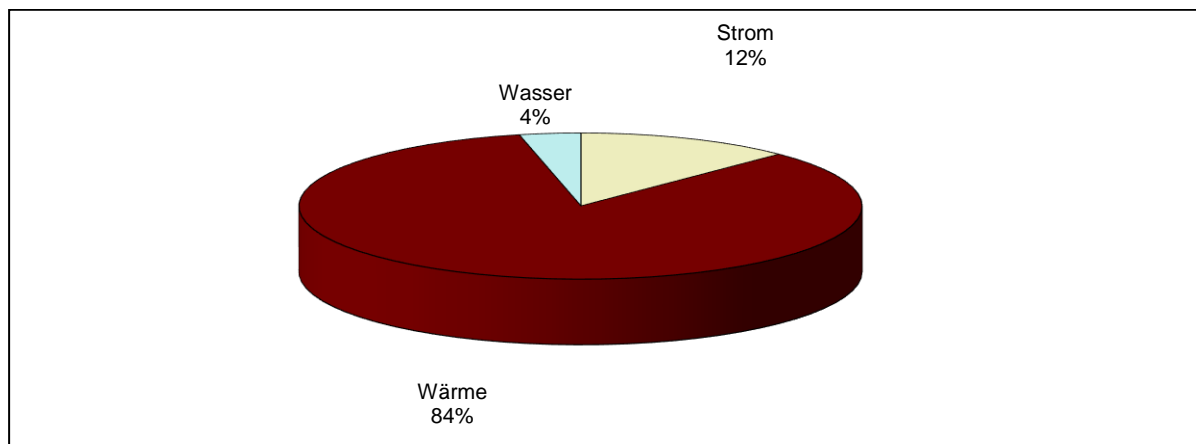
• Verbrauchskennwerte 2022



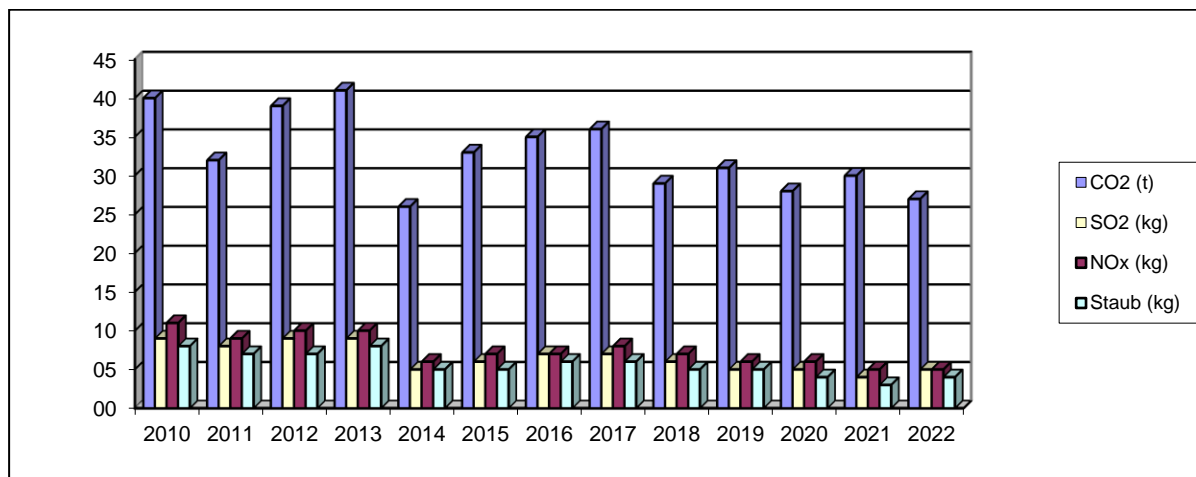
• **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 08 Fachschule für Landwirtschaft



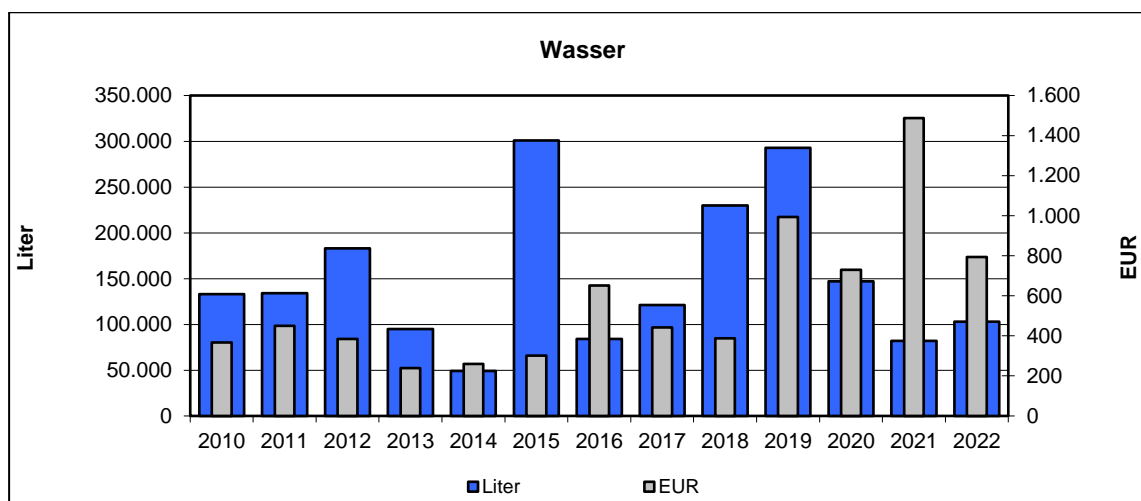
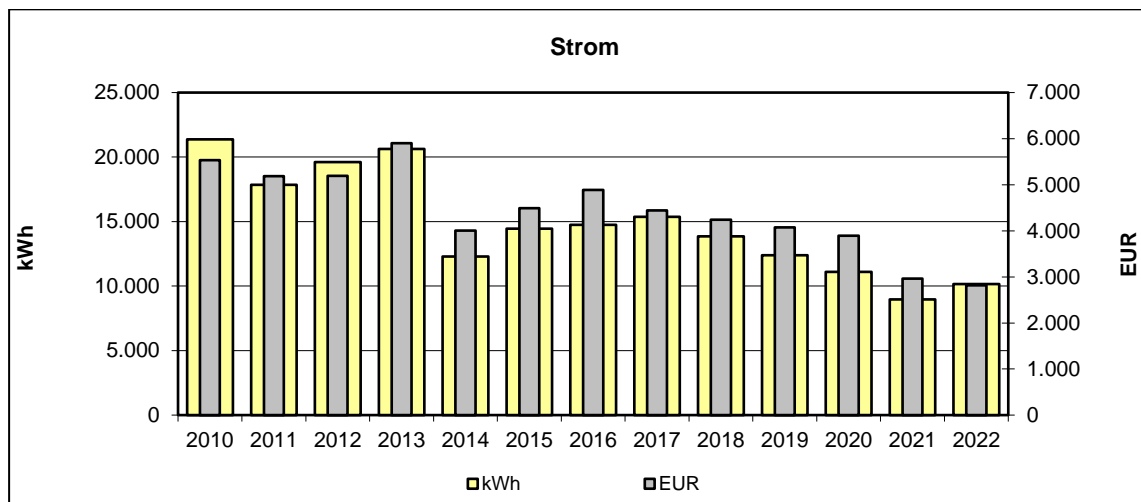
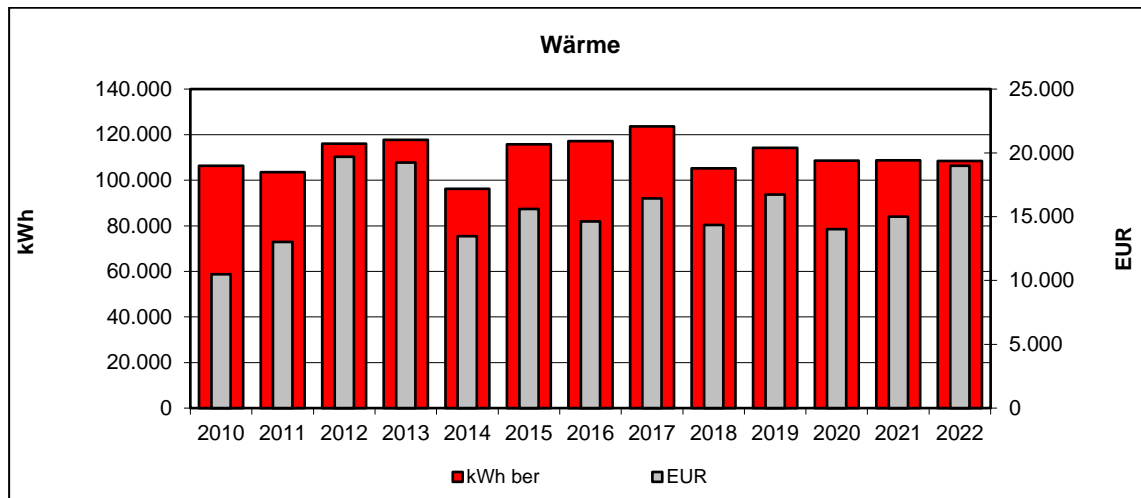
• **Kostenstruktur 2022**



• **Entwicklung der Emissionen**



• **Jahreswerte 2010 – 2022**
Objekt: 08 Fachschule für Landwirtschaft



4.9 09 Hermann-Herzog-Schule

• Verbräuche 2022

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	52.428 kWh	0%	12 kWh/m ² a	0%
Wärme unber.	193.100 kWh	-19%		
davon Abwärme Industrie	193.100 kWh	-19%		
Wärme ber.	229.526 kWh	-5%	52 kWh/m ² a	-5%
Wasser	458 m ³	+6%	0,10 m ³ /m ² a	+6%

* gegenüber dem Vorjahr

• Kosten 2022

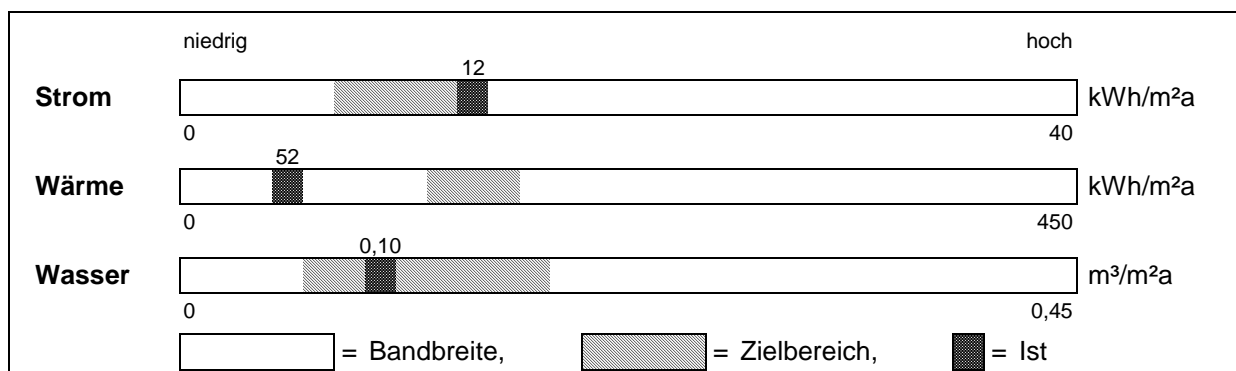
	Absolut	Veränderung*	Spezifisch	Veränderung*
Strom	11.544 EUR	-17%	22,0 Ct/kWh	-17%
Wärme	35.859 EUR	+20%	18,6 Ct/kWh	+49%
davon Abwärme Industrie	35.859 EUR	+20%		
Wasser	3.675 EUR	+47%	8,02 EUR/m ³	+39%

* gegenüber dem Vorjahr

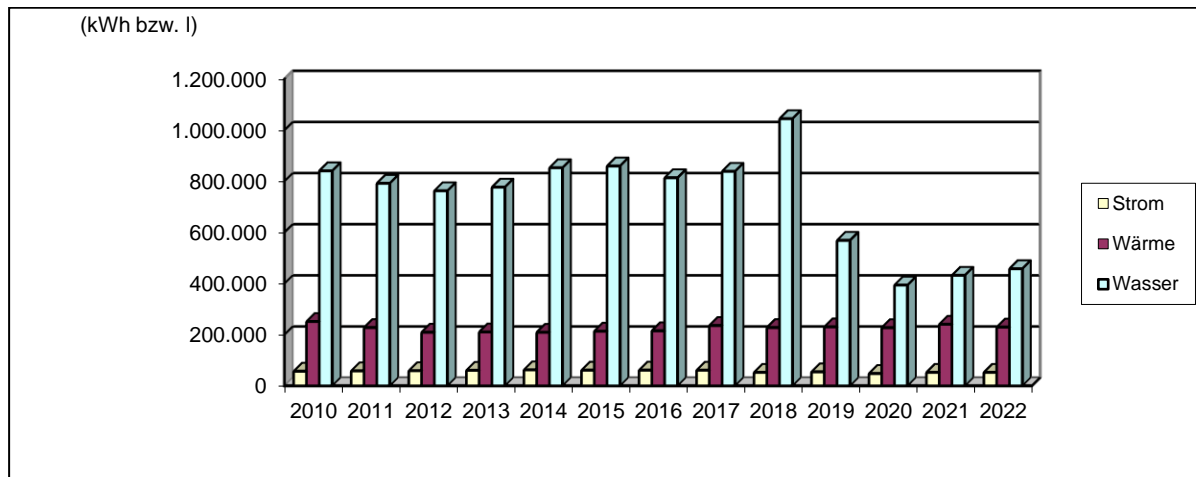
• Emissionen 2022

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	33.186,9	23,0	26,2	19,6
Wärme	43.447,5	0,0	0,0	0,0
davon Abwärme Industrie	43.447,5	0,0	0,0	0,0

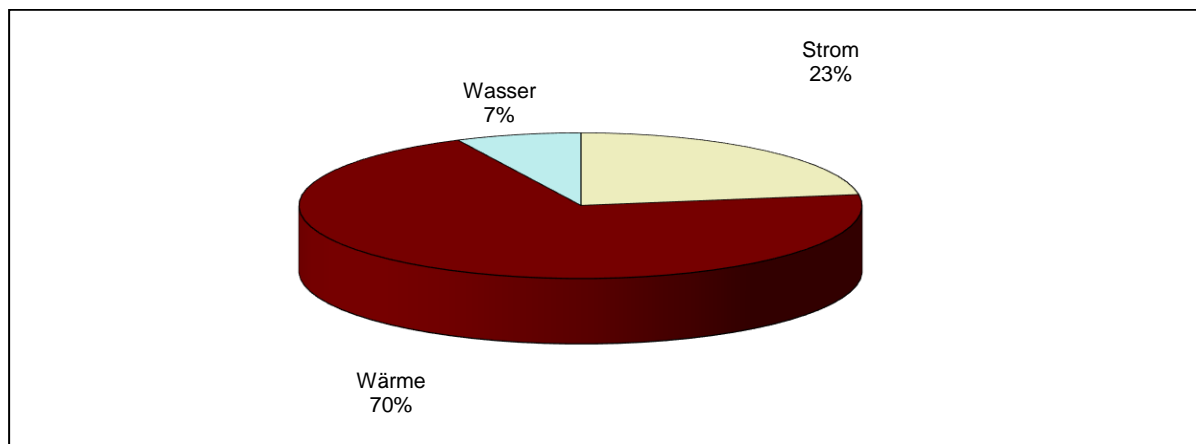
• Verbrauchskennwerte 2022



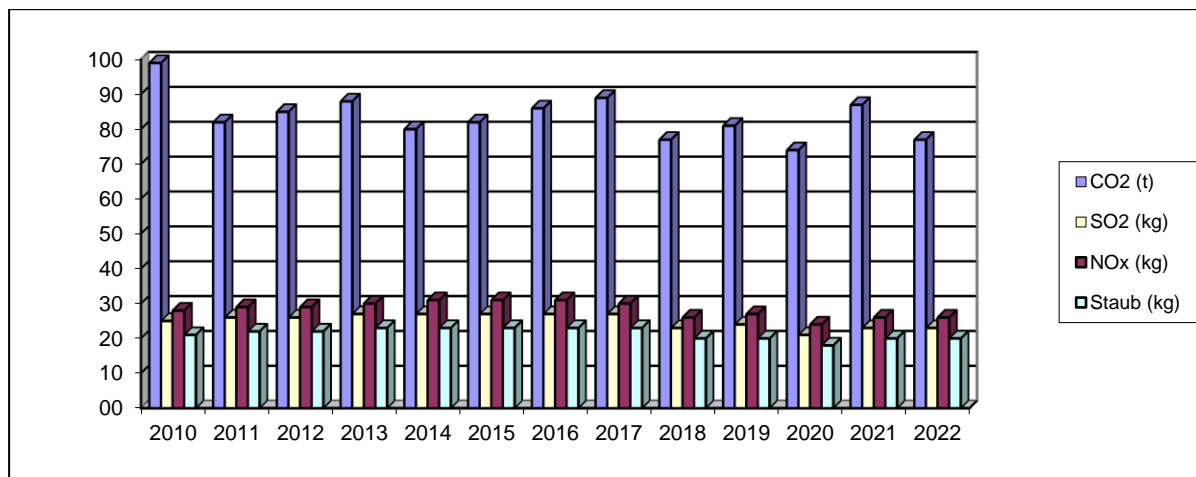
• **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 09 Hermann-Herzog-Schule



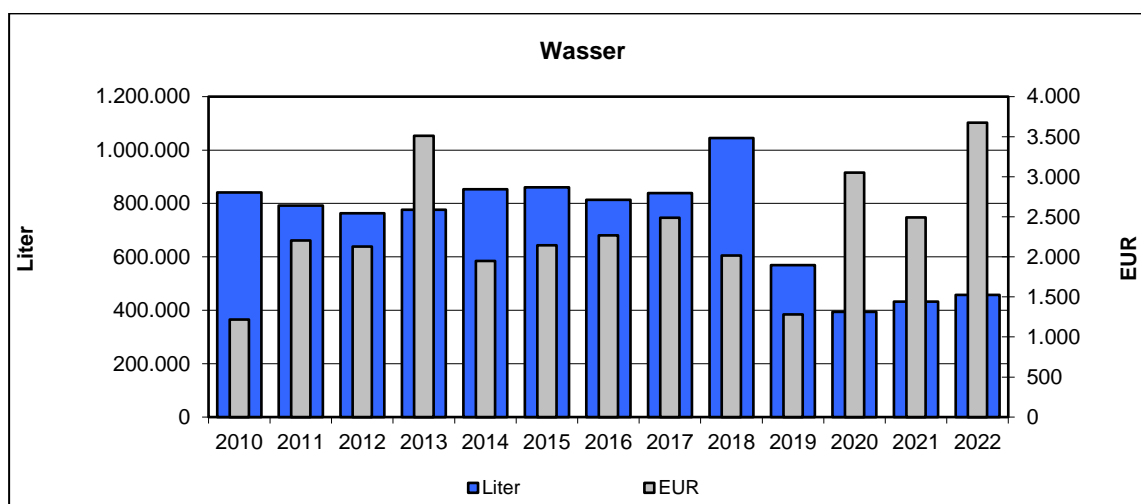
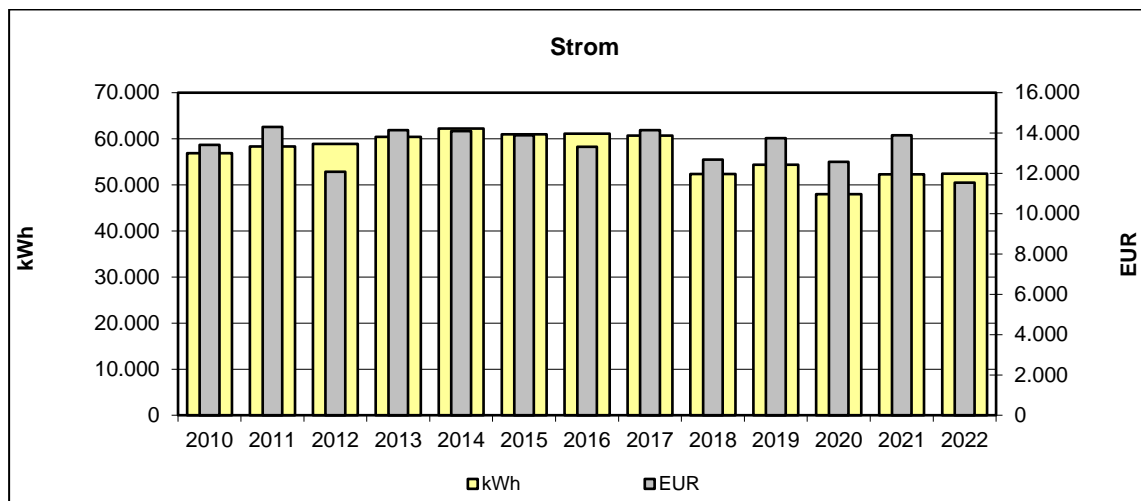
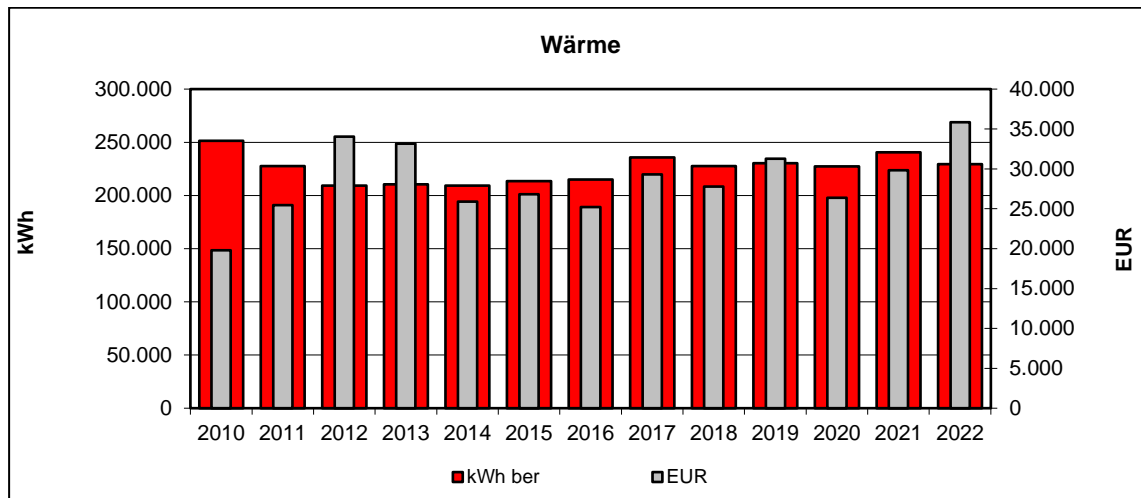
• **Kostenstruktur 2022**



• **Entwicklung der Emissionen**



• **Jahreswerte 2010 – 2022**
Objekt: 09 Hermann-Herzog-Schule



4.10 10 Peter-Bruckmann-Schule

• Verbräuche 2022

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	485.488 kWh	+9%	31 kWh/m ² a	+9%
Wärme unber.	956.000 kWh	-12%		
davon Abwärme Industrie	956.000 kWh	-12%		
Wärme ber.	1.136.337 kWh	+4%	73 kWh/m ² a	+4%
Wasser	3.171 m ³	+43%	0,20 m ³ /m ² a	+43%

* gegenüber dem Vorjahr

• Kosten 2022

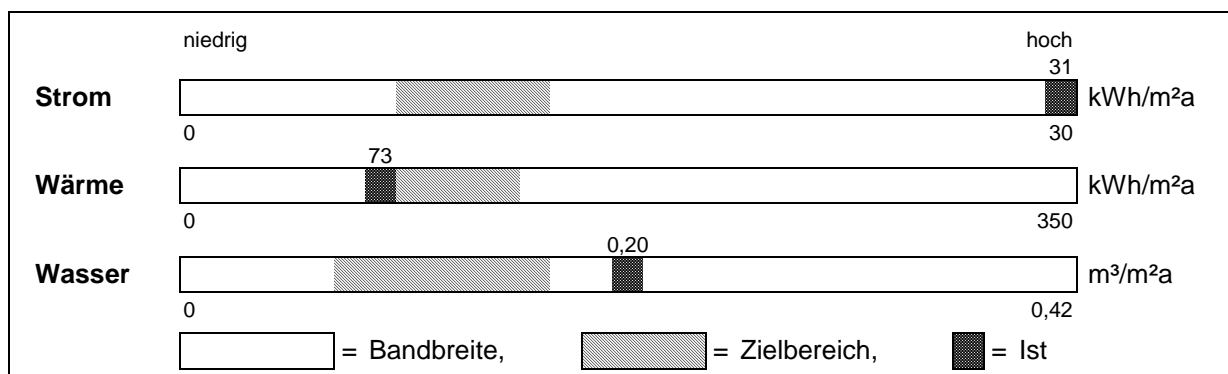
	Absolut	Veränderung*	Spezifisch	Veränderung*
Strom	70.153 EUR	-18%	14,4 Ct/kWh	-25%
Wärme	167.741 EUR	+36%	17,5 Ct/kWh	+55%
davon Abwärme Industrie	167.741 EUR	+36%		
Wasser	21.580 EUR	+18%	6,81 EUR/m ³	-17%

* gegenüber dem Vorjahr

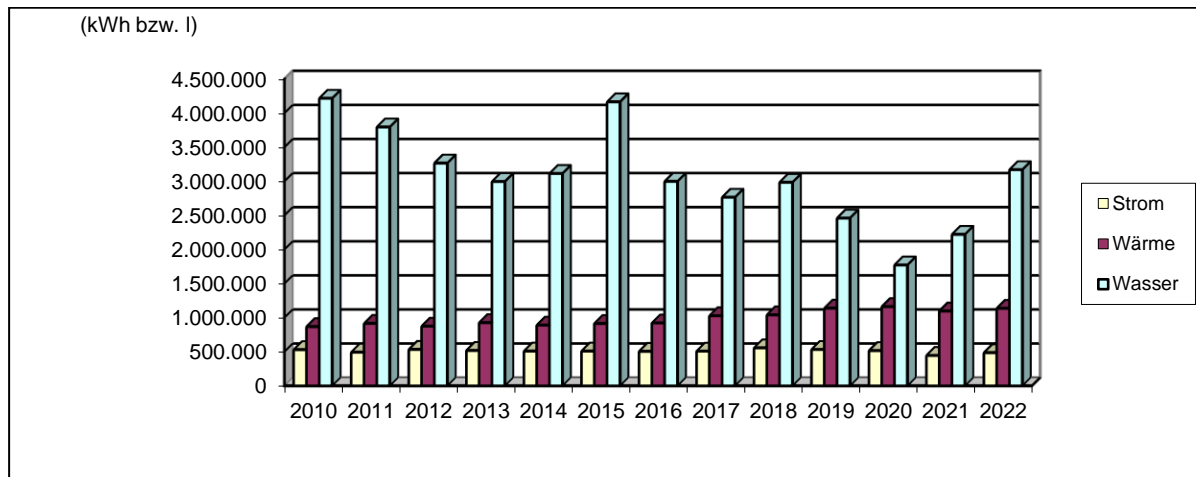
• Emissionen 2022

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	274.619,5	190,5	216,9	162,3
Wärme	215.100,0	0,0	0,0	0,0
davon Abwärme Industrie	215.100,0	0,0	0,0	0,0

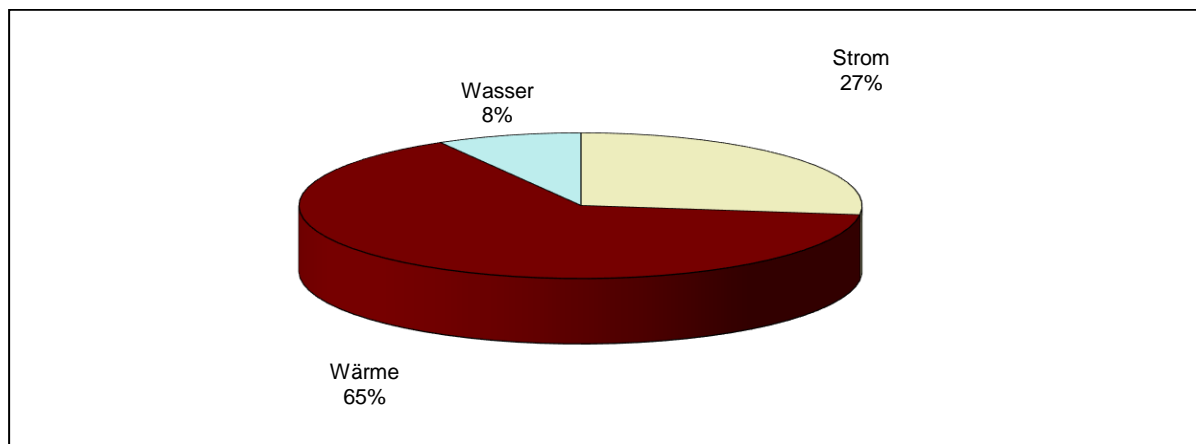
• Verbrauchskennwerte 2022



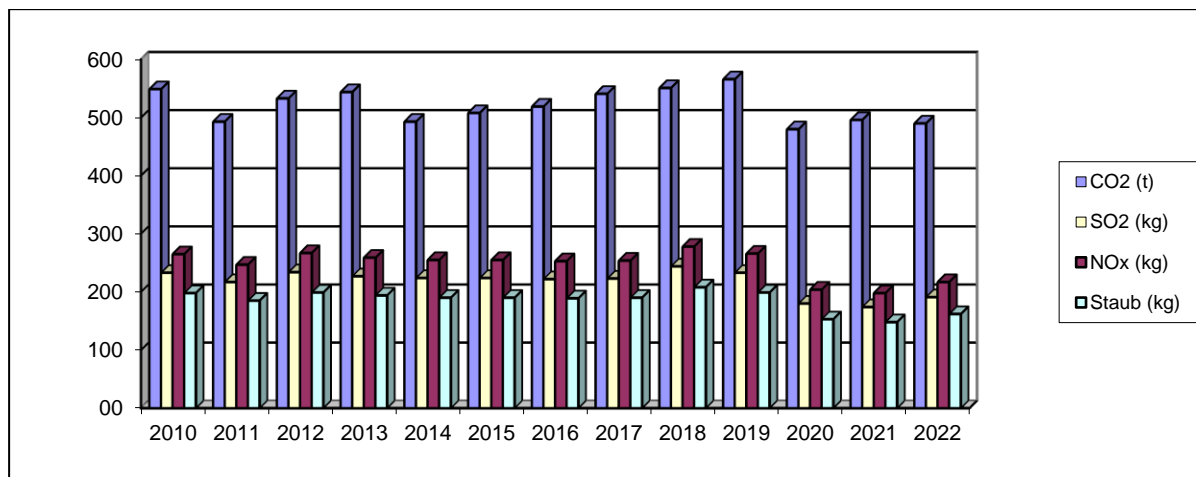
• **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 10 Peter-Bruckmann-Schule



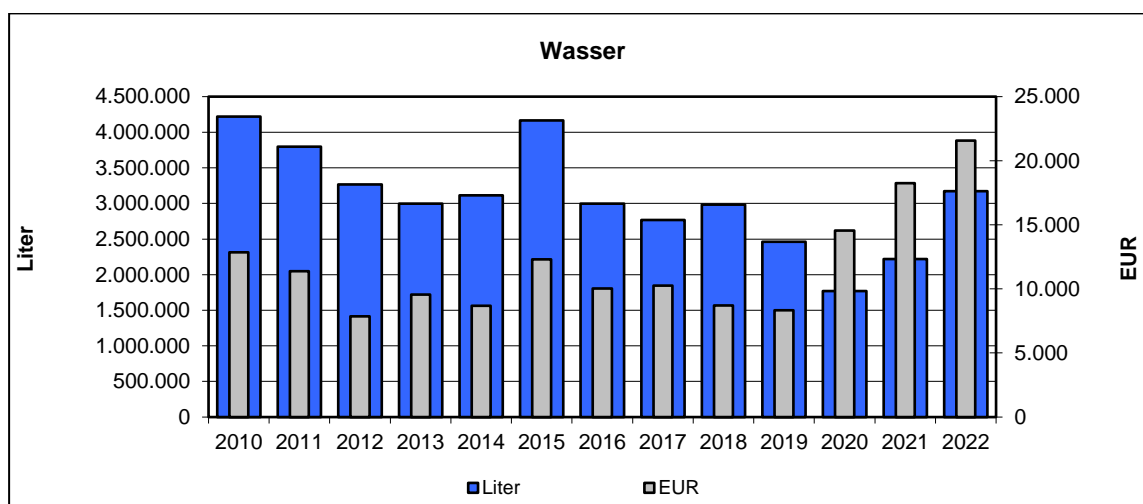
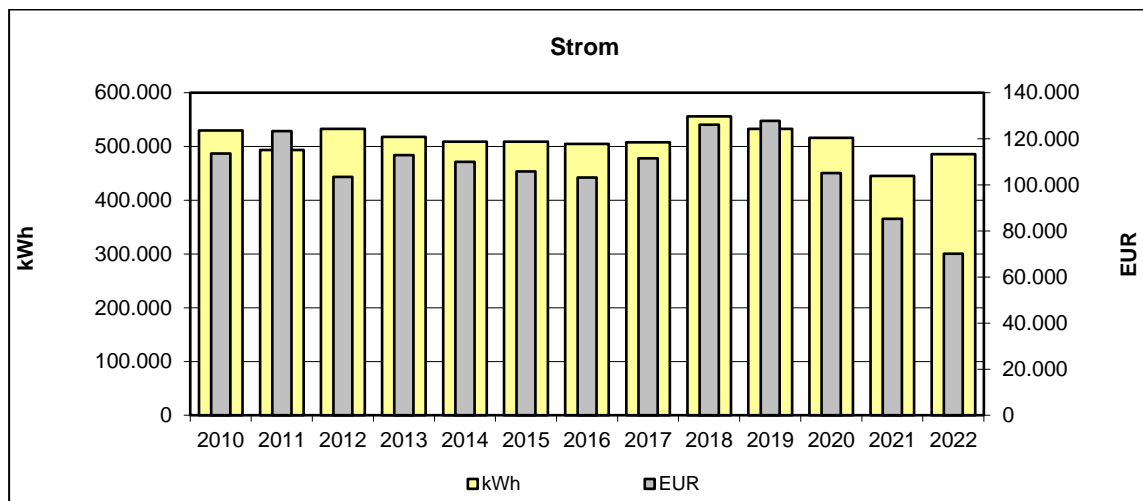
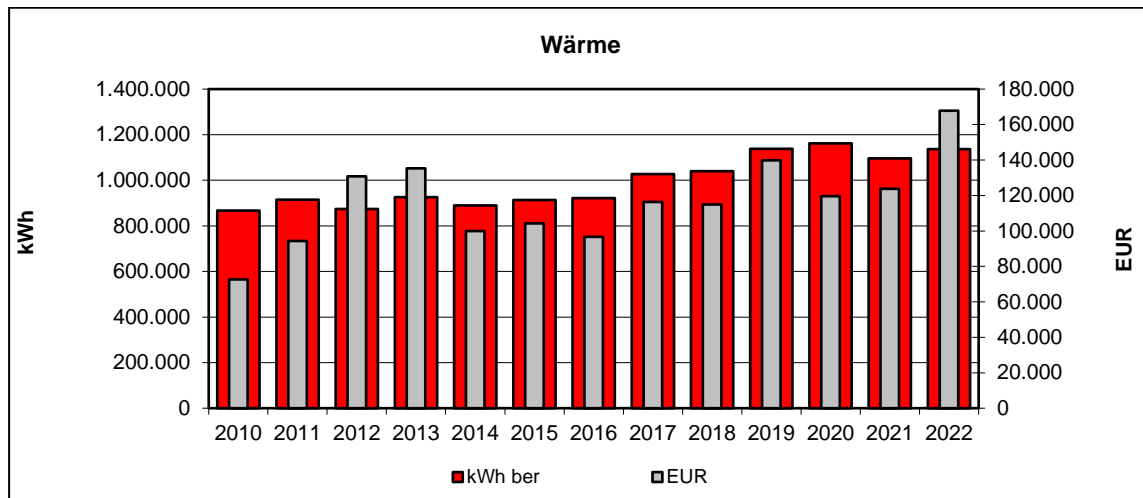
• **Kostenstruktur 2022**



• **Entwicklung der Emissionen**



• **Jahreswerte 2010 – 2022**
Objekt: 10 Peter-Bruckmann-Schule



5. Anhang:

5.1 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 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.

5.2 Grundlagen und Definitionen

Inhaltsübersicht:

- 1 Berechnungsgrundlagen
 - 1.1 Verbrauchsdaten
 - 1.2 Verbrauchskennwerte
 - 1.3 Kosten
 - 1.4 Emissionen
- 2 Datenerfassung und -auswertung
 - 2.1 Methodik der Datenerfassung
 - 2.2 Beurteilung der Verbrauchswerte
- 3 Glossar

1 Berechnungsgrundlagen

1.1 Verbrauchsdaten

Umrechnungsfaktoren für die Bestimmung der Energieverbräuche

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

Umrechnungsfaktoren von Mengeneinheiten verschiedener Energieträger in [kWh]:

Energieträger	Mengeneinheit	Heizwert*
Strom	kWh	1 kWh/kWh
Heizöl	Liter	10 kWh/Liter
Erdgas	kWh _{H0}	ca. 0,9 kWh/kWh _{H0}

*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 Größe „Heizgradtage“, die ein Maß für den Wärmebedarf darstellt. Sie erfolgt nach der Gleichung

$$E_{VH} = E_{Vg} \cdot \frac{G_{15m}}{G_{15}}, \quad \text{wobei gilt:}$$

E_{VH}	bereinigter Energieverbrauch in kWh
E_{Vg}	gemessener Energieverbrauch in kWh
G_{15m}	mittlere Heizgradtage des Ortes in Kelvin * d
G_{15}	tatsächliche Heizgradtage im Messzeitraum des Ortes in Kelvin * d

1.2 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} Heizenergieverbrauchskennwert 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:

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

v_{vW} Wasserverbrauchskennwert in m³/(m²a)

V_{vW} auf ein Jahr hochgerechneter Wasserverbrauch in m³/(m²a)

A_{E} Bezugsfläche in m²

1.3 Kosten

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

Strom, Wasser und Erdgas (Ausnahme: Flüssiggastank) werden kontinuierlich geliefert und abgerechnet. Anhand geeigneter Zähler oder anhand der 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 Füllstandsmessung 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.

1.4 Emissionen

Allgemeines

Die Bereitstellung von Heizenergie beim Verbraucher erfolgt oft unmittelbar (z.B. bei einer Gastherme) aber auch mittelbar (z.B. bei 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 Emissionsangaben

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).

Emissionswerte in kg pro MWh eingesetzter Energie:

Energieträger	NO _x	SO ₂	CO ₂	Staub
Strom	0,527	1,022	674	0,038
Heizöl	0,258	0,584	304	0,019
Erdgas	0,189	0,147	238	0,006
Fernwärme (Holzfeuerung)	0,104	-0,106	127	-0,003

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

2 Erfassung und Auswertung der Daten

2.1 Methodik der Datenerfassung

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

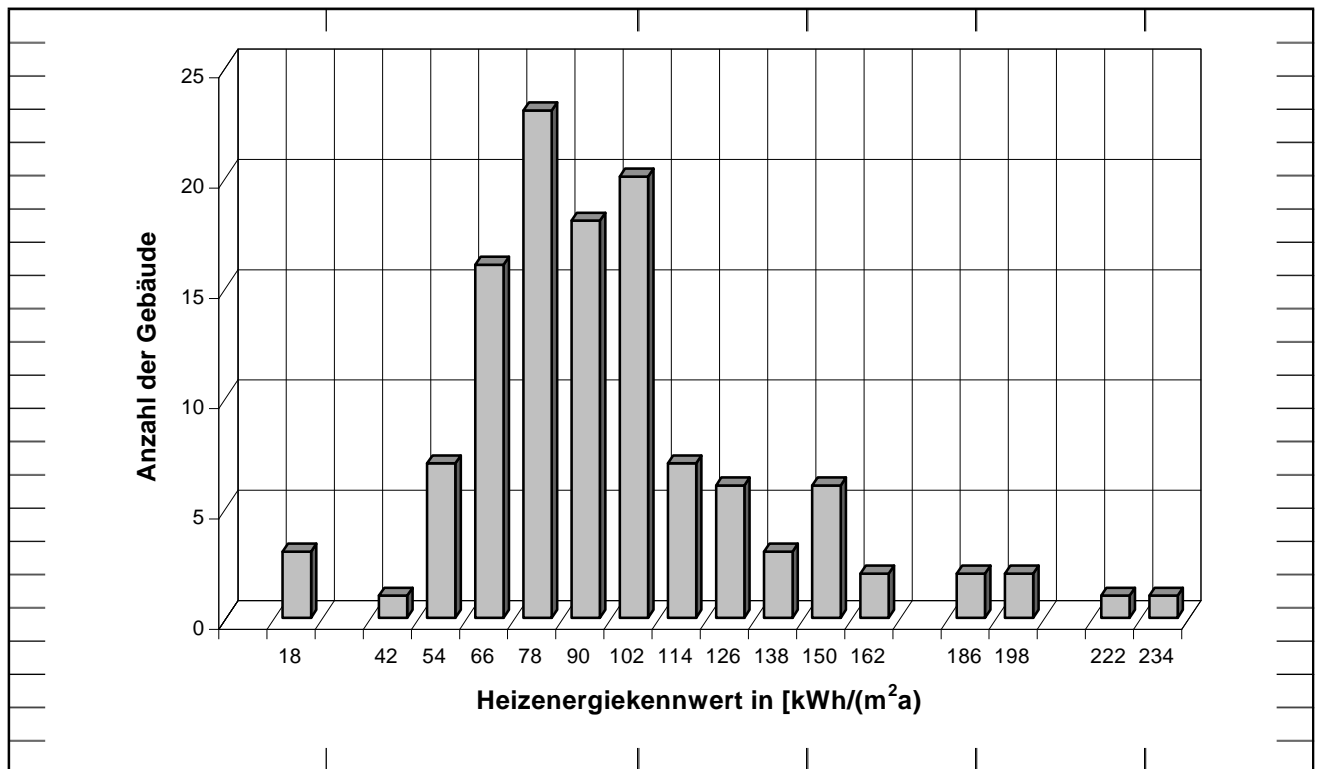
Die Erfassung der Objektdaten (z.B. beheizte Bruttogrundfläche, Zählerstandort, etc.) erfolgt im Rahmen der ersten Begehungen.

2.2 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 zugrunde liegenden Daten sind dem zuvor erwähnten Forschungsbericht der Firma ages GmbH, Münster, entnommen.



Anzahl der Gebäude:	118
Mittelwert:	92 kWh/(m² a)
Unteres Quartilmittel:	61 kWh/(m² a)
Standardabweichung:	37 kWh/(m²a)
Flächendurchschnitt:	7.690 m²

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

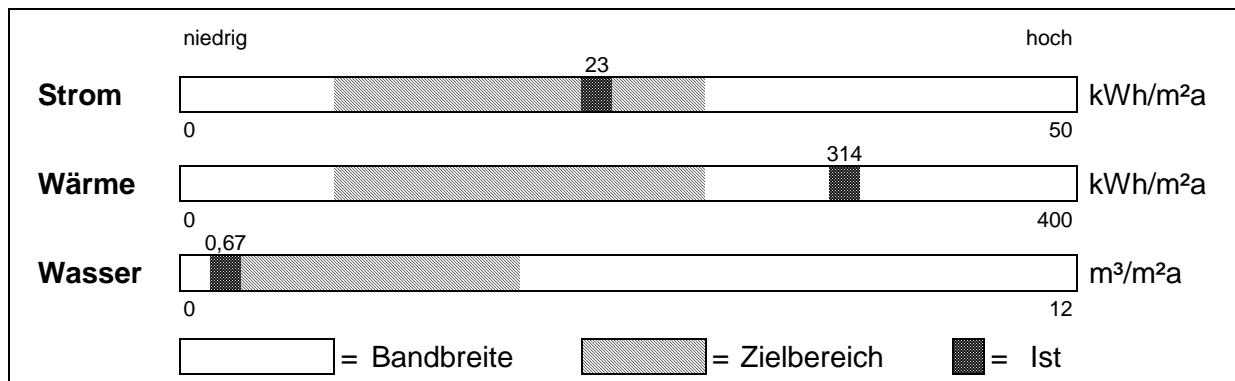
Der **Mittelwert** (arithmetisches Mittel) errechnet sich aus: Summe der Einzelwerte deren Mittelwert bestimmt werden soll, geteilt durch die Anzahl der berücksichtigten Einzelwerte.

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

Auf 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 Kennwerts sowie der gemäß VDI-Richtlinie 3807 geltende Zielbereich und der Istwert dargestellt. Ein Beispieldiagramm hierzu ist nachfolgend dargestellt.

Beispieldiagramm zur Einstufung der Verbrauchskennwerte



Die Bandbreite sowie der Zielbereich und Ist-Wert ergeben sich aus der Häufigkeitsverteilung wie folgt:

Die **Bandbreite** orientiert sich an den existierenden Gebäuden gleicher Nutzung. Die Ober- und Untergrenze entspricht insofern dem höchsten bzw. niedrigsten vorkommenden Verbrauchskennwert dieser Gebäudegruppe (z.B. Schulen).

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.

3 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: emittiere, 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.

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

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

Kohlendioxid (CO₂): Farb- und geruchlose 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 - Gesamtheit zusammen. Dafür ist es erforderlich, dass den Einrichtungen separat oder gemeinsam eindeutige Energieverbrauchswerte für Licht + Kraftstrom, Wärme und Wasser zugeordnet werden können (z.B. ein Schulzentrum bestehend aus 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.

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.

5.3 Stammdaten und Zählerstrukturen der Objekte

Unter diesem automatisch erstellten Gliederungspunkt können vorhandene Stammdaten, Objektberichte und/oder Zählerabbildungen aufgeführt werden.

Wahlweise kann ein Lageplan am Ende des Berichtes angefügt werden.