

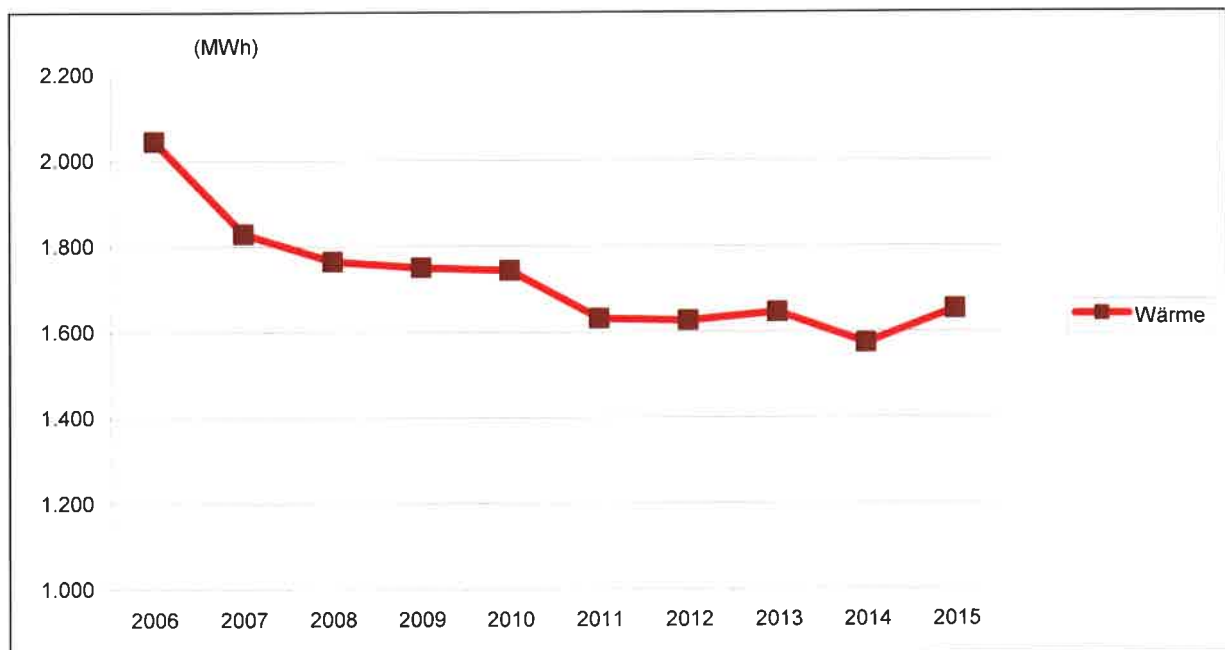
2.2 Verbräuche

Die Energie- und Wasserverbräuche für die 9 untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

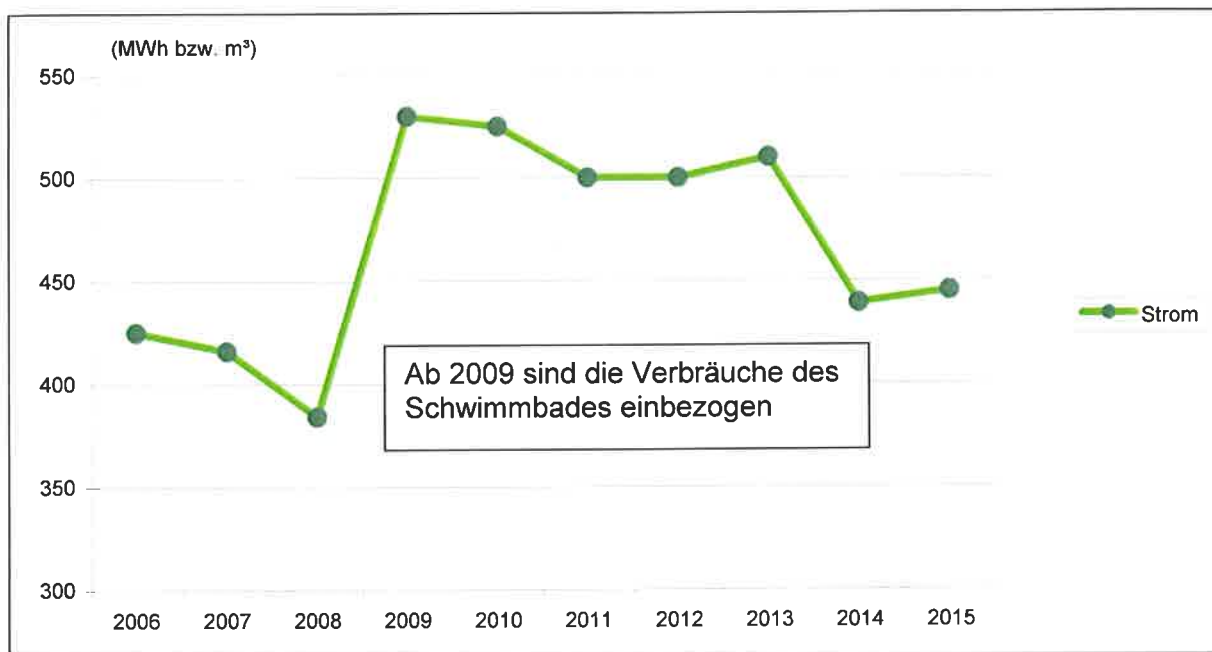
Strom	Energieverbrauch		Wasserverbrauch Wasser
	gemessen	Wärme witterungsbereinigt	
[kWh]	[kWh]		[m³]
444.598	1.486.046	1.651.713	12.527
Veränderung gegenüber dem Vorjahr			
1%	14%	5%	26%
Veränderungen zu 2009			
-16%		-6%	+1%

Tabelle 2.2.1: Verbräuche 2015

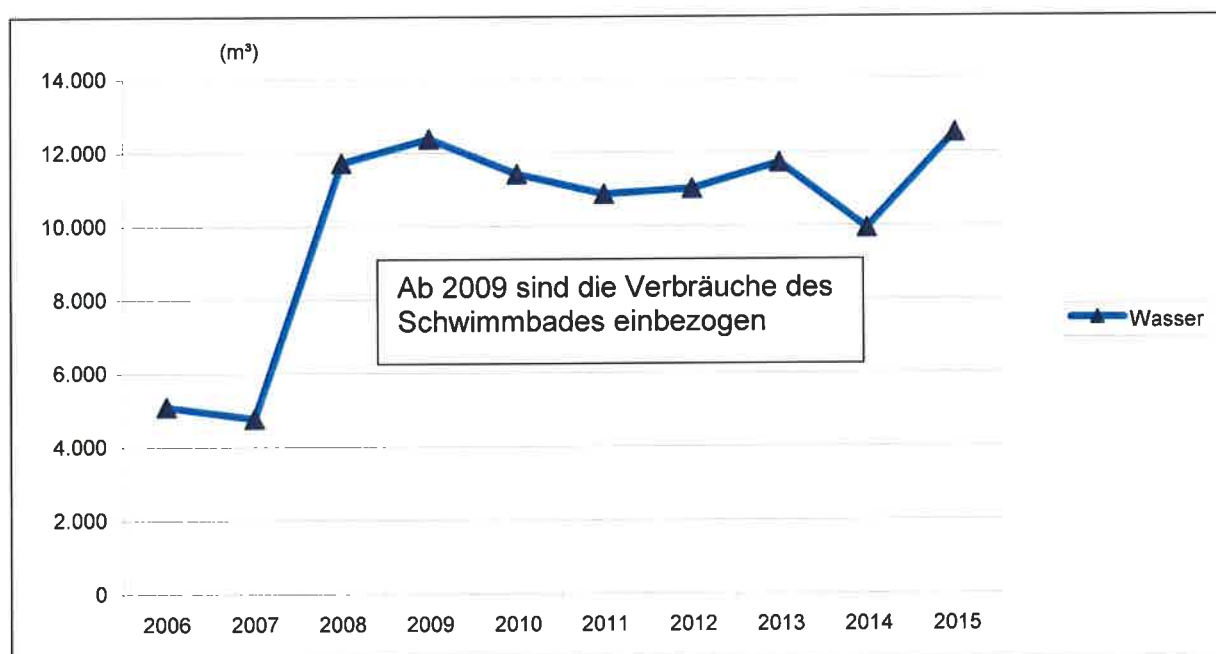
Die Entwicklung von Strom- (MWh) und Wasserverbrauch (m³) sowie des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs (MWh) in den vergangenen Jahren stellt sich wie folgt dar:



Grafik 2.2.1a: Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs



Grafik 2.2.1b: Entwicklung des Stromverbrauchs

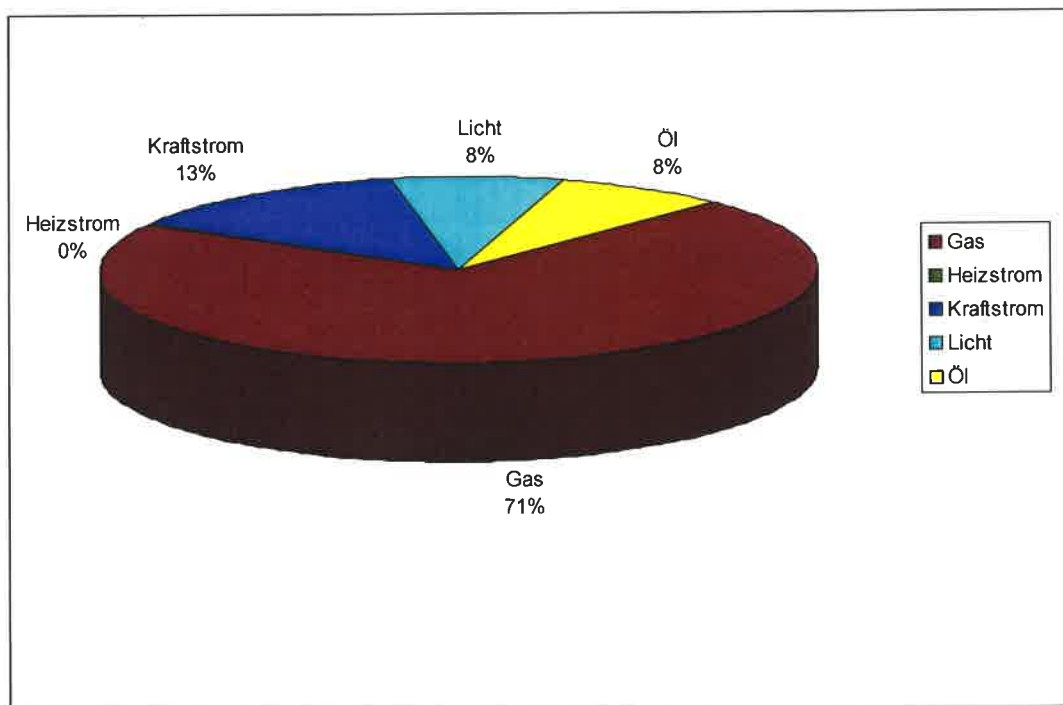


Grafik 2.2.1c: Entwicklung des Wasserverbrauchs

Endenergieverbrauch nach Energieträgern

	Anteil (%) am gesamten Endenergiebedarf
Gas	70,8
Heizstrom	0,3
Kraftstrom	13,4
Licht	7,8
Öl	7,7

Tabelle 2.2.2: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2015



Grafik 2.2.2: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2015

2.3 Entwicklung der Verbräuche zu Flächen

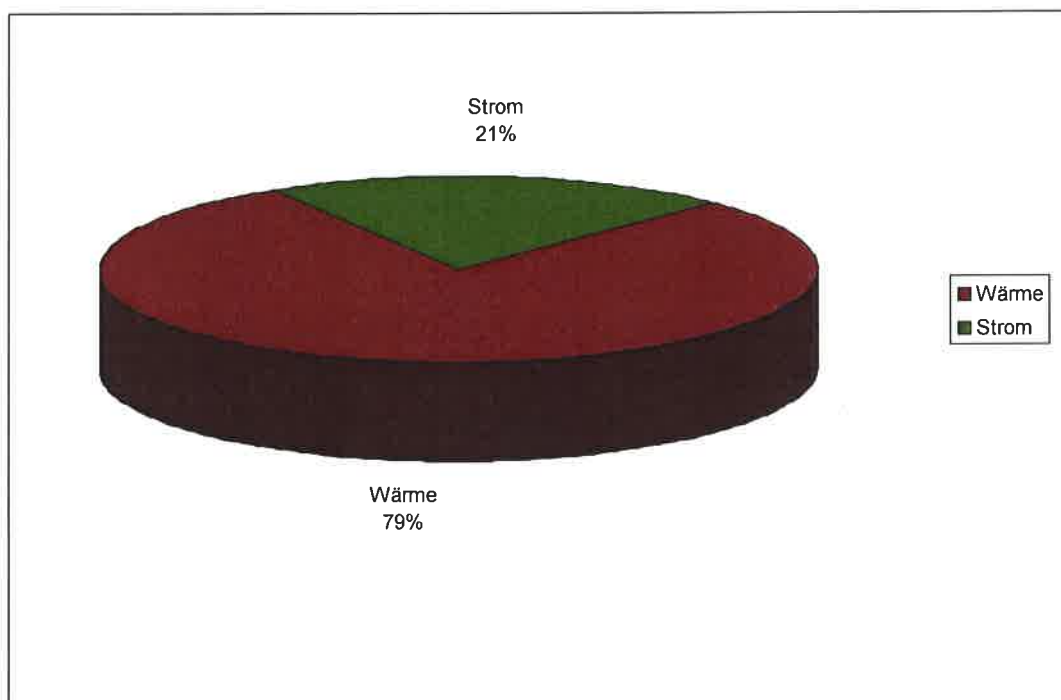
Jahr	Flächen	Wärme ber.			Strom			Wasser		
		Verbrauch in MWh	MWh / m ²	Index	Verbrauch in MWh	MWh / m ²	Index	Verbrauch in m ³	m ³ / m ²	Index
2006	19.579	2.045	0,10	100						
2007	20.679	1.829	0,09	85						
2008	20.679	1.764	0,09	82						
2009	20.679	1.750	0,08	81	530	0,03	100	12.377	0,60	100
2010	21.179	1.743	0,08	79	525	0,02	97	11.412	0,54	90
2011	21.179	1.631	0,08	74	500	0,02	92	10.865	0,51	86
2012	21.179	1.626	0,08	74	500	0,02	92	11.012	0,52	87
2013	21.179	1.646	0,08	74	510	0,02	94	11.715	0,55	92
2014	21.179	1.573	0,07	71	439	0,02	81	9.939	0,47	78
2015	21.179	1.652	0,08	75	445	0,02	82	12.527	0,59	99

Tabelle 2.3.1: Entwicklung der Verbräuche unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen seit den Jahren 2006 / 2009

2.4 Endenergieverbrauch nach Energieverwendung

	Anteil (%) an gesamter Energieverwendung
Wärme	78,8
Strom	21,2

Tabelle 2.4.1: Prozentuale Aufteilung der Energieverwendung (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2015



Grafik 2.4.1: Prozentuale Aufteilung der Energieverwendung (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2015

Die nachfolgenden Tabellen 2.4.2 bis 2.4.4 zeigen die Entwicklung der Verbräuche der 9 Objekte in den Jahren 2006 bis 2015.

Objekt	Stromverbrauch in kWh								
	Jahr 2006	Jahr 2008	Jahr 2009	Jahr 2010	Jahr 2011	Jahr 2012	Jahr 2013	Jahr 2014	Jahr 2015
01 Brunnenschule	7.405	6.973	7.007	7.431	7.338	7.465	7.976	7.203	6.864
02 Schulzentrum Reichenbach	159.350	151.610	157.060	160.120	164.702	157.675	156.073	144.666	147.236
03 Brühlhalle	141.450	111.790	111.740	114.080	95.355	100.984	103.122	84.561	72.891
04 Rathaus	59.487	58.696	55.014	58.530	43.621	40.925	40.577	37.383	36.524
05 Feuerwehr	35.997	33.112	31.250	30.556	35.225	35.109	35.544	36.662	42.197
06 Kindergärten Schulstraße	11.756	12.626	11.988	13.619	20.685	24.694	23.870	25.699	30.302
07 Cl.-Seyfert-Kindergarten	3.256	2.971	3.635	4.243	3.786	3.952	4.065	4.108	4.055
08 Kindergarten Steinäcker	6.703	6.466	6.124	5.022	4.048	4.201	4.416	3.535	3.813
10 Freibad			146.254	131.362	125.394	124.668	134.309	95.046	100.716
Summe	425.404	384.244	530.072	524.963	500.154	499.673	509.952	438.863	444.598

Tabelle 2.4.2: Entwicklung des Stromverbrauchs der Objekte in kWh

Objekt	Wasserverbrauch in Liter								
	Jahr 2006	Jahr 2008	Jahr 2009	Jahr 2010	Jahr 2011	Jahr 2012	Jahr 2013	Jahr 2014	Jahr 2015
01 Brunnenschule	166.000	161.000	268.000	261.000	230.000	271.000	242.000	184.000	180.000
02 Schulzentrum Reichenbach	2.373.000	1.708.000	1.368.000	1.583.000	1.849.000	1.616.000	1.725.000	1.409.000	1.307.000
03 Brühlhalle	1.351.000	987.000	1.060.000	1.162.000	1.122.000	1.222.000	1.242.000	1.037.000	1.203.000
04 Rathaus	640.000	689.000	716.000	795.000	539.000	561.000	533.000	563.000	1.227.000
05 Feuerwehr	116.000	117.000	103.000	117.000	120.000	93.000	105.000	110.000	329.000
06 Kindergärten Schulstraße	245.000	209.000	243.000	279.000	283.000	291.000	336.000	455.000	528.000
07 Cl.-Seyfert-Kindergarten	108.000	102.000	106.000	112.000	96.000	96.000	100.000	93.000	105.000
08 Kindergarten Steinäcker	97.000	91.000	89.000	101.000	108.000	89.000	83.000	72.000	91.000
10 Freibad		7.656.000	8.424.000	7.002.000	6.518.000	6.773.000	7.349.000	6.016.000	7.557.000
Summe	5.096.000	11.720.000	12.377.000	11.412.000	10.865.000	11.012.000	11.715.000	9.939.000	12.527.000

Tabelle 2.4.3: Entwicklung des Wasserverbrauchs der Objekte in Litern

Objekt	Wärmeverbrauch in kWh									
	Jahr 2006	Jahr 2008	Jahr 2009	Jahr 2010	Jahr 2011	Jahr 2012	Jahr 2013	Jahr 2014	Jahr 2015	
01 Brunnenschule	137.890	148.366	144.459	146.735	150.138	133.861	171.594	165.067	162.005	
02 Schulzentrum Reichenbach	854.527	724.811	745.844	727.713	656.138	678.075	684.260	674.973	681.246	
03 Brühlhalle	354.427	302.902	304.618	310.356	308.717	315.225	295.386	293.292	307.424	
04 Rathaus	284.379	266.924	255.662	243.833	205.906	190.837	181.341	158.392	165.476	
05 Feuerwehr	132.807	134.801	108.374	104.290	106.182	109.990	104.524	107.342	143.815	
06 Kindergärten Schulstraße	169.946	103.472	106.330	118.325	108.646	96.821	110.668	82.503	96.012	
07 Cl.-Seyfert-Kindergarten	62.172	47.777	49.841	53.535	56.899	57.309	56.094	57.093	60.400	
08 Kindergarten Steinäcker	48.461	34.578	34.523	38.026	38.813	44.180	41.923	34.740	35.335	
Summe	2.044.609	1.763.631	1.749.651	1.742.813	1.631.439	1.626.298	1.645.790	1.573.402	1.651.713	

Tabelle 2.4.4: Entwicklung des Wärmeverbrauchs der Objekte in kWh

Die nun folgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Objekte, in denen gegenüber dem Vorjahr ein Mehrverbrauch bzw. ein Minderverbrauch zu verzeichnen ist.

a) Stromverbrauchssteigerung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
10 Freibad	100,72	5,67	6
05 Feuerwehr	42,20	5,54	15
06 Kindergärten Schulstraße	30,30	4,60	18
02 Schulzentrum Reichenbach	147,24	2,57	2
08 Kindergarten Steinäcker	3,81	0,28	8
Kommentare			
10	Nutzungsbedingt (warmer Sommer mit vielen Badegästen)		
05	Problem Alarmierungstableau: Fehlfunktionen		
06	Nutzungsausweitung		

Tabelle 2.4.5: Die Objekte mit Stromverbrauchssteigerungen gegenüber 2014

b) Stromverbrauchsreduzierung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
03 Brühlhalle	72,89	-11,67	-14
04 Rathaus	36,52	-0,86	-2
01 Brunnenschule	6,86	-0,34	-5
07 Cl.-Seyfert-Kindergarten	4,06	-0,05	-1
Kommentare			
03	Reglungssanierung, Beleuchtungssanierung		

Tabelle 2.4.6: Die Objekte mit Stromverbrauchsreduzierung gegenüber 2014

c) Wasserverbrauchssteigerung

Objekt	m³	Änd. (m³)	Änd. (%)
10 Freibad	7.557,00	1.541,00	26
04 Rathaus	1.227,00	664,00	118
05 Feuerwehr	329,00	219,00	199
03 Brühlhalle	1.203,00	166,00	16
06 Kindergärten Schulstraße	528,00	73,00	16
08 Kindergarten Steinäcker	91,00	19,00	26
07 Cl.-Seyfert-Kindergarten	105,00	12,00	13
Kommentare			
10	nutzungsbedingt		
04	825 m³ für Teich im Frühjahr Sommer 2015; bereinigt weniger Wasserverbrauch als 2014		
05	256 m³ über Gartenleitung		
03	Probleme bei Duschen: Viele Spülungen wegen zugesetzter Armaturen		
06;08;07warmer Sommer			

Tabelle 2.4.7: Die Objekte mit Wasserverbrauchssteigerung gegenüber 2014**d) Wasserverbrauchsreduzierung**

Objekt	m³	Änd. (m³)	Änd. (%)
02 Schulzentrum Reichenbach	1.307,00	-102,00	-7
01 Brunnenschule	180,00	-4,00	-2

Tabelle 2.4.8: Die Objekte mit Wasserverbrauchsreduzierung gegenüber 2014

e) Wärmeverbrauchssteigerung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
05 Feuerwehr	143,82	36,47	34
03 Brühlhalle	307,42	14,13	5
06 Kindergärten Schulstraße	96,01	13,51	16
04 Rathaus	165,48	7,08	4
02 Schulzentrum Reichenbach	681,25	6,27	1
07 Cl.-Seyfert-Kindergarten	60,40	3,31	6
08 Kindergarten Steinäcker	35,34	0,60	2
Kommentare			
05	Alarmierungstableau: Bei Alarm wird Heizung komplett hochgefahren (Fehlfunktionen); Probleme mit Kesselanlage und Regelung		
03	Verteiler erst in 2016 saniert; defekte Anlagenteile wurden bei Regelungssanierung erneuert, was zu Komfortsteigerung und größerer Sicherheit (Legionellen) geführt hat aber auch den Verbrauch steigert.		
06	Nutzungsausweitung		

Tabelle 2.4.9: Die Objekte mit Wärmeverbrauchssteigerung gegenüber 2014**f) Wärmeverbrauchsreduzierung**

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
01 Brunnenschule	162,01	-3,06	-2

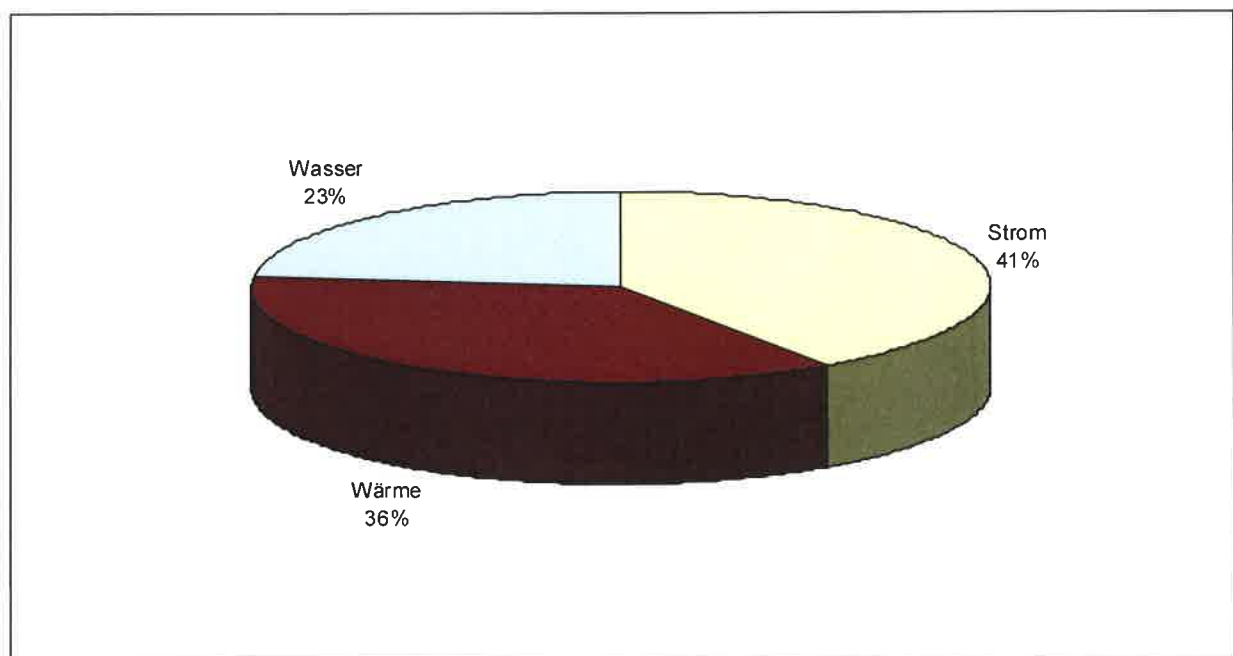
Tabelle 2.4.10: Die Objekte mit Wärmeverbrauchsreduzierung gegenüber 2014

2.5 Kosten

Die verbrauchsgebundenen Kosten für Energie und Wasser für die 9 untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

Energiekosten		Wasserkosten
Strom	Wärme	Wasser
[EUR]	[EUR]	[EUR]
103.836,-	92.749,-	59.183,-
Veränderung gegenüber dem Vorjahr		
9%	6%	38%

Tabelle 2.5.1: Verbrauchskosten 2015

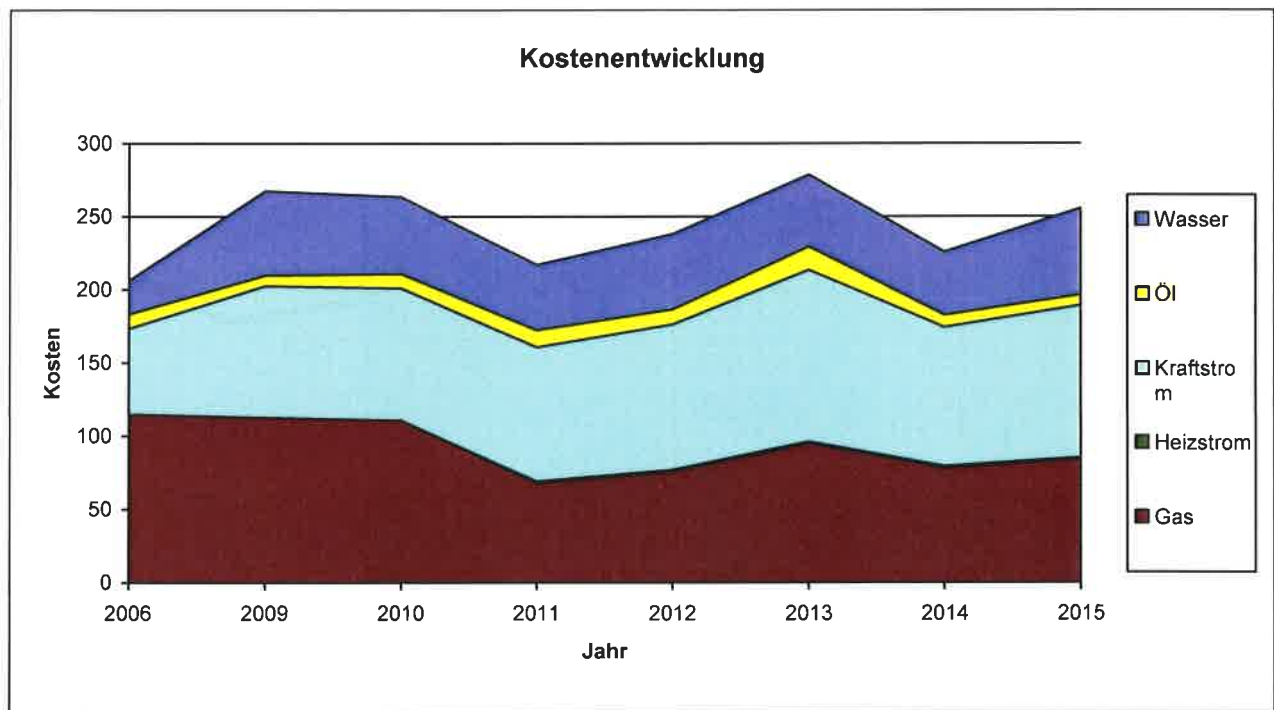


Grafik 2.5.1: Kostenstruktur 2015

Die verbrauchsgebundenen **Gesamtkosten** (Energie und Wasser) der **9** Objekte, für die Vergleiche mit den Vorjahren angestellt werden können, belaufen sich im Berichtsjahr 2015 auf **255.768,- EUR**.

	2006	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Gas	114,87	112,79	110,67	67,74	75,55	95,01	77,87	84,22
Heizstrom				1,36	1,40	1,35	1,50	1,16
Kraftstrom	58,58	89,76	90,47	91,54	99,30	117,15	94,87	103,84
Öl	9,80	7,32	9,86	11,65	10,42	16,00	8,53	7,37
Wasser	23,16	57,66	52,63	44,82	51,48	49,32	43,00	59,18

Tabelle 2.5.2: Gesamtkosten (in 1.000 EUR) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften seit 2006



Grafik 2.5.2: Gesamtkosten (in 1.000 EUR) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften seit 2006

Jährliche Energiekosteneinsparungen

Als Energiekosteneinsparung wird hier errechnet, um wie viel die Energie- und Wasserkosten höher gelegen hätten, wenn bei den aktuellen Flächen und aktuellen Preisen der gleiche spezifische Verbrauch wie im Referenzzeitraum stattgefunden hätte. Bei der Verbrauchsart Wärme wird hierbei eine Witterungsbereinigung durchgeführt, d.h. die angegebene Differenz wurde unter der Annahme berechnet, dass die Witterung im aktuellen Verbrauchszeitraum dem langjährigen Mittel entsprochen hätte.

Strom	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Einheit
spezifischer Verbrauch	25,63	24,79	23,61	23,61	24,08	20,68	20,99	kWh/m ²
akt. Fläche	20.679	21.179	21.179	21.179	21.179	21.179	21.179	m ²
akt. spezifischer Preis	0	17,25	18,64	21,42	25,24	24,04	24,60	ct/kWh
Kosten-Differenz (inkl. USt)	0	-3.069	-7.975	-9.164	-8.286	-25.203	-24.175	€

Wärme	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Einheit
spezifischer Verbrauch	84,63	82,29	77,57	76,77	77,71	74,27	77,99	kWh/m ²
akt. Fläche	20.679	21.179	21.179	21.179	21.179	21.179	21.179	m ²
akt. spezifischer Preis	0	5,61	4,92	4,62	5,90	5,90	5,35	ct/kWh
Kosten-Differenz (inkl. USt)	0	-2.780	-7.356	-7.691	-8.647	-12.945	-7.524	€

Wasser	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Einheit
spezifischer Verbrauch	599	538	513	520	553	469	591	l/m ²
akt. Fläche	20.679	21.179	21.179	21.179	21.179	21.179	21.179	m ²
akt. spezifischer Preis	0	4,85	4,10	4,10	3,90	3,90	4,12	€/m ³
Kosten-Differenz (inkl. USt)	0	-6.266	-7.468	-6.860	-3.800	-10.738	-785	€

Energiekosten-einsparung	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Einheit
Strom	-3.069	-7.975	-9.164	-8.286	-25.203	-24.175	€
Wärme	-2.780	-7.356	-7.691	-8.647	-12.945	-7.524	€
Wasser	-6.266	-7.468	-6.860	-3.800	-10.738	-785	€
Summe	-10.105	-20.788	-21.703	-18.720	-46.872	-32.484	€

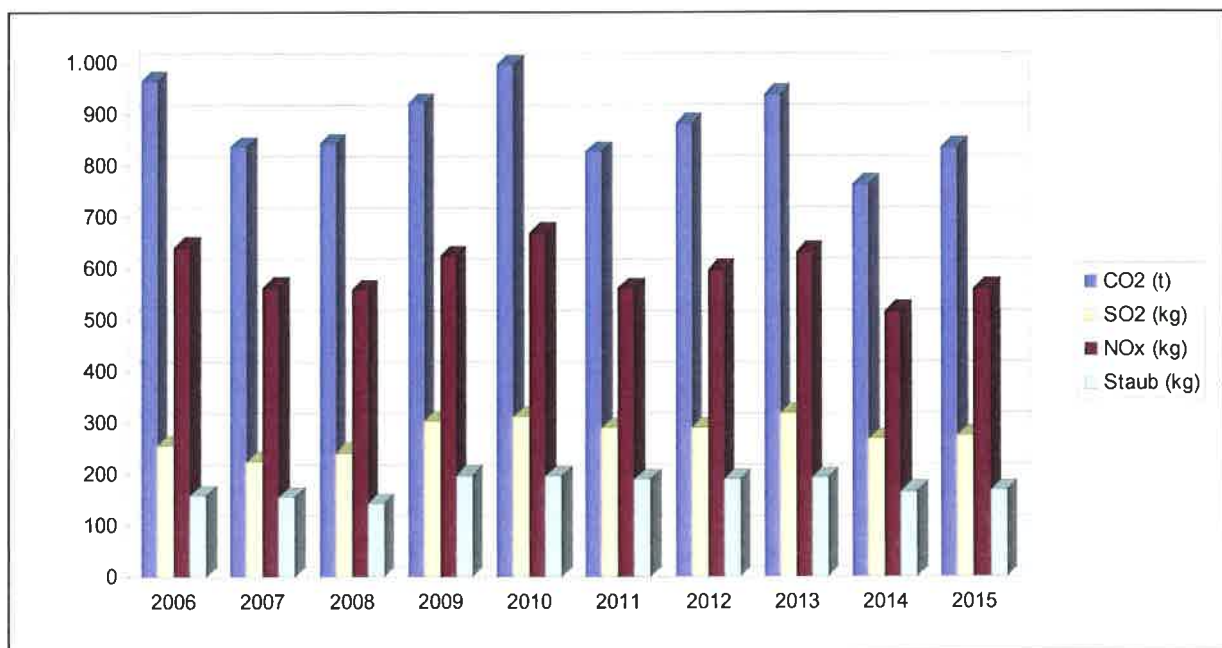
2.6 Emissionen

Auf Basis der Energieverbräuche und der spezifischen Umrechnungsgrößen lassen sich die umweltrelevanten Emissionen ermitteln. Die Emissionen für die 9 untersuchten Objekte schlüsseln sich, aufgeteilt nach der Energieart, wie folgt auf:

	Kohlendioxid CO₂ [kg]	Schwefeldioxid SO₂ [kg]	Stickoxid NO_x [kg]	Staub [kg]
Strom	281.431	195	222	166
Wärme	553.576	81	339	3
Summe	835.007	276	561	169

Tabelle 2.6.1: Emissionen 2015

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



Grafik 2.6.1: Entwicklung der Emissionen

2.7 Verbrauchskennwerte

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 sowie der Energiebezugsfläche ermittelt. Durch die in der folgenden Tabellen dargestellten Mittel- und Zielwerte kann die aktuelle Verbrauchssituation der Liegenschaft zu der von Liegenschaften mit gleicher Nutzung auf einfache Weise verglichen werden. Als Datengrundlage für die **Vergleichskennwerte** wurde der neue Forschungsbericht „Energie- und Wasserverbrauchskennwerte 2005 von Gebäuden in der Bundesrepublik Deutschland“ der Firma ages GmbH, Münster herangezogen. In der angegebenen Studie wurden Kennzahlen für mehr als 25.000 Einrichtungen verschiedener Gebäudegruppen ermittelt und zusammengefasst.

Der **Zielwert** ergibt sich dabei als arithmetisches Mittel der unteren 25% aller Verbrauchsdaten (Gebäude mit den niedrigsten Energieverbräuchen) der aufsteigend sortierten Kennwerte 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 umfangreichste 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, deren Mittelwert bestimmt werden soll, geteilt durch die Anzahl der berücksichtigten Einzelwerte.

Bei der Interpretation der Energiekennwerte sind jeweils nochmals spezielle Gegebenheiten (z. B. Mischnutzungen) ins Kalkül zu ziehen.

Die nachfolgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Verbrauchskennwerte für Strom, Wärme und Wasser der 9 untersuchten Objekte (auffällige Werte sind rot unterlegt):

Objekt	Stromverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m ² a]	Mittelwert [kWh/m ² a]	Zielwert [kWh/m ² a]
01 Brunnenschule	6.864	5	10	5
02 Schulzentrum Reichenbach	147.236	17	12	6
03 Brühlhalle	72.891	18	23	10
04 Rathaus	36.524	17	32	8
05 Feuerwehr	42.197	30	17	6
06 Kindergärten Schulstraße	30.302	17	18	11
07 Cl.-Seyfert-Kindergarten	4.055	12	18	10
08 Kindergarten Steinäcker	3.813	9	18	10
10 Freibad	100.716	92	103	37

Tabelle 2.7.1: Stromverbrauchskennwerte 2015

Objekt	Wärmeverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m²a]	Mittelwert [kWh/m²a]	Zielwert [kWh/m²a]
01 Brunnenschule	162.005	119	110	66
02 Schulzentrum Reichenbach	681.246	80	103	61
03 Brühlhalle	307.424	75	150	76
04 Rathaus	165.476	75	90	50
05 Feuerwehr	143.815	101	143	63
06 Kindergärten Schulstraße	96.012	55	139	76
07 Cl.-Seyfert-Kindergarten	60.400	176	123	73
08 Kindergarten Steinäcker	35.335	88	123	73
10 Freibad				

Tabelle 2.7.2: Wärmeverbrauchskennwerte 2015

Objekt	Wasserverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [m³/a]	Kennwert [m³/m²a]	Mittelwert [m³/m²a]	Zielwert [m³/m²a]
01 Brunnenschule	180	0,13	0,17	0,07
02 Schulzentrum Reichenbach	1.307	0,15	0,17	0,07
03 Brühlhalle	1.203	0,29	0,28	0,10
04 Rathaus	1.227/402 ¹	0,56/0,18	0,20	0,06
05 Feuerwehr	329	0,23	0,25	0,04
06 Kindergärten Schulstraße	528	0,30	0,47	0,27
07 Cl.-Seyfert-Kindergarten	105	0,31	0,45	0,24
08 Kindergarten Steinäcker	91	0,23	0,45	0,24
10 Freibad	7.557	6,87	10,16	2,94
Anmerkung ¹ Verbrauch ohne Brunnen/Teich				

Tabelle 2.7.3: Wasserverbrauchskennwerte 2015