

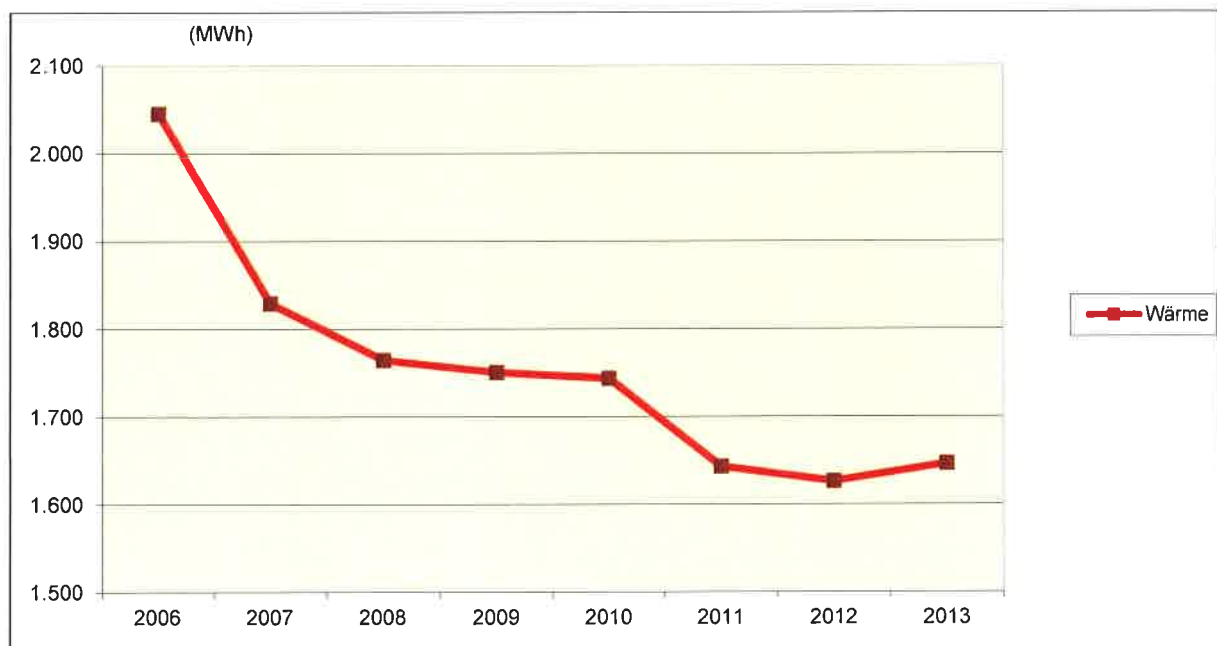
2.2 Verbräuche

Die Energie- und Wasserverbräuche für die 8 untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

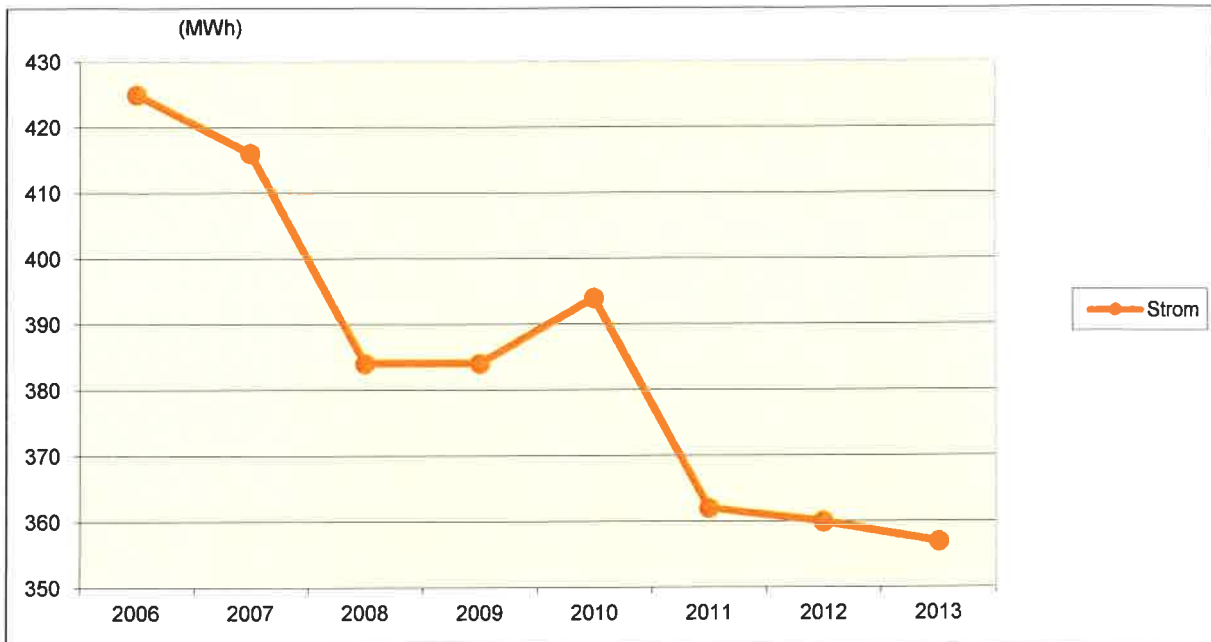
Strom	Energieverbrauch		Wasserverbrauch Wasser
	gemessen	Wärme witterungsbereinigt	
[kWh]	[kWh]		[m ³]
357.197	1.649.575	1.645.790	4.366
Veränderung gegenüber dem Vorjahr			
-1%	8%	1%	3%
Veränderung gegenüber 2006			
-18%		-22%	-16%

Tabelle 2.2.1: Verbräuche 2013

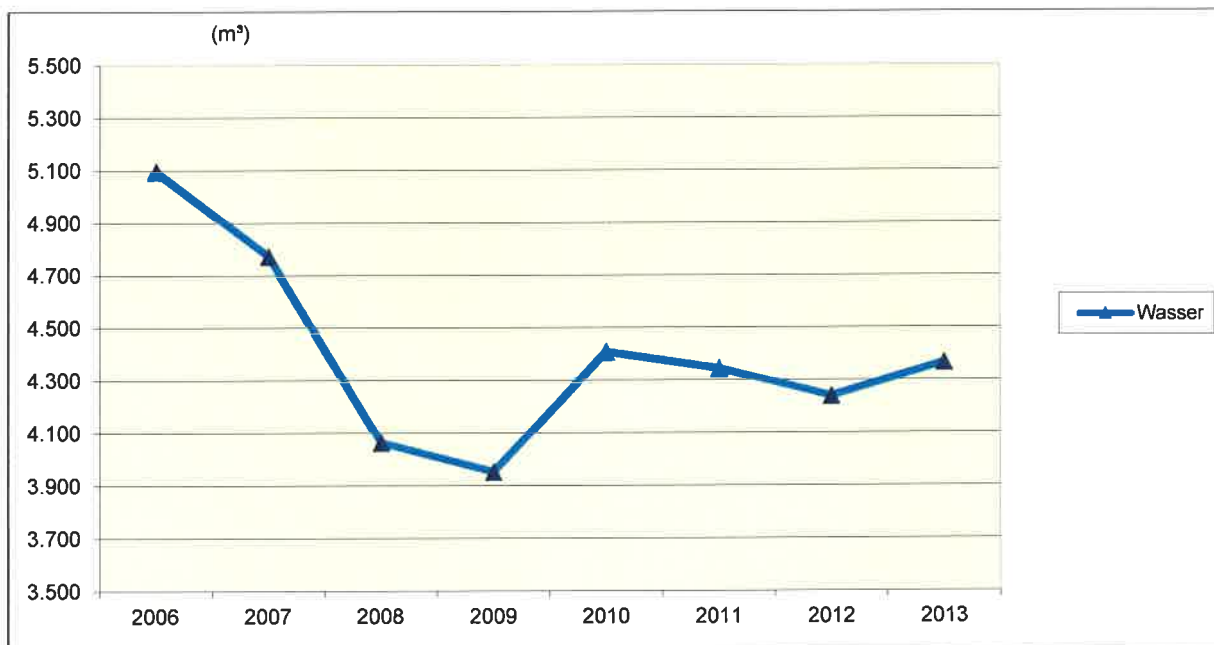
Die Entwicklung von Strom- (MWh) und Wasserverbrauch (m³) sowie des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs (MWh) in den vergangenen Jahren stellt sich wie folgt dar:



Grafik 2.2.1a: Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs



Grafik 2.2.1b: Entwicklung des Stromverbrauchs

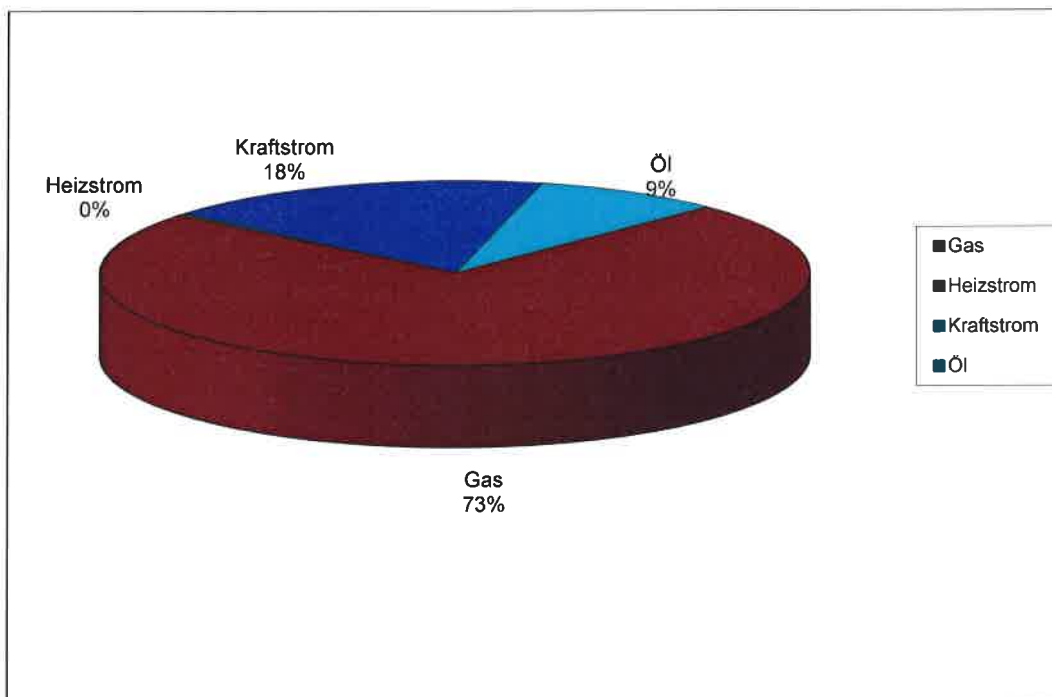


Grafik 2.2.1c: Entwicklung des Wasserverbrauchs

Endenergieverbrauch nach Energieträgern

	Anteil (%) am gesamten Endenergiebedarf
Gas	73,3
Heizstrom	0,3
Kraftstrom	17,8
Öl	8,6

Tabelle 2.2.2: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2013



Grafik 2.2.2: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2013

2.3 Entwicklung der Verbräuche zu Flächen

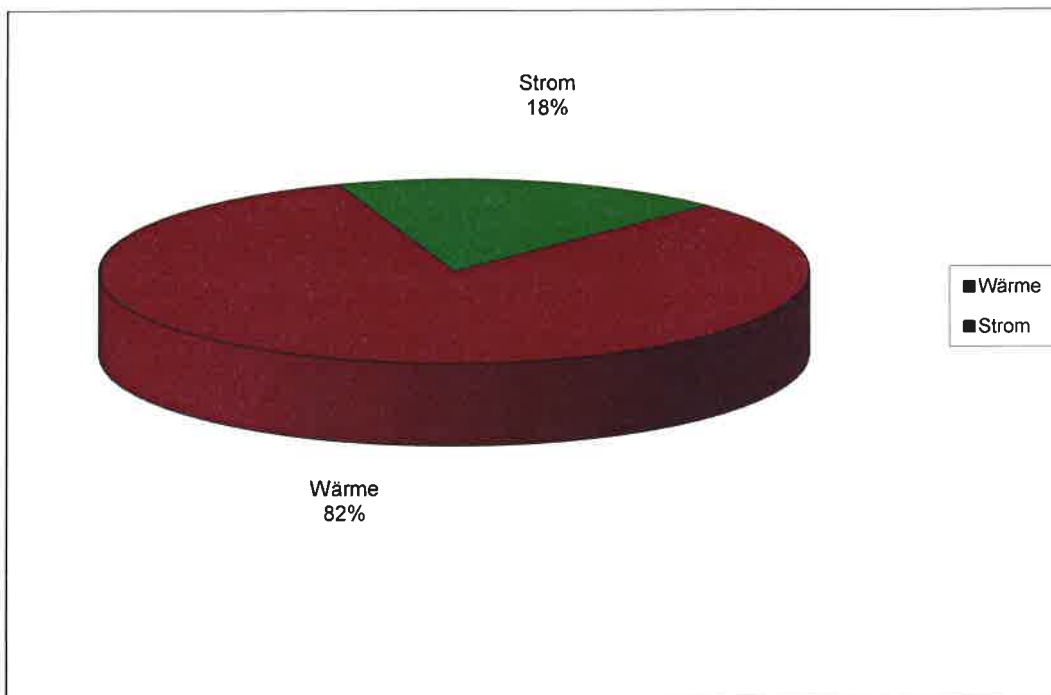
Jahr	Flächen	Wärme ber.			Strom			Wasser		
		Verbrauch in MWh	MWh / m ²	Index	Verbrauch in MWh	MWh / m ²	Index	Verbrauch in m ³	m ³ / m ²	Index
2006	19.579	2.045	0,10	100	425	0,02	100	5.096	0,26	100
2007	19.579	1.829	0,09	89	416	0,02	98	4.773	0,24	94
2008	19.579	1.764	0,09	86	384	0,02	90	4.064	0,21	80
2009	19.579	1.750	0,09	86	384	0,02	90	3.953	0,20	78
2010	20.079	1.743	0,09	83	394	0,02	90	4.410	0,22	84
2011	20.079	1.643	0,08	78	362	0,02	83	4.347	0,22	83
2012	20.079	1.626	0,08	78	360	0,02	83	4.239	0,21	81
2013	20.079	1.646	0,08	78	357	0,02	82	4.366	0,22	84

Tabelle 2.3.1: Entwicklung der Verbräuche unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen seit dem Basisjahr 2006

2.4 Endenergieverbrauch nach Energieverwendung

	Anteil (%) an gesamter Energieverwendung
Wärme	82,2
Strom	17,8

Tabelle 2.4.1: Prozentuale Aufteilung der Energieverwendung (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2013



Grafik 2.4.1: Prozentuale Aufteilung der Energieverwendung (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2013

Die nachfolgenden Tabellen 2.4.2 bis 2.4.4 zeigen die Entwicklung der Verbräuche der 8 Objekte in den Jahren 2006 bis 2013.

Objekt	Stromverbrauch in kWh									
	Jahr 2006	Jahr 2007	Jahr 2008	Jahr 2009	Jahr 2010	Jahr 2011	Jahr 2012	Jahr 2013		
01 Brunnenschule	7.405	7.628	6.973	7.007	7.431	7.338	7.465	7.976		
02 Schulzentrum Reichenbach	159.350	151.720	151.610	157.060	160.120	164.702	157.675	156.073		
03 Brühlhalle	141.450	136.680	111.790	111.740	114.080	82.095	87.568	89.355		
04 Rathaus	59.487	59.372	58.696	55.014	58.530	43.621	40.925	40.577		
05 Feuerwehr	35.997	39.914	33.112	31.250	30.556	35.225	35.109	35.544		
06 Kindergärten Schulstraße	11.756	10.280	12.626	11.988	13.619	20.685	23.524	19.191		
07 Cl.-Seyfert-Kindergarten	3.256	3.103	2.971	3.635	4.243	3.786	3.952	4.065		
08 Kindergarten Steinäcker	6.703	7.399	6.466	6.124	5.022	4.048	4.201	4.416		
Summe	425.404	416.096	384.244	383.818	393.601	361.500	360.419	357.197		

Tabelle 2.4.2: Entwicklung des Stromverbrauchs der Objekte in kWh

Objekt	Wasserverbrauch in Liter							
	Jahr 2006	Jahr 2007	Jahr 2008	Jahr 2009	Jahr 2010	Jahr 2011	Jahr 2012	Jahr 2013
01 Brunnenschule	166.000	144.000	161.000	268.000	261.000	230.000	271.000	242.000
02 Schulzentrum Reichenbach	2.373.000	2.288.000	1.708.000	1.368.000	1.583.000	1.849.000	1.616.000	1.725.000
03 Brühlhalle	1.351.000	1.202.000	987.000	1.060.000	1.162.000	1.122.000	1.222.000	1.242.000
04 Rathaus	640.000	606.000	689.000	716.000	795.000	539.000	561.000	533.000
05 Feuerwehr	116.000	121.000	117.000	103.000	117.000	120.000	93.000	105.000
06 Kindergärten Schulstraße	245.000	233.000	209.000	243.000	279.000	283.000	291.000	336.000
07 Cl.-Seyfert-Kindergarten	108.000	100.000	102.000	106.000	112.000	96.000	96.000	100.000
08 Kindergarten Steinäcker	97.000	79.000	91.000	89.000	101.000	108.000	89.000	83.000
Summe	5.096.000	4.773.000	4.064.000	3.953.000	4.410.000	4.347.000	4.239.000	4.366.000

Tabelle 2.4.3: Entwicklung des Wasserverbrauchs der Objekte in Litern

Objekt	Wärmeverbrauch in kWh									
	Jahr 2006	Jahr 2007	Jahr 2008	Jahr 2009	Jahr 2010	Jahr 2011	Jahr 2012	Jahr 2013		
01 Brunenschule	137.890	89.006	148.366	144.459	146.735	150.138	133.861	171.594		
02 Schulzentrum Reichenbach	854.527	718.068	724.811	745.844	727.713	667.504	678.075	684.260		
03 Brühhalle	354.427	337.752	302.902	304.618	310.356	308.717	315.225	295.386		
04 Rathaus	284.379	274.530	266.924	255.662	243.833	205.906	190.837	181.341		
05 Feuerwehr	132.807	140.257	134.801	108.374	104.290	106.182	109.990	104.524		
06 Kindergärten Schulstraße	169.946	164.109	103.472	106.330	118.325	108.646	96.821	110.668		
07 Cl.-Seyfert-Kindergarten	62.172	61.354	47.777	49.841	53.535	56.899	57.309	56.094		
08 Kindergarten Steinacker	48.461	44.401	34.578	34.523	38.026	38.813	44.180	41.923		
Summe	2.044.609	1.829.477	1.763.631	1.749.651	1.742.813	1.642.805	1.626.298	1.645.790		

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. Hinweise zu den Ursachen befinden sich in Kapitel 3.

a) Stromverbrauchssteigerung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
03 Brühlhalle	89,36	1,79	2
01 Brunnenschule	7,98	0,51	7
05 Feuerwehr	35,54	0,44	1
08 Kindergarten Steinäcker	4,42	0,22	5
07 Cl.-Seyfert-Kindergarten	4,07	0,11	3

Tabelle 2.4.5: Die Objekte mit Stromverbrauchssteigerungen gegenüber 2012

b) Stromverbrauchsreduzierung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
06 Kindergärten Schulstraße	19,19	-4,33	-18
02 Schulzentrum Reichenbach	156,07	-1,60	-1
04 Rathaus	40,58	-0,35	-1

Tabelle 2.4.6: Die Objekte mit Stromverbrauchsreduzierung gegenüber 2012

c) Wasserverbrauchssteigerung

Objekt	m ³	Änd. (m ³)	Änd. (%)
02 Schulzentrum Reichenbach	1.725,00	109,00	7
06 Kindergärten Schulstraße	336,00	45,00	15
03 Brühlhalle	1.242,00	20,00	2
05 Feuerwehr	105,00	12,00	13
07 Cl.-Seyfert-Kindergarten	100,00	4,00	4

Tabelle 2.4.7: Die Objekte mit Wasserverbrauchssteigerung gegenüber 2012

d) Wasserverbrauchsreduzierung

Objekt	m ³	Änd. (m ³)	Änd. (%)
01 Brunnenschule	242,00	-29,00	-11
04 Rathaus	533,00	-28,00	-5
08 Kindergarten Steinäcker	83,00	-6,00	-7

Tabelle 2.4.8: Die Objekte mit Wasserverbrauchsreduzierung gegenüber 2012

e) Wärmeverbrauchssteigerung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
01 Brunnenschule	171,59	37,73	28
06 Kindergärten Schulstraße	110,67	13,85	14
02 Schulzentrum Reichenbach	684,26	6,19	1

Tabelle 2.4.9: Die Objekte mit Wärmeverbrauchssteigerung gegenüber 2012

f) Wärmeverbrauchsreduzierung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
03 Brühlhalle	295,39	-19,84	-6
04 Rathaus	181,34	-9,50	-5
05 Feuerwehr	104,52	-5,47	-5
08 Kindergarten Steinäcker	41,92	-2,26	-5
07 Cl.-Seyfert-Kindergarten	56,09	-1,22	-2

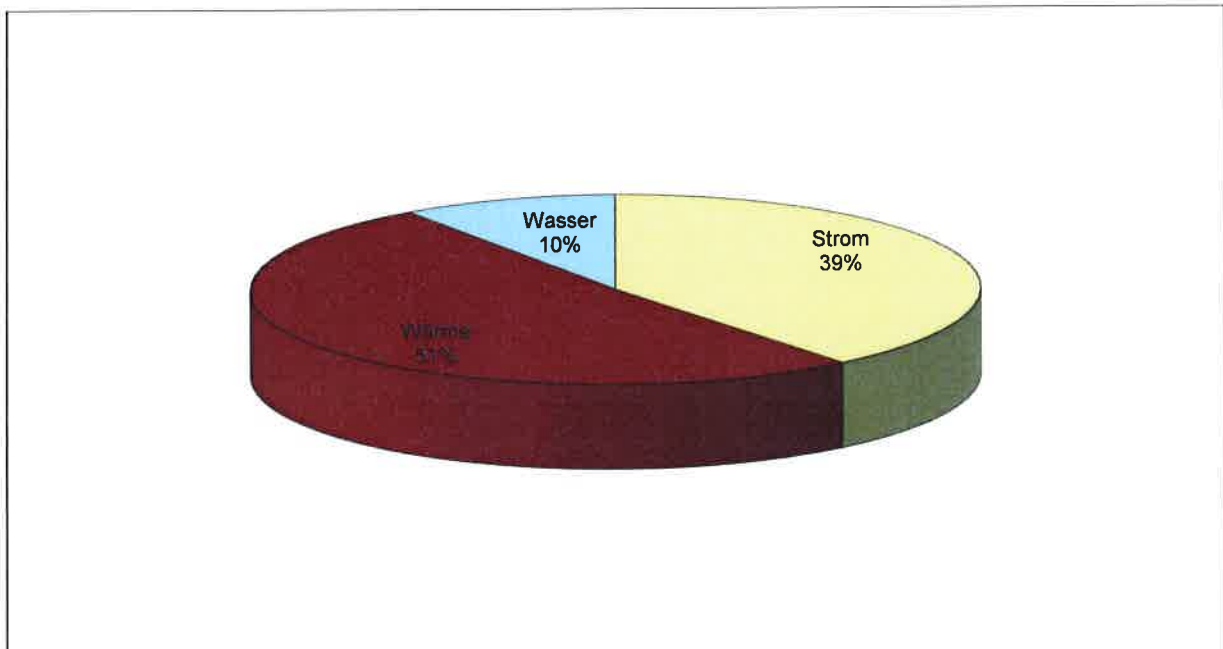
Tabelle 2.4.10: Die Objekte mit Wärmeverbrauchsreduzierung gegenüber 2012

2.5 Kosten

Die verbrauchsgebundenen Kosten für Energie und Wasser für die 8 untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

Energiekosten		Wasserkosten
Strom	Wärme	Wasser
[EUR]	[EUR]	[EUR]
86.562,-	112.357,-	20.980,-
Veränderung gegenüber dem Vorjahr		
16%	29%	-15%

Tabelle 2.5.1: Verbrauchskosten 2013

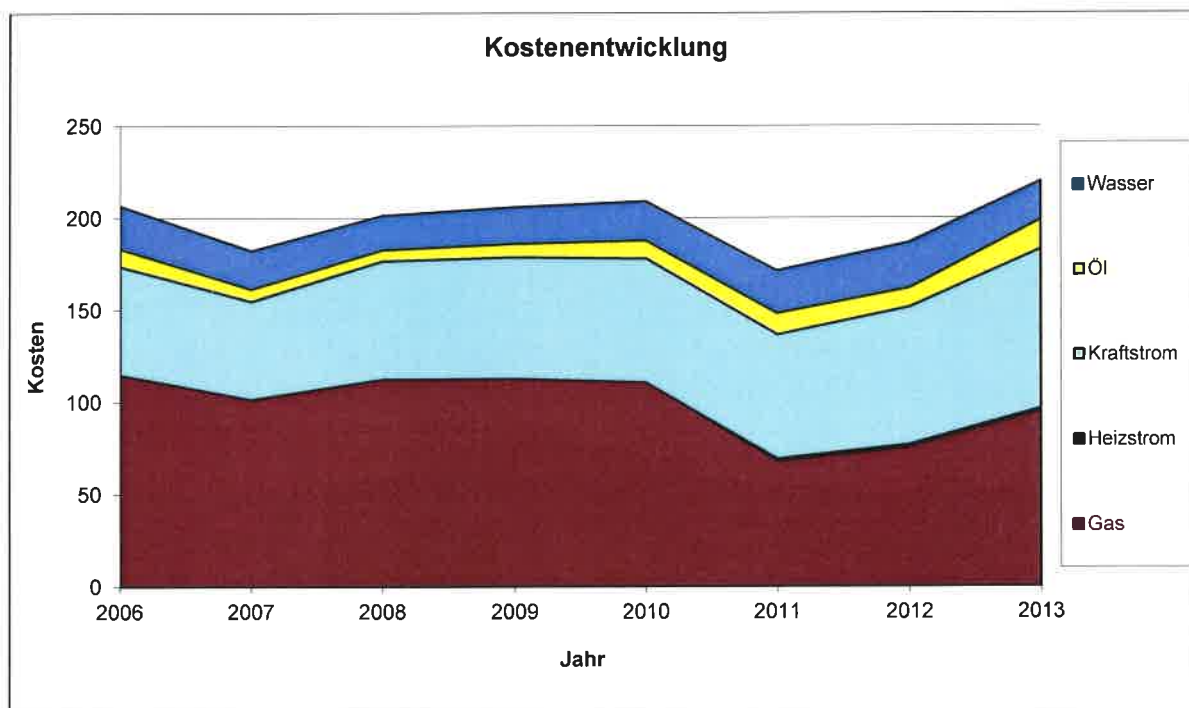


Grafik 2.5.1: Kostenstruktur 2013

Die verbrauchsgebundenen **Gesamtkosten** (Energie und Wasser) der **8** Objekte, für die Vergleiche mit den Vorjahren angestellt werden können, belaufen sich im Berichtsjahr 2013 auf **219.899,- EUR**.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Gas	114,87	101,45	112,42	112,79	110,67	67,74	75,55	95,01
Heizstrom						1,36	1,40	1,35
Kraftstrom	58,85	53,30	64,27	66,05	67,31	67,38	74,53	86,57
Öl	9,80	6,70	6,07	7,32	9,86	11,65	10,42	16,00
Wasser	23,16	20,86	18,78	19,76	21,23	23,12	24,74	20,98

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	Referenzwert	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Einheit
spezifischer Verbrauch	21,05	20,59	19,29	19,22	19,68	18,00	17,95	17,78	kWh/m ²
akt. Fläche	19.579	19.579	19.579	19.579	19.579	20.079	20.079	20.079	m ²
akt. spezifischer Preis	0	12,59	16,22	17,64	17,25	18,64	21,42	25,24	ct/kWh
Kosten-Differenz (inkl. USt)	0	-1.204	-6.057	-6.709	-4.911	-11.815	-13.333	-16.572	€

Wärme	Referenzwert	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Einheit
spezifischer Verbrauch	107,16	93,57	90,62	90,35	89,6	81,82	80,99	81,97	kWh/m ²
Vgl. zum Referenzzeitraum	0,00	-13,59	-16,54	-16,81	-17,56	-25,34	-26,17	-25,19	kWh/m ²
akt. Fläche	19.579	19.579	19.579	19.579	19.579	20.079	20.079	20.079	m ²
akt. spezifischer Preis		6,62	6,47	6,38	5,61	4,92	4,62	5,90	ct/kWh
Kosten-Differenz (inkl. USt)	0	-17.614	-20.952	-20.998	-19.288	-25.033	-24.277	-29.842	€

Wasser	Referenzwert	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Einheit
spezifischer Verbrauch	257,8	243,9	214,4	208,1	229,8	216,5	211	217	l/m ²
Vgl. zum Referenzzeitraum	0,0	-13,9	-43,4	-49,7	-28	-41,3	-46,8	-40	l/m ²
akt. Fläche	19.579	19.579	19.579	19.579	19.579	20.079	20.079	20.079	m ²
akt. spezifischer Preis	0	4,35	4,60	4,95	4,85	4,10	4,10	3,90	€/m ³
Kosten-Differenz (inkl. USt)	0	-1.256	-4.149	-5.113	-2.822	-3.400	-3.853	-3.132	€

Energiekosteneinsparung	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Einheit
Strom	-1.204	-6.057	-6.709	-4.911	-11.815	-13.333	-16.572	€
Wärme	-17.614	-20.952	-20.998	-19.288	-25.033	-24.277	-29.842	€
Wasser	-1.256	-4.149	-5.113	-2.822	-3.400	-3.853	-3.132	€
Summe	-20.074	-31.158	-32.820	-27.021	-40.248	-41.463	-49.546	€

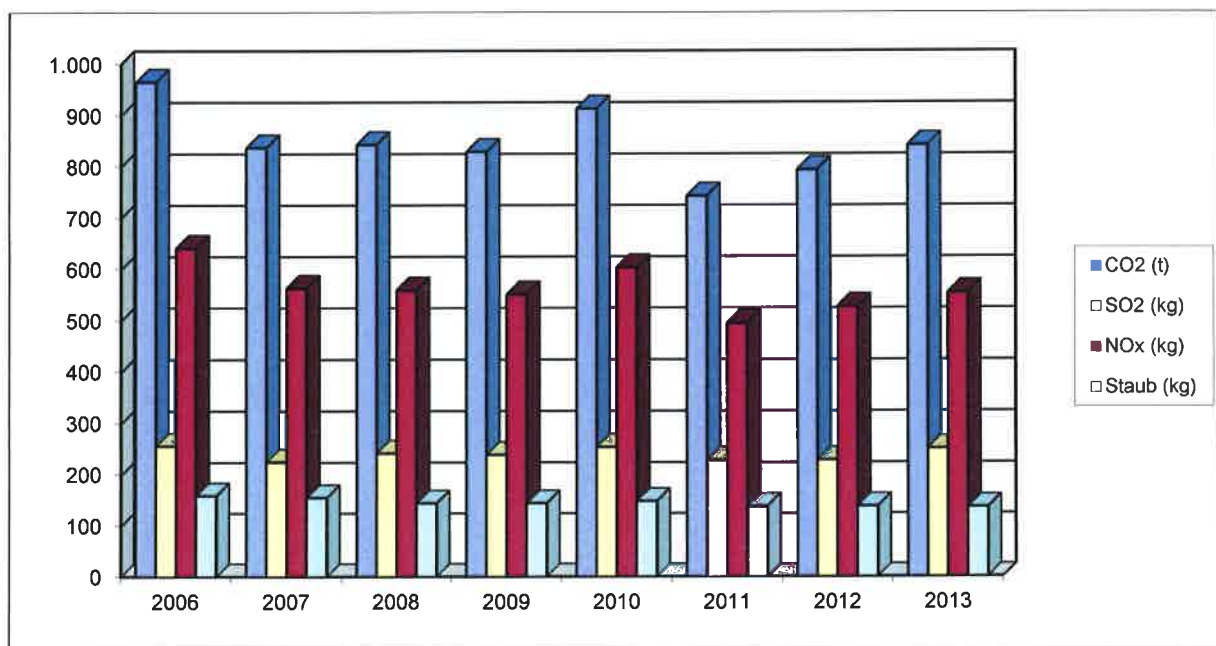
2.6 Emissionen

Auf Basis der Energieverbräuche und der spezifischen Umrechnungsgrößen lassen sich die umweltrelevanten Emissionen ermitteln. Die Emissionen für die 8 untersuchten Objekte schlüsseln sich, aufgeteilt nach der Energieart, wie folgt auf:

	Kohlendioxid CO₂ [kg]	Schwefeldioxid SO₂ [kg]	Stickoxid NO_x [kg]	Staub [kg]
Strom	226.106	157	179	134
Wärme	616.247	95	377	4
Summe	842.353	252	556	138

Tabelle 2.6.1: Emissionen 2013

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 **8** untersuchten Objekte:

Objekt	Stromverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m ² a]	Mittelwert [kWh/m ² a]	Zielwert [kWh/m ² a]
01 Brunnenschule	7.976	6	10	5
02 Schulzentrum Reichenbach	156.073	18	12	6
03 Brühlhalle	89.355	22	23	10
04 Rathaus	40.577	18	32	8
05 Feuerwehr	35.544	25	17	6
06 Kindergärten Schulstraße	19.191	11	18	11
07 Cl.-Seyfert-Kindergarten	4.065	12	18	10
08 Kindergarten Steinäcker	4.416	11	18	10

Tabelle 2.7.1: Stromverbrauchskennwerte 2013

Objekt	Wärmeverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut	Kennwert	Mittelwert	Zielwert

	[kWh/a]	[kWh/m ² a]	[kWh/m ² a]	[kWh/m ² a]
01 Brunnenschule	171.594	126	110	66
02 Schulzentrum Reichenbach	684.260	81	103	61
03 Brühlhalle	295.386	72	150	76
04 Rathaus	181.341	82	90	50
05 Feuerwehr	104.524	73	143	63
06 Kindergärten Schulstraße	110.668	63	139	76
07 Cl.-Seyfert-Kindergarten	56.094	163	123	73
08 Kindergarten Steinäcker	41.923	104	123	73

Tabelle 2.7.2: Wärmeverbrauchskennwerte 2013

Objekt	Wasserverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [m ³ /a]	Kennwert [m ³ /m ² a]	Mittelwert [m ³ /m ² a]	Zielwert [m ³ /m ² a]
01 Brunnenschule	242	0,18	0,17	0,07
02 Schulzentrum Reichenbach	1.725	0,20	0,17	0,07
03 Brühlhalle	1.242	0,30	0,28	0,10
04 Rathaus	533	0,24	0,20	0,06
05 Feuerwehr	105	0,07	0,25	0,04
06 Kindergärten Schulstraße	336	0,19	0,47	0,27
07 Cl.-Seyfert-Kindergarten	100	0,29	0,45	0,24
08 Kindergarten Steinäcker	83	0,21	0,45	0,24

Tabelle 2.7.3: Wasserverbrauchskennwerte 2013