



Stadt Heilbronn
Oberzentrum der Region

Energiebericht 2014



Impressum/Herausgeber

Stadt Heilbronn, Dezernat IV

Planungs- und Baurechtsamt

Energiemanagement

Energiebeauftragter: Jürgen Alber

Heilbronn, September 2014

Energiebericht 2014

Auswertungen der Jahre

2012 und 2013

Vorwort



Ich freue mich, Ihnen den aktuellen Energiebericht 2014 vorstellen zu können. Der vorliegende Energiebericht zeigt die Arbeit des kommunalen Energiemanagements. Er betrachtet die Jahre 2012 und 2013.

In den vergangenen Jahren sind die Energiekosten für den Betrieb unserer städtischen Liegenschaften erheblich angestiegen. Wesentlicher Faktor hierfür sind die gestiegenen Bezugspreise bei Strom, Gas, Fernwärme und anderen Energieträgern. Aber auch intensivere Nutzung wie z.B. durch Mittagsversorgung, Ganztagesbetreuung und Nachmittagsunterricht der Schulen, haben zu höheren Ausgaben beigetragen. Umso mehr führen energiesparende Maßnahmen zu wirtschaftlichen Ergebnissen. Investitionskosten für den Einsatz regenerativer Energien sind zunehmend unter dem Gesichtspunkt weiterer deutlicher Anstiege der Bezugspreise bei konventionellen Energieträgern, vor allem beim Energieträger Strom, zu bewerten.

Aufgrund der allgemeinen Energiesituation und den erklärten Umwelt- und Klimaschutzzielen der Bundes- und Landesregierung ändern sich gesetzliche Vorgaben ständig. So ist inzwischen bei unseren städtischen Liegenschaften durch das Erneuerbare-Energie-Wärmegesetz (EEWärmeG) und die Energieeinsparverordnung (EnEV) verpflichtend ein Anteil an erneuerbaren Energie einzusetzen. Die Stadt Heilbronn setzt die politischen Vorgaben kurzfristig um. Ein weiterer Baustein um diese Ziele zu erreichen, ist die aktuell verabschiedete städtische Energieleitlinie, mit der Vorgabe, künftig bei Neubauten den Passivhausstandard anzustreben.

Wie dem Energiebericht ebenfalls zu entnehmen ist, wirken sich die umgesetzten Maßnahmen darüber hinaus positiv auf die Verringerung der CO₂-Emissionen aus. Die Stadt wird somit ihrer Vorbildfunktion im Klimaschutz gerecht.

Trotz sehr guter Ergebnisse bei der Erzeugung mit regenerativen Energien und bei der Energieeinsparung in vielen städtischen Liegenschaften ist es erforderlich, die Anstrengungen in diesen Bereichen noch weiter zu verstärken.

Ich hoffe, dass der Energiebericht 2014 das Interesse einer breiten Leserschaft findet.

A handwritten signature in black ink, which appears to read 'Hajek'.

Wilfried Hajek

Baubürgermeister

Inhalt	Seite
Einführung	7
Teil I Zusammenfassende Bewertung	8
1. Überblick über den absoluten Energieverbrauch und die Energiekosten aller Liegenschaften	8
Energiestatistik 2012 und 2013 Verbrauchs- und Kostenentwicklung	8
Kurzfassung Energiestatistik 2012 und 2013	9
Verbrauchsentwicklung Strom, Wärme, Wasser	12
Jahresgradtagzahlen	14
Entwicklung der Gesamtverbräuche und der dazugehörigen Gesamtflächen	14
Kosten	16
- Verbrauchskosten und Kostenstruktur 2012	16
- Verbrauchskosten und Kostenstruktur 2013	17
- Gesamtkosten und Kostenentwicklung	18
- Preisentwicklung	20
Emissionen	21
2. Durchgeführte Investitionen, geplante und realisierte Einsparungen	23
Jährliche Investive Klimaschutzmaßnahmen	23
Investive Maßnahmen und deren Wirkung	25
3. Ergebnisbilanz des Energiemanagements	29
4. Regenerative Energieerzeugung	31
5. Schlussfolgerungen	37
Teil II Realisierung des Energiemanagements	40
Tätigkeitsschwerpunkte des Energiemanagements	40

Teil III	Benchmarking	41
	1. Gesamt-Energieverbrauchs und Kostenstruktur aller Liegenschaften der Stadt Heilbronn 2012 und 2013	41
	Endenergieverbrauch nach Energieverwendung	41
	Endenergieverbrauch nach Energieträgern	43
	2. Energiekennwerte, Verbrauchsänderungen und Energiepreise der Objekte geordnet nach Objektgruppen	45
	Energieeinsatz der Objekte nach Objektgruppen 2012 und 2013	45
	3. Schlussfolgerungen, Handlungsbedarf und Prioritäten	48
Teil IV	Darstellung und Analyse der einzelnen Objekte	49
	1. Verbräuche, Kosten und deren Entwicklung	49
	Objekt Rathaus, Marktplatz 7	49
	Objekt Heinrich-von-Kleist-Realschule, Heilbronn-Böckingen	53
	2. Bewertung nach Energiekennwerten	57
	Objekt Rathaus, Marktplatz 7	57
	Objekt Heinrich-von-Kleist-Realschule, Heilbronn-Böckingen	58
Teil V	Glossar	59
	Abbildungsnachweis	61

Einführung

Im vorliegenden Energiebericht werden die Jahre 2012 und 2013 betrachtet. Grund für die Zusammenfassung der beiden Jahre im Energiebericht ist die vorübergehende Nichtbesetzung der Stelle des Energiebeauftragten in dem Zeitraum von November 2011 bis Oktober 2012.

In den kommenden Jahren wird das Energiemanagement den Energiebericht wieder wie geplant jährlich erstellen.

Um die Entwicklung von Energieverbräuchen mit denen der Vorjahre vergleichen zu können, werden die Verbräuche zeit- und gradtagbereinigt. Für die Bewertung von Kostenentwicklungen müssen aber die absoluten Verbräuche zugrunde gelegt werden.

Zur Gradtagbereinigung werden aus den Tagesmitteltemperaturen, die vom Wetteramt täglich ermittelt werden, die Gradtagzahlen (GTZ) errechnet. Der tatsächliche Heizenergieverbrauch eines Jahres wird dann mit der Gradtagzahl dieses Jahres auf ein Normjahr hochgerechnet und ist damit unabhängig von der jeweiligen Witterung. Wird dieser Normverbrauch durch die Bezugsfläche dividiert, erhält man einen flächenspezifischen Verbrauch, den Kennwert. Auf der Basis dieses Kennwerts kann die zeitliche Entwicklung des Energieverbrauchs einer Liegenschaft bewertet oder auch gleichartige Gebäude miteinander verglichen werden.

Als Basisjahr wird bei den Vergleichen das Jahr gewählt, in dem die Aktivitäten zur Einsparung begonnen haben, beziehungsweise verwertbare Zahlen der jeweiligen Energieart vorliegen. Dies ist bei Heizenergie und Strom das Jahr 2002 und bei Wasser/Abwasser das Jahr 2008.

Bei den Emissionen wurde ebenfalls das Jahr 2002 als Basisjahr gewählt.

Die im vorliegenden Energiebericht verwendeten Zahlen stammen größtenteils aus der Energieabrechnungssoftware SAAVE/SEKS die von der Stadt Heilbronn seit dem Jahr 2001 verwendet wird. Über den Teil SAAVE spielen die Energieversorger Rechnungen über eine Datenschnittstelle elektronisch ins System. Mit dem Teil SEKS werden die Stammdatenverwaltung und der Energiedienst der städtischen Abnahmestellen (z.B. Gebäude und Straßenbeleuchtung) durchgeführt. Dazu gehören unter anderem die Dokumentation und Überwachung von regelmäßigen Ablesungen (Heizung, Strom, Wasser) der im Energiedienst aufgenommenen Liegenschaften.

Beide Teile sind miteinander verknüpft.

TEIL I: Zusammenfassende Bewertung: Wichtigste Ergebnisse des Energiemanagements

Wesentliche Inhalte der zusammenfassenden Bewertung:

- 1. Überblick über den absoluten Energieverbrauch und die Energiekosten aller Liegenschaften und deren Änderungen im Vergleich zum Basisjahr 2002 dem Jahr 2008 bzw. Vorjahr:**

Transparente Darstellung in Tabellen und Schaubildern, getrennt nach Verbrauchs-, CO₂-Emissions- und Kosten-Daten.

Energiestatistik 2012 und 2013

Verbrauchs- und Kostenentwicklung

Die Energiestatistik für die Jahre 2012 und 2013 ist in den nachfolgenden **Tabellen I-1 und I-2** fortgeschrieben. Die Tabelle ist so aufgebaut, dass Jahresverbrauch, Jahreskosten und der durchschnittliche Preis mit den jeweiligen Prozentsätzen und Veränderungen zu den Vergleichsjahren zusammengefasst sind. Die Tabellen I-3 bis I-10 und die Abbildungen I-1 bis I-8 basieren auf diesen Tabellen.

Stromverbrauch und Stromkosten sind nach ihrer Verwendung aufgeteilt, Heizenergieverbrauch und Heizenergiekosten nach der Energieart.

Heizstrom wird unter Heizenergie geführt.

Die Energiepreise errechnen sich aus der Division der Jahreskosten durch den Jahresbezug; sie stellen somit Mittelwerte über das gesamte Jahr dar. Sie werden nach den einzelnen Energiearten aufgeschlüsselt.

Die Bezugsmengen wurden sowohl bei der Gesamtenergiemenge als auch beim Strombedarf und Heizenergiebedarf prozentual aufgeteilt. Bei den Kosten erfolgte eine zusätzliche Aufteilung nach Gesamtkosten. Außerdem sind die prozentualen Veränderungen gegenüber dem Vorjahr dargestellt.

Kurzfassung Energiestatistik 2012

Die Energieverbrauchstatistik 2012 weist bei Heizenergie gegenüber dem Basisjahr 2002 und dem Jahr 2008 einen Minderverbrauch von 21% bzw. 10% aus. Der Stromverbrauch erhöhte sich 2012 um 8% im Vergleich zum Basisjahr und um 17% gegenüber dem Jahr 2008. Die Gesamtkosten erhöhten sich im Jahr 2012 gegenüber dem Basisjahr 2002 und dem Jahr 2008 um 75% bzw. 15% auf 5,6 Mio. €.

Im Jahr 2012 konnte eine Heizenergieeinsparung bezogen auf das Jahr 2008 von 4.732 MWh erreicht werden, demgegenüber steht eine Stromverbrauchssteigerung von 1.983 MWh. Die Einsparungen im Heizenergiebereich beziehen sich hauptsächlich auf die in den vergangenen Jahren durchgeführten energetischen Gebäudesanierungen und Betriebsoptimierungen.

Die Ursache für den Anstieg des Stromverbrauches liegt hauptsächlich an den höheren technischen Ausstattungen (z.B. Server, Einrichtung von Mensen, Ganztagesbetreuungen, höhere technische Ausstattung der Büroarbeitsplätze) der betrachteten Liegenschaften. Die oben beschriebene Tendenz in der Gesamtenergiebilanz ist auch im Vergleich der Jahre 2012 und 2002 dargestellt. (siehe Tab. I-1)

Energiestatistik 2012

Energiestatistik Jahr 2012	Verbräuche			Kosten			CO ₂	
	Verbrauchs- menge in MWh	Verän- derung zum Jahr 2008 in %	Verände- rung zum Basisjahr 2002 in %	Kosten in Euro	Verände- rung zum Jahr 2008 in %	Verände- rung zum Basisjahr 2002 in %	CO ₂ in Tonnen	Anteil an gesamten CO ₂ - Emissionen in %
Gas	32.837	-6	1	2.101.568	-15	0	8.143	75,32
Heizstrom	< 1	-91	-98	249	-88	-97	0,086	< 0,1
Heizöl	100	26	15	11.680	78	179	26	0,24
Holzpellets	318	74	100	13.356	74	-	-	-
Licht/Kraft Strom	11.382	17	25	2.828.427	42	74	979	9,06
Fernwärme	6.136	-35	-48	558.376	-20	-12	1.662	15,38
Endenergie Strom gesamt	11.383	17	8	2.828.676	42	74	979	9,06*
Endenergie Wärme gesamt	39.391	-9	-11	2.684.980	-15	27	9.831	90,94
Endenergie Wärme gesamt bereinigt	40.572	-10	-21	2.765.529	5	30	10.126	93,67
Endenergieeinsatz gesamt	50.774	-3	-4	5.513.656	15	75	10.810	100

Energiestatistik Jahr 2012	Verbräuche			Kosten			CO ₂	
	Verbrauchs- menge in MWh	Verän- derung zum Jahr 2008 in %	Verände- rung zum Basisjahr 2002 in %	Kosten in Euro	Verände- rung zum Jahr 2008 in %	Verände- rung zum Basisjahr 2002 in %	CO ₂ in Tonnen	Anteil an gesamten CO ₂ - Emissionen in %
Endenergieeinsatz gesamt bereinigt	51.955	-16	-15	5.594.205	15	75	11.105	100
Primärenergieein- satz gesamt	50.774	-7	-9	5.513.656	15	75	10.810	100
Primärenergieein- satz gesamt berei- nigt	51.955	-14	-13	5.594.205	15	75	11.105	100

Tab. I-1: Überblick über den absoluten Energieverbrauch und die Energiekosten aller Liegenschaften 2012 im Vergleich zum Jahr 2008 und Basisjahr 2002

* %-Anteil an gesamten CO₂-Emissionen von der Endenergie gesamt bzw. von der Endenergie gesamt bereinigt

Kurzfassung Energiestatistik 2013

Die Energieverbrauchstatistik 2013 weist bei Heizenergie gegenüber dem Vergleichsjahr 2012 einen Mehrverbrauch von 11% aus. Der Stromverbrauch erhöhte sich 2013 um 19% im Vergleich zum Jahr 2012. Die Gesamtkosten erhöhten sich im Jahr 2013 gegenüber dem Jahr 2012 um 20% auf 6,9 Mio. €.

Im Jahr 2013 konnte eine Heizenergiesteigerung bezogen auf das Jahr 2012 von 4.792 MWh festgestellt werden, demgegenüber steht auch eine Stromverbrauchssteigerung von 2.730 MWh. Die Steigerungen im Heizenergiebereich sind hauptsächlich auf den langen Winter und das relativ kühle Frühjahr 2013 (siehe Abb. I-2) begründet. Die Ursache für den Anstieg des Stromverbrauchs liegt wiederum hauptsächlich an der stetig ansteigenden höheren technischen Ausstattung der betrachteten Liegenschaften (siehe Tab. I-2).

Energiestatistik 2013

Energiestatistik Jahr 2013	Verbräuche			Kosten			CO ₂	
	Verbrauchs- menge in MWh	Verän- derung zum Vorjahr in %	Verände- rung zum Basisjahr 2002 in %	Kosten in Euro	Verände- rung zum Vorjahr in %	Verände- rung zum Basisjahr 2002 in %	CO ₂ in Tonnen	Anteil an gesamten CO ₂ - Emissionen in %
Gas	36.202	10	11	2.316.928	10	58	8.254	66,18
Heizstrom	< 1	0	-98	252	1	-97	0,086	< 0,1
Heizöl	116	16	5	9.744	22	133	30,16	0,24
Holzpellets	830	62	-	43.160	69	-	0	0
Licht/Kraft Strom	14.112	19	39	3.560.457	21	72	1.213	9,73
Fernwärme	10.979	44	21	990.089	56	63	2.975	23,85
Endenergie Strom gesamt	14.113	19	39	3.560.457	21	72	1.213	9,73*
Endenergie Wärme gesamt	48.127	18	8	3.368.921	20	62	11.259	90,27
Endenergie Wärme gesamt bereinigt	45.364	11	-13	3.178.227	13	24	10.722	85,97
Endenergieeinsatz gesamt	62.260	23	12	6.929.378	20	121	12.472	100
Endenergieeinsatz gesamt bereinigt	59.497	13	-1	6.738.684	17	104	11.935	100
Primärenergieein- satz gesamt	62.260	23	12	6.929.378	20	121	12.472	100
Primärenergieein- satz gesamt berei- nigt	59.497	14	1	6.738.684	17	104	11.935	100

Tab. I-2: Überblick über den absoluten Energieverbrauch und die Energiekosten aller Liegenschaften 2013 im Vergleich zum Vorjahr und Basisjahr 2002

* %-Anteil an gesamten CO₂-Emissionen von der Endenergie gesamt bzw. von der Endenergie gesamt bereinigt

In den Tabellen I-3 bis I-4 und in der Abbildung 1-1 wird die Verbrauchsentwicklung, aufgeteilt nach den Energieträgern Strom, Wärme, Wasser für die Jahre 2012 und 2013 dargestellt.

Verbrauchsentwicklung

Die Energie- und Wasserverbräuche für die **150** untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

Strom	Energieverbrauch		Wasserverbrauch Wasser
	gemessen	Wärme witterungsbereinigt	
[MWh]	[MWh]		[m³]
11.382	39.391	40.572	129.883
Veränderung gegenüber dem Jahr 2008			
17%	-9%	-10%	-37%

Tab. I-3: Verbräuche 2012

Im Jahr 2012 nahm der Wärmeverbrauch gegenüber dem Jahr 2008 um 10% auf 40.572 MWh ab. Demzufolge reduzierte sich der Wasserverbrauch um 37% auf 129.883 m³. Der Stromverbrauch erhöhte sich 2012 um 17% auf 11.382 MWh.

Die Energie- und Wasserverbräuche für die **150** untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

Strom	Energieverbrauch		Wasserverbrauch Wasser
	gemessen	Wärme witterungsbereinigt	
[MWh]	[MWh]		[m³]
14.112	48.127	45.364	105.596
Veränderung gegenüber dem Vorjahr			
19%	18%	10%	-19%

Tab. I-4: Verbräuche 2013

Im Jahr 2013 nahm der Wärmeverbrauch gegenüber dem Jahr 2012 um 10% auf 45.364 MWh zu. Wie 2012 reduzierte sich der Wasserverbrauch wiederum um 19% auf 105.596 m³. Der Stromverbrauch erhöhte sich 2013 um 19% auf 14.112 MWh.

Die Entwicklung von Strom- (MWh) und Wasserverbrauch (m^3) sowie des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs (MWh) in den vergangenen Jahren stellt sich wie folgt dar:

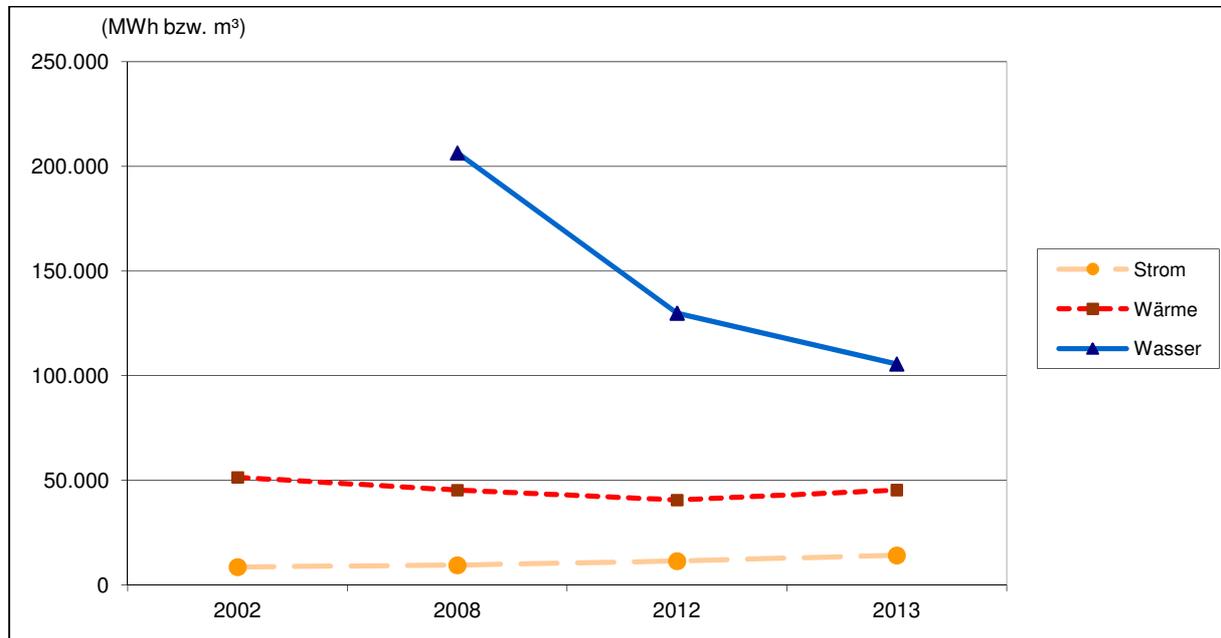


Abb. I-1: Entwicklung des Energieverbrauchs

Beim Wasserverbrauch lagen verwertbare Zahlen erst ab dem Jahr 2008 vor, aufgrund dieses Zustandes ist für den Beginn des Betrachtungszeitraums das Jahr 2008 gewählt wurden.

Jahresgradtagzahlen (GTZ)

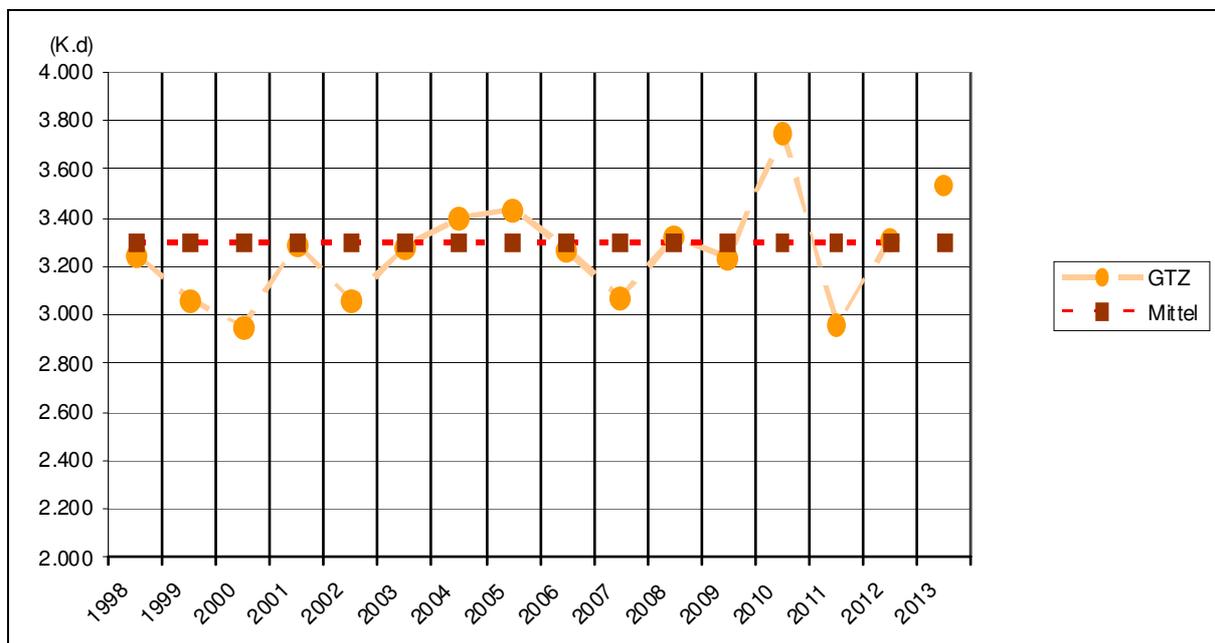


Abb. I-2: Entwicklung der Jahresgradtagzahlen (GTZ) 1998 bis 2013

Die Jahresgradtagzahlen der vergangenen Jahre, zeigen eine konstante Mittellinie bei ca. 3.300 (K.d), es sind aber auch immer wieder sogenannte „Ausreißerjahre“ zu erkennen. Als eher „warme Jahre“ kann man die Jahre 2000 und 2011 sowie als eher „kalte Jahre“ die Jahre 2010 und 2013 erkennen.

Entwicklung der Verbräuche zu Flächen

Jahr	Flächen (m ²)	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
2002	383.638	51.429	0,13	100	8.554	0,022	100	k.a.	k.a.	k.a.
2008	373.102	45.304	0,12	92	9.400	0,025	114	206.514	0,55	100
2012	358.999	40.572	0,11	85	11.382	0,032	145	129.883	0,36	65
2013	361.671	45.364	0,13	99	14.113	0,039	177	105.596	0,29	53

Tab. I-5: Entwicklung der Verbräuche unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen seit dem Basisjahr 2002.

Die Flächen des Gebäudebestandes haben sich in den letzten Jahren nur geringfügig verändert (siehe Tab. I-5). Die Veränderungen sind hauptsächlich mit Zukäufen bzw. Verkäufen von städtischen Liegenschaften zu begründen.

Des Weiteren zeigt die Tabelle I-5 und die Abbildung I-3 die Entwicklung der Verbräuche im Verhältnis zu den Flächen. Auch bei dieser Betrachtung ist eine deutliche Abnahme des Wasserverbrauchs festzustellen. Beim Wärmeverbrauch zeigt sich ein stetiger Rückgang. Allerdings ist beim Stromverbrauch ein deutlicher Anstieg zu erkennen.

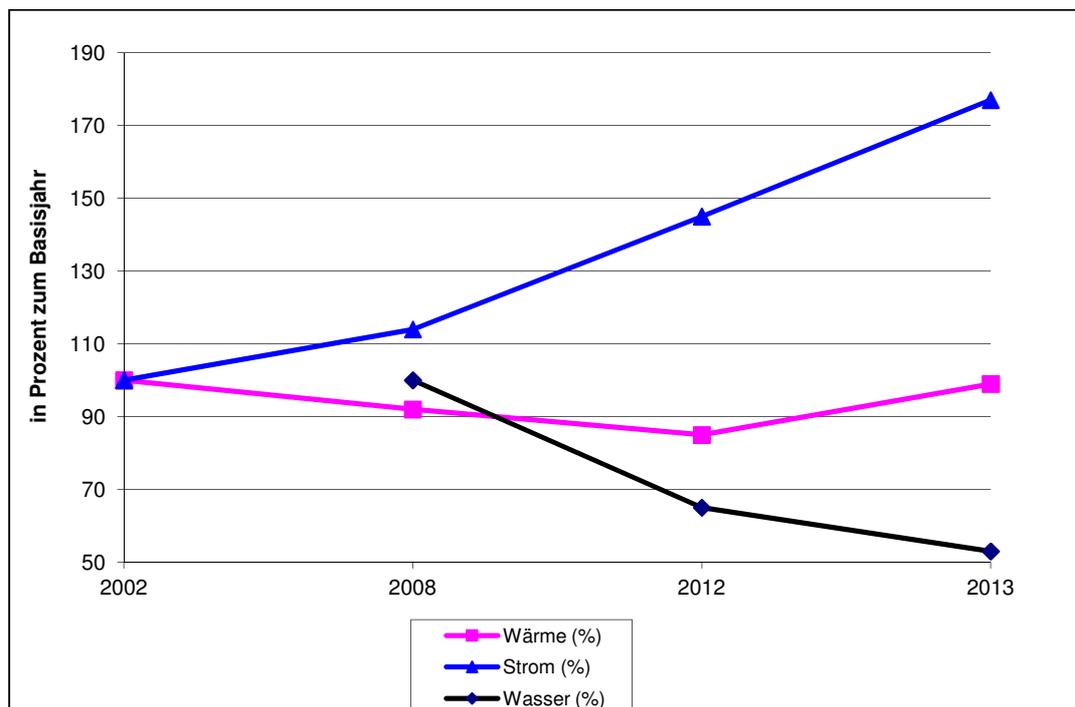


Abb. I-3: Entwicklung des Strom-, Wärme- und Wasserverbrauchs (Index) seit dem Basisjahr 2002 bzw. 2008.

Kosten

Die verbrauchsgebundenen Kosten für Energie und Wasser für die **150** untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

Energiekosten		Wasserkosten
Strom	Wärme	Wasser
[Euro]	[Euro]	[Euro]
2.828.676	2.681.300	633.961
Veränderung gegenüber dem Jahr 2008		
42%	-15%	27%

Tab. I-6: Verbrauchskosten 2012

Die Kosten für Strom erhöhten sich im Jahr 2012 gegenüber dem Jahr 2008 um 42% auf 2.828.676 €. Die Kosten für Wärme reduzierten sich im gleichen Zeitraum um 15% auf 2.681.300 €. Die Wasser- und Abwasserkosten stiegen im Jahr 2012 um 27% auf 633.961 € an.

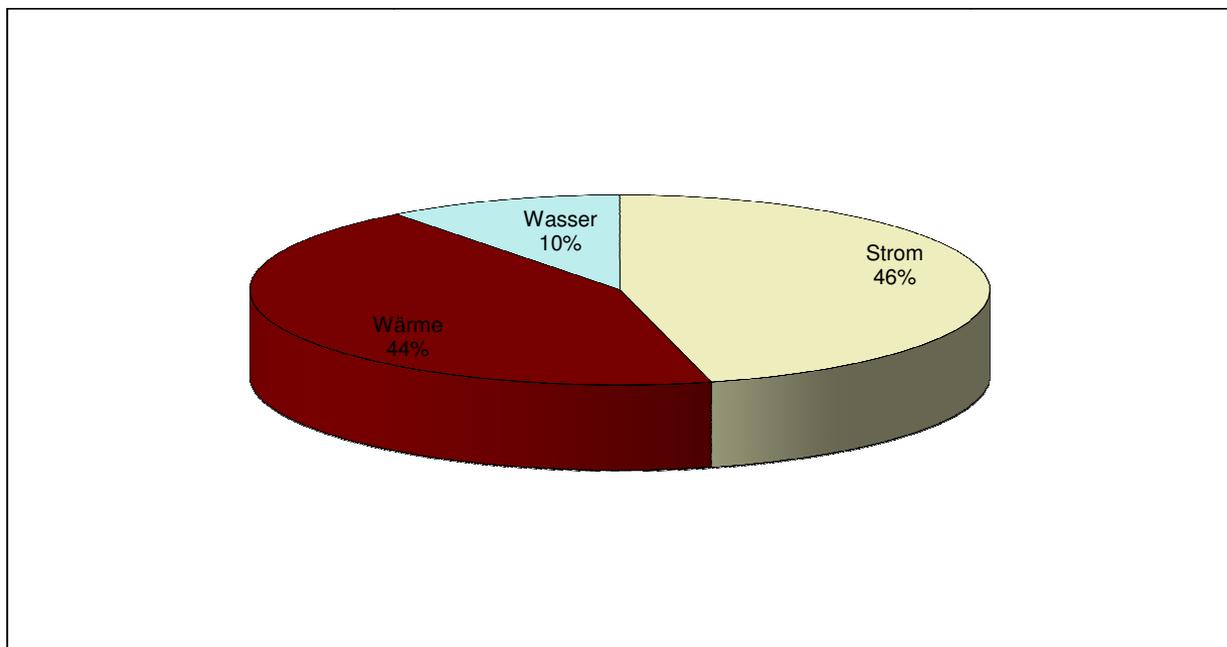


Abb. I-4: Kostenstruktur 2012

Bei der Wärmeversorgung betrug 2012 der Anteil 44% an den gesamten Energiekosten. Bei Licht- und Kraftstrom betrug der Anteil 46%. Der Anteil von Wasser an den Gesamtkosten lag 2012 bei 10%.

Die verbrauchsgebundenen Kosten für Energie und Wasser für die **150** untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

Energiekosten		Wasserkosten
Strom	Wärme	Wasser
[Euro]	[Euro]	[Euro]
3.560.457	3.368.921	535.759,-
Veränderung gegenüber dem Vorjahr		
21%	20%	-18%

Tab. I-7: Verbrauchskosten 2013

Die Kosten für Strom erhöhten sich im Jahr 2013 gegenüber dem Vorjahr um 21% auf 3.560.457 €. Die Kosten für Wärme erhöhten sich im gleichen Zeitraum um 20% auf 3.368.921 €. Die Wasser- und Abwasserkosten reduzierten sich im Jahr 2013 um 18% auf 535.749 €.

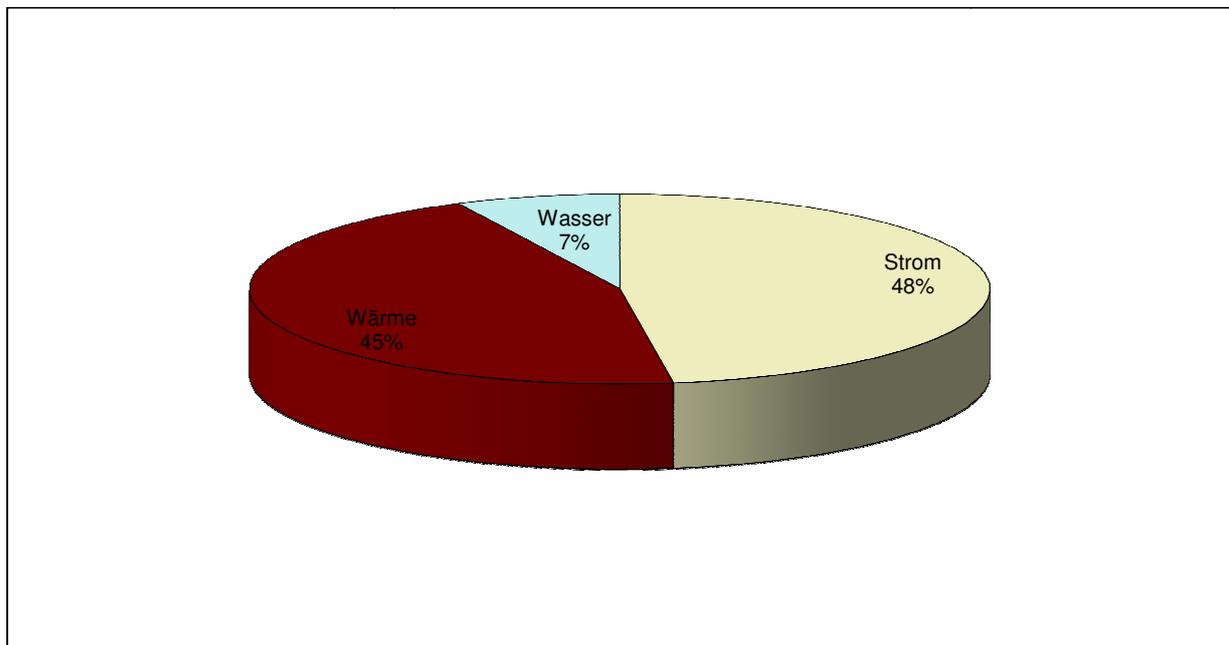


Abb. I-5: Kostenstruktur 2013

Bei der Wärmeversorgung betrug 2013 der Anteil 45% an den gesamten Energiekosten. Bei Licht- und Kraftstrom betrug der Anteil 48%. Der Anteil von Wasser an den Gesamtkosten lag 2012 bei 7%.

Die verbrauchsgebundenen **Gesamtkosten** (Energie und Wasser) der **150** Objekte, für die Vergleiche mit den Vorjahren angestellt werden können, belaufen sich im Berichtsjahr 2012 auf **6.143.937 €** und im Berichtsjahr 2013 auf **7.465.389 €**.

	2002	2008	2012	2013
Gas	1.463.355	2.427.390	2.101.568	2.316.928
Heizstrom	8.280	1.925	249	252
Heizöl	4.180	7.776	8.000	9.744
Holzpellets	-	3.526	13.356	43.160
Licht/Kraft Strom	1.026.480	1.645.000	2.828.427	3.560.457
Nah/Fernwärme	632.232	691.141	558.376	999.089
Wasser	-	465.202	633.961	535.759
Summe	3.134.527	5.241.960	6.143.937	7.465.389

Tab. I-8: Gesamtkosten (Euro) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften seit 2002

Der stetige Anstieg der Gesamtenergiekosten in den Jahren 2002 bis 2013 ist hauptsächlich mit den steigenden Stromverbräuchen in den betrachteten Liegenschaften bzw. Strompreiserhöhungen zu begründen. Des Weiteren spielt auch der dauerhafte Anstieg der Wärmekosten bei der Gesamtbetrachtung eine wichtige Rolle (siehe Tab.I-8 und Abb.I-6).

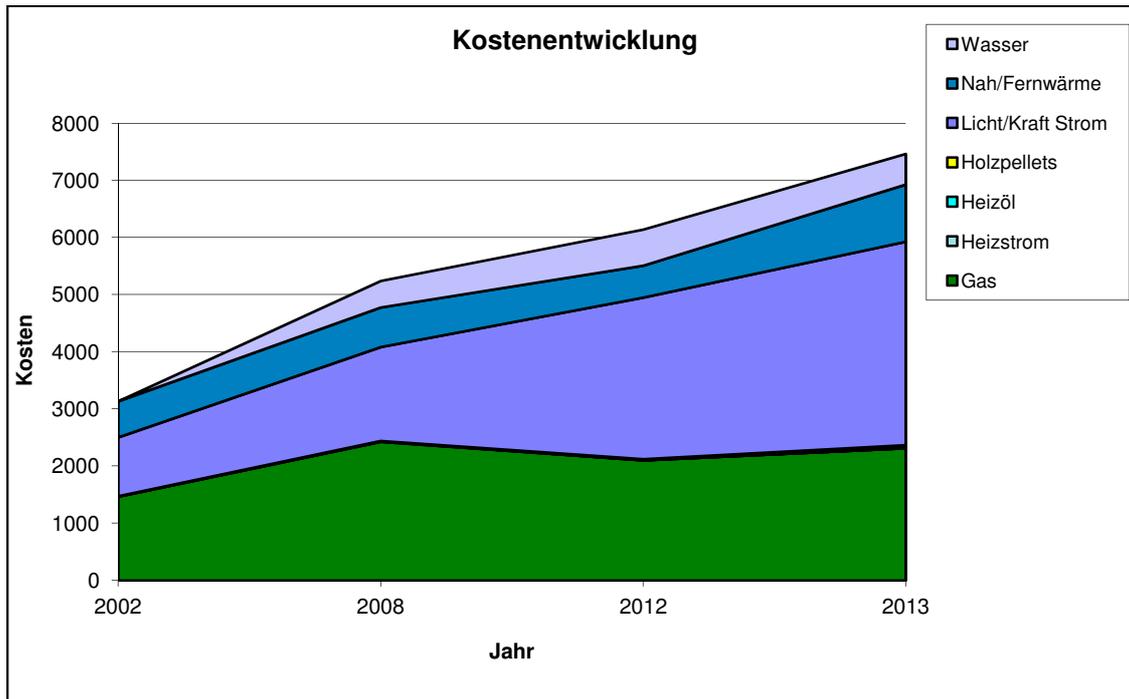


Abb. I-6: Gesamtkosten (in 1000 Euro) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften seit 2002

Gegenüber dem Jahr 2002 stiegen die Gesamtkosten pro Jahr für Energie und Wasser um 138% auf 7.465.389 € an. Die Gründe liegen überwiegend in den enorm gestiegenen Beschaffungskosten für Strom und Wärme in dem betrachteten Zeitraum von 2002 bis 2013 (siehe Tab. I-9 und Abb. I-7) sowie des im gleichen Zeitraum gestiegenen Stromverbrauchs in den betrachteten Liegenschaften.

Die Preisentwicklung der einzelnen Energieträger und Wasser ist in nachfolgender Tabelle dargestellt. Preise incl. Mehrwertsteuer und aller anderen Abgaben.

Energieträger	2002	2008	2012	2013
Gas	45	70	64	64
Heizstrom	120	175	248	252
Heizöl	38	72	80	84
Holzpellets	44	43	42	52
Licht/Kraft Strom	120	175	248	252
Nah/Fernwärme	54	83	91	91
Wasser	1,73*	1,98	2,07	2,12

Tab. I-9: Preisentwicklung der einzelnen Energieträger und Wasser seit 2002 in Euro/MWh bzw. Euro/m³

* Angabe Durchschnittspreis für Baden-Württemberg. Gewichtet über die Gesamtzahl der Einwohner am 31. Dezember des jeweiligen Vorjahres

Gegenüber dem Jahr 2002 erhöhte sich der Gaspreis um 42% auf 64 €/MWh. Der Heizölpreis erhöhte sich im selben Betrachtungszeitraum um 121% auf 84 €/MWh. Bei der Lieferung von Fernwärme erhöhte sich der Wärmepreis um 68% auf 91 €/MWh. Der größte Preisanstieg, bezogen auf die Gesamtenergiekosten, ist bei der Lieferung von Strom festzustellen. Der Strompreis erhöhte sich um 110% auf 252 €/MWh. Nur geringe Preissteigerungen sind bei den Wasserkosten sowie bei den Holzpellets-Kosten festzustellen (siehe Tab.I-9 und Abb.I-7).

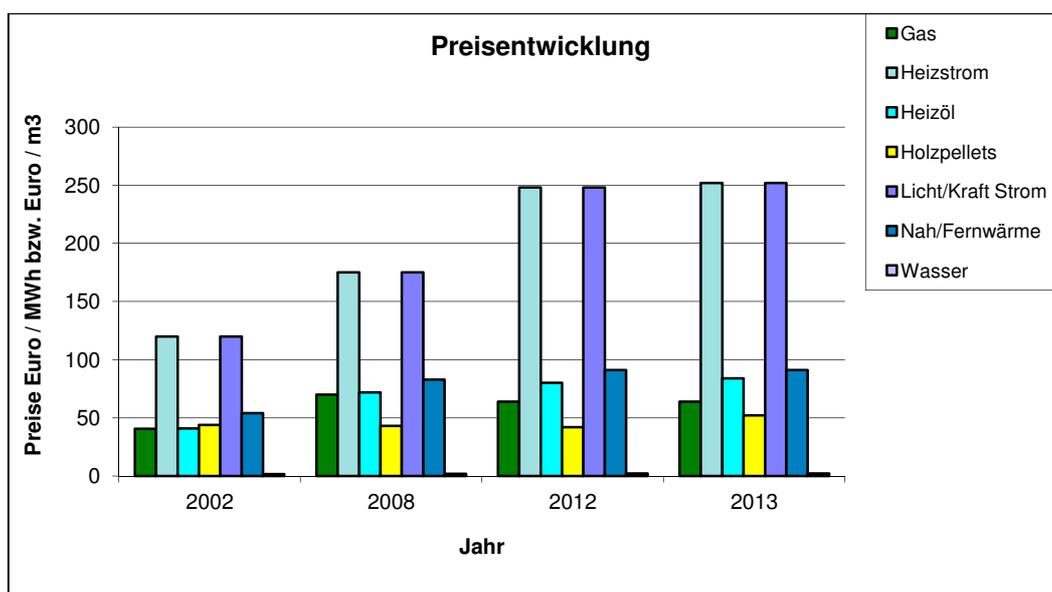


Abb. I-7: Preise zur Bereitstellung von Energie und Wasser seit 2002.

Emissionen

Auf Basis der Energieverbräuche und der spezifischen Umrechnungsgrößen lassen sich die umweltrelevanten Kohlendioxid-Emissionen ermitteln. Die Emissionen für die **150** untersuchten Objekte schlüsseln sich, aufgeteilt nach der Energieart, wie folgt auf:

	Kohlendioxid CO ₂ 2012 [t]	Kohlendioxid CO ₂ 2013 [t]
Strom	979	1.213
Wärme	9.831	11.259
Summe	10.810	12.472

Tab. I-10: Kohlendioxid-Emissionen 2012/2013

Neben den CO₂-Emissionen aus städtischen Feuerungsanlagen (Heizöl-, Gasfeuerungsanlagen) verursacht die Nutzung der übrigen Endenergien wie Fernwärme oder Strom ebenfalls CO₂-Emissionen. In der Tabelle I-10 sind die CO₂-Emissionen für die Jahre 2012 und 2013 dargestellt. Die leichte Erhöhung der CO₂-Emissionen, die im Jahr 2013 zu beobachten sind, lassen sich durch die längere Heizperiode (siehe auch Abb. I-2) erklären.

Die zeitliche Entwicklung der Kohlendioxid-Emissionen stellt sich über die vergangenen Jahre wie folgt dar:

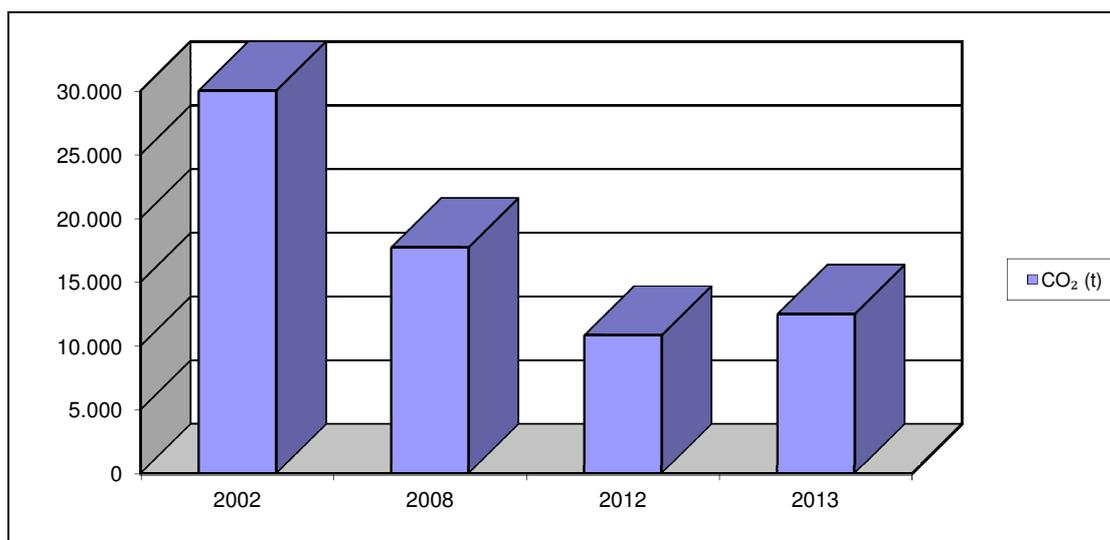


Abb. I-8: Entwicklung der Kohlendioxid-Emissionen von 2002 bis 2013

Im Jahr 2013 haben sich die CO₂-Emissionen bezogen auf 2002 um 60% (ca. 18.000 t/a) verringert. Neben den CO₂-Emissionen aus Feuerungsanlagen (überwiegend Gasfeuerungsanlagen) verursacht die Nutzung der übrigen Endenergien wie Fernwärme oder Strom ebenfalls CO₂-Emissionen. In der Abb. I-8 sind die CO₂-Emissionen aller städtischen Liegenschaften für alle Energiearten seit 2002 dargestellt. Der erhebliche Rückgang der CO₂-Emissionen seit dem Jahr 2002 hat mehrere Gründe, vor allem ist der Heizenergieverbrauch in den städtischen Liegenschaften seit dem Jahr 2002 deutlich zurückgegangen. Des Weiteren macht sich die Umstellung auf einen Ökostrommix (50% Wasserkraft, 50% Energieträgermix*) deutlich positiv auf den Ausstoß von CO₂-Emissionen bemerkbar.

* besteht aus 54,5% Kernkraft, 24,1% Erneuerbare Energie nach EEG, 17,0% Kohle, 1,8% Erdgas, 1,3% sonstige fossile Energieträger

2. Durchgeführte Investitionen, geplante und realisierte Einsparungen

Jährliche investive Klimaschutzmaßnahmen

	2012	2013
Investitionen in Euro	2.350.000	1.320.000
Zuschüsse in Euro	130.000	190.000
CO₂-Einsparungen in t/a	87	133

Tab. I-11: Investive Klimaschutzmaßnahmen 2012/2013

Die Gesamtinvestitionen für energiesparende Maßnahmen beliefen sich 2012 auf 2,35 Mio. € sowie im Jahr 2013 auf 1,32 Mio. €. Die jeweiligen Zuschüsse (Klimaschutz plus Programm Baden-Württemberg) für 2012 und 2013 lagen bei 130.000 € und bei 190.000 €. Aufgrund der Sanierungsmaßnahmen werden im Jahr 2012, 87 Tonnen und im Jahr 2013, 133 Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr eingespart.

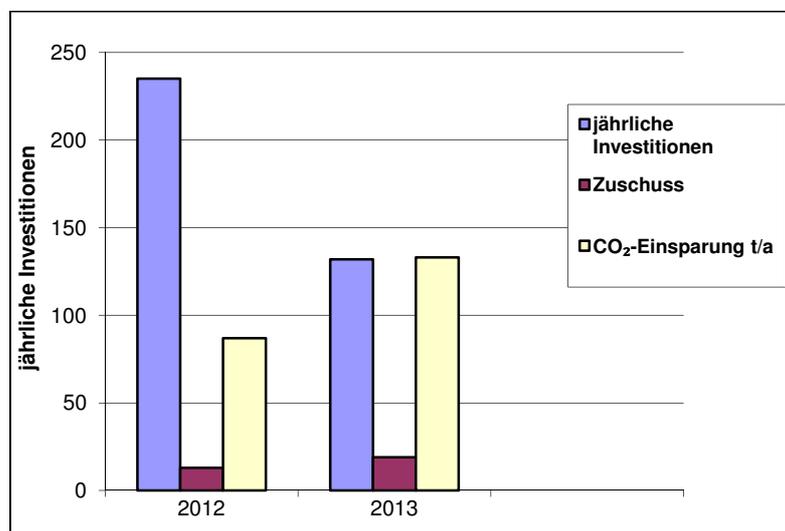


Abb. I-9: Jährliche Investitionen für Energieeinsparmaßnahmen (Förderprogramm Klimaschutzplus und Klimaschutz mit System) 2012 und 2013 (in 10.000 Euro) sowie CO₂-Einsparungen in Tonnen/Jahr.

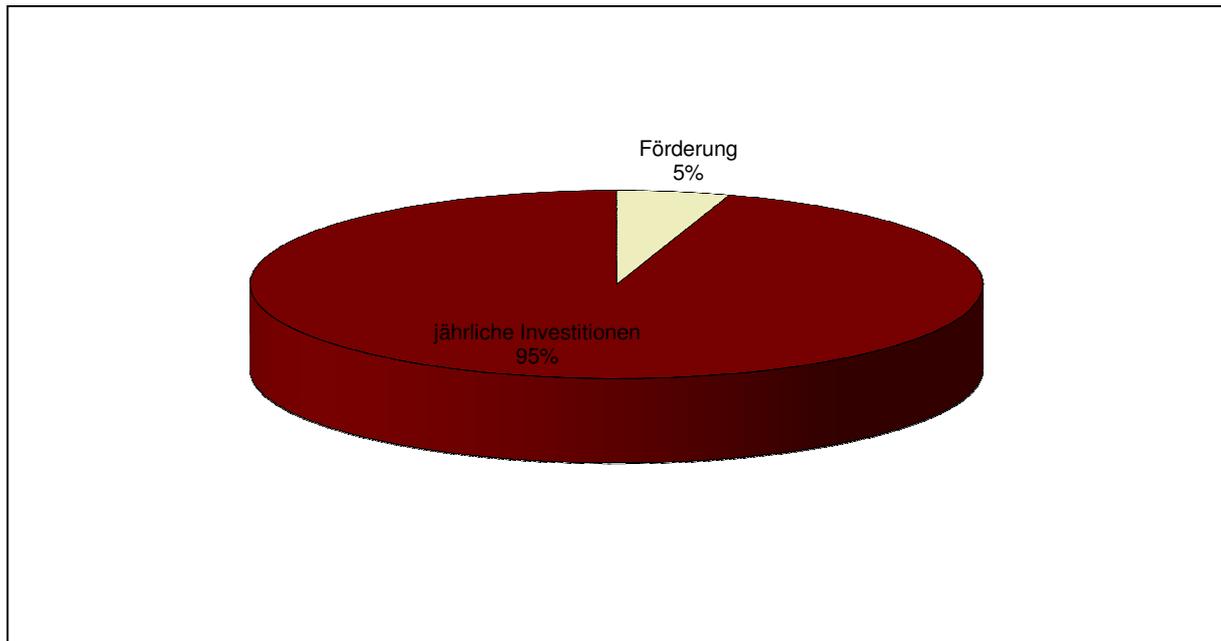


Abb. I-10: Kostenstruktur 2012

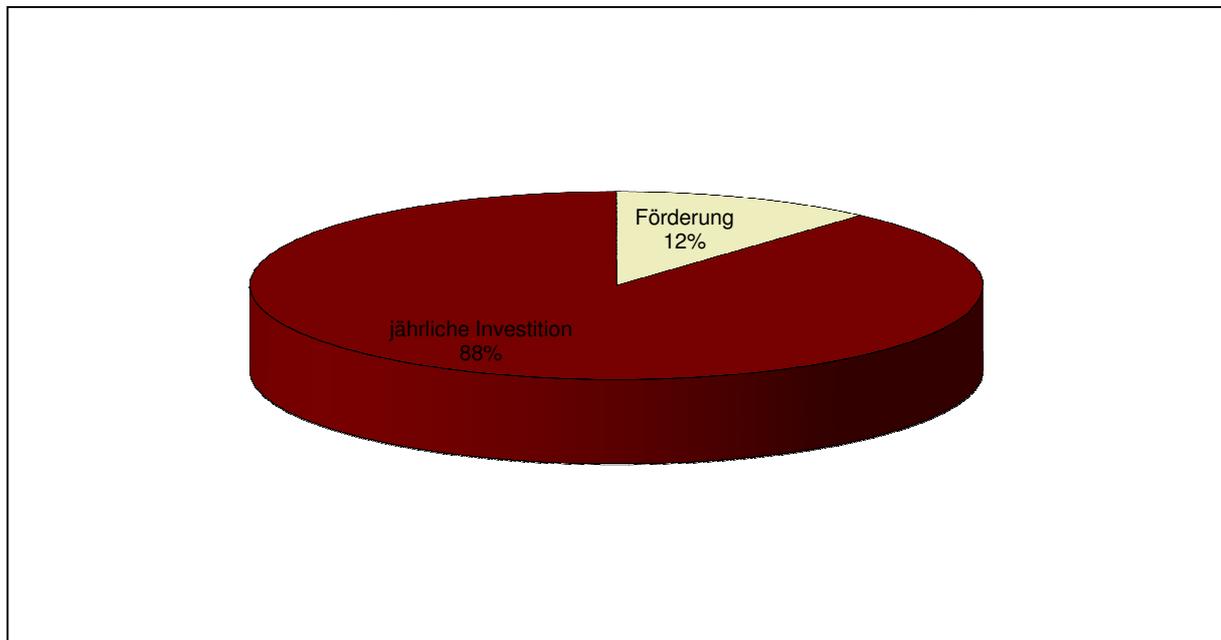


Abb. I-11: Kostenstruktur 2013

Abb. I-11 und Abb. I-12 zeigt den Anteil an öffentlichen Zuschüssen/Fördergeldern im Vergleich zu den Gesamtinvestitionen von investiven Energiesparmaßnahmen. Die Höhe der Förderung für die einzelnen Maßnahmen wird über die eingesparten CO₂-Emissionen errechnet. Aus diesem Grund ist für jede investive Maßnahme eine unterschiedliche Förderquote festzustellen (siehe auch Tab. I-12, Tab. I-13 und Abb. I-9).

Investive Maßnahmen 2012 und deren Wirkungen im Jahr 2013

Objekt	Jahr	Maßnahme	Investition 1.000 Euro	rechnerische Einsparung		Nachgewiesene Einsparung		CO ₂ Einsparung t/a	Bewertung
				MWh	Euro	MWh	Euro		
Sozialamt, Gymnasiumstraße 44	2012	Sanierung Außenfassade	326	69	4.400	36	2.304	14	ausreichend
Robert-Mayer-Gymnasium	2012	Sanierung Außenfassade	1.268	69	6.188	300	27.300	42	sehr gut
Mörke-Realschule	2012	Sanierung Dach	219	58	3.712	200	12.800	12	sehr gut
Mönchsee-Sporthalle	2012	Sanierung Dach	475	34	3.094	50	4.550	7	gut
Neckarschiffahrtsmuseum, Frankfurter Str. 75	2012	Dämmung oberste Geschossdecke	17	25	2.250	16	1.456	5,3	gut
Gustav-von-Schmoller-Schule	2012	Dämmung oberste Geschossdecke	50	31	2.821	35	3.185	6,4	gut
Summe			2.355	286	22.465	637	51.595	86,7	gut

Tab. I-12: Die im Jahr 2012 durchgeführten investiven Maßnahmen an den kommunalen Liegenschaften, deren Kosten und Wirkungen, einschließlich Vergleich von Planung und Ergebnis. Die Bewertung der Maßnahmen zeigt, dass bei allen durchgeführten investiven Maßnahmen eine deutliche Einsparung nachgewiesen werden kann.

Beurteilungskriterien für die Bewertung der Maßnahmen:

- **Sehr gut**, die Maßnahme übertrifft deutlich die vorgegebene rechnerische Einsparung.
- **Gut**, die Maßnahme erfüllt bzw. übertrifft die vorgegebene rechnerische Einsparung geringfügig.
- **Befriedigend**, die Maßnahme erfüllt die vorgegebene rechnerische Einsparung.
- **Ausreichend**, die Maßnahme unterschreitet die vorgegebene rechnerische Einsparung.
- **Mangelhaft**, die Maßnahme unterschreitet die vorgegebene rechnerische Einsparung deutlich.



Bild. I-1: Holz-Pelletsessel Grundschule Klingenberg



Bild. I-2: LED-Straßenbeleuchtung, Beispiel Robert-Bosch-Straße in Sontheim



Bild. I-3: Beispiel einer Aufsparen-Dämmung mittels Sandwichplatten, Energetische Dachsanierung Grundschule Klingenberg



Bild. I-4: Beispiel von 2 BHKW-Anlagen, Aufstellort Justinus-Kerner-Gymnasium in Sontheim

Investive Maßnahmen im Jahr 2013

Objekt	Jahr	Maßnahme	Investition 1.000 Euro	rechnerische Einsparung		Nachgewiesene Einsparung		CO ₂ Einspa- rung t/a	Bewertung
				MWh	Euro	MWh	Euro		
Grundschule Klingenberg	2013	Sanierung Dach, Einbau eines Pelletskessels	120	30	1.560	*	*	40,1	*
Theodor-Heuss- Gymnasium Bauteil „Spange“	2013	Sanierung Außen- fassade	313	75	6.825	*	*	18,5	*
Vollzugsdienst, Weststr. 51/1	2013	Einbau eines Pelletskessels	30	-	800	*	*	17	*
Alte Gemeindehalle Frankenbach	2013	Erneuerung der Lüftungsanlage	105	16	4.036	*	*	14,3	*
Gewerbeschule, Sporthal- le, Bauteil G	2013	Erneuerung der Beleuchtungsanlage auf LED-Technik	70	17	4.289	*	*	10	*
Mönchsee-Sporthalle	2013	Sanierung Dach	472	36	3.276	*	*	8,9	*
Diverse Straßenzüge	2013	Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED-Technik	210	63	11.970	*	*	24,8	*
Summe			1.320	237	32.756	*	*	133,6	*

* Eine Endgültige Bewertung ist aufgrund noch nicht vorliegender Verbrauchswerten, zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht möglich.

Tab. I-13: Die im Jahr 2013 durchgeführten investive Maßnahmen an den kommunalen Liegenschaften inklusive deren Kosten und Wirkungen. Die Nachweise über die tatsächlich eingesparten Energieverbräuche der einzelnen investiven Maßnahmen können erst Ende 2014 ausgewertet werden. Die Ergebnisse und deren Bewertung erfolgen im nächsten Energiebericht.

3. Ergebnisbilanz des Energiemanagements

Gegenüberstellung der zeitlichen Einspar-Investitionen sowie Entwicklung der Aufwendungen und resultierenden Kosteneinsparungen für die Jahre 2012 und 2013.

Jährliche Kosteneinsparungen

Die jährlichen Kosteneinsparungen setzen sich aus zwei Elementen zusammen. Zunächst ergibt sich eine Reduzierung durch die eingesparte Energie, multipliziert mit den im jeweiligen Jahr gültigen Energiepreisen. Der zweite Teil errechnet sich aus eingesparten Grund- oder Leistungskosten. Die Gesamteinsparung summiert sich für die Jahre 2012 und 2013 auf ca. 110.000 €/Jahr.

Während die Einsparungen noch hinreichend genau berechnet werden können, sind die Aufwendungen für das Energiemanagement schwieriger zu ermitteln. Investive Maßnahmen und Zuschüsse für Energiesparmaßnahmen müssen mit ihren Investitionskosten und Abschreibung über die rechnerische Lebensdauer (je nach Maßnahme zwischen 10 und 30 Jahren) berücksichtigt werden. Einnahmen durch die Vermietung von Dächern zur Photovoltaik-Nutzung und durch den Verkauf des Stroms aus eigenen Photovoltaik- bzw. BHKW-Anlagen fließen ein, ebenso wie Erstattungen durch das Hauptzollamt. Ein wesentlicher Teil der Kosten des Energiemanagements sind die Personalkosten. In der Betrachtung sind hierbei lediglich die Kosten für den Energiebeauftragten angesetzt, wohl wissend, dass natürlich viele Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Stadtverwaltung zu den beschriebenen Erfolgen des Energiemanagements beitragen.

Unter Berücksichtigung all dieser Punkte ergeben sich ungefähre Aufwendungen der Stadt für das Energiemanagement in Höhe von ca. 100.000 € jährlich. Dies bedeutet, dass jeder eingesetzte Euro in den Jahren 2012 und 2013 um das 1,2-fache wieder zurückgeflossen ist, das entspricht einer Einsparung von ca. 110.000 €/Jahr, im Zusammenhang mit der Arbeit des Energiemanagements (siehe Tab. I-14 und Abb. I-12).

	Gesamtkosten Energiemanagement	Investitionskosten Klimaschutzmaßnahmen inkl. Abschreibungen	Gesamtkosten-einsparung	Einnahmen aus PV-Anlagen (Dachvermietung und eigene Anlagen), BHKW-Anlagen	Einsparfaktor	Eingesparte direkte Aufwendungen, aufgrund der Tätigkeit des Energiemanagements
2012	102	538	695	60	1,2	115
2013	102	660	800	75	1,2	113

Tab. I-14: Jährliche Energiekosteneinsparungen, sonstige Einnahmen (in 1.000 Euro) und jährliche Aufwendungen für Energiesparmaßnahmen (investive Maßnahmen, Managementkosten). Daraus errechnet sich der Einsparfaktor des Energiemanagements.

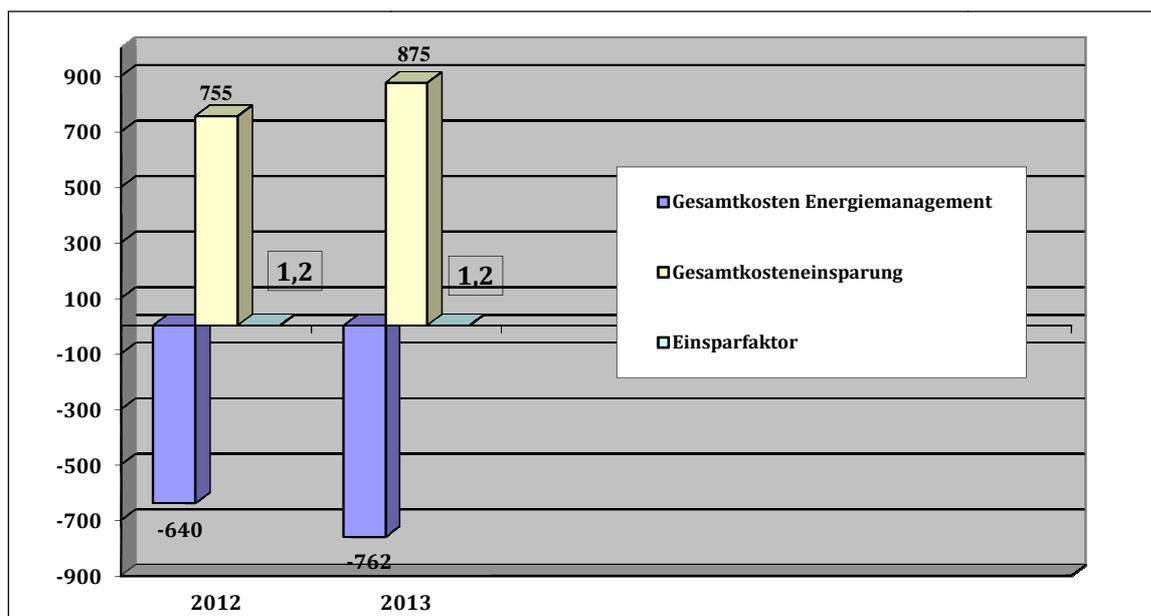


Abb. I-12: Jährliche Energiekosteneinsparungen (in 1.000 Euro) und jährliche Aufwendungen für Energiesparmaßnahmen (Managementkosten). Die Differenz zwischen den Energiekosteneinsparungen und den Einnahmen aus regenerativen Anlagen und den Aufwendungen ist die jährliche Netto-Kosteneinsparung.

4. Regenerative Energieerzeugung

Die regenerative Energieerzeugung ist ein wichtiger Baustein des Energiemanagements und der Stadt Heilbronn bei der Energiewende aktiv mitzuwirken. Dementsprechend wurde in dem Bereich regenerative Energieerzeugung in den vergangenen Jahren die Erzeugungsanlagen kontinuierlich ausgebaut. Aber auch in Zukunft muss in diesem Bereich ein großer Schwerpunkt liegen, da der Ausbau der regenerativen Erzeugungsanlagen nicht nur ein Beitrag zur Energiewende und zum Klimaschutz ist, sondern auch durchaus wirtschaftlich (siehe Abb. I-13) darstellbar ist. In den Tab. I-15, I-16 sowie Abb. I-13 wird die erzeugte thermische und – elektrische Energie mittels Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW Anlagen) mit der eingesetzten Gasmenge verglichen. Des Weiteren werden die gesetzlichen Vergütungen (KWK, Zoll) bei der Gesamtbetrachtung mit einbezogen. Abb. I-13 zeigt für das Jahr 2012 für alle BHKW-Anlagen Energiekosten von 182.000 €, demgegenüber stehen Einnahmen von 371.000 €, das bedeutet einen Erlös von 189.000 €. Für das Jahr 2013 lagen die Energiekosten bei 200.000 € und die Einnahmen bei 350.000 €. Daraus ergibt sich ein Überschuss von 150.000 €.

Objekt	Jahr	Instal-	Installierte	Eingesetzte		Erzeugte		Erzeugte		Jahresnutzungsgrad	Gesetzliche
		lierte	thermische	Gasmenge	elektrische	thermische	1.000	1.000	1.000		
		KW	KW	MWh	1.000	MWh	1.000	MWh	1.000	%	Euro
					Euro		Euro		Euro		
Grund- und Hauptschule Frankenbach	2012	15,2	30	319	20	119	30	178	11	90,4	6.593
Fritz-Ulrich-Schule, 2 BHKW-Anlagen	2012	11,0	25	146	9,3	43	10,7	86	5,5	87	1.395
Hauptfeuerwache 2 BHKW-Anlagen	2012	11,0	25	326	20,9	91	22,6	174	11,1	81,5	6.339
Gewerbeschule, Paulinenstraße 3 BHKW-Anlagen	2012	60,9	122	1.111	71,1	320	79,5	714	45,7	90,5	21.478
Bürgerhaus Böckingen	2012	5,0	12,3	53	3,4	13	3,2	32	2,1	86	1.135
Elly-Heuss-Knapp-Schulzentrum	2012	15,2	30	140	9	39	9,7	76	4,9	82	4.435
Paul-Meyle-Schule	2012	5,5	12,5	164	10,5	44	10,9	98	6,3	86,5	3.224
Justinus-Kerner-Gymnasium	2012	15,2	30	320	20,5	89	22,1	174	11,1	82	6.578
Gustav-von-Schmoller-Schule	2012	15,2	30	277	17,7	76	18,9	151	9,7	82	5.469

Objekt	Jahr	Instal- lierte elektri- sche Leistung	Installierte thermische Leistung	Eingesetzte Gasmenge		Erzeugte elektrische Leistung		Erzeugte thermische Leistung		Jahresnutzungsgrad	Gesetzliche Vergütungen (nach KWK, Zoll)
				MWh	1.000 Euro	MWh	1.000 Euro	MWh	1.000 Euro		
Summe		154,2	316,8	2.856	182,4	834	207,6	1.683	107,4		56.646

Tab. I-15: Die im Jahr 2012 erzeugte thermische und elektrische Energie mittels Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW-Anlagen) sowie die dazugehörigen Ausgaben bzw. Einnahmen.

Objekt	Jahr	Instal- lierte elektri- sche Leistung	Installierte thermische Leistung	Eingesetzte Gasmenge		Erzeugte elektrische Leistung		Erzeugte thermische Leistung		Jahresnutzungsgrad	Gesetzliche Vergütungen (nach KWK, Zoll)
				MWh	1.000 Euro	MWh	1.000 Euro	MWh	1.000 Euro		
Grund- und Hauptschule Frankenbach	2013	15,2	30	396	25,3	90	23	227	14,5	80,1	10.729
Fritz-Ulrich- Schule, 1 BHKW- Anlagen	2013	5,5	12,5	111	7,1	30	7,6	68	4,4	88	2.628
Hauptfeuerwache 2 BHKW- Anlagen	2013	11,0	25	278	17,8	81	20,4	147	9,4	82,1	5.372
Gewerbeschule, Paulinenstraße 3 BHKW- Anlagen	2013	60,9	122	963	61,6	123	31	681	43,6	86	21.874
Bürgerhaus Böckingen	2013	5,0	12,3	39	2,5	10	2,5	24	1,5	86,5	828
Elly-Heuss- Knapp- Schulzentrum	2013	15,2	30	476	30,5	92	23,2	180	11,5	81	7.273
Paul-Meyle- Schule	2013	5,5	12,5	148	9,5	40	10	88	5,6	86,5	2.899
Justinus-Kerner- Gymnasium 2 BHKW-Anlagen	2013	30,2	60,5	469	30	130	32,8	251	16	82	9.521
Gustav-von- Schmoller-Schule	2013	15,2	30	254	16,3	70	17,7	138	8,8	81	4.658
Summe		163,7	334,8	3.134	200,6	666	168,2	1.804	115,3		65.782

Tab. I-16: Die im Jahr 2013 erzeugte thermische und elektrische Energie mittels Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW-Anlagen) sowie die dazugehörenden Ausgaben bzw. Einnahmen.

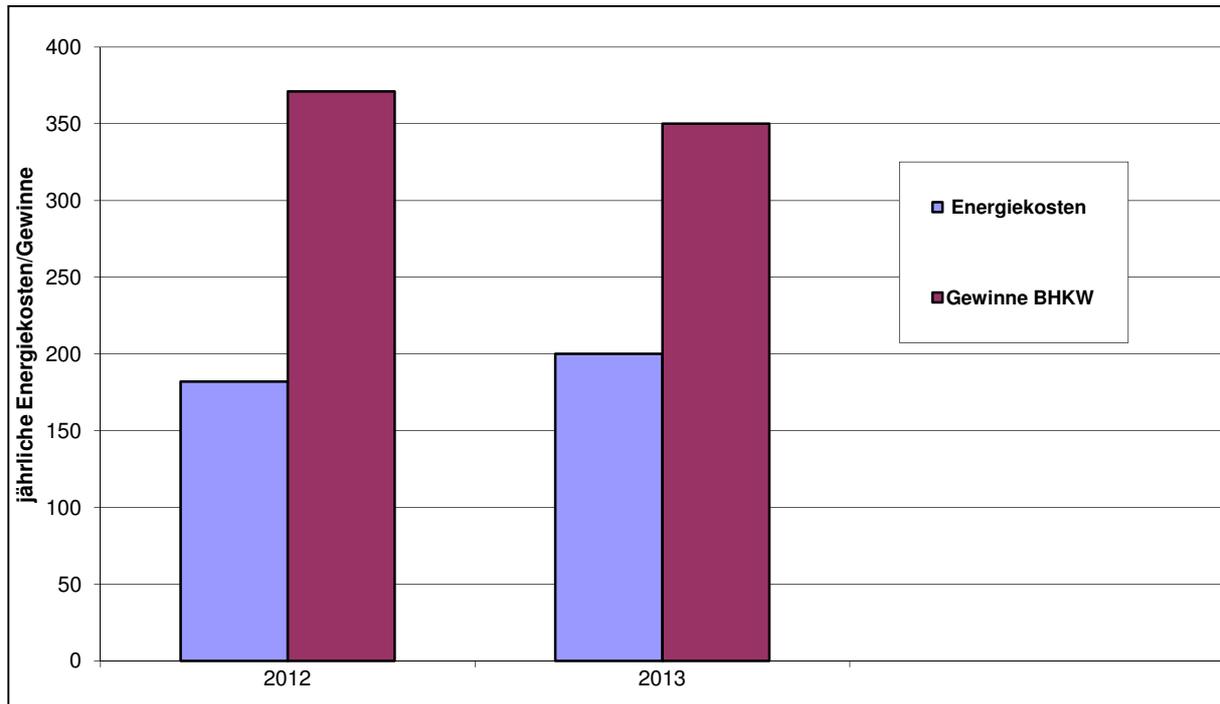


Abb. I-13: Gegenüberstellung (in 1.000 Euro) der jährlichen Energiekosten mit den daraus erzielten Gewinnen aus der Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW-Anlagen) sowie die dazugehörigen Ausgaben bzw. Einnahmen.

Photovoltaik-Anlagen auf Dächern der Stadt Heilbronn

<i>Gebäude</i>	Leistung KWp	Baujahr	Betreiber
Grund- u. Hauptschule Biberach	1,00	2001	Stadt Heilbronn
Helene-Lange-Realschule	2,00	2001	Stadt Heilbronn
Mörike-Realschule	0,85	2000	Stadt Heilbronn
Heinrich-von-Kleist-Schule	2,4	2002	Stadt Heilbronn
Elly-Heuss-Knapp-Schule Sporthalle	3,0	2002	Stadt Heilbronn
Hauptfeuerwache	2,50	1998	Stadt Heilbronn
Fritz-Ulrich-Schule Sozialgebäude	2,00	1998	Stadt Heilbronn
Summe	13,75		Stadt Heilbronn
Gustav-von-Schmoller-Schule	68,85	2005	Externer Betreiber
Justinus-Kerner-Gymnasium Sporthalle	29,32	2005	Externer Betreiber
Gerhard-Hauptmann-Schule Sporthalle	8,10	2006	Externer Betreiber
Grund- u. Hauptschule Biberach	30,70	2006	Externer Betreiber
Gemeindehalle Frankenbach	34,80	2007	Externer Betreiber
Albrecht-Dürer-Schule	81,27	2007	Externer Betreiber
Fritz-Ulrich-Schule	57,36	2008	Externer Betreiber
Wartbergschule Sporthalle	14,95	2009	Externer Betreiber
Staufenbergschule Altbau	43,20	2010	Externer Betreiber
Summe	368,55		Externer Betreiber
Neckarhalle	18,40	2010	BürgerEnergie Heilbronn
Gerhard-Hauptmann-Schule	59,00	2010	BürgerEnergie Heilbronn

<i>Gebäude</i>	Leistung KWp	Baujahr	Betreiber
Römerhalle	44,80	2010	BürgerEnergie Heilbronn
Mönchsee-Gymnasium Südflügel	16,00	2010	BürgerEnergie Heilbronn
Justinus-Kerner-Gymnasium Mensa	32,00	2012	BürgerEnergie Heilbronn
Paul-Meyle-Schule	38,64	2013	BürgerEnergie Heilbronn
Betriebsamt	261,69	2013	BürgerEnergie Heilbronn
Summe	470,53		BürgerEnergie Heilbronn
Gesamtsumme	852,83		

Tab. I-17: Photovoltaik-Anlagen auf Dächern der Stadt Heilbronn. Die Gesamtleistung aller installierten Photovoltaik-Anlagen liegt bei rund 852 KWp, das entspricht einer jährlichen produzierten Strommenge von ca. 850 MWh. Mit dieser Strommenge könnte der jährliche Strombedarf von ca. 280 Vier-Personen-Haushalte gedeckt werden (bei einem Strombedarf von 3.000 kWh/a).

5. Schlussfolgerungen

Erfolge:

Beispiel Nr.1

Einführung der neuen städtischen Energieleitlinie 2014 mit der Vorgabe bei Neubauprojekten den Passivhausstandard (Jahresheizwärmebedarf < 15KWh/m²a) grundsätzlich anzustreben sowie bei Umbaumaßnahmen die Vorgaben nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2014 um ca. 18% zu unterschreiten (siehe Tab. I-18).

Die Einführung der novellierten Energieleitlinie 2014 wird deutliche Auswirkungen auf die Planung von Neubauten und die Sanierung von städtischen Liegenschaften haben. Der Wärmebedarf der Gebäude wird weiter sinken und die betroffenen Liegenschaften sind auch für die in Zukunft steigenden Anforderungen an den energetischen Standard von Gebäuden sehr gut gerüstet.

Bauteil	U-Wert [W/m ² K] Energieleit- linie 2007	U-Wert [W/m ² K] Energieleit- linie 2014	Mind. U-Wert [W/m ² K] EnEV-2014
Außenwand	0,30 W/m ² K	0,20 W/m ² K	0,24 W/m ² K
Dach	0,20 W/m ² K	0,18 W/m ² K	0,24 W/m ² K
Decken und Wände gegen unbeheizte Räume oder Erdreich	0,40 W/m ² K	0,25 W/m ² K	0,30 W/m ² K
Außenliegende Fenster und Fenstertüren	1,4 W/m ² K	1,10 W/m ² K	1,30 W/m ² K
Decken mit Fußbodenheizung: <ul style="list-style-type: none"> • gegen Außenluft • und gegen Erdreich 	Keine Angaben	0,25 W/m ² K	0,25 W/m ² K

Tab. I-18: U-Wert-Vergleich der einzuhaltenden Bauteile nach den Vorgaben Energieleitlinie Stadt Heilbronn 2007 und 2014 und den Mindestanforderungen nach EnEV 2014.

Beispiel Nr. 2

Einführung eines neuen Gasbeschaffungsmodells

Ab dem 01.01.2014 beschafft die Stadt Heilbronn ihren Gasbedarf direkt an der Börse. In der Tabelle I-19 wird dargestellt, dass aufgrund des neuen Gasbeschaffungsmodells im Jahr 2014 schätzungsweise 280.000 € an Kosten für die Gasbeschaffung eingespart werden können.

Beispiele	Gaspreis 2011-2013	Gaspreis 2014	Einsparung
	Cent/kWh (brutto)	Cent/kWh(brutto)	%
Gewerbeschule Paulinenstraße Lastgangkunde (RLM)	5,98	4,77	-20
Kindergarten Bergstraße Standardkunde (SLP)	6,31	5,51	-13

Tab. I-19: Gegenüberstellung der Gasbeschaffung 2011-2013 und dem neuen Beschaffungsmodell ab 2014

Erfahrungen mit einzelnen Maßnahmen

Die Erfahrungen der verschiedenen investiven und nichtinvestiven Maßnahmen, die vom Energiemanagement umgesetzt, beobachtet und dokumentiert werden, sind überwiegend sehr positiv zu beurteilen und auch mit den dazugehörigen wirtschaftlichen Zahlen zu bestätigen. Es ist bei energetischen Maßnahmen immer zu beachten, dass jede eingesparte Kilowattstunde sowie jede mit regenerativen Energien erzeugte Kilowattstunde die Stadt Heilbronn näher an die im Klimaschutzkonzept festgelegten Klimaschutzziele 2020 heranführt.

Ausblick

In den folgenden Jahren ist der eingeschlagene Weg im Bereich regenerativer Energieerzeugung und energetischen Sanierung von Liegenschaften der Stadt Heilbronn weiter fortzuführen und zu stärken.

Der Energiebericht 2014 zeigt, dass regenerative Energieerzeugung und energetische Sanierungen von Liegenschaften ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz ist.

In der nahen Zukunft ist speziell im Bereich der regenerativen Stromerzeugung (PV-Stromerzeugung, Kraft-Wärme-Kopplung) auf den Eigenverbrauch große Aufmerksamkeit zu legen. Das Einsparpotential ist im Strombereich, durch die immer weiter steigenden Strompreise sowie Stromverbräuche in den städtischen Liegenschaften sehr groß.

TEIL II: Realisierung des Energiemanagements:

Weitere Tätigkeitsschwerpunkte des Energiemanagements im betrachteten Zeitraum 2012 und 2013:

- Umsetzung und Betreuung des neuen Gasbeschaffungsmodells für die Stadt (Direktbeschaffung an der Börse).
- Überarbeitung und Aktualisierung der Energieleitlinie der „Stadt Heilbronn“.
- Durchführung von Schulungen für die Hausmeister der städtischen Liegenschaften.
- Fortführung und Optimierung des Energiedienstes für sämtliche Liegenschaften der Stadt Heilbronn.
- Antragstellung und Betreuung von diversen Förderanträgen.
- Regelmäßige Zusammenarbeit zwischen Energiemanagement und Hochbauamt bei der Planung und Umsetzung von energetischen Maßnahmen im Neu- bzw. Umbau von städtischen Liegenschaften.
- Regelmäßige Zusammenarbeit und Austausch mit den regionalen Energieversorgern HVG und ZEAG.
- Kontrolle der Energieverbräuche sowie der Energieversorger Rechnungen, sämtlicher städtischer Abnahmestellen in Zusammenarbeit mit Amt 60.
- Mitwirken am Ausbau und Betreuung der regenerativen Energieerzeugungsanlagen.

Teil III: Benchmarking:

Verbrauchs- und Kostenstruktur aller Objekte

Bewertung der Objekte nach Energiekennwerten

Preis- und Vertragsanalyse Verbrauchsveränderungen

1. Kapitel: Gesamt-Energieverbrauchs- und -kostenstruktur aller Liegenschaften der Stadt Heilbronn in den Berichtsjahren 2012 und 2013

Endenergieverbrauch nach Energieverwendung

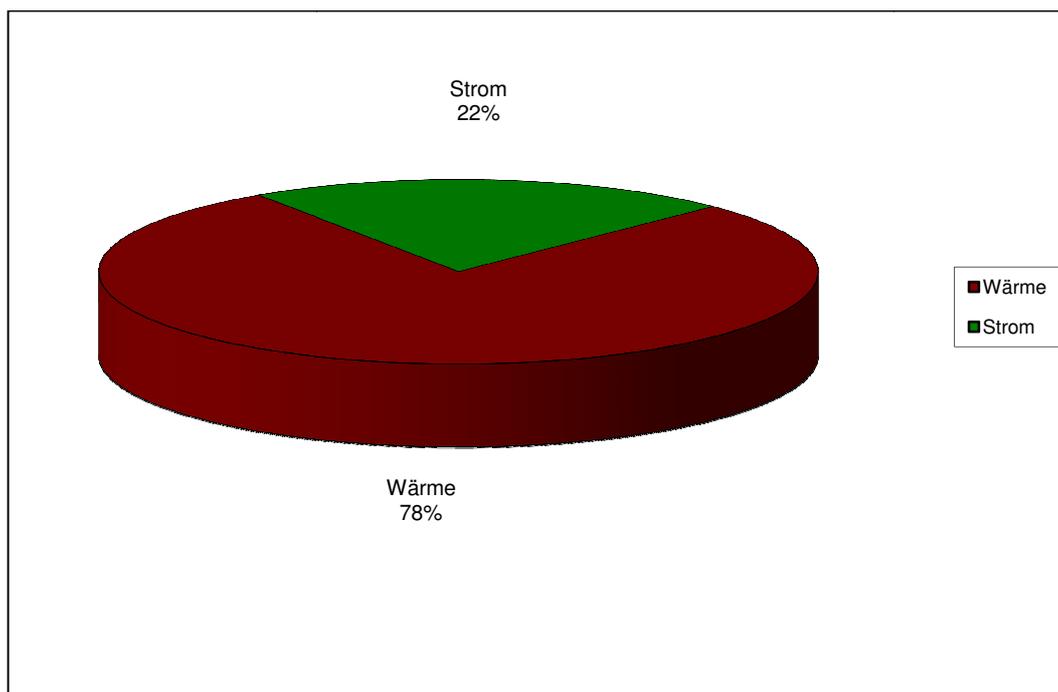


Abb. III-1: Prozentuale Aufteilung der Energieverwendung (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2012

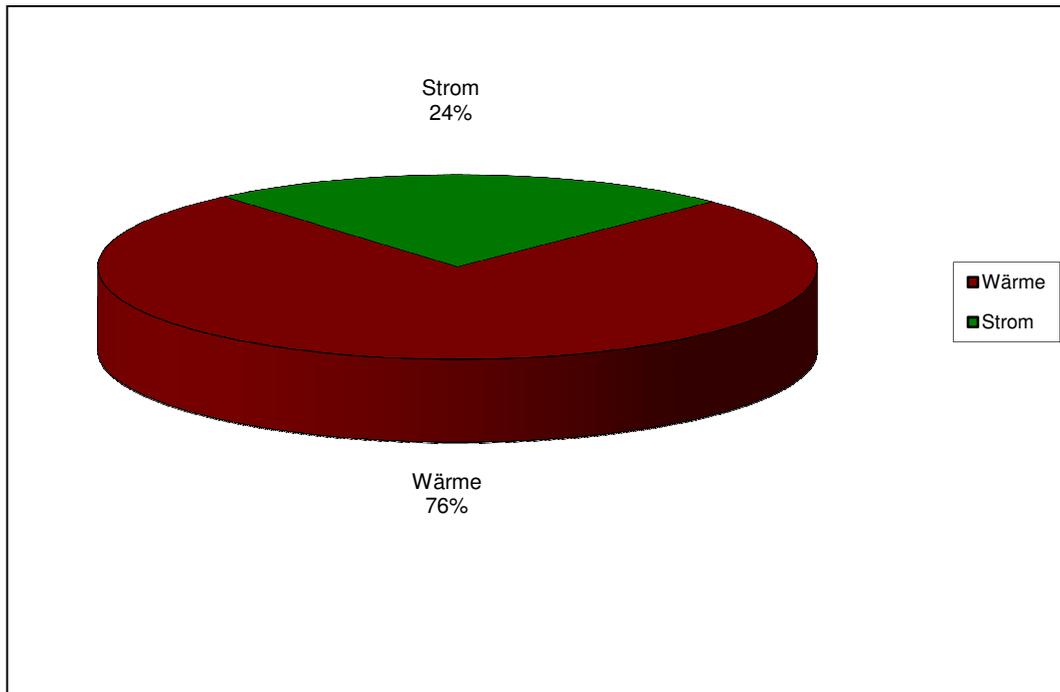


Abb. III-2: Prozentuale Aufteilung der Energieverwendung (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2013

Die verbrauchsgebundenen Kosten für Energie und Wasser für die **170** untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

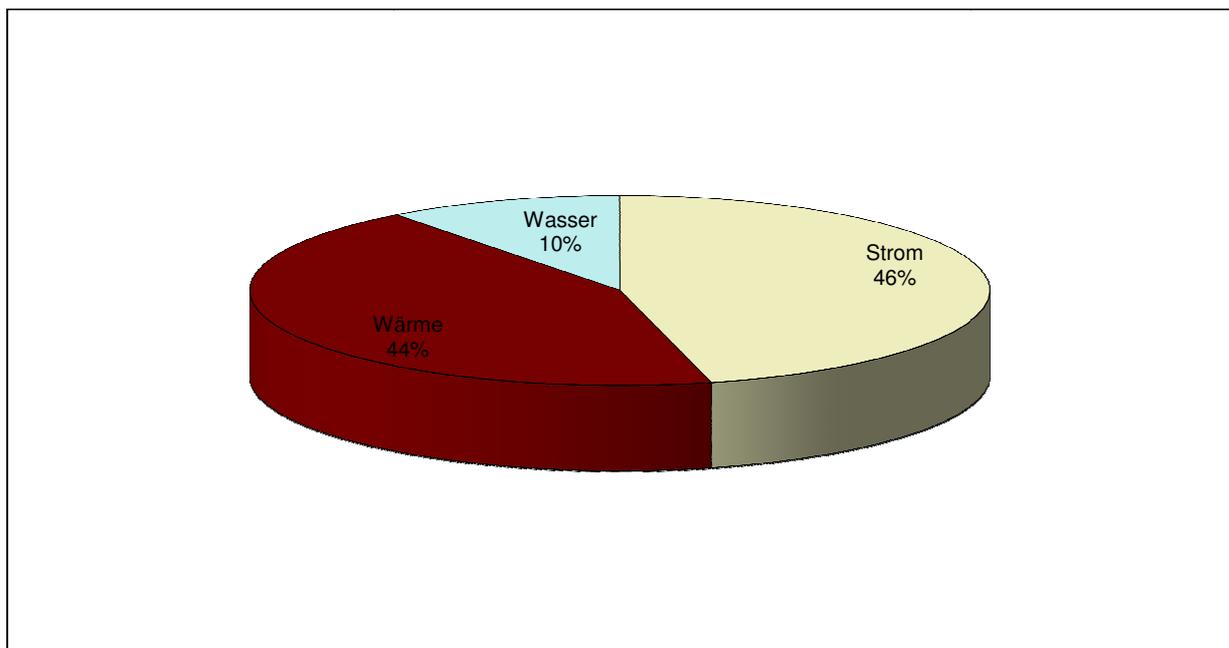


Abb. III-3: Kostenstruktur 2012

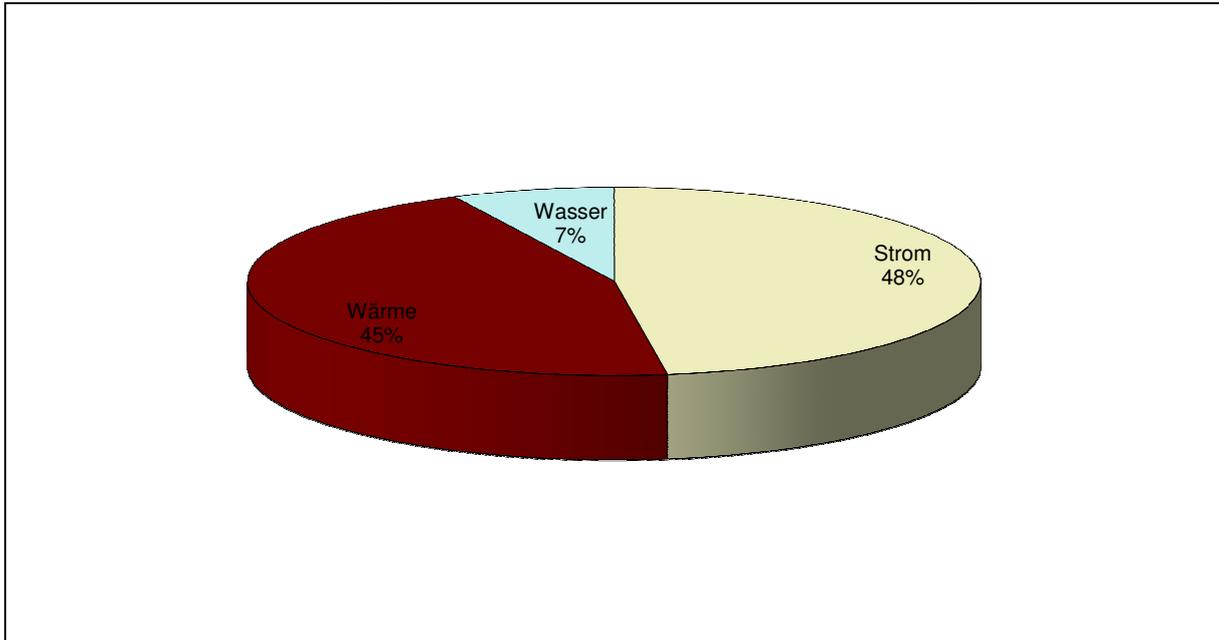


Abb. III-4: Kostenstruktur 2013

Endenergieverbrauch nach Energieträgern

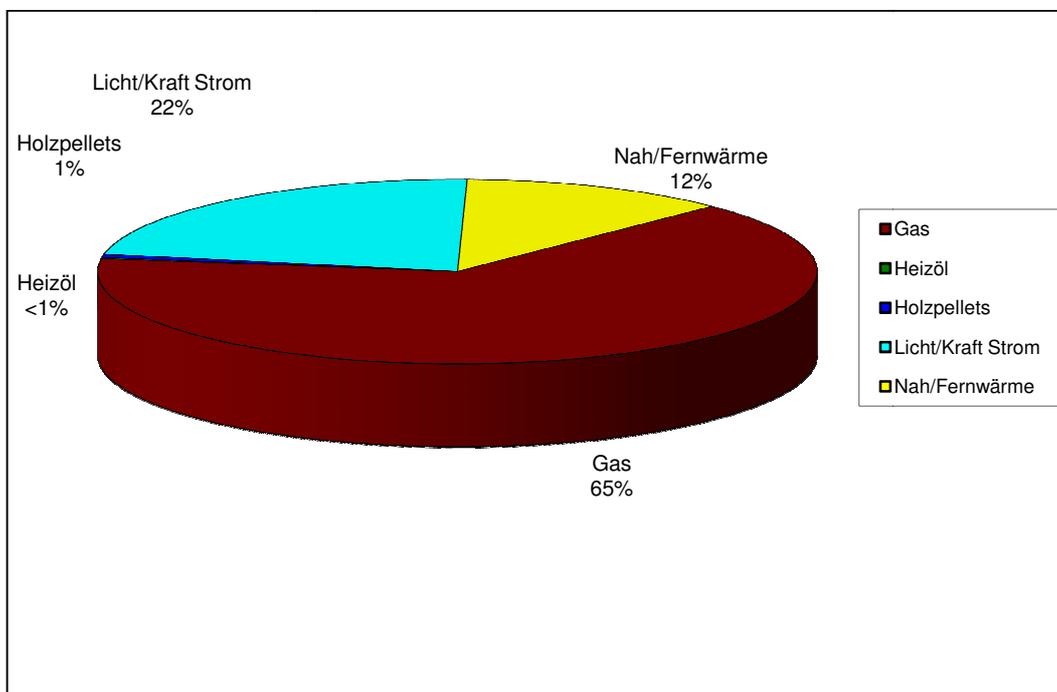


Abb. III-5: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2012

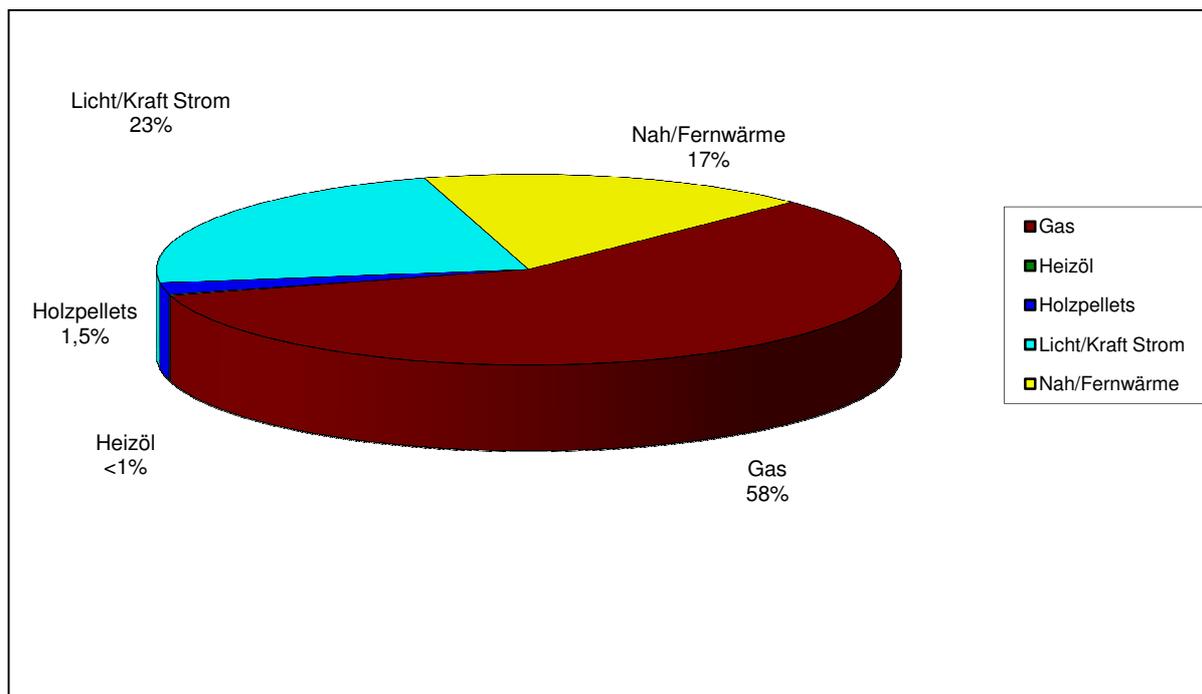


Abb. III-6: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2013

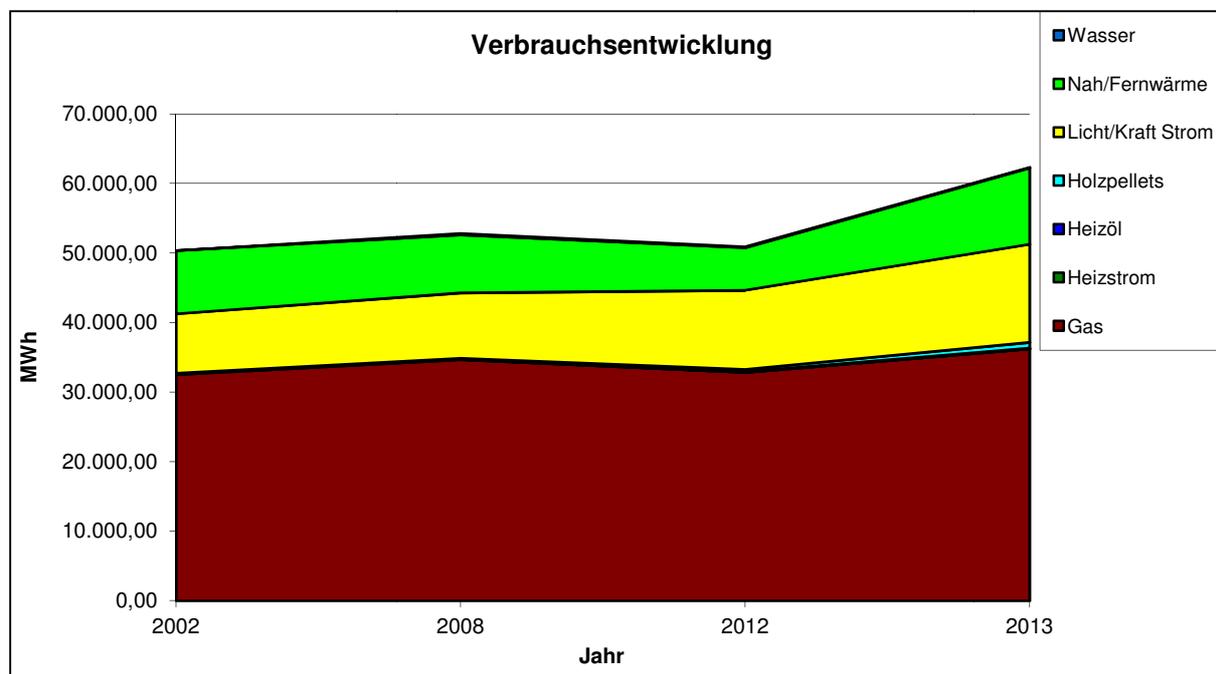


Abb. III-7: Entwicklung des Verbrauchs (Wärme witterungsbereinigt) an Endenergie (MWh) und Wasser (1.000 m³) aller Liegenschaften seit dem Basisjahr 2002

2. Kapitel: Energiekennwerte, Verbrauchsveränderungen und Energiepreise der Objekte geordnet nach Objektgruppen

Folgende Objektgruppen werden geführt:

- Verwaltungsgebäude
- Schulen
- Kindertageseinrichtungen
- Sportstätten und Mehrzweckhallen
- Kultur
- Bauhöfe
- Friedhöfe
- Feuerwehren
- sonstige kommunale Liegenschaften.

Energieeinsatz der Objekte nach Objektgruppen 2012

Objekte nach Objektgruppen	Bezugsfläche		Endenergieeinsatz						Primärenergieeinsatz		Wasserverbrauch		
	2012		Brennstoffe/Wärmeber.			Strom							
	m ²	Änd. (%) zu 2008	MWh	Änd. (%) zu 2008	1.000 Euro	MWh	Änd. (%) zu 2008	1.000 Euro	MWh	Änd. (%) zu 2008	m ³	Änd. (%) zu 2008	1.000 Euro
Summe Verwaltungsgebäude: 38 Gebäude	48.684	8	4.353	-29	293	2.341	-7	434	6.295	-23	12.866	-41	73
Summe Schulen: 51 Gebäude	239.552	3	25.362	-15	1.527	3.698	1	732	26.828	-15	42.096	-38	243
Summe Kindertageseinrichtungen: 37 Gebäude	17.635	2	2.062	3	143	304	-4	65	2.332	1	6.809	-50	36
Summe Sporthallen und Mehrzweckhallen: 21 Gebäude	36.502	-15	2.637	13	151	1.943	-28	389	4.391	-10	17.010	-46	83
Kulturgebäude: 16 Gebäude	44.763	-2	6.633	10	325	2.286	-4	436	8.566	7	9.801	-42	54
Bauhöfe: 9 Gebäude	1.310	0	687	13	40	36	24	8	674	18	3.440	-10	12
Friedhöfe: 13 Gebäude	3.975	0	586	-63	37	126	-15	28	670	-56	13.498	-36	51
Feuerwehren: 9 Gebäude	11.218	0	1.307	19	77	576	15	105	1.789	17	2.698	-65	15

Objekte nach Objektgruppen	Bezugsfläche		Endenergieeinsatz						Primärenergieeinsatz		Wasserverbrauch		
			Brennstoffe/Wärmeber.			Strom							
2012													
	m ²	Änd. (%) zu 2008	MWh	Änd. (%) zu 2008	1.000 Euro	MWh	Änd. (%) zu 2008	1.000 Euro	MWh	Änd. (%) zu 2008	m ³	Änd. (%) zu 2008	1.000 Euro
Sonstige kommunale Liegenschaften: 12 Gebäude	1.200	50	310	53	21	16	62	4	308	33	2.375	-17	10
Gesamtsumme: 206 Gebäude	404.839	-1	43.937	-13	2.614	11.326	-7	2.201	51.853	-13	110.593	-41	577

Tab. III-2: Bezugsfläche, Energieeinsatz, Energiekosten, Primärenergieverbrauch und Wasserverbrauch der Objekte 2012 nach Objektgruppen mit Änderungen (in %) im Vergleich zum Jahr 2008.

Energieeinsatz der Objekte nach Objektgruppen 2013

Objekte nach Objektgruppen	Bezugsfläche		Endenergieeinsatz						Primärenergieeinsatz		Wasserverbrauch		
			Brennstoffe/Wärmeber.			Strom			MWh	Änd. (%) zu 2012	m³	Änd. (%) zu 2012	1.000 Euro
2013	m²	Änd. (%) zu 2012	MWh	Änd. (%) zu 2012	1.000 Euro	MWh	Änd. (%) zu 2012	1.000 Euro					
Summe Verwaltungsgebäude: 37 Gebäude	47.981	-1	4.190	-4	296	2.636	12	563	6.770	7	8.136	-37	45
Summe Schulen: 51 Gebäude	239.552	0	21.972	-13	1.434	3.523	-5	804	24.845	-7	31.148	-26	193
Summe Kindertageseinrichtungen: 37 Gebäude	17.635	0	1.959	-5	136	284	-7	72	2.228	-4	5.860	-14	30
Summe Sporthallen und Mehrzweckhallen: 21 Gebäude	36.502	0	2.683	2	163	2.065	6	471	4.738	8	14.059	-17	72
Kulturgebäude: 16 Gebäude	44.763	-2	2.543	-62	213	2.391	5	520	4.925	-42	8.019	-18	48
Bauhöfe: 9 Gebäude	1.310	0	652	-5	40	32	-11	8	681	1	1.940	-10	9
Friedhöfe: 13 Gebäude	3.975	0	768	31	50	155	23	39	920	37	9.689	-28	41
Feuerwehren: 9 Gebäude	11.218	0	1.207	-8	77	586	2	122	1.788	0	1.760	-26	10
Sonstige kommunale Liegenschaften: 10 Gebäude	1.000	-17	252	-19	17	24	50	6	270	-12	1.912	-19	8
Gesamtsumme: 206 Gebäude	403.936	-1	36.226	-17	2.426	11.696	3	2.605	47.165	-9	82.523	-25	456

Tab. III-3: Bezugsfläche, Energieeinsatz, Energiekosten, Primärenergieverbrauch und Wasserverbrauch der Objekte 2013 nach Objektgruppen mit Änderungen (in %) im Vergleich zum Vorjahr 2012

3. Kapitel: Schlussfolgerungen, Handlungsbedarf und Prioritäten

- **Welche Objekte sind die Großverbraucher**

Die größten Verbraucher sind in erster Linie die Schulen. Es folgen mit einigem Abstand die Kultur- und Verwaltungsgebäude. Es sollte allerdings dabei beachtet werden, dass die Schulen auch mit Abstand die größten Bezugsflächen haben. Insofern ist eine aussagekräftige Bewertung nur über den Heizenergie- bzw. Strom-Kennwert möglich.

- **Welche Objekte haben Verbrauchszunahmen**

Im Vergleich zum Bezugsjahr 2008 wurden die größten Verbrauchszunahmen bei den Friedhöfen und der Feuerwehr festgestellt. Die Verbrauchszunahmen sind hauptsächlich mit Nutzungsänderungen in den betreffenden Liegenschaften zu erklären.

- **Welche Objektgruppe verbraucht am meisten und verursacht die höchsten Kosten**

Die größten Verbraucher und demzufolge auch die Liegenschaften mit den höchsten Kosten sind vor allem Schulgebäude gefolgt von den Verwaltungs- und Kulturgebäuden.

- **Welche Objekte sind auffällig innerhalb der Objektgruppe**

Wenn man die Bezugsfläche im Verhältnis zu den Energieverbräuchen in den Verwaltungsgebäuden betrachtet, sind diese Verbräuche am höchsten aller städtischen Liegenschaften. Demzufolge liegt in den Verwaltungsgebäuden das größte Potential für Energieeinsparung (Investive oder nichtinvestive Maßnahmen) innerhalb der städtischen Liegenschaften.

- **Prioritäten**

In Zukunft sollten die Prioritäten weiterhin in dem Bereich energetischer Sanierung von Liegenschaften liegen. Auf die immer weiter steigenden Stromverbräuche in den städtischen Liegenschaften sollte man große Aufmerksamkeit richten. In diesen zwei o.g. Bereichen ist auch in den nächsten Jahren das größte Einsparpotenzial zu erreichen.

Ein sogenannter Sanierungsplan für alle städtischen Liegenschaften würde bei der praktischen Umsetzung von zukünftigen energetischen Sanierungsmaßnahmen sicher helfen. Mit Hilfe eines Sanierungsplans würde man Aussagen über den energetischen Istzustand (Versorgungstechnik und Gebäudestandard) aller städtischen Liegenschaften erhalten.

Teil IV: Darstellung und Analyse der einzelnen Objekte

- **Verbräuche, Kosten und deren Entwicklung**
- **Bewertung der Objekte nach Energiekennwerten**
- **Kostenstruktur**

1. Kapitel: Verbräuche, Kosten und deren Entwicklung dargestellt an zwei Beispielen

Verwaltungsgebäude :

Rathaus, Marktplatz 7

Schulgebäude:

Heinrich-von-Kleist Realschule, Kastanienweg 17, HN-Böckingen

Energetische Sanierung 2009.

Objektname: Rathaus Marktplatz 7

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	549.369 kWh	+2%	52,1 kWh/m ² a	+2%
Wärme unbereinigt	1.566.096 kWh			
davon Fernwärme	1.566.096 kWh	+33%		
Wärme bereinigt	1.567.344 kWh	+33%	160,2 kWh/m ² a	+34%
Frischwasser/Abwasser	1.813 m ³	+12%	0,17 m ³ /m ² a	+6%

* gegenüber dem Jahr 2008

Tab. IV-1: Verbräuche 2012

	Absolut	Veränderung*	Spezifisch	Veränderung*
Strom	96.689 Euro	+13%	17,60 Ct/kWh	+11%
Wärme	142.514 Euro		9,10 Ct/kWh	+9%
davon Fernwärme	142.514 Euro	+39%		
Frischwasser/Abwasser	7.161 Euro	+3%	3,95 Euro/m ³	-10%

* gegenüber dem Jahr 2008

Tab. IV-2: Kosten 2012

Kommentare: Bei den Kosten, sowohl auch bei den Verbräuchen ist ein Anstieg im Vergleich zum Jahr 2008 zu beobachten.

Objektname: Rathaus Marktplatz 7

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	550.116 kWh	0%	52,2 kWh/m ² a	0%
Wärme unbereinigt	1.213.512 kWh			
davon Fernwärme	1.213.512 kWh	-23%		
Wärme bereinigt	1.213.873 kWh	-23%	115,6 kWh/m ² a	-28%
Frischwasser/Abwasser	2.009 m ³	+11%	0,19 m ³ /m ² a	+11%

* gegenüber dem Vorjahr

Tab. IV-3: Verbräuche 2013

	Absolut	Veränderung*	Spezifisch	Veränderung*
Strom	106.722 Euro	+10%	19,4 Ct/kWh	+10%
Wärme	110.430 Euro	-23%	9,1 Ct/kWh	0%
davon Fernwärme	110.430 Euro	-23%		
Frischwasser/Abwasser	7.975 Euro	+11%	3,97 Euro/m ³	+1%

* gegenüber dem Vorjahr

Tab. IV-4: Kosten 2013

Kommentare: Beim Energieträger Strom ist der Verbrauch nahezu identisch zum Vorjahr, allerdings erhöhten sich die Kosten 2013 um 10%. Beim Energieträger Wärme ist sowohl beim Verbrauch als auch bei den Kosten eine Reduzierung festzustellen.

Objekt: Rathaus Marktplatz 7

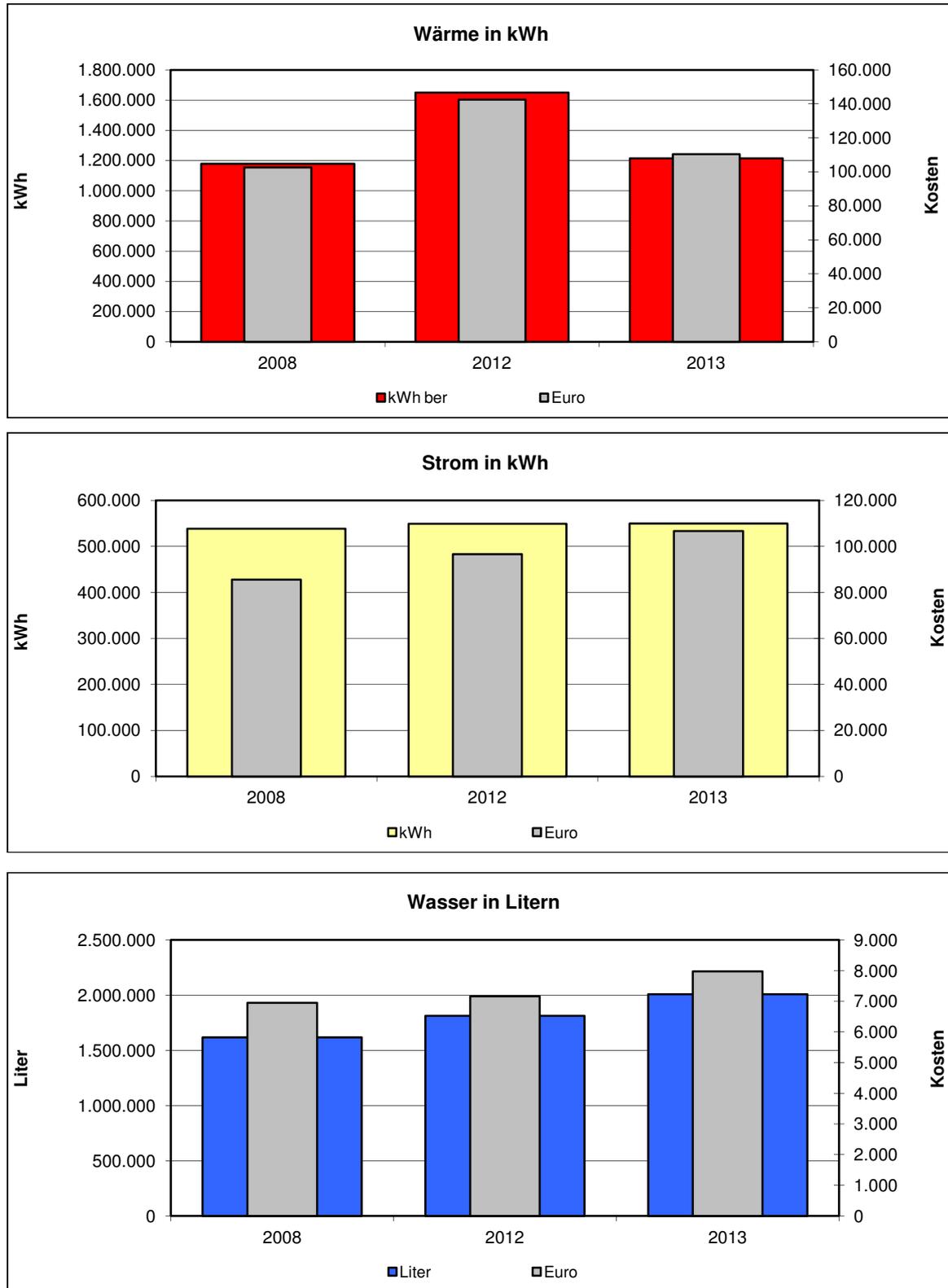


Abb. IV-1: Jahreswerte 2008-2013

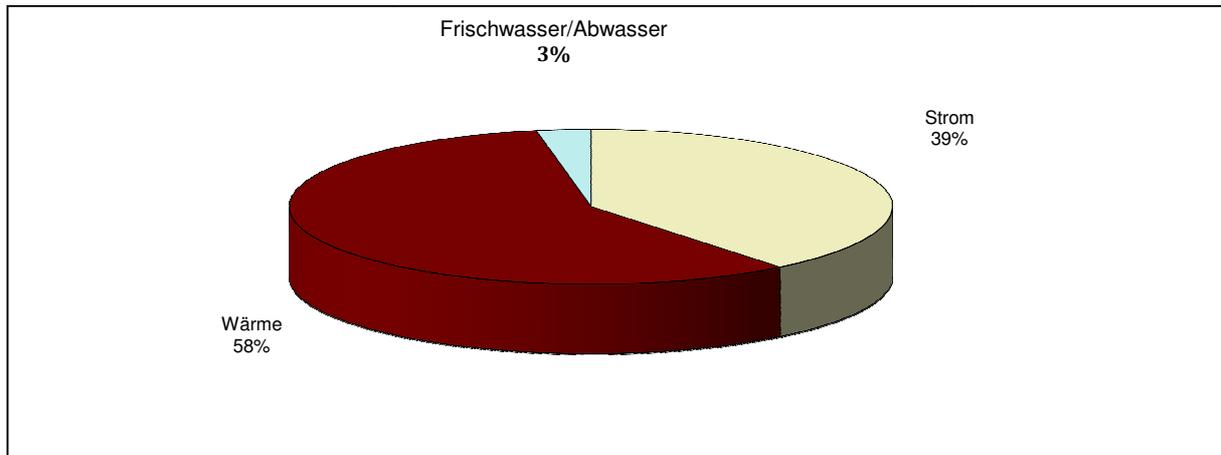


Abb. IV-2: Kostenstruktur 2012

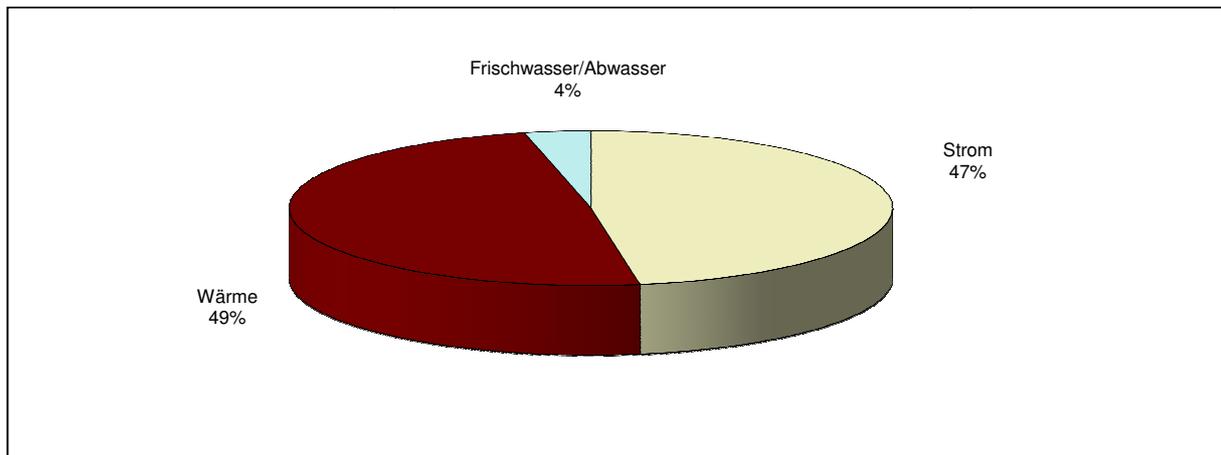


Abb. IV-3: Kostenstruktur 2013

Objektname: Heinrich-von-Kleist Realschule, Kastanienweg 17, Heilbronn-Böckingen

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	101.818 kWh	-16%	12,8 kWh/m ² a	-16%
Wärme unbereinigt	390.396 kWh			
davon Gas	390.396 kWh	-42%		
Wärme bereinigt	420.000 kWh	-42%	52,8 kWh/m ² a	-42%
Frischwasser/Abwasser	827 m ³	-25%	0,104 m ³ /m ² a	-25%

* gegenüber dem Jahr 2008

Tab. IV-5: Verbräuche 2012

	Absolut	Veränderung*	Spezifisch	Veränderung*
Strom	17.919 Euro	-7%	17,60 Ct/kWh	+11%
Wärme	24.985 Euro		6,4 Ct/kWh	-8%
davon Gas	24.985 Euro	-47%		
Frischwasser/Abwasser	3.266 Euro	-32%	3,95 Euro/m ³	-10%

* gegenüber dem Jahr 2008

Tab. IV-6: Kosten 2012

Kommentare: Aufgrund der energetischen Sanierung des Schulgebäudes 2009 sind die Verbräuche im Bereich Wärme um 47% gegenüber dem Jahr 2008 gesunken. Dementsprechend sind auch die Kosten für die Wärmeerzeugung in ungefähr derselben Höhe zurückgegangen. Bei den Energieträgern Strom und Wasser sind geringfügige Veränderungen festzustellen.

Objektname: Heinrich-von-Kleist Realschule, Kastanienweg 17, Heilbronn-Böckingen

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	109.613 kWh	+8%	13,7 kWh/m ² a	+7%
Wärme unbereinigt	437.083 kWh			
davon Gas	437.083 kWh	+12%		
Wärme bereinigt	438.234 kWh	+4%	55,0 kWh/m ² a	+4%
Frischwasser/Abwasser	875 m ³	+6%	0,109 m ³ /m ² a	+5%

* gegenüber dem Vorjahr

Tab. IV-6: Verbräuche 2013

	Absolut	Veränderung*	Spezifisch	Veränderung*
Strom	21.264 Euro	+19%	19,4 Ct/kWh	+10%
Wärme	27.973 Euro	+12%	6,4 Ct/kWh	0%
davon Gas	27.973 Euro	+12%		
Frischwasser/Abwasser	3.473 Euro	+6%	3,97 Euro/m ³	+1%

* gegenüber dem Vorjahr

Tab. IV-6: Kosten 2013

Kommentare: Die leichte Erhöhung beim Energieträger Wärme ist mit der längeren Heizperiode 2013 zu erklären. Die Stromkostenerhöhung lässt sich durch allgemeine Strompreiserhöhungen begründen. Die leichten Veränderungen im Wasserverbrauch sind gering und mit der unterschiedlicher Nutzung vor allem der Sporthalle zu erklären.

Objekt: Heinrich-von-Kleist Realschule, Kastanienweg 17, Heilbronn-Böckingen

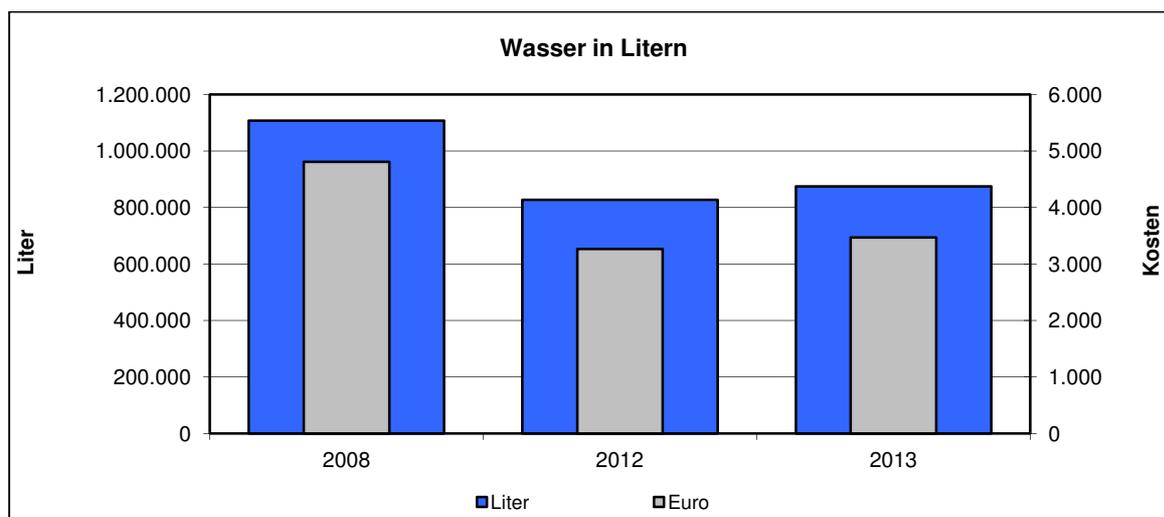
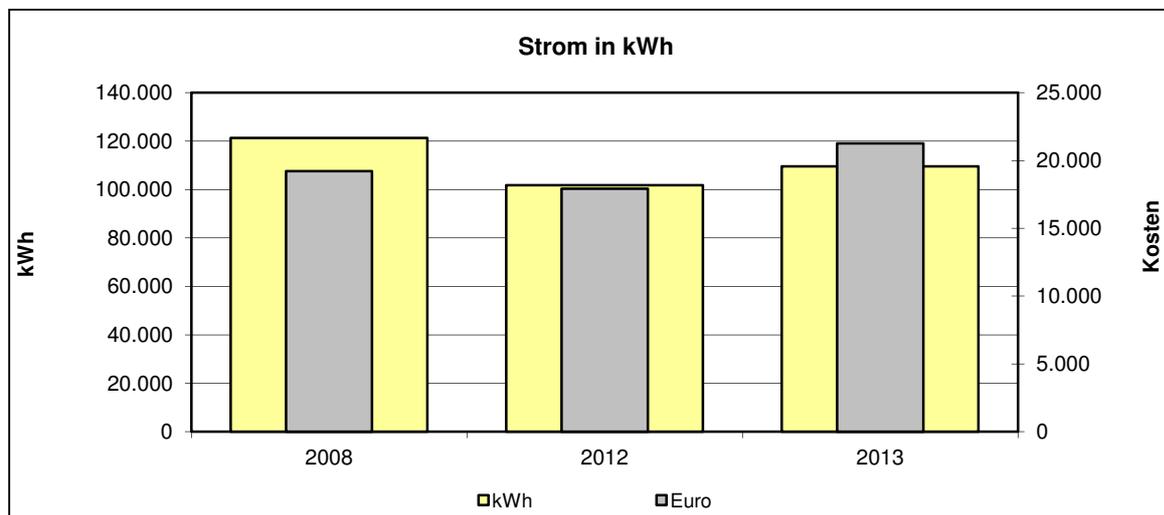
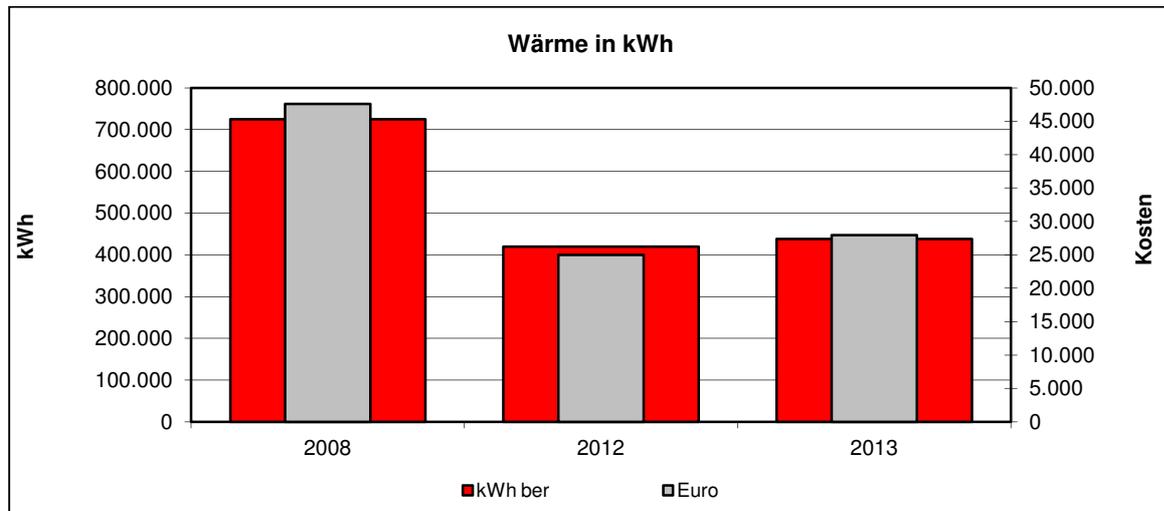


Abb. IV-4: Jahreswerte 2008-2013

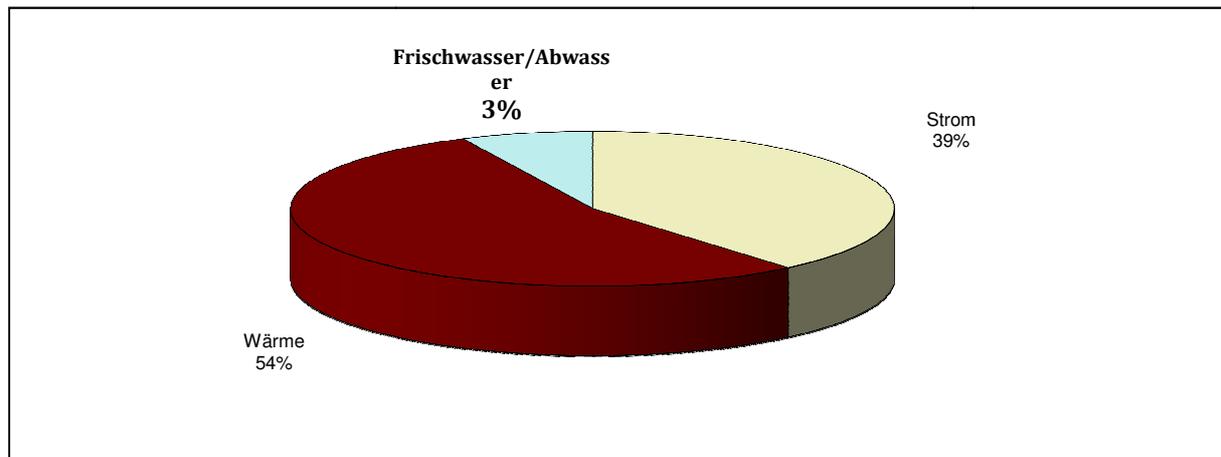


Abb. IV-5: Kostenstruktur 2012

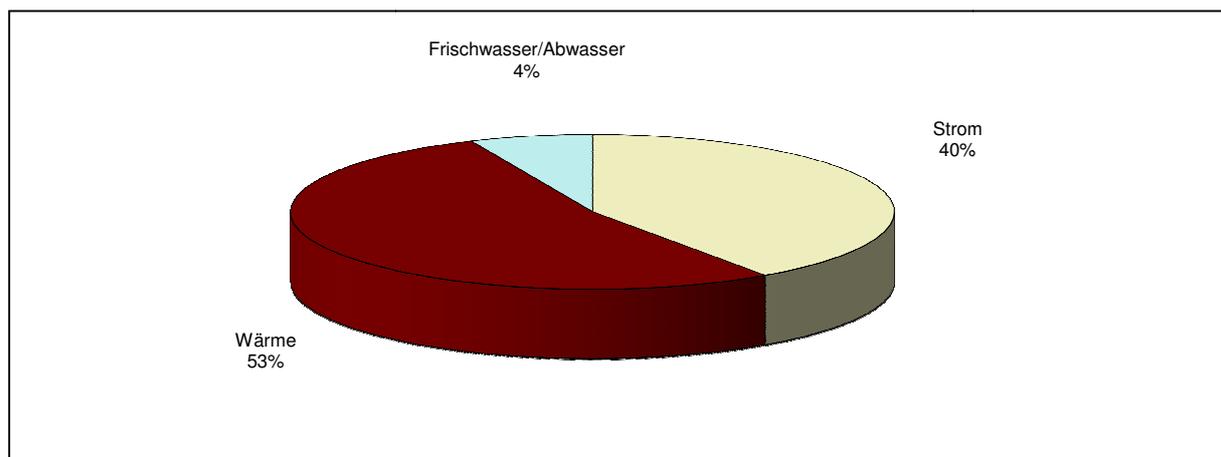


Abb. IV-6: Kostenstruktur 2013

2. Bewertung nach Energiekennwerten

Objektname: Rathaus, Marktplatz 7

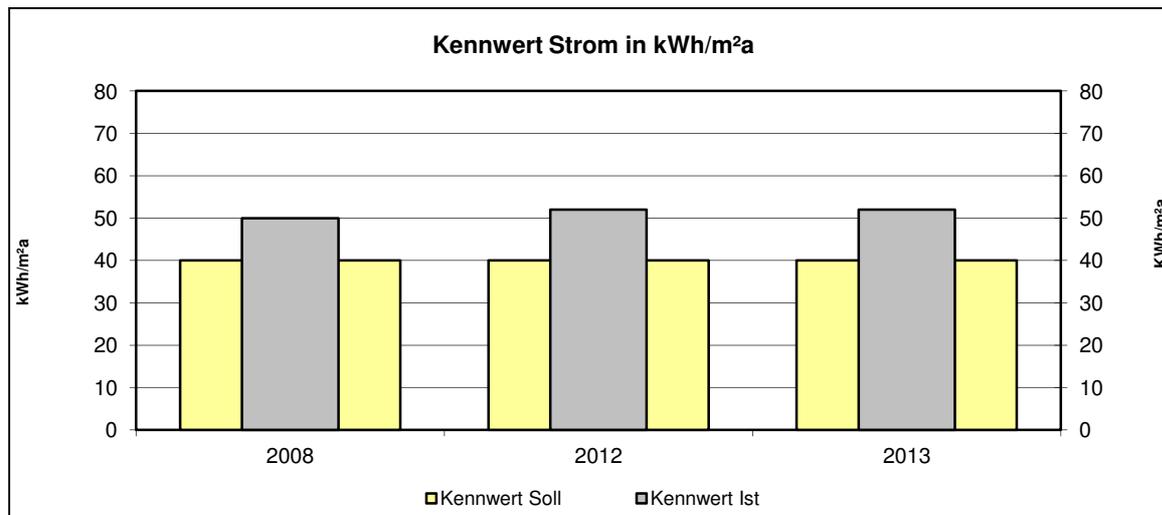
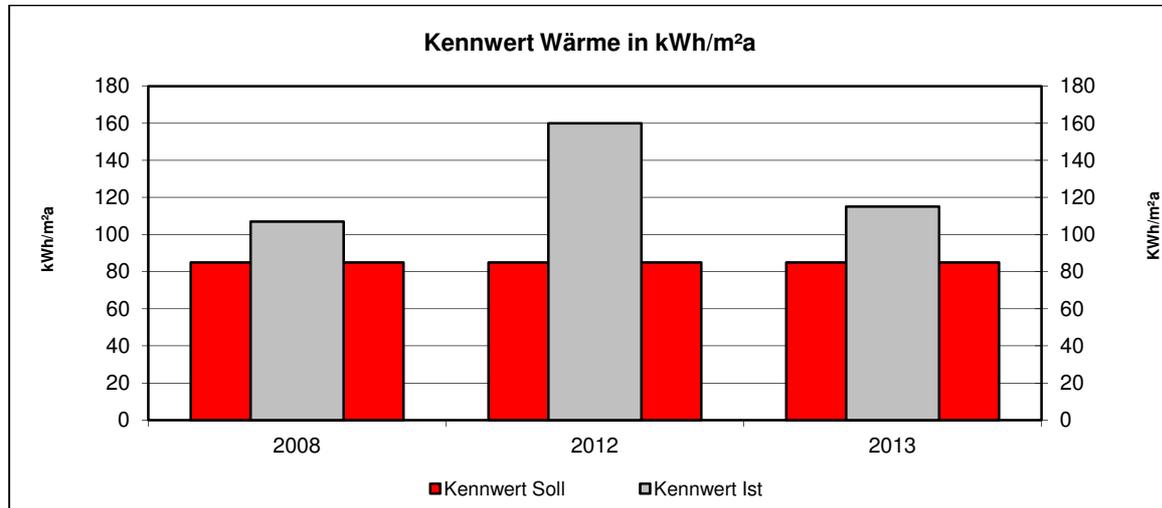
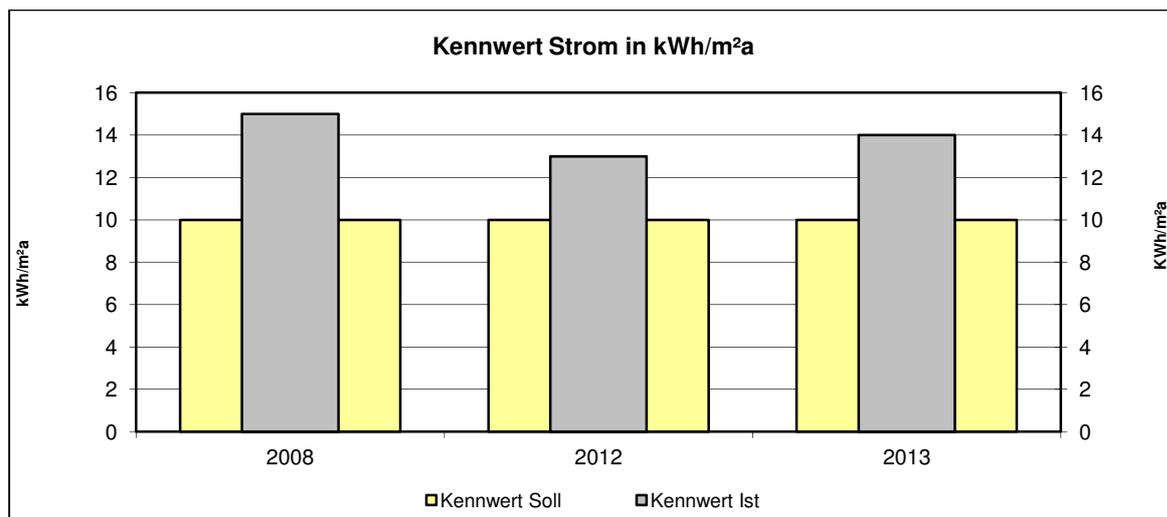
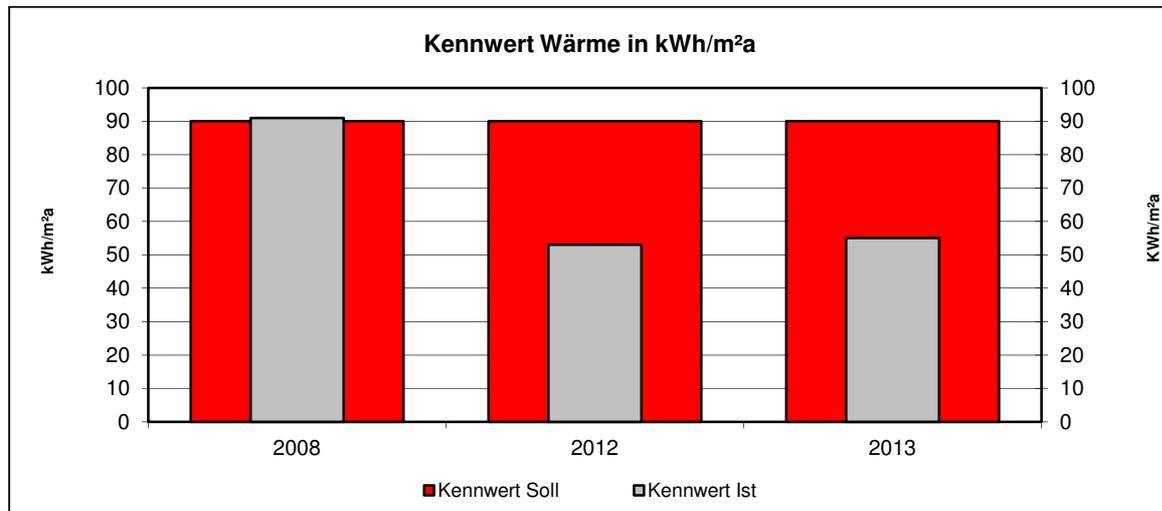


Abb. IV-7: Bewertung nach Energiekennwerten

Kommentare: Sowohl beim Wärmeverbrauch als auch beim Stromverbrauch ist eine zum Teil deutliche Überschreitung des Soll-Kennwerts festzustellen. Dies ist vor allem durch die enormen internen Stromlasten sowie durch die gegebene Gebäudesubstanz des Rathauses zu erklären.

Objektname: Heinrich-von-Kleist Realschule, Kastanienweg 17**Abb. IV-8:** Bewertung nach Energiekennwerten

Kommentare: Aufgrund der energetischen Sanierung des Schulgebäudes 2009 ist eine deutliche Unterschreitung des Soll-Kennwerts beim Energieträger Wärme festzustellen. Beim Energieträger Strom ist eine leichte Überschreitung des Soll-Kennwerts über den betrachteten Zeitraum zu beobachten.

TEIL V: Glossar

Amortisationszeit	Dynamische Wirtschaftlichkeitsrechnung; die Amortisationszeit ist die Zeit, in der das eingesetzte Kapital unter Berücksichtigung von Zins- und Preissteigerung erwirtschaftet wird
Außentemperaturbereinigung	oder Witterungsbereinigung; Rechenverfahren, bei dem mit Hilfe der Tagesmitteltemperatur der Heizenergieverbrauch jedes Jahr auf das Normjahr zurückgerechnet wird
Baulicher Wärmeschutz	alle Maßnahmen an der Gebäudehülle zur Senkung der Transmissionsverluste
Bezugsfläche	Fläche, die für die Berechnung der Energiekennwerte zugrunde gelegt wird. In Heilbronn ist dies für alle Energiearten die beheizte Nettogrundfläche
Blockheizkraftwerk (BHKW)	ist eine Anlage, in der die bei der Stromerzeugung anfallende Abwärme genutzt wird, im BHKW ca. 90%. Ein BHKW ist daher eine Form der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)
Emission	an die Umwelt abgegebene Schadstoffe, Verunreinigungen, Geräusche, Wärme etc.
Emissionsfaktoren	Kennwerte, die den Schadstoffausstoß bezogen auf die eingesetzte Brennstoffmenge angeben (z.B. g/MWh)
Endenergie	Energie in der Form, in der sie im Gebäude ankommt (Strom, Gas, Fernwärme)
Energiedienst	als Teil des Energiemanagements ist die laufende Überwachung des Energieverbrauchs einer Liegenschaft, verbunden mit der investiven Unterstützung des Hausmeisters oder technischen Dienstes beim energiesparenden Betrieb der Anlage
Energiedienstleistung	vom Verbraucher gewünschter Nutzen (z.B. warmer Raum, heller Raum)
Energiesparverordnung	EnEV legt fest, wie viel Primärenergie ein neues Gebäude verbrauchen darf. Betrachtet nicht nur die Wärmedämmung, sondern auch die Heizungsanlage
Energiekennwert	auf die Gebäudefläche bezogener Außentemperatur- und zeitbereinigter Verbrauch
Energiekosten	Energiepreis × Verbrauch

Energiepreis	Kosten, die für eine kWh Energie zu bezahlen sind (Euro/kWh)
Energiemanagement	Kontrolle und Steuerung des Energie- und Wasserverbrauchs und den damit verbundenen Kosten
Fernwärme	ist Heizenergie, die zentral in einem Kraftwerk erzeugt und in Form von heißem Wasser bzw. Dampf in Rohrleitungen in der Stadt verteilt wird. Oft wird Fernwärme gekoppelt mit Strom erzeugt (KWK) – siehe auch → Blockheizkraftwerk
Gradtagzahl	für alle Tage mit einer Tagesmitteltemperatur < 15° C wird die Gradtagzahl berechnet. Die Berechnung erfolgt so, dass man die Tagesmitteltemperatur von 20° C abzieht (fiktive Raumtemperatur). Die Gradtagzahlen werden z.B. für ein Jahr aufsummiert.
Heizkennwert	auf die Gebäudefläche bezogener, zeit- und witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch in kWh/m ² a
Kapitalrückflusszeit	statische Wirtschaftlichkeitsrechnung; die Kapitalrückflusszeit ist der Quotient aus Investitionskosten und jährlicher Energiekosteneinsparung
Kapitalwert	ist der Überschuss in Euro, den eine Investition im Laufe ihrer (rechnerischen) Lebensdauer erwirtschaftet
Leitungsgebundene Energie	Energiearten, die durch ein Rohr oder Kabel transportiert werden (Strom, Gas, Fernwärme)
Lüftungswärmeverluste	Wärmeverluste, verursacht durch die Erneuerung von Raumluft in Gebäuden
MWh	Megawattstunde (1.000 kWh); eine MWh Wärme entspricht dem Energiegehalt von ca. 100 l Heizöl; der Jahresstromverbrauch eines durchschnittlichen Vier-Personen-Haushalts beträgt ca. 3.500 kWh oder 3,5 MWh
Primärenergie	ist die Rohform der Endenergie vor Umwandlung (z.B. Gas, Kohle)
Stromkennwert	auf die Gebäudefläche bezogener, zeitbereinigter Stromverbrauch kWh/m ² a
Tagesmitteltemperatur	vom Deutschen Wetterdienst (DWD) ermittelte mittlere Temperatur des jeweiligen Tages

Transmissionsverluste	Wärmeverluste, verursacht durch Wärmeleitung durch Mauern, Wände und Decken sowie Wärmestrahlung durch Fenster
U-Wert	gibt an, welche Wärmeleistung erforderlich ist, um eine Temperaturdifferenz von 1 K für 1 m ² dieses Bauteils aufrecht zu erhalten. Um also bei 0° C Außentemperatur eine Innentemperatur von 20° C zu halten, muss man unter einem Dach mit 1.000 m ² und U = 0,2 W/m ² K mit 4.000 Watt heizen.
Wasserkennwert	auf die Gebäudefläche bezogener, zeitbereinigter Wasserverbrauch l/m ² a
Witterungsbereinigung	siehe Außentemperaturbereinigung

Abbildungsnachweis

Titelbild	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)
Bild 1	Jürgen Alber
Bild 2	Jürgen Alber
Bild 3	Jürgen Alber
Bild 4	Jürgen Alber