

Energiebericht 2017

Stadt Bergkamen

Wärme - Strom - Wasser - Umwelt



Energiebericht 2017

Impressum:

Herausgeber:

Stadt Bergkamen, der Bürgermeister
Dezernat für Bauen und Stadtentwicklung

Ausgabe:

September 2017 / Journal 14

Bearbeitung:

StA 23/65 – Immobilienwirtschaft
W. Becker

0. Vorwort

Liebe Bergkamener Bürgerinnen und Bürger,

die Mehrheit des Gebäudebestandes der Stadt Bergkamen wurde vor 1979 errichtet. Die klimagerechte Sanierung unserer Gebäude entscheidet, ob wir die Ziele für die erforderliche Energiewende erreichen. Deutlich wird, dass der Klimawandel ein weitreichendes Umdenken im Planen, Bauen und Sanieren von Gebäuden erfordert.

Der sorgsame Umgang mit Energie und Wasser ist seit vielen Jahren ein vorrangiges Ziel der Bergkamener Stadtverwaltung. Neben dem Klimaschutz führt der schonende Umgang mit diesen Ressourcen auch zu einer Entlastung des städtischen Haushaltes. Somit stellt die Reduzierung des Energieverbrauches sowie die damit einhergehende Reduzierung der Kosten und Emissionen eine im hohen Maße zeitgemäße Kombination ökologisch und ökonomisch orientierter Handlungen dar.

Bestandsgebäude energetisch zu sanieren, energieeffiziente Neubauten zu errichten, erneuerbare Energien verstärkt einzusetzen und den Gebäudebetrieb zu optimieren, sind die Eckpfeiler der energiesparenden Konzepte der Stadt Bergkamen. Die energetischen Verbesserungen durch Fensteraustausch, Außenwanddämmung oder Heizungsmodernisierung werden dabei immer eng verzahnt mit Sanierungen zum Werterhalt der Gebäude.

Der vorliegende 14. Energiebericht soll in erster Linie die Verbrauchs- und Kostenentwicklung der vergangenen Jahre aufzeigen, so dass daraus Möglichkeiten für eine planmäßige und zielgerichtete Erschließung von Energieeinsparpotentialen abgeleitet werden können.

Bei den Bemühungen, sorgsam mit den noch vorhandenen Ressourcen umzugehen handelt es sich um keine kurzfristige Aufgabe. Es ist vielmehr eine übergreifende Querschnittsaufgabe, die bewusst auf Nachhaltigkeit setzt.

Ich wünsche Ihnen eine informative Lektüre.

Ihr Bürgermeister

Roland Schäfer

Bergkamen im September 2017



Inhaltsverzeichnis

	Seite
0 Vorwort	
1 Einleitung	9
1.1 Erneuerbare Energien	9
1.2 Problemstellung und Zielsetzung	10
1.3 Aufbau des Berichtes	11
1.4 Gebäudebestand / Gebäudeflächen	11
1.5 Witterungsbereinigung / Gradtagzahlen	11
2 Entwicklung der Energie- und Wasserverbräuche/-kosten bis 2016	13
2.1 Heizenergieverbräuche und –kosten	14
2.2 Stromverbräuche und –kosten	15
2.3 Wasserverbräuche und –kosten	16
3 Umweltbelastung und Schadstoffemissionen	17
3.1 Emissionsfaktoren	17
3.2 Schadstoffemissionen der kommunalen Gebäude	17
4 Maßnahmen	19
4.1 Modernisierung der Anlagentechnik und Gebäudeausstattung	19
4.2 Objektbezogene Verbrauchs- und Kostenerfassung	19
4.3 Energetische Sanierungen in kommunalen Gebäuden	20
4.3.1 Städtisches Gymnasium	20
4.3.2 Rathaus	21
4.3.3 Willy-Brandt-Gesamtschule	25
4.4 Fotovoltaik – Energie der Zukunft	29
4.3.1 Fotovoltaikanlagen im Stadtgebiet	29
4.3.2 Fotovoltaikanlagen im kommunalen Gebäudebestand	30
4.5 Öffentlichkeitsarbeit / Nutzerverhalten	31
4.6 Öko-Strom	32
5. Energieverbräuche und -kennzahlen einzelner Gebäudegruppen	34
5.1 Schulgebäude	34
5.2 Kindergärten	37
5.3 Jugendheime	38
5.4 Sporthallen	40
5.5 Feuerwehrgerätehäuser	42
5.6 Verwaltungs- und Kultureinrichtungen	43
5.7 Asyl-/ Aussiedler- und Obdachlosenunterkünfte	45
6. Zusammenfassung	46
Anhang	48

1. Einleitung

1.1 Erneuerbare Energien

Betrachtet man den Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtstromverbrauch des Kreises Unna liegt die Stadt Bergkamen auf Kreisebene mit großem Abstand an erster Stelle. Ein Großteil der erneuerbaren Energie wird sicherlich durch das 2005 in Betrieb genommene Biomasse-Kraftwerk der RWE in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Aber auch die Solarstromerzeugung, mit einer der größten zusammenhängenden Fotovoltaikanlagen Europas auf dem Dach einer Industriehalle (Abb. 1 und 2) sowie die Stromerzeugung durch Grubengas spielen in Bergkamen eine nicht zu unterschätzende Rolle. Der gesamte kommunale Gebäudebestand sowie die Straßenbeleuchtung im Stadtgebiet werden mit Strom aus Wasserkraft versorgt.



Abb. 1



Abb. 2

Im Vergleich zum Vorjahr nahm die Anzahl der Anlagen um 23 (3,45 %) zu. Dies führte zu einer Erhöhung der installierten Leistung um 0,2 MW (0,53 %) sowie zu einem

Rückgang der Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien um 14.034 MWh (-9,01 %).

Nach Auskunft der GSW betrug die Gesamtabgabemenge an Letztverbraucher (Industrie/Privat) in Bergkamen im letzten Jahr **139.644 MWh**. Bei einer Gesamterzeugung von erneuerbaren Energien nach EEG von **141.690 MWh** liegt die Deckung des Gesamtverbrauches bei 101,44 %, d. h. es wurden 2.046 MWh Strom mehr erzeugt als insgesamt verbraucht.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Einspeisungen aus erneuerbaren Energien in das Verteilnetz der Gemeinschaftsstadtwerke (GSW) in Bergkamen für das Jahr 2016:

2014	Anzahl	installierte Leistung	Erzeugung
Biomasse	2	21,30 MW	123.691 MWh
Deponiegas	1	0,20 MW	753 MWh
Grubengas	2	4,70 MW	6.200 MWh
Solar	682	8,60 MW	6.851 MWh
Windenergie	2	3,10 MW	4.195 MWh
Gesamt	666	37,70 MW	141.690 MWh

Tab. 1 Einspeisungen aus erneuerbaren Energien ins Verteilernetz der GSW (Quelle GSW, Stand 31.12.2016)

1.2 Problemstellung und Zielsetzung

Mit dem 14. Energiebericht zeigt die Stadt Bergkamen dass auch bei defizitärer Haushaltslage eine nachhaltige Bewirtschaftung des kommunalen Gebäudebestandes möglich ist. Der vorliegende Bericht liefert eine überschaubare Dokumentation und Bewertung der Verbrauchs- und Kostenentwicklung für den Zeitraum 2001 bis 2016. Darüber hinaus werden die verbrauchsbedingten Emissionen auf aktueller Grundlage ermittelt und beurteilt. Durch spezifische Kennzahlen werden energetische Schwachstellen im kommunalen Gebäudebestand aufgezeigt, so dass Verbesserungen im organisatorischen und investiven Bereich abgeleitet werden können. Weiterhin dient die Datenermittlung für den Energiebericht während des Jahres dazu, bereits zeitnah Fehlentwicklungen festzustellen und gegebenenfalls zu korrigieren. Letztlich dient der jährlich erscheinende Energiebericht der Stadtverwaltung als einheitliches Informations- und Kontrollinstrument.

An den verbrauchten Energie- und Wassermengen der kommunalen Liegenschaften zeigen sich einerseits der Einfluss der Witterung und andererseits der Erfolg der Bergkamener Energiebewirtschaftung am deutlichsten. Seit 1995 ist der Verbrauch an Heizenergie um 43,99 %, der Stromverbrauch um 37,94 % und der Wasserverbrauch um 57,51 % gesunken. Der Ausstoß des klimaschädlichen CO₂-Gases ist an den kommunalen Liegenschaften seit 1995 um 47,49 % (5.124 Tonnen) zurückgegangen. Das sind fast 65.000 Tonnen CO₂, die in den letzten 15 Jahren (bezogen auf 1995), nicht

in die Umwelt gelangt sind. Die Kosten für Energie- und Wasserbeschaffung im Verbrauchsjahr 2016 wären, gegenüber dem Basisjahr, rd. 1.411.000 € höher gewesen als tatsächlich abgerechnet.

1.3 Aufbau des Berichtes

Der Energiebericht 2017 für den kommunalen Gebäudebestand und die öffentlichen Anlagen der Stadt Bergkamen beinhaltet im Anschluss an die Einleitung (Kap. 1) die Darstellung der Entwicklung der Verbrauchs- und Kostendaten bis 2016 (Kap. 2) für Heizenergie (Kap. 2.1), Strom (Kap. 2.2) und Wasser (Kap. 2.3). Die sich daran anschließende Beschreibung der in diesem Zusammenhang relevanten Umweltbelastungen (Kap. 3) beinhaltet die Vorstellung der Emissionsfaktoren (3.1) sowie die Darstellung des Ausmaßes der Schadstoffemissionen des kommunalen Gebäudebestandes (3.2). Danach werden Beispiele bereits durchgeführter Sanierungsmaßnahmen sowie ausgewählte Aktivitäten der Bergkamener Energiebewirtschaftung vorgestellt (Kap. 4). Anschließend werden Energieverbräuche und -kennzahlen einzelner Gebäudegruppen innerhalb des Bergkamener Gebäudebestandes dargestellt (Kap. 5.1 bis 5.7). Abschließend folgt eine Zusammenfassung (Kap. 6).

1.4 Gebäudebestand / Gebäudeflächen

Im Zeitraum von 1998 bis 2000 wurde innerhalb einer Arbeitsbeschaffungsmaßnahme eine Bestandsaufnahme des kommunalen Gebäudebestandes der Stadt Bergkamen durchgeführt. In diesem Zuge wurden auch die Nettogrundflächen der einzelnen Gebäude exakt ermittelt. Diese Daten bilden die Bezugsgrößen zur Bestimmung der spezifischen Energiekennwerte und stellen somit die Grundlage für die Energieberichte dar. Zwar hat es in einigen Gebäuden eine Nutzungsänderung gegeben, jedoch flächenmäßig hat sich der Gebäudebestand der Stadt Bergkamen gegenüber dem Jahr 2015 nicht verändert. Er umfasst gegenwärtig 64 Gebäudekomplexe, bestehend aus 103 Einzelgebäuden. Die Gesamt-Netto-Grundfläche beträgt derzeit **135.868 m²**.

1.5 Witterungsbereinigung / Gradtagzahlen

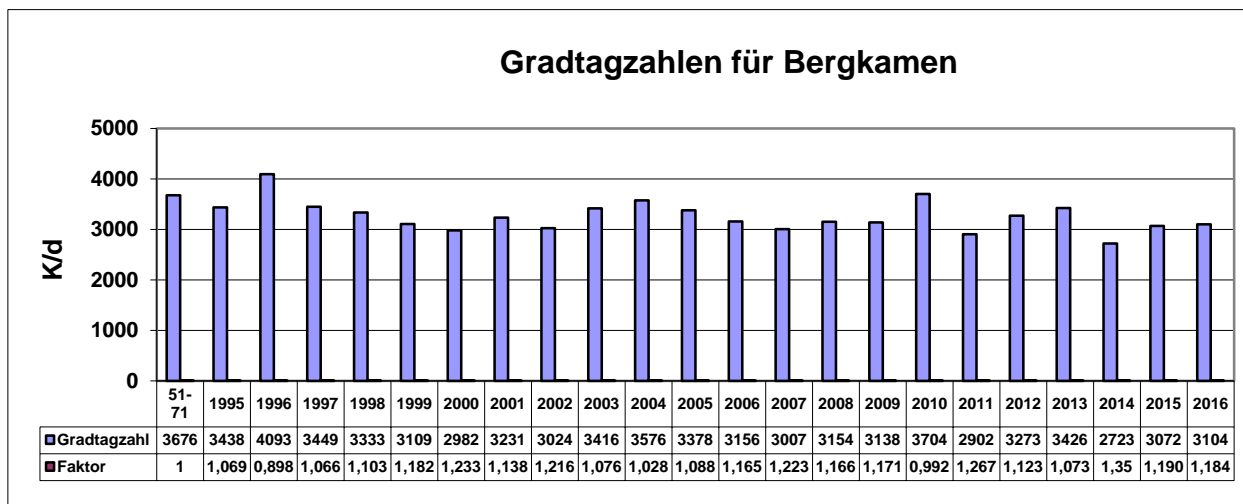
Das Wetter hat einen maßgeblichen Einfluss auf den Heizenergieverbrauch eines Gebäudes. Die Höhe des Heizenergieverbrauches ist abhängig von den wetterbedingten Schwankungen der Jahrestemperatur. Anhand von sog. Gradtagzahlen können diese Schwankungen dargestellt werden. Je größer diese, vom Deutschen Wetterdienst ermittelten und herausgegebenen jährlichen Gradtagzahlen, desto kälter war die Witterung in diesem Jahr.

Zur Ermittlung der täglichen Gradtagzahlen werden an der für die Stadt Bergkamen nächstgelegenen Wetterstation zu festgelegten Zeiten viermal am Tag die Außentemperaturen gemessen und als Mittelwert zur Innenraumtemperatur ins Verhältnis gesetzt. Tage, an dem der Mittelwert der Außentemperatur unter 15° C liegt, werden als Heitztage bezeichnet. Die Gradtagzahlen dieser Heitztage werden zu monatlichen bzw.

jährlichen Gradtagzahlen aufsummiert. Setzt man die so ermittelten jährlichen Gradtagzahlen ins Verhältnis zu dem festgelegten 20-jährigen Mittelwert, erhält man einen Faktor, mit dem der tatsächliche Heizenergieverbrauch eines Gebäudes normiert werden kann. Dieser normierte Verbrauch wird als witterungsbereinigt bezeichnet.

Die Jahresgradtagzahl für 2016 liegt 32 Punkte über dem Vorjahreswert. Dies bedeutet, dass es im Jahr 2016 etwas kälter war als in 2015. Für die Beheizung der kommunalen Gebäude mussten somit im Verbrauchsjahr 2016 aufgrund des geringfügigen kälteren Witterungsverlaufs nur ca. 1,0 % mehr Energie aufgewendet werden als in 2015. Gegenüber dem 20-jährigen Mittel ist die Gradtagzahl des Jahres 2016 um 572 Punkte gesunken. Somit mussten aufgrund des Witterungsverlaufes ca. 15,6 % weniger Energie zur Beheizung der kommunalen Gebäude eingesetzt werden.

Das folgende Diagramm zeigt die jährlichen Gradtagzahlen sowie die dazugehörigen Bereinigungs-faktoren zum 20-jährigen Mittel der Jahre 1995 bis 2016.



1995 – 2007 Wetterstation Hagen-Fley
 2008 – 2015 Wetterstation FH Gelsenkirchen
Abb. 3

2. Entwicklung der Energie- und Wasserverbräuche/-kosten bis 2016

Im kommunalen Gebäudebestand der Stadt Bergkamen wurden im Jahr 2016 insgesamt **18.573.045 kWh Energie** und **554.082 m³ Wasser** verbraucht. Dadurch entstanden Gesamtkosten in Höhe von **1.919.512 €**

Tabelle 2 und Abbildung x zeigen die Verbrauchs- und Kostenentwicklung der Jahre 2001 bis 2016 sowie den Vergleich zum Referenzjahr 1995.

Jahr	Energie kWh	Wasser m ³	Kosten €
1995	32.679.035	127.285	1.905.722
2001	27.637.952	79.591	1.678.774
2002	25.994.905	73.303	1.636.264
2003	25.845.937	68.289	1.562.270
2004	24.466.459	62.569	1.626.052
2005	23.999.279	69.009	1.739.965
2006	23.196.225	67.007	1.897.377
2007	21.349.196	63.229	2.001.401
2008	22.334.152	54.708	2.138.835
2009	21.508.419	54.888	2.098.723
2010	23.092.070	57.848	2.157.397
2011	18.907.428	63.095	1.989.395
2012	20.240.479	55.064	2.129.014
2013	21.679.682	53.550	2.312.843
2014	16.207.484	44.139	1.868.072
2015	17.268.558	53.787	1.911.737
2016	18.573.045	54.082	1.919.512

Tab. 2

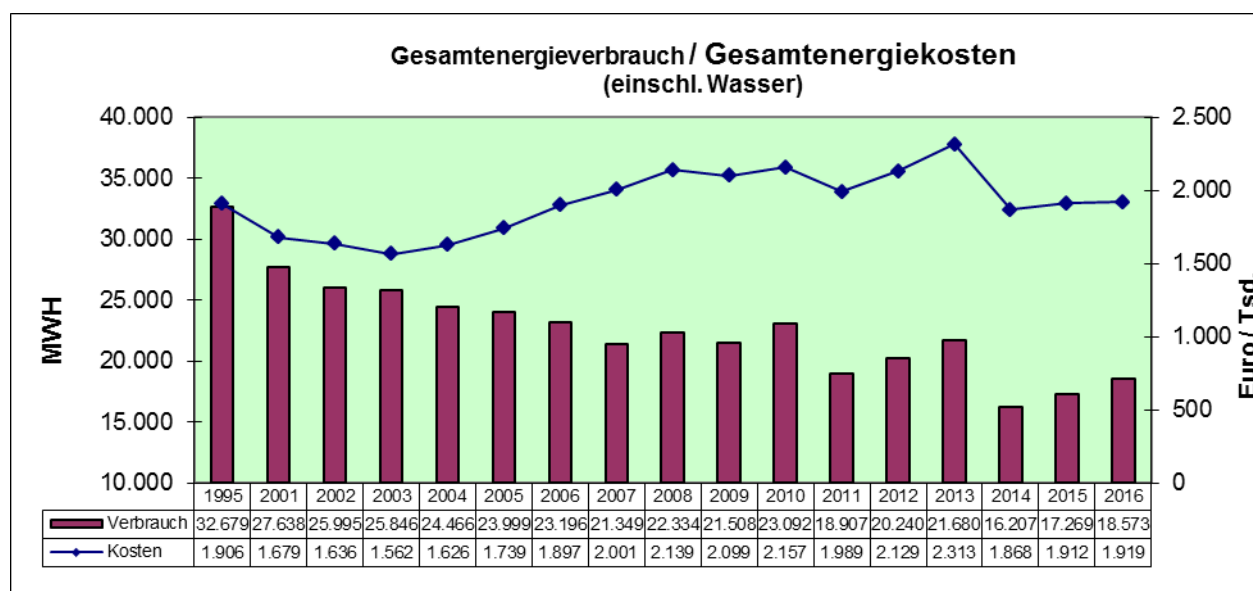


Abb. 4

Im Verbrauchsjahr 2016 ist der Gesamtenergieverbrauch für die kommunalen Gebäude gegenüber dem Vorjahr um 7,6 % (1.304 MWh) gestiegen. Die Gesamtkosten stiegen aufgrund des höheren Verbrauchs um 0,41 % (7.775 €) zu. Gegenüber dem Ba-

Im Jahr 1995 konnte der Verbrauch um 43,17 % (14.106 MWh) gesenkt werden. Die Kosten liegen mit 0,72 % (13.790 €) knapp über den Kosten des Referenzjahres 1995.

2.1 Heizenergieverbräuche und -kosten

Die nachfolgende Abbildung (Abb. 5) zeigt die Entwicklung der absoluten und witterungsbereinigten Heizenergieverbräuche und –kosten seit 2001 sowie dem Basisjahr 1995.

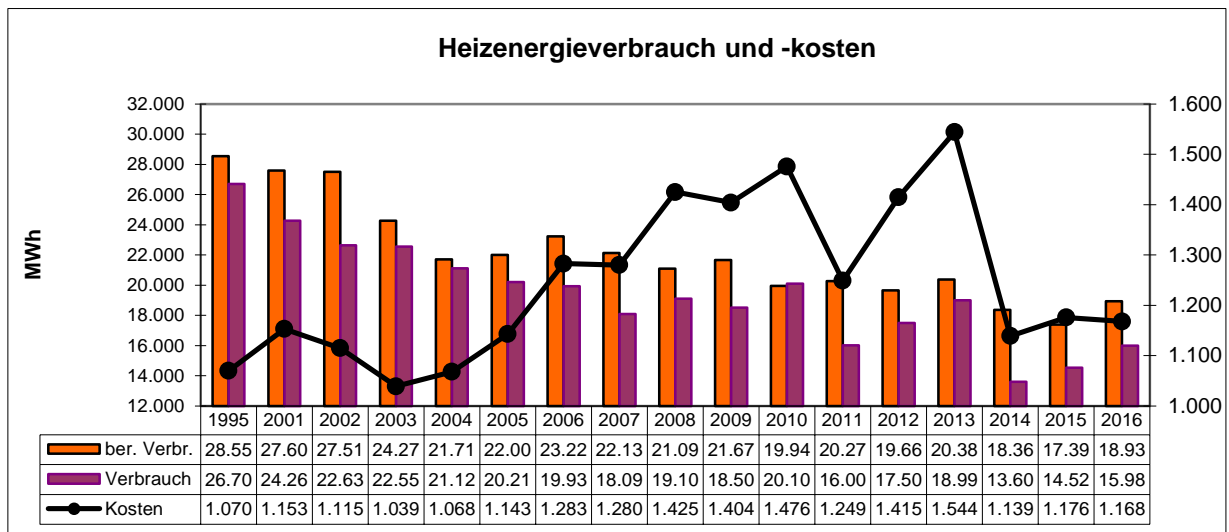


Abb. 5

Gegenüber dem Verbrauchsjahr 2015 ist eine Zunahme des witterungsbereinigten Heizenergieverbrauches von 1.540 MWh (8,85 %) zu verzeichnen. Betrachtet man die Entwicklung im Zeitraum 2009 bis 2013 zeigt sich ein relativ gleichmäßiger Verbrauch, auf niedrigerem Niveau als vor 2009. Dies ist sicherlich auf die energetischen Sanierungen, die im Rahmen des Konjunkturprogrammes II und III des Bundes durchgeführt wurden, zurückzuführen. Der relativ große Rückgang ab 2014 geht zusätzlich auf die Ausserbetriebnahme einiger Schulen sowie auf größere Sanierungsmaßnahmen (z.B. Heizungssanierung Rathaus oder Sanierung der Willy-Brandt-Gesamtschule, Abt. 5 – 7 sowie Abt. 8-10 zurück.

Im Vergleich zum witterungsbereinigten Verbrauch, ist der absolute Verbrauch gegenüber dem Vorjahr um 1.461 MWh (10,06 %) gestiegen. Die Kosten für die Beheizung des kommunalen Gebäudebestandes nahmen gegenüber dem Vorjahr um 8.000 € (0,68 %) ab.

Betrachtet man die Verbrauchs- und Kostenentwicklung seit dem Jahr 2003 (mit Ausnahme von 2011) wird deutlich, dass insgesamt gesehen die Kosten trotz Verbrauchsreduzierungen überproportional angestiegen sind. Trotz Reduzierung des bereinigten Verbrauches um 16,0 % (3.884 MWh) gegenüber dem Jahr 2003 sind die Heizkosten im gleichen Zeitraum um 48,60 % (505.000 €) gestiegen. In den letzten drei Jahren (2014 bis 2016) gingen, bei weiter geringen witterungsbereinigten Verbräuchen, die Heizkosten auf das Niveau des Basisjahres (1995) zurück.

2.2 Stromverbräuche und -kosten

Die nachfolgende Abbildung (Abb. 6) zeigt die Entwicklung des Stromverbrauchs sowie die damit verbundenen Stromkosten des kommunalen Gebäudebestandes für das Referenzjahr 1995 und dem Zeitraum 2001 bis 2016. Die Verbräuche und Kosten der Straßenbeleuchtung und der Ampelanlagen sind dabei nicht berücksichtigt.

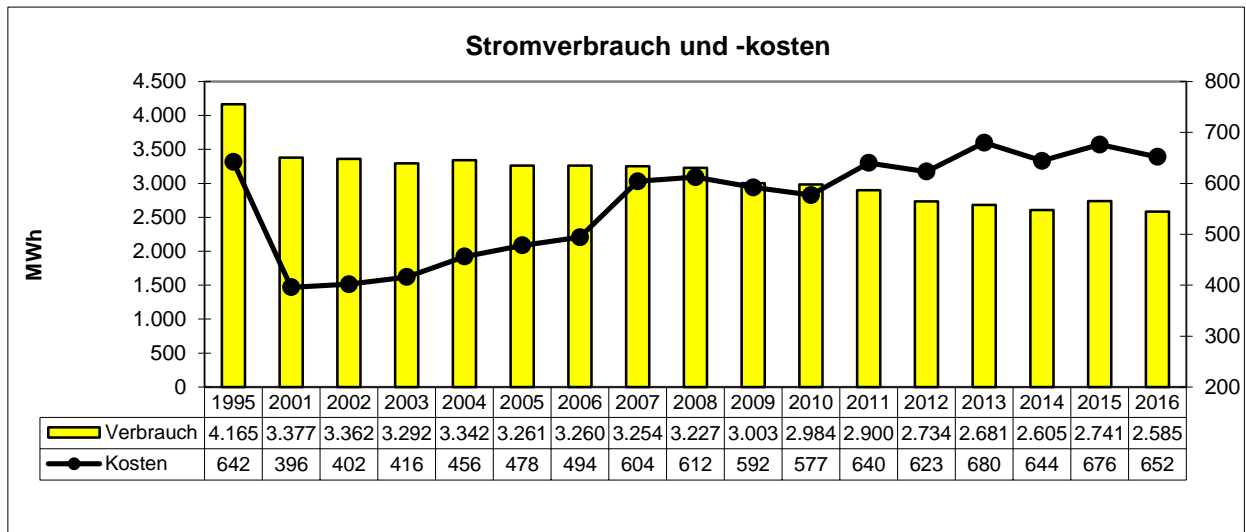


Abb. 6

Betrachtet man den Zeitraum von 2001 bis 2008 wird deutlich, dass der Stromverbrauch relativ geringen Schwankungen unterlag. Die Kosten sind dagegen im gleichen Zeitraum um 54,55 % (216.000 €) gestiegen.

Obschon der Stromverbrauch des kommunalen Gebäudebestandes im Vergleich zum Vorjahr um 156 MWh (-5,69 %) reduziert wurde, konnte der Stromverbrauch der vergangenen acht Jahre (2009 – 2016) gegenüber dem Verbrauchszeitraum 2001 – 2008 signifikant reduziert werden.

Betrachtet man die Stromkosten seit 2010 ist zu erkennen, dass trotz reduzierter Verbräuche die Kosten gleichmäßig auf relativ hohen Niveau liegen.

Stellt man das Referenzjahr 1995 dem Verbrauchsjahr 2016 gegenüber, kann festgestellt werden, dass der Stromverbrauch der kommunalen Gebäude insgesamt um 37,91 % (**1.579 MWh**) gesunken ist. Die Stromkosten liegen dagegen 1,55 % über den Kosten des Referenzjahres 1995 (siehe Abb. 5).

2.3 Wasserverbräuche und –kosten

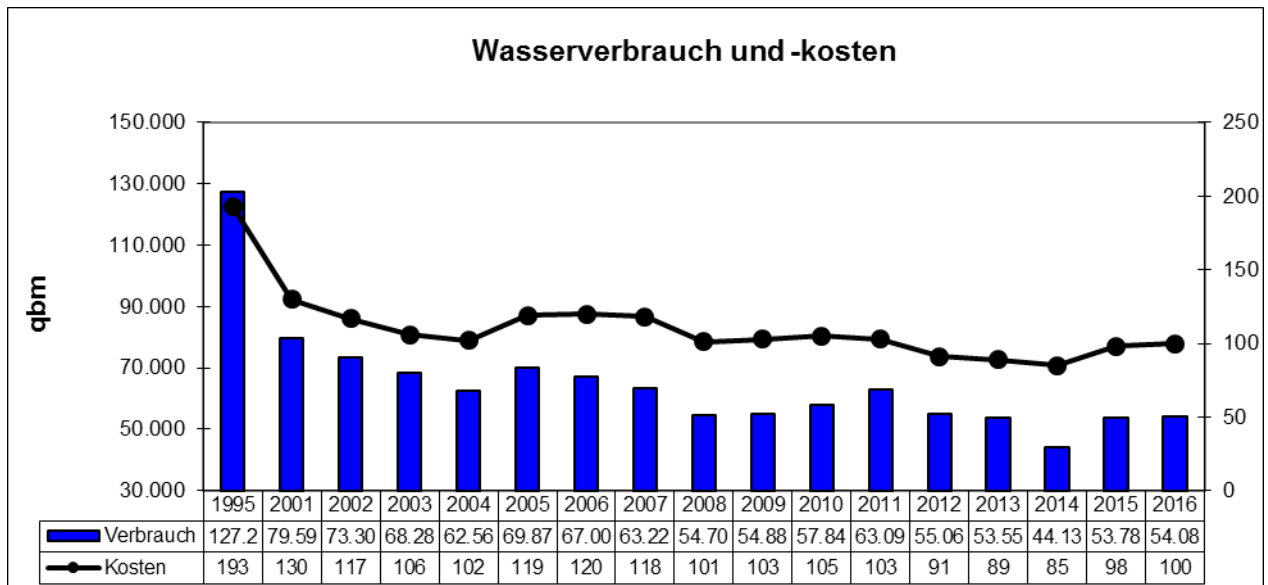


Abb. 7

Die Abbildung 7 zeigt den Wasserverbrauch und die damit verbundenen Kosten für die städtischen Gebäude für den Zeitraum 2001 bis 2016 sowie für das Referenzjahr 1995.

Nachdem der Wasserverbrauch des kommunalen Gebäudebestandes in den Jahren 2011 und 2014 kontinuierlich zurückgegangen ist, hat er im Vergleich zu Vorjahr um 295 m³ (0,55 %) zugenommen. Die Kosten für die Wasserversorgung sind im gleichen Zeitraum um 2.000 € (2,04 %) gestiegen.

Wie jedes Jahr wird daraufhingewiesen, dass aufgrund des Alters vieler Gebäude und damit einhergehend des Alters der Wasserzuleitungen, zukünftig mit einer Zunahme der Wasserrohr- bzw. Leitungsbrüche zu rechnen ist.

Die Übergabe des Hallen- und Wellenbades an die Gemeinschaftsstadtwerke Kamen-Bergkamen-Bönen (GSW), die Privatisierung der Kleinschwimmhalle in Oberaden sowie die Außerbetriebnahme verschiedener Lehrschwimmbecken haben zu der großen Verbrauchsreduzierung gegenüber dem Referenzjahr 1995 geführt.

3. Umweltbelastung durch Schadstoffemissionen

3.1 Emissionsfaktoren

Zur quantitativen Erfassung der Schadstoffemissionen des kommunalen Gebäudebestandes der Stadt Bergkamen werden die in der Umweltanalyse von Energiesystemen des hessischen Umwelt- und Energieministeriums herausgegebenen Emissionsfaktoren herangezogen. Bei der Berechnung der Emissionsmengen aus Heizungsanlagen ist neben der Art des Energieträgers auch die Beschaffung und die Umwandlung der Primärenergie zu beachten. Bei der Emissionsbewertung für Strom bezieht man sich auf den Strom-Mix für Deutschland, wobei auch die Prozesskette von der Primär- bis zur Endenergie Berücksichtigung findet. Hinsichtlich der Strom- und Fernwärmeversorgung wird vereinfachend davon ausgegangen, dass der Strom und die Wärme fast ausschließlich aus Steinkohlekraftwerken bzw. aus Steinkohleheizkraftwerken geliefert wird.

In der folgenden Tabelle sind die für die städtischen Gebäude bedeutsamen Emissionsfaktoren des Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS) aufgeführt:

SCHADSTOFF (kg/MWh)	ENERGIETRÄGER			
	Heizöl EL	Erdgas	Fernwärme ¹⁾	Strom ²⁾
Kohlendioxid (CO ₂)	370	272	115	929
Schwefeldioxid (SO ₂)	0,4	0,03	0,1	0,75
Stickoxide (No _x)	0,31	0,16	0,1	0,71
Staub	0,014	0,004	0,007	0,092

1) aus Steinkohleheizkraftwerk

2) aus Steinkohlekraftwerk

Tab. 3

3.2 Schadstoffemissionen des kommunalen Gebäudebestandes

Aus den in Kapitel 3.1 aufgeführten Emissionsfaktoren sowie den für das Jahr 2015 erfassten Energieverbrauchswerten lassen sich die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Schadstoffemissionen ableiten.

SCHADSTOFF (kg/MWh)	ENERGIETRÄGER				SCHADSTOFF (kg) Summe
	Heizöl EL	Erdgas	Fernwärme ¹⁾	Strom	
CO ₂	90.800	2.414.110	760.500	2.401.190	5.665.880
SO ₂	97	266	661	1.939	2.963
No _x	75	1.420	661	1.835	3.991
Staub	3	36	46	238	323

1) aus Steinkohleheizkraftwerk

Tab. 4

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der von den kommunalen Gebäuden der Stadt Bergkamen ausgehenden CO₂-Emissionen.

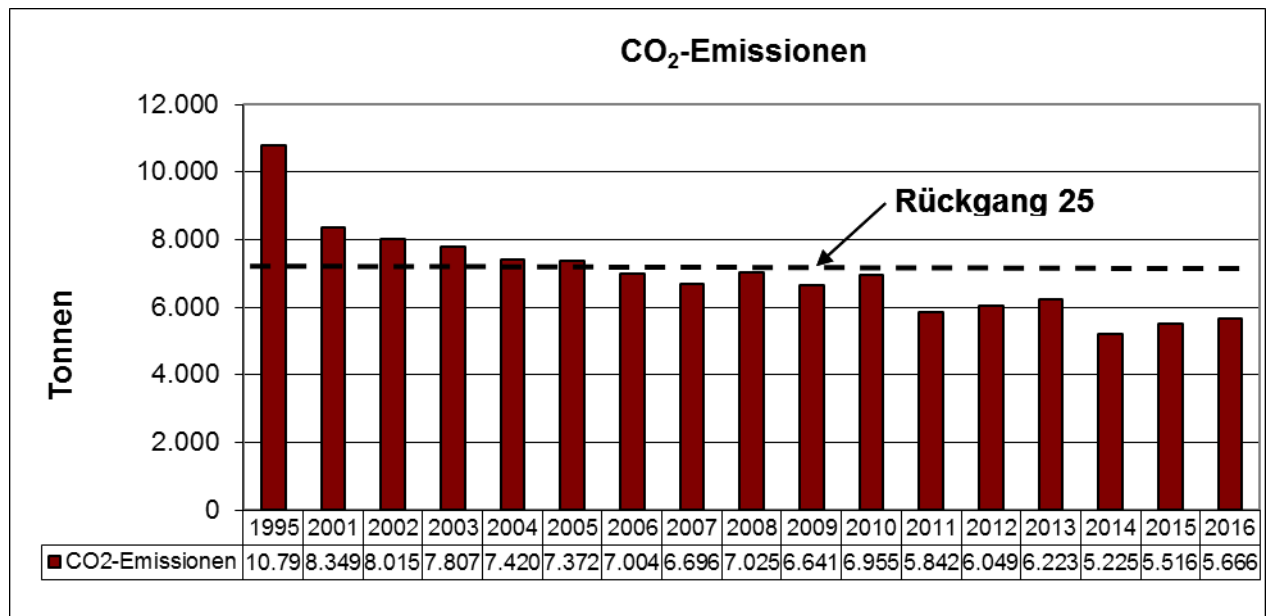


Abb. 8

Die CO₂-Emissionen, die als einer der Hauptverursacher des Treibhauseffektes und somit der Erwärmung der Erdatmosphäre gelten, konnten gegenüber dem Referenzjahr 1995 um 5.666 Tonnen (47,49 %) reduziert werden. Im Vergleich zum Verbrauchsjahr 2015 konnte, vor allem aufgrund des günstigeren Witterungsverlaufs, eine Reduzierung in Höhe von 150 Tonnen (2,72 %) erreicht werden.

Die übrigen relevanten Luftschadstoffe konnten gegenüber 1995 folgendermaßen reduziert werden.

Luftschadstoff	Rückgang	
	kg	%
Schwefeldioxid (SO ₂)	-3.737	-55,78
Stickoxide (No _x)	-3.809	-48,83
Staub	-323	-46,14

Tab. 5

4. Maßnahmen

4.1 Modernisierung der Anlagentechnik und der Gebäudeausstattung

Innerhalb einer funktionierenden Energiebewirtschaftung spielt die Optimierung der vorhandenen Betriebstechnik oder deren Modernisierung im Rahmen der baulichen Unterhaltung bzw. Instandsetzung eine nicht zu unterschätzende Rolle. Gerade bei Gebäuden mit nicht optimaler Anlagentechnik können, mit vergleichsweise geringem Aufwand, große Einsparpotentiale erschlossen werden.

Der überwiegende Teil der baulichen Unterhaltung und Instandsetzung des Jahres 2016 wurde im Rahmen des Kommunalinvestitionsförderungsgesetzes (KInvFöG) finanziert, so dass ausschließlich reine Reparaturarbeiten bzw. Notreparaturen ohne energetische Relevanz, durchgeführt wurden.

4.2 Objektbezogene Verbrauchs- und Kostenerfassung

Energiecontrolling bildet die Grundlage für eine strukturierte und zielgerichtete Energiebewirtschaftung. Dabei geht es weniger um die passive Erfassung und Verwaltung von Verbrauchsdaten, sondern vielmehr um die aktive Kontrolle, Analyse und Steuerung von Informationen die letztendlich dazu beitragen den Energieverbrauch dauerhaft zu reduzieren. Ein funktionierendes Energiecontrolling

- bildet die Grundlage jeder auf **Kosteneinsparung und Umweltschonung** ausgerichteten Energiebewirtschaftung;
- ermöglicht einen **kontinuierlichen Verbesserungsprozess** und sichert so die Nachhaltigkeit von Einsparmaßnahmen;
- erlaubt im Rahmen der Kostenträgerrechnung eine **verursachergerechte Zuordnung** der Energiekosten;
- liefert die Grundlage für die **Berechnung von spezifischen Kennzahlen**, die mit Kennzahlen anderer Zeiträume oder anderen Kommunen verglichen werden können (Benchmarking);
- beinhaltet ein internes **Berichtswesen**.

Für ein effizientes Energiecontrolling ergeben sich aufgrund der o. g. Punkte verschiedene Arbeitsschritte. Grundlegende, unverzichtbare Aufgaben sind

- die rechnerische Erfassung aller energierelevanten Daten
- die Prüfung der Energierechnungen auf Vertragskonformität
- die Ermittlung der objektspezifischen Verbrauchskennwerte
- der Vergleich dieser spezifischen Kennzahlen auf kommunaler und interkommunaler Ebene
- die Meldung gravierender Abweichungen, die auf Verbrauchsmisstände bzw. Störungen hinweisen,
- die Beachtung von Vertragslaufzeiten und Kündigungsfristen
- die Erstellung eines jährlichen Energieberichtes

Im Rahmen des Energiecontrollings der Stadt Bergkamen werden derzeit insgesamt **103 Objekte** kontinuierlich erfasst. In 36 Gebäuden werden jeden Monat insgesamt

ca. **187 Zähler** durch den jeweiligen Hausmeister abgelesen. Bei 24 Objekten werden die Energie- und Wasserkosten monatlich erfasst. Bei den restlichen Objekten werden Verbräuche und Kosten jährlich festgehalten und entsprechend ausgewertet. Somit werden im Rahmen der Verbrauchs- und Kostenerfassung jährlich insgesamt ca. **2.200 Zählerstände** auf rund **430 Verbrauchserfassungsbögen** sowie ca. **1.100 Rechnungen** erfasst und bearbeitet.

Obschon es am Markt viele Software-Programme gibt, die speziell für die Energiebewirtschaftung von Kommunen entwickelt wurden, werden die Verbrauchs- und Kostendaten des Gebäudebestandes der Stadt Bergkamen mit Hilfe verschiedener selbst entwickelter Dateien in der Tabellenkalkulation EXCEL verarbeitet.

4.3 Energetische Sanierungsmaßnahmen im kommunalen Gebäudebestand

Die energetische Sanierung von Gebäuden ist ein ambitioniertes Projekt mit erheblichen Herausforderungen. Innerhalb der Stadtverwaltung müssen viele Akteure eingebunden werden. Die Projektabwicklung ist komplex und muss technische aber auch soziale Aspekte berücksichtigen. Dennoch lohnt sich das Ergebnis. Der Energieverbrauch und damit einhergehend die Emissionen können entscheidend gesenkt werden. Nicht zuletzt ergeben sich Synergieeffekte, denn die Stadtverwaltung übernimmt eine Vorbildfunktion.

Investitionen in Energieeffizienz sind in der Regel wirtschaftlich und amortisieren sich in akzeptablen Zeiträumen. Bei Gebäuden gilt dies vor allem dann, wenn sie mit ohnehin erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen kombiniert werden. Obschon durch verschiedene Förderprogramme sowie das Kommunalinvestitionsförderungsgesetz des Bundes (KP II und KP III) deutlich mehr Maßnahmen auf den Weg gebracht werden, passiert dies auf Grundlage ganzheitlicher Energiekonzepte nach wie vor in zu geringem Umfang.

Nachfolgend sollen **beispielhaft** für drei Sanierungsmaßnahmen der jüngeren Vergangenheit die Durchführung sowie die Ergebnisse, hinsichtlich der Verbrauchs- und Kostenentwicklung dargestellt werden. Bei den drei Objekten handelt es sich um das Städtische Gymnasium, das Bergkamener Rathaus sowie die Willy-Brandt-Gesamtschule.

4.3.1 Städtisches Gymnasium

In seiner Sitzung am 14. Juni 2016 hat der Haupt- und Finanzausschuss der Stadt Bergkamen die ersten energetischen Maßnahmen am Städtischen Gymnasium, die durch das Kommunalinvestitionsförderungsgesetz finanziert werden, beschlossen. Dabei handelt es sich um folgende Maßnahmen:

Sanierung der Unterdecke des offenen Pausenbereiches am 4. Bauabschnitt

Mit Beginn der Sommerferien wurde die Unterdecke des überdachten Pausenbereiches zwischen der Mensa und dem Bauabschnitt III mit einer neuen Wärmedämmung

nach Vorgaben der aktuellen Energieeinsparverordnung versehen. Die Sanierung wurde notwendig, da die Unterdecke nicht nur optische, sondern auch bauphysikalische Mängel aufwies. Die Unterdecke und die veraltete Wärmedämmung wurden entfernt und gegen ein modernes Wärmeschutzverbundsystem ersetzt. Die vorhandene Holzverkleidung wurde nach einer Aufarbeitung und einem Anstrich wieder angebracht. Zusätzlich wurden die vorhandenen Neonleuchten gegen optisch ansprechende, vandalensichere und energiesparende LED-Leuchten ausgetauscht.

Einbau von LED-Einbauleuchten und Abhangdecken im 4. Bauabschnitt

Als weitere Maßnahme wurde in allen Klassenräumen, Fluren und Nebenräumen sowie in der Mensa des 4. Bauabschnittes die vorhandene Beleuchtung gegen moderne LED-Einbauleuchten ersetzt. Hierbei standen zwei Varianten zur Auswahl. Der Austausch der Leuchten durch deckungsgleiche LED-Leuchtkörper oder die Errichtung von abgehängten Decken mit Einbauleuchten. Da nicht nur mit der Errichtung der abgehängten Decken die LED-Einbauleuchten erheblich günstiger sind, sondern auch die Akustik in den Klassenräumen deutlich verbessert wird, wurde durch den Fachbereich Hochbau die Variante mit den Abhangdecken favorisiert.

Die Prognose der Energieeinsparung lag laut Berechnung im Vorfeld der Maßnahme bei ca. 80 %. Die genaue Einsparung kann jedoch erst später nach Auswertung der Verbrauchserfassung ermittelt werden.

Sanierung der Turnhalle II

In der Turnhalle II des Städtischen Gymnasiums wurde in erster Linie die Sanierung der sekundären Heizungstechnik durchgeführt. Neben einer neuen Heizungsunterverteilung, wurde die komplette Warmwasserzubereitung erneuert. Zusätzlich wurden alle Duschen modernisiert sowie sämtliche Heizkörper ausgetauscht.

Darüber hinaus wurden die veralteten und energetisch ungünstigen Grillo-Elemente gegen neue, moderne Fenster ausgetauscht.

Insgesamt wurden für energetische Effizienzmaßnahmen im 4. Bauabschnitt sowie der Turnhalle II des Städtischen Gymnasiums der Stadt Bergkamen im Jahr 2016 ca. 415.000 Euro verausgabt.

4.3.2 Rathaus

Sanierung der Heizungsanlage

Das Rathaus der Stadt Bergkamen wurde 2014 mit einer neuen Heizungsanlage ausgestattet. Die Sanierung der Anlage konnte auf die primäre Heizungstechnik beschränkt werden, da die Heizkörper bereits mit modernen Thermostatventilen sowie die Steigestränge mit Differenzdruckventilen ausgestattet waren. Die Heizung konnte daher hydraulisch abgeglichen werden. Das Sanierungskonzept beinhaltete somit folgende Maßnahmen:

- Erneuerung des Heizkreisverteilers mit Hocheffizienzpumpen
- Einbau einer Wärmeübergabestation mit Durchgangsventil auf der Primärseite

- Installation einer programmierbaren Regelungsanlage zur Regulierung jedes einzelnen Heizkreises nach Außentemperatur

Die folgende Abbildung zeigt die Heizzentrale des Rathauses nach der Sanierungsmaßnahme:



Abb.: 9

Aufgrund der vorliegenden Verbrauchs- und Kostendaten der letzten drei Jahre, kann nunmehr eine belastbare Bewertung der energetischen Sanierungsmaßnahme vorgenommen werden.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Entwicklung der witterungsbereinigten Energieverbräuche sowie die damit einhergehenden Energiebeschaffungskosten.

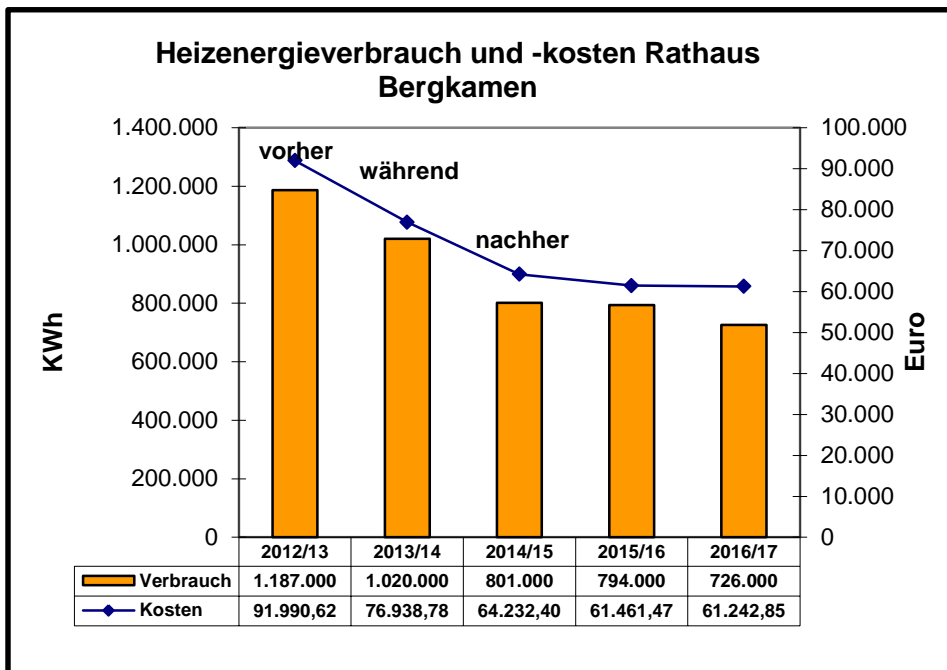


Abb.: 10

Durch die Erneuerung der Heizungsanlage im Bergkamener Rathaus wurden im Vergleich zum aktuellen Verbrauchsjahr 461 MWh (38,8 %) weniger verbraucht. Die Heizenergiekosten sanken gegenüber dem Verbrauchsjahr 2012/13 um 30.748 € (33,4 %). Bisher wurden durch die Sanierungsmaßnahmen insgesamt 1.407 MWh eingespart sowie 104.087 € weniger verausgabt.

Umrüstung der Beleuchtung auf LED-Technik

Die Beleuchtungsanlage des Bergkamener Rathauses ist nach 35 Jahren veraltet und ineffizient. Insbesondere die Beleuchtung der Büroräume entspricht, in Bezug auf die Leuchten, die Leuchtmittel sowie den Vorschaltgeräten, nicht mehr dem Stand der Technik. Eine Lichtregelung bzw. Lichtsteuerung ist nicht vorhanden. In der Vergangenheit wurde schon öfters eine Sanierung der Beleuchtung des Rathauses in Betracht gezogen, jedoch mit Ausnahme von Teilbereichen (Flure und Treppenhäuser), aufgrund der Haushaltssituation immer wieder zurückgestellt.

Die „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative“ (Kommunalrichtlinie) ist novelliert worden. Seit dem 01.01.2013 können investive Maßnahmen zur Verbesserung der Innen- und Hallenbeleuchtung gefördert werden. Die Förderung wird im Wege der Projektförderung als Anteilfinanzierung durch einen nicht rückzahlbaren Zuschuss in Höhe von bis zu 30% der zuwendungsfähigen Ausgaben gewährt. Der Bewilligungszeitraum beträgt in der Regel ein Jahr (Antragsfrist: 1. Januar bis 31. März 2017).

Daraufhin wurde im Jahr 2015 eine Kostenermittlung für die Umrüstung der Bürobeleuchtung des Rathauses der Stadt Bergkamen auf hocheffiziente LED-Beleuchtungs-, Steuer- und Regeltechnik durchgeführt.

Um zu prüfen wie groß die Energieeinsparpotentiale durch die Umrüstung der Beleuchtung auf LED-Technik tatsächlich sind, wurde ein Musterraum (Raum 102, Vor-

zimmer FDI) eingerichtet. Durch separate Zähler wurden daraufhin die Stromverbräuche des Musterraums sowie dem angrenzenden Büro (Raum 103, Vorzimmer Bürgermeister) über einen Zeitraum von sechs Wochen erfasst.



Abb. 11



Abb. 12

Die Messergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt:

Raum	102	103
Verbrauch (kWh)	8,52	59,96
Einsparpotential	85,79 %	

Bei der Betrachtung bzw. die Berechnung der Amortisationszeiten wurden nur die Beleuchtungsanlagen in **142 Büroräumen** berücksichtigt. Die Beleuchtung in den Sanitärräumen, Lager- und Technikräumen sowie den Räumen des Kellergeschosses, des Ratstraktes und teilweise des Erdgeschosses wurden wegen der niedrigen Betriebszeiten bei der Betrachtung nicht berücksichtigt. Aus energetischer Sicht ist ein Austausch der Beleuchtungsanlagen in diesen Räumen wirtschaftlich nicht sinnvoll.

Legt man die Differenz der installierten Leistung vor und nach der Sanierungsmaßnahme zugrunde sowie die hohe Lebensdauer (\emptyset 50.000 Stunden \rightarrow ca. 25 Jahre), ergibt sich eine potentielle **Einsparung in Höhe von 15.289 Euro/a** und somit eine **Amortisationszeit von ca. 8,30 Jahren**. Ohne die Förderung des BMU beträgt die Amortisationszeit ca. 11,8 Jahre. Berücksichtigt man die Ergebnisse der selbst durchgeführten Messungen sowie die hohe Lebensdauer der neuen LED-Beleuchtung, ergibt sich eine potentielle Reduzierung der CO₂-Emissionen um 62 t/a.

Obschon die Entlastung des kommunalen Haushaltes sowie die Reduzierung der Emissionen wichtige Aspekte darstellen, sollten die darüber hinaus als lokal und regional wirksamen Investitionen für die Wertschöpfung und positive Beschäftigungseffekte vor Ort nicht außer Acht gelassen werden. Die Aktivitäten der Stadt haben eine nicht zu unterschätzende Bedeutung als Vorbildfunktion für die Bürgerinnen und Bürger. Gerade in stark frequentierten Gebäuden wie dem Rathaus können vorbildlich umgesetzte energiesparende Maßnahmen dazu beitragen die Öffentlichkeit zu ermutigen ebenfalls in Energiesparmaßnahmen zu investieren.

Am 02. Februar 2017 wurde fristgerecht der Antrag auf Gewährung einer Bundeszuwendung im Rahmen der Kommunalrichtlinie beim Projektträger Jülich 7 Forschungszentrum Jülich GmbH eingereicht. Bereits am 11. Mai 2017 erhielt die Stadt Bergkamen den positiv beschiedenen Zuwendungsbescheid mit dem Bewilligungszeitraum vom 01. Juni 2017 bis zum 31. Mai 2018.

4.3.3 Schulzentrum „Am Friedrichsberg“

Für das Schulzentrum „Am Friedrichsberg“ wurde ein ganzheitliches Energiekonzept erstellt. Ziel der energetischen Sanierung war es für die verschiedenen Gebäude Neubaustandard zu erreichen. Das extern erstellte Gutachten zeigte für die Gebäude Abt. 5 – 7 und Abt. 8 – 10 besonderen Handlungsbedarf. So wurden umfangreiche Maßnahmen zur Dämmung der Gebäudehülle (einschl. Fenster) und Erneuerung der Anlagentechnik notwendig. Alle Maßnahmen wurden im Rahmen des KfW-Förderprogramms „Energieeffizient Sanieren – Kommunen“ umgesetzt.

Willy-Brandt-Gesamtschule, Abt. 8 -10

Im ersten Schritt wurde in den Jahren 2009 und 2011 mit der energetischen Sanierung der Abteilung 8-10 der Willy-Brandt-Gesamtschule begonnen. Es wurden **Dämmmaßnahmen** an Dach und Fassade sowie die Fenstererneuerungen im Verwaltungstrakt und im zweigeschossigen Bauteil (außer Erdgeschoss) der Abteilung 8-10 durchgeführt. Im Bereich **Anlagentechnik** (Heizung- und Elektrotechnik) wurde in der Heizzentrale der Abteilung 8-10 die Verteilung einschl. der Regelungstechnik erneuert. Für den gesamten Gebäudekomplex, einschließlich des Verwaltungstraktes wurde die komplette sekundäre Heizungstechnik bis Ende 2011 modernisiert. Darüber hinaus wurde die Trennung der Wohnhäuser Albert-Schweitzer-Straße 2a von der Heizungsanlage der Schule vollzogen.

Für die energetische Sanierung der **Abteilung 8 - 10** der Willy-Brandt-Gesamtschule wurden insgesamt **2,45 Mio. Euro** verausgabt.



Abb. 13



Abb. 14

Abbildung 13 und 14 zeigen die Fassade der Abteilung 08 – 10 nach Abschluss der Sanierung.

Sechs Jahre nach Abschluss der Sanierungsarbeiten, kann aufgrund der vorliegenden Verbrauchs- und Kostendaten eine Beurteilung bzw. Bewertung der durchgeführten Maßnahmen vorgenommen werden. Es zeigt sich deutlich, dass die Sanierungsmaßnahmen dazu geführt haben den Verbrauch und die Kosten relativ stabil zu senken.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Entwicklung des Heizenergieverbrauches und der Energiebeschaffungskosten für die Jahre vor, während und nach der Sanierung:

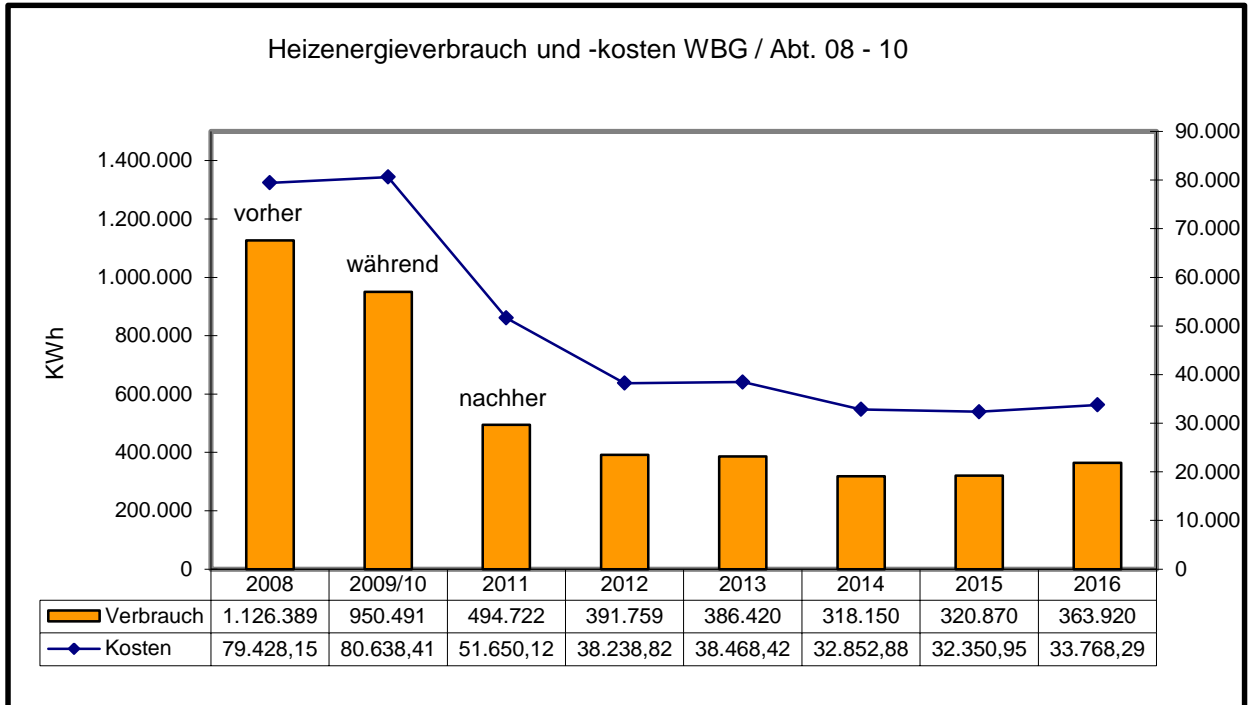


Abb. 15

Durch die Sanierung der Heizungs- und Lüftungsanlage konnte eine Reduzierung des Heizenergieverbrauches um 762.469 KWh (- 67,7 %) erreicht werden. Damit einhergehend sanken die Heizenergiekosten gegenüber dem Jahr 2008 um 45.659,86 € (57,5 %). Eine Bewertung für den Bereich Elektroenergie ist derzeit nicht möglich, da

seitens des Stromversorgers (GSW) keine Zählerstruktur vorgehalten wird, die eine separate Erfassung ermöglicht.

Somit konnten im Zeitraum nach der Sanierung bis heute (2011 bis 2016) insgesamt **3.603 MWh** und **214.197 €** eingespart werden.

Willy- Brandt-Gesamtschule, Abt. 5 - 7

Nachdem in den Jahren 2009 – 2011 die Abteilung 8 -10 der Willy-Brandt-Gesamtschule saniert wurde, wurde in den Jahren 2012 – 2016 im zweiten Schritt, die Sanierung der **Abteilung 5 – 7** durchgeführt. Im Bereich Wärmeschutz wurden Wärmeschutzfenster eingebaut sowie eine Wärmedämmung auf dem Dach der Turnhalle, dem ehemaligen Lehrschwimmbecken und der Nebenräume sowie dem Dach des Schulgebäudes angebracht. Weiterhin wurden die Außenwände der Gebäude mit einem Wärmedämmverbundsystem versehen.

Die beiden nachfolgenden Abbildungen zeigen einen Teil der Abt. 5 – 7 der Willy-Brandt-Gesamtschule vor und nach der Fertigstellung der Fassadensanierung.



Abb. 16



Abb. 17

Im Bereich Anlagentechnik wurde die komplette primäre und sekundäre Heizungstechnik erneuert (einschl. Hocheffizienzpumpen, witterungsgeführter Regelung, hydraulischem Abgleich). Darüber hinaus wurde die vorhandene gegen eine moderne Wärmerückgewinnungsanlage ausgetauscht. Gegenwärtig werden Restarbeiten ausgeführt, so dass nach den darauf folgenden Abnahmen, die energetische Sanierung des Schulzentrums „Am Friedrichsberg“ als abgeschlossen angesehen werden kann.



Abb. 18

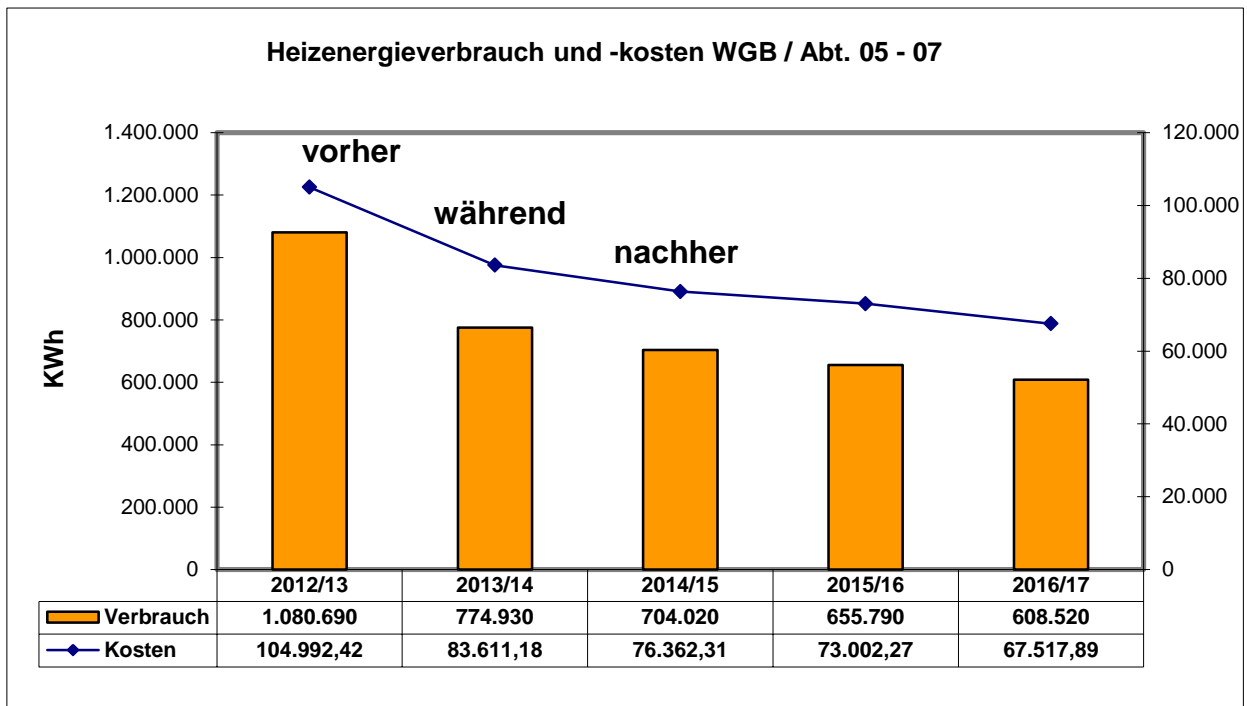


Abb. 19

Die vorstehende Abbildung zeigt die Verbrauchs- und Kostenentwicklung der Abt. 5 – 7 vor, während und nach der Sanierung.

Durch die Sanierung der Heizungs- und Lüftungsanlage der Abt. 5 - 7 konnte der Heizenergieverbrauch gegenüber dem Verbrauchsjahr 2012/13 um 472.170 KWh (43,7 %) reduziert werden. Die Kosten sanken im gleichen Zeitraum um 37.474 € (35,7 %).

Eine Bewertung für den Bereich Elektroenergie ist hier ebenfalls nicht möglich, da seitens des Stromversorgers (GSW) keine Zählerstruktur vorgehalten wird.

Somit konnten im Zeitraum nach der Sanierung bis heute (2012/13 bis 2016/17) insgesamt **1.579 MWh** und **119.479 €** eingespart werden.

Fazit:

Durch die energetische Sanierung der Abt. 8 – 10 und Abt. 5 – 7 der Willy-Brandt-Gesamtschule konnten bis heute insgesamt **5.182 MWh** sowie **333.976 €** eingespart werden

4.4 Fotovoltaik – Energie der Zukunft

4.4.1 Fotovoltaikanlagen im Stadtgebiet

Seit der Novellierung des Gesetzes zur Förderung Erneuerbarer Energien Anfang 2004 haben sich die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die Nutzung von Solarstrom in Deutschland deutlich verbessert. Zwar ist die Einspeisevergütung in den letzten Jahren gesenkt worden, jedoch lassen sich mit Fotovoltaikanlagen, insbesondere bei Inanspruchnahme zinsgünstiger Kredite von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) sowie der mittlerweile Eigennutzung des erzeugten Solarstroms, immer noch attraktive Renditen erzielen.

Im Bergkamener Stadtgebiet gibt es Ende 2016 insgesamt **682** private Fotovoltaikanlagen mit einer installierten Leistung von insgesamt **8.6 MW**. Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der netzgekoppelten Fotovoltaikanlagen im Bergkamener Stadtgebiet für den Zeitraum 1995 bis 2016.

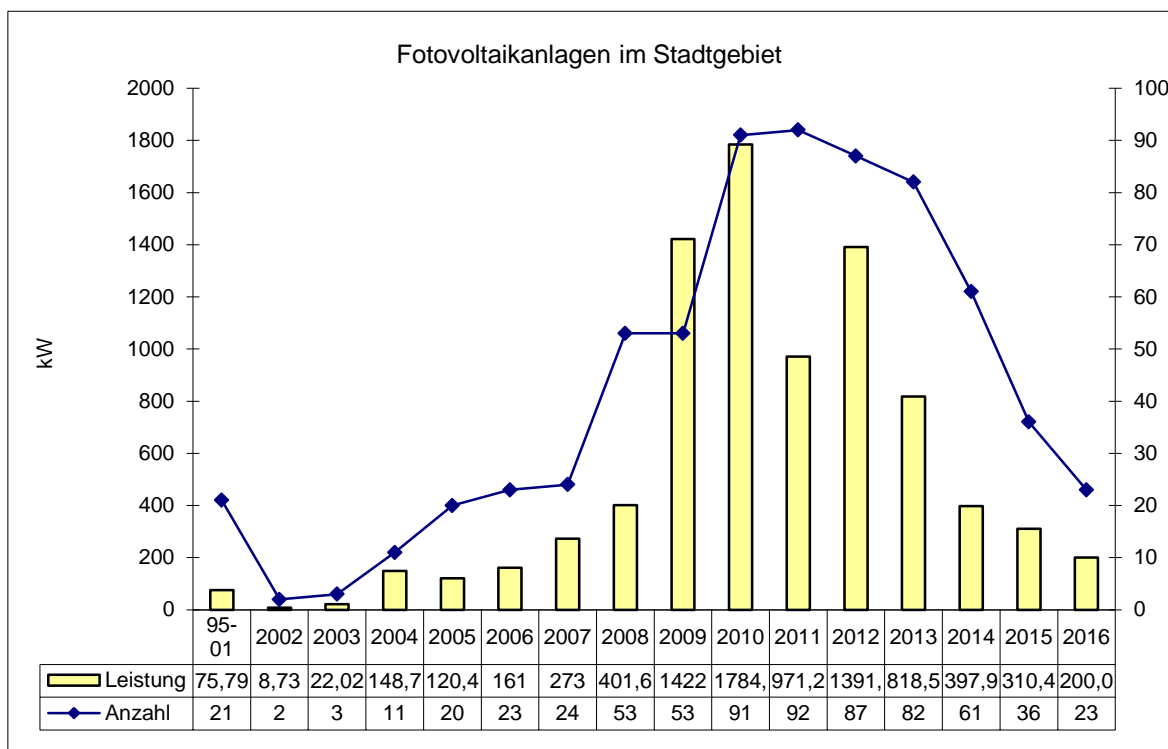


Abb. 20

4.4.2 Fotovoltaikanlagen im kommunalen Gebäudebestand

Derzeit gibt es im kommunalen Gebäudebestand der Stadt Bergkamen sechs Fotovoltaikanlagen. Diese befinden sich auf den Dächern der folgenden Gebäude:

- Hellwegschule; Bergkamen-Rünthe; Neubaustrakt
- Willy-Brandt-Gesamtschule; Bergkamen-Mitte; Gebäude Abteilung 11-13
- Städtisches Gymnasium; Bergkamen-Mitte, Turnhalle I
- Studio Theater, Bergkamen-Mitte
- Stadtmuseum, Bergkamen Oberaden
- Treffpunkt, Bergkamen-Mitte

Darüber hinaus gibt es eine solarthermische Anlage, die im Rahmen der Umsetzung eines Energiekonzeptes innerhalb einer Contracting-Maßnahme realisiert wurde. Diese befindet sich auf dem Dach der

- Preinschule, Bergkamen-Oberaden

Durch die Fotovoltaikanlagen wurden im Berichtsjahr insgesamt 112.574 KWh Strom produziert und in das öffentliche Stromnetz der GSW eingespeist. Seit dem Jahr 2006 wurden insgesamt 1.136.379 KWh Strom auf städtischen Dächern erzeugt. Im Berichtsjahr konnte durch den erzeugten Solarstrom die Freisetzung von rd. **105 Tonnen** CO₂ vermieden werden. Seit 2006 gelangten immerhin insgesamt rd. **1056 Tonnen** CO₂ weniger in die Atmosphäre. Im Einzelnen produzierten die sechs Anlagen folgende Strommengen:

Objekt	2006 (KWh)	2007 (KWh)	2008 (KWh)	2009 (KWh)	2010 (KWh)	2011 (kWh)	2012 (KWh)	2013 (KWh)	2014 (kWh)	2015 (KWh)	2016 (kWh)	Summe (KWh)
Hellwegschule	23.800	10.554	12.081	22.110	12.137	23.830	18.902	21.211	18.585	20.651	14.981	198.842
Gesamtschule	23.943	23.485	24.357	24.161	21.644	25.749	21.269	23.269	20.042	20.235	19.366	247.520
Gymnasium	24.114	20.865	17.566	14.842	15.101	17.518	11.342	13.346	17.590	18.438	17.118	187.840
StudioTheater	./.	./.	20.449	18.463	17.551	20.830	16.684	19.594	16.714	12.761	11.871	154.917
Stadtmuseum	./.	./.	23.014	24.275	22.521	26.579	21.308	23.474	20.900	23.468	22.710	208.249
Treffpunkt	./.	./.	11.130	16.100	15.253	15.647	14.234	14.050	12.593	13.476	26.528	139.011
Summe	71.857	54.904	108.597	119.951	104.207	130.153	103.739	114.944	106.424	109.029	112.574	1.136.379

Tab. 6

In fünf der sechs Fälle wurden die Solaranlagen gemeinsam mit den Gemeinschaftsstadtwerken Kamen-Bergkamen-Bönen (GSW) geplant und realisiert. Eine Solaranlage (Treffpunkt) wurde durch einen externen Investor erstellt. Eigentümer und Betreiber der Solaranlagen ist die GSW bzw. der externe Investor. Die Stadt tritt lediglich als Verpächter der Dachflächen auf. Zukünftig wird die Stadt weiterhin prüfen, inwieweit es möglich ist, selbst oder durch externe Investoren Solaranlagen auf städtischen Dächern zu etablieren.

Um die Auswahl geeigneter Dächer zu erleichtern bzw. Anfragen externer Investoren schneller zu beantworten wurde 2010 ein **Solardachkataster** für den kommunalen Gebäudebestand erstellt.

4.5 Öffentlichkeitsarbeit / Nutzerverhalten

Die Reduzierung des Energieverbrauchs ist überwiegend von den bauphysikalischen und anlagentechnischen Bedingungen des jeweiligen Gebäudes abhängig. Aber auch verhaltensorientierte Maßnahmen zur Änderung des Nutzerverhaltens sind wichtige Bausteine einer effektiven Energiebewirtschaftung.

Der wesentliche Grund dafür, dass die Änderung des Nutzerverhaltens so schwierig umzusetzen ist, liegt an der Tatsache das die positiven Folgen des Energiesparens für den einzelnen Gebäudenutzer nicht immer sofort erkennbar, sondern oftmals im ersten Augenblick sogar mit Komforteinbußen verbunden sind.

Der Information und Motivation der Gebäudenutzer sowie der Hausmeister sollte zukünftig auch weiterhin eine besondere Bedeutung beigemessen werden. Der Schwerpunkt dieser Bemühungen sollte auf die Bergkamener Schulen gelegt werden, da diese nicht nur den mit Abstand größten Anteil der Gesamtgebäudefläche ausmachen, sondern auch die größte Zielgruppe (Schüler, Lehrer, Gebäudepersonal) darstellen.

Folgende Maßnahmen sollten auch weiterhin in den Mittelpunkt der Einsparbemühungen gestellt werden:

- Zielorientierte Schulungs- und Motivationsprogramme für Hausmeister
- Verstärkte Bereitstellung von Informationsmaterial
- Bereitstellung von Energiesparkoffern (z.B. für Energiespar AG`s an Schulen)
- Durchführung einer Informationskampagne „Energiesparen in Schulen“

Im Rahmen des 50-jährigen Stadtjubiläums am 04. Juni 2016 wurde vom damaligen Amt für Bauberatung, Bauordnung und Hochbau, Bereich Energiewirtschaft ein Informationstand für die Öffentlichkeit eingerichtet. An diesem Stand, der sich im gesamten Eingangsbereich des Ratstraktes befand, konnten sich die Bürgerinnen und Bürger einerseits über die Aktivitäten der kommunalen Energiebewirtschaftung und andererseits über Maßnahmen im Bereich erneuerbare Energien informieren.



Abb. 21



Abb. 22



Abb. 23

4.6 Öko-Strom

Obschon die Wasserkraft ihr technisch-ökologisches Potenzial im großen Ganzen bereits ausschöpft hat, leistet sie seit Jahrzehnten einen wichtigen Beitrag zur Stromversorgung.

Die Stadt Bergkamen hat mit den Gemeinschaftsstadtwerke Kamen – Bönen - Bergkamen für den kommunalen Gebäudebestand einen Stromliefervertrag abgeschlossen, der beinhaltet dass der nach Bergkamen gelieferte Strom zu 100 % aus Wasserkraft erzeugt wird.

Für die Straßenbeleuchtung gibt es einen separaten Straßenbeleuchtungsvertrag, der neben den Lichtmengenpreisen auch die Wartungs- und Instandhaltungsentgelte beinhaltet. Auch für die Straßenbeleuchtung wurde der „Ökostrom“ gewählt.

Der aus 100% Wasserkraft erzeugte Strom wird seitens der GSW als „**GSW StromNaturPlus**“ bezeichnet und von der Österreichischen Elektrizitätswirtschafts-AG mit Sitz in Wien bezogen. Mehr als 160 Kraftwerke der Austrian Hydro Power (AHP) erzeugen den Strom, den die GSW physikalisch über das deutsche Stromnetz an die Endverbraucher liefern. Die Stromherkunft wird von TÜV-Süd zertifiziert. Der GSW liegt ein Zertifikat vor (s. Abb. 16), in dem die Zertifizierstelle „klima und energie“ TÜV SÜD Industrie Service GmbH unserem Lieferanten (Österreichische Elektrizitätswirtschaft AG, Verbund) bescheinigt, dass die Voraussetzungen - entsprechend dem CMS Standard Erzeugung EE (01/04) – erfüllt sind, Strom aus Erneuerbaren Energien zu erzeugen.



Abb. 24

Der von der GSW gelieferte „Ökostrom“ zeichnet sich durch folgende Produktmerkmale aus:

- umweltschonende Erzeugung aus 100 % Wasserkraft
- aus jeder abgenommenen Kilowattstunde fließen 0,5 Cent in einen GSW Fonds, aus denen kommunale Begrünungsmaßnahmen finanziert werden.
- keine Schadstoffemissionen
- keine CO₂-Emissionen
- TÜV-Zertifikat
- Herkunftsnachweis über die Stromerzeugung

5 Energie-/ Wasserverbräuche und –kennzahlen einzelner Gebäudegruppen

Für die Berechnung der Energie- und Wasserkennzahlen des kommunalen Gebäudebestandes der Stadt Bergkamen wurde die VDI-Richtlinie 3807 (Energieverbrauchs-kennwerte für Gebäude) angewandt. Den Kennzahlen liegen somit zeit- und / oder witterungsbereinigte Verbrauchswerte zugrunde. Als Bezugsfläche wird die beheizte Bruttogrundfläche (BGF_e) herangezogen. Energie- und Wasserkennzahlen ermöglichen

- die Kontrolle des Energie- und Wasserverbrauchs städtischer Gebäude,
- die energetische Beurteilung für eventuelle Sanierungsmaßnahmen,
- den Nachweis von Energie- und Kosteneinsparungen nach erfolgten Sanierungsmaßnahmen,
- die grobe Beurteilung des energetischen Verhaltens eines Gebäudes,
- die grobe Beurteilung des Energiebedarfs von geplanten Neubauten,
- die Erkennung von Ausreißern bei gleichen Gebäudetypen/-nutzung,
- den Vergleich der Kennwerte mit anderen Kommunen.

Es wird an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass beim Vergleich einzelner Gebäude deren bauliche Konstruktion sowie ihre anlagentechnische Ausstattung zu berücksichtigen ist.

5.1 Schulgebäude

Mit einer Bruttogrundfläche (BGF) von 79.421 m² haben die jetzt nur noch 11 Bergkamener Schulen immer noch den mit Abstand größten Anteil (58,45 %) an der gesamten kommunalen Gebäudefläche. Der Energieverbrauch (Heizung und Strom) der Schulen ist mit 8.367 MWh gegenüber dem letzten Verbrauchsjahr um 411 MWh gestiegen. Der Anteil am Gesamtenergieverbrauch des kommunalen Gebäudebestandes (18.573 MWh) beträgt somit 45,05 %.

Der Heizenergieverbrauch der Schulen nahm im Vergleich zum Vorjahr (7.041 MWh) aufgrund der ungünstigeren Witterung (s. Punkt 1.4 Witterungsbereinigung / Gradtagzahlen), um 431 MWh (6,12 %) auf 7.472 MWh zu.

Der Stromverbrauch reduzierte sich im gleichen Zeitraum um 19,4 MWh (2,12 %) und liegt nunmehr bei 896 MWh. Der Wasserverbrauch der Schulen verringerte sich gegenüber dem Verbrauchsjahr 2016 um 4.278 m³ auf 9.429 m³.

Betrachtet man die aktuellen Kennzahlen, ergibt sich für die Bergkamener Schulen eine durchschnittliche Heizenergiekennzahl von 124 KWh/m²/a. Für den Bereich Strom liegt die durchschnittliche Kennzahl bei 11,6 KWh/m²/a und für den Wasserverbrauch bei 131 Liter/m²/a.

In Tabelle x sind die Energie- und Wasserverbräuche einschließlich der dazugehörigen Kennzahlen der 11 Bergkamener Schulen des Verbrauchsjahres 2015 dargestellt:

Schule	Verbrauch 2016			Kennzahlen 2016		
	Heizung kWh	Strom kWh	Wasser m ³	Heizung kWh/m ² /a	Strom kWh/m ² /a	Wasser l/m ² /a
Freiherr-von-Ketteler-Schule	516.369	49.033	531	125	10,1	109
Gerhart-Hauptmann-Schule	326.000	57.802	373	107	16,0	104
Jahnschule	643.922	49.133	903	183	11,8	217
Overberger Schule	293.986	30.362	296	173	15,1	133
Pfalzschule	504.000	60.184	805	156	15,8	211
Preinschule	752.000	42.143	384	145	7,4	68
Schillerschule	320.000	57.336	506	75	11,3	100
Freiherr-vom-Stein-RS	711.000	51.920	1.337	105	6,5	167
Realschule Oberaden	650.218	67.145	987	111	9,7	142
Städtisches Gymnasium	1.333.000	191.967	1.917	95	11,5	115
Willy-Brandt-Gesamtschule	1.421.000	238.476	1.390	86	12,7	74

Tab. 7

In den folgenden Abbildungen sind die Verbrauchskennzahlen nochmals graphisch dargestellt:

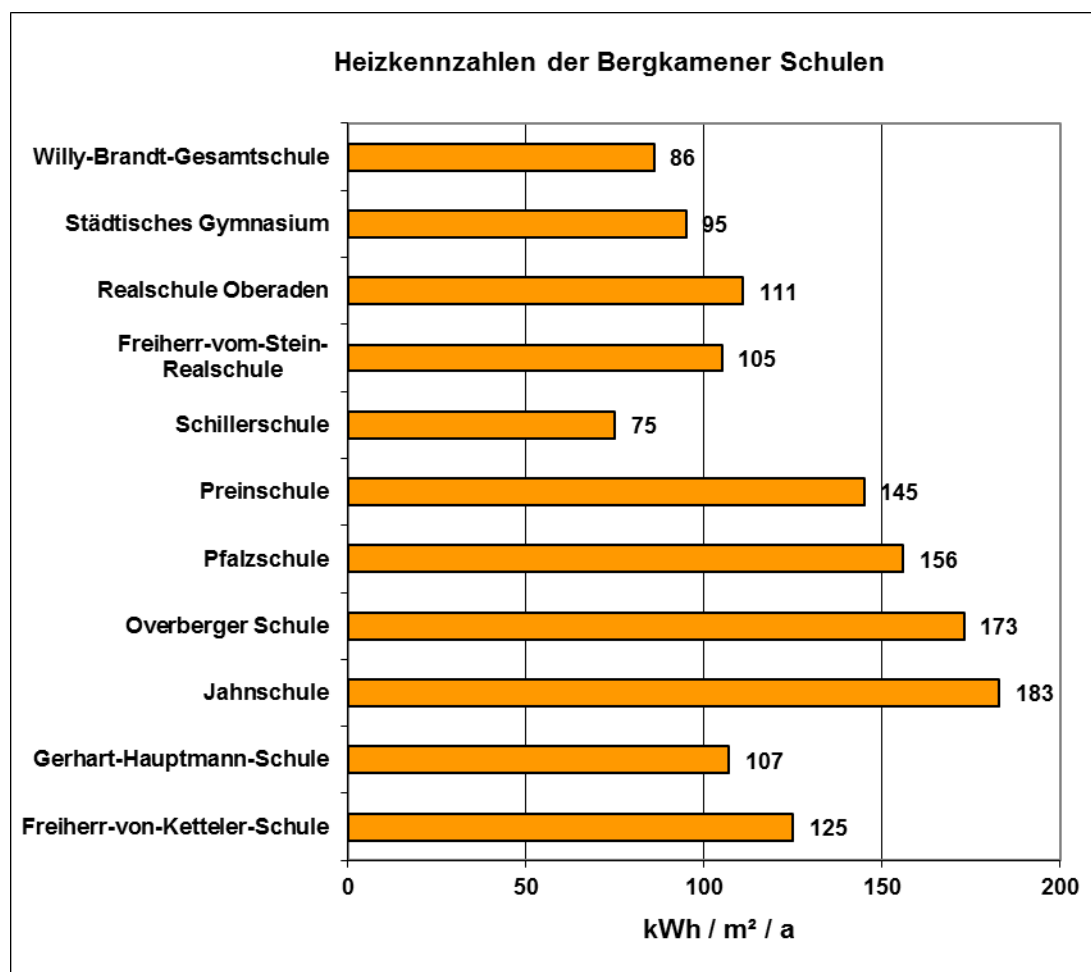


Abb. 25

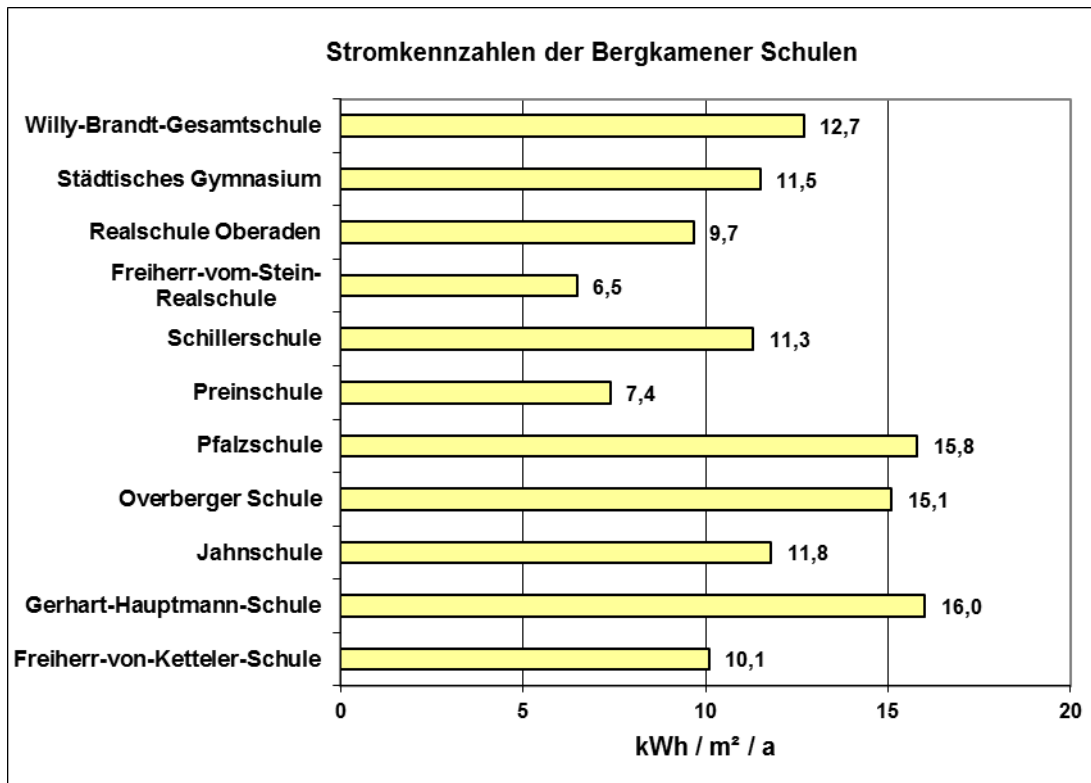


Abb. 26

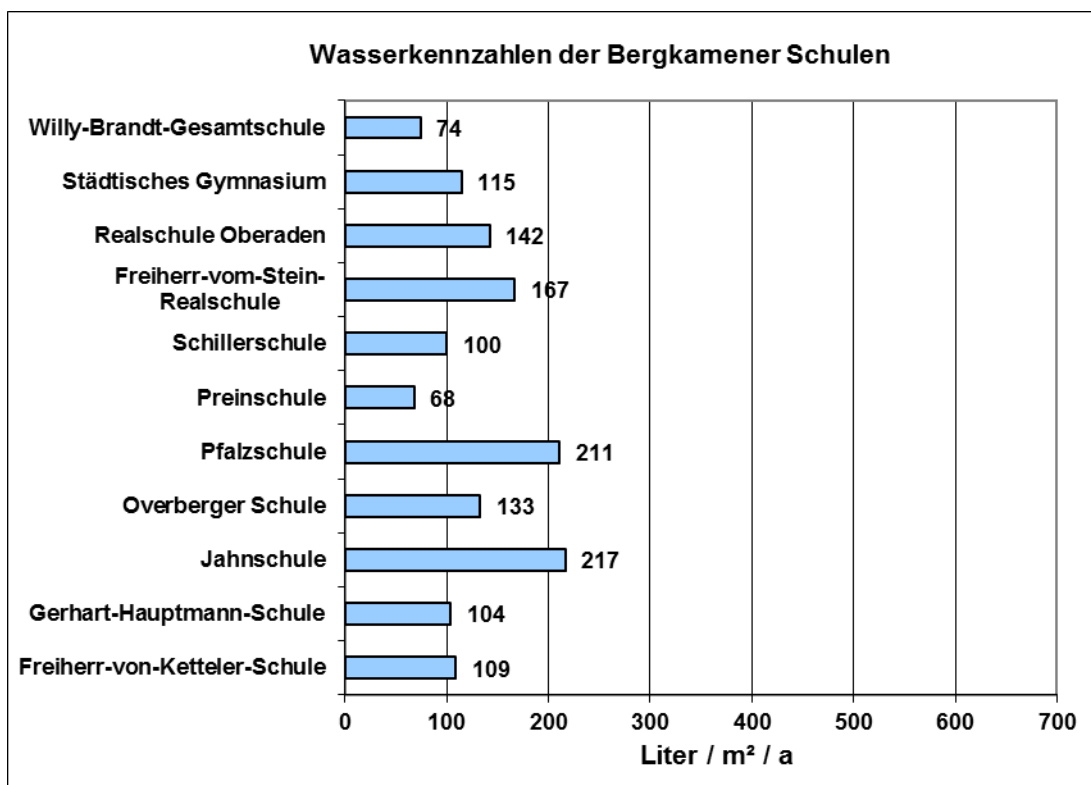


Abb. 27

5.2 Kindergärten

Im Bergkamener Stadtgebiet gibt es insgesamt drei zum kommunalen Gebäudebestand gehörende Kindergärten. Sie weisen mit einer Bruttogrundfläche (BFG) von 2.911 m² einen Anteil von 1,83 % an der Gesamtfläche des kommunalen Gebäudebestandes auf. Die städtischen Kindergärten, mit einem Energieverbrauch von 491 MWh und einem Anteil von 2,64 % am Gesamtenergieverbrauch, haben sich gegenüber dem Vorjahr nur unwesentlich verändert. Die durchschnittlichen Verbrauchskennwerte bei den städtischen Kindergärten liegen bei 170 kWh/m²/a für Heizenergie, 25,9 kWh/m²/a für Strom und bei 576 Liter/m²/a im Bereich Wasserverbrauch.

Tabelle x zeigt die Energie- und Wasserverbräuche sowie die sich daraus ergebenden Kennzahlen der städtischen Kindergärten für das Verbrauchsjahr 2016:

Kindergarten	Verbräuche 2016			Kennzahlen 2016		
	Heizung kWh	Strom kWh	Wasser m ³	Heizung kWh/m ² /a	Strom kWh/m ² /a	Wasser l/m ² /a
Eichendorffstraße	134.458	18.423	515	146	16,9	473
Im Sundern	176.489	32.365	578	198	30,4	542
Kamer Heide	106.340	22.956	578	167	30,4	714

Tab. 8

Die folgenden Abbildungen zeigen die Verbrauchskennzahlen der städtischen Kindergärten für das Jahr 2016:

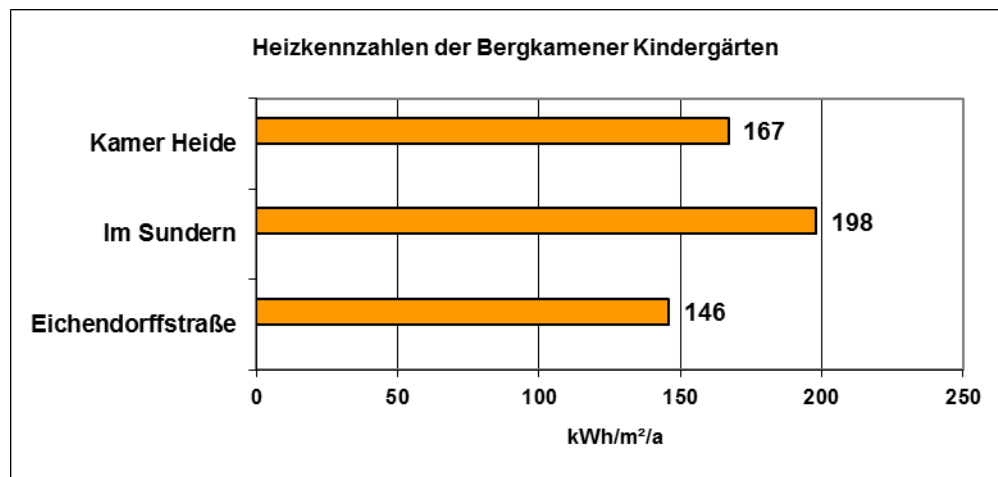


Abb. 28

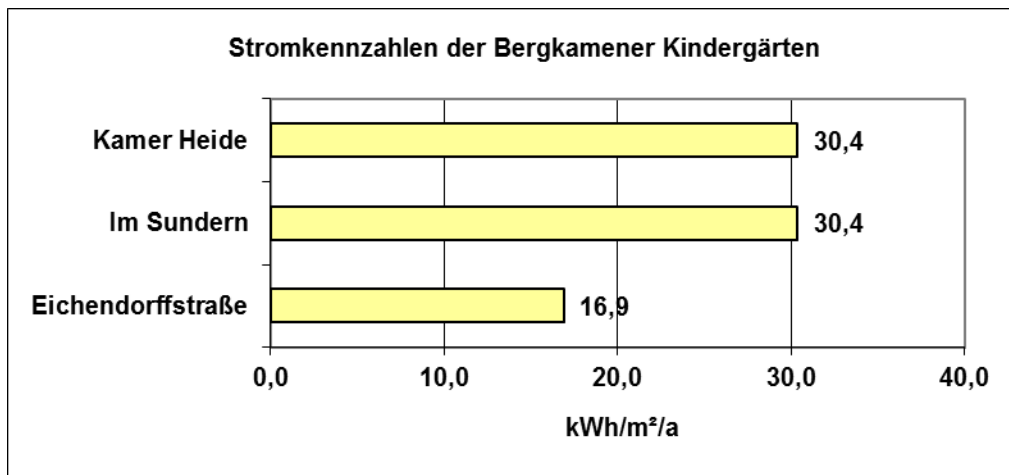


Abb. 29

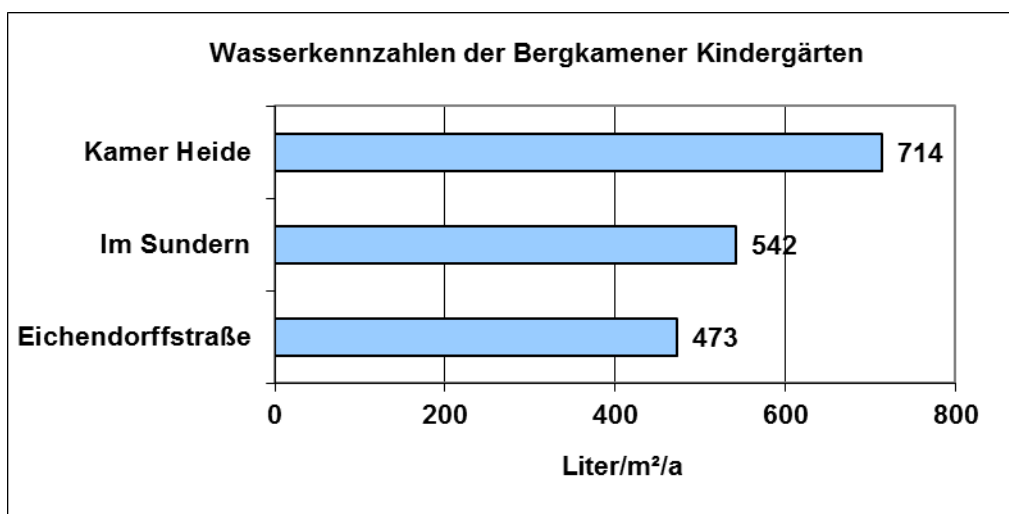


Abb. 30

5.3 Jugendheime

Die Jugendheime der Stadt Bergkamen in Oberaden, Weddinghofen und Rünthe haben eine Bruttogrundfläche von 4.944 m² und somit einen Anteil von 3,12 % an der Gesamtfläche der städtischen Gebäude. Im Jahr 2016 verbrauchten sie mit insgesamt 520 MWh einen Anteil von 2,79 % am Gesamtenergieverbrauch aller kommunalen Gebäude.

Bei Betrachtung der aktuellen Kennzahlen ergibt sich für die Bergkamener Jugendheime ein durchschnittlicher Heizenergiekennwert von 119 kWh/m²/a. Für den Bereich Strom liegt der durchschnittliche Kennwert bei 10,0 kWh/m²/a und für den Wasserverbrauch bei 115 Liter/m²/a.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Verbrauchs- und Kennzahlen der städtischen Jugendheime für das Jahr 2016:

Kindergarten	Verbräuche 2016			Kennzahlen 2016		
	Heizung kWh	Strom kWh	Wasser m ³	Heizung kWh/m ² /a	Strom kWh/m ² /a	Wasser l/m ² /a
Eichendorffstraße	134.458	18.423	515	146	16,9	473
Im Sundern	176.489	32.365	578	198	30,4	542
Kamer Heide	106.340	22.956	578	167	30,4	714

Tab. 9

Die folgenden Abbildungen zeigen die Energie- und Wasserverbrauchskennzahlen der Jugendheime für das Jahr 2016:

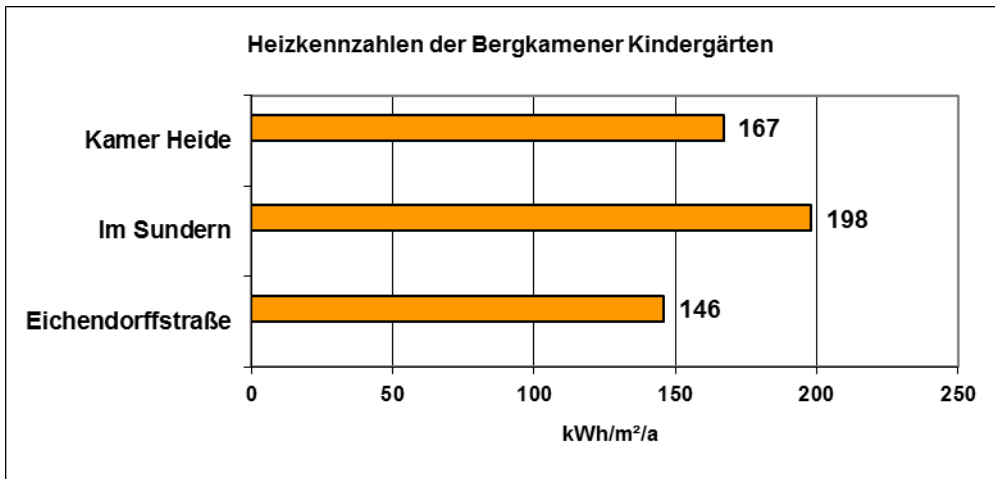


Abb. 31

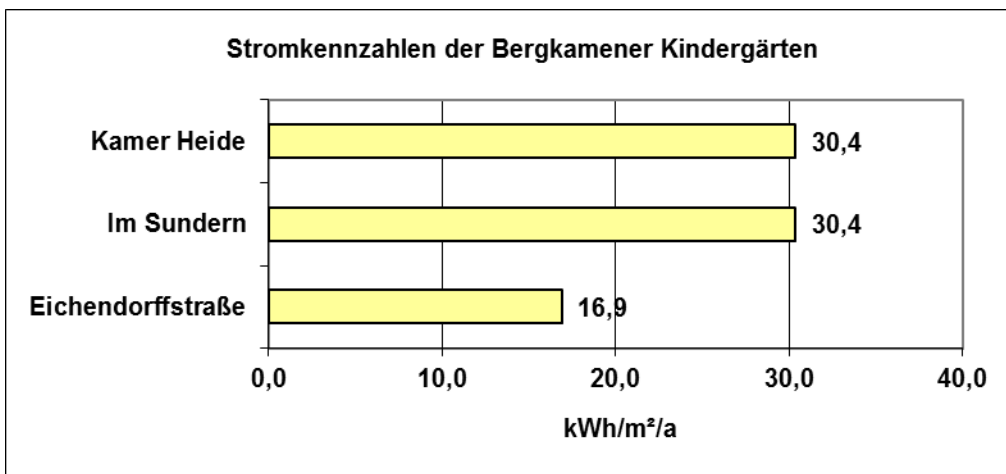


Abb. 32

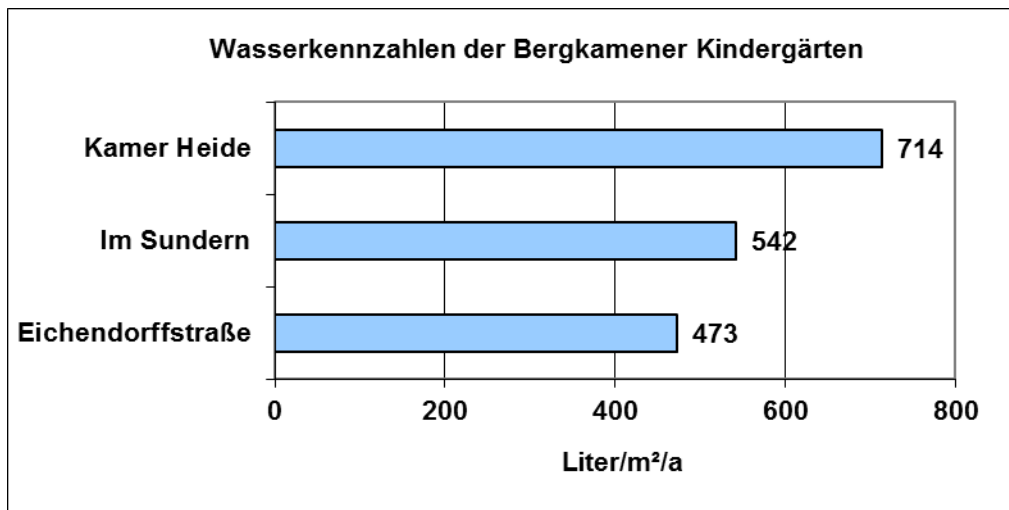


Abb. 33

5.4 Sporthallen

Die Bereitstellung der insgesamt 18 Sporthallen für den Schul- und Vereinssport bedeutet für die Stadt Bergkamen eine hohe finanzielle Belastung, da der Unterhaltungs- und Investitionsbedarf größer ist als bei anderen Gebäuden vergleichbarer Größenordnung. In der Regel sind die Sporthallen des kommunalen Gebäudebestandes der Stadt Bergkamen räumlich und abrechnungstechnisch einzelnen Schulen zugeordnet. Gegenstand der folgenden Betrachtung sind daher die vier Sporthallen, die nicht zu einer bestimmten Schule gehören sowie die Sporthalle „Am Friedrichsberg“, als größte Sporthalle in Bergkamen.

Mit einer Bruttogrundfläche von 10.256 m² haben die 5 Sporthallen im Verbrauchsjahr 2016 einen Anteil von 6,47 % an der Gesamtfläche und mit einem Energieverbrauch von 1.647 MWh einen Anteil von 8,87 % am Gesamtverbrauch aller kommunalen Gebäude. Gegenüber dem Jahr 2015 nahm der Gesamtverbrauch aufgrund des ungünstigeren Witterungsverlaufes um 11 MWh zu. Die durchschnittlichen Kennzahlen liegen bei 170 kWh/m²/a (Heizung), 33,7 kWh/m² (Strom) und 441 Liter/m²/a (Wasser).

Die Verbräuche und Kennzahlen der Sporthallen für das Jahr 2016 sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Sporthalle	Verbräuche 2016			Kennzahlen 2016		
	Heizung kWh	Strom kWh	Wasser m ³	Heizung kWh/m ² /a	Strom kWh/m ² /a	Wasser l/m ² /a
Sporthalle Mitte	147.000	21.736	548	251	31,4	791
Sporthalle Rünthe	133.866	6.800	332	205	8,8	429
Römerbergsporthalle	329.856	129.180	399	152	50,3	155
Doppelsporthalle Overberge	237.150	140.956		105	52,4	
Sporthalle Am Friedrichsberg	410.000	90.232	1.379	137	25,5	390

Tab. 10

Die Energie- und Wasserverbrauchskennzahlen der Sporthallen des Jahres 2016 sind in den nachstehenden Abbildungen dargestellt.

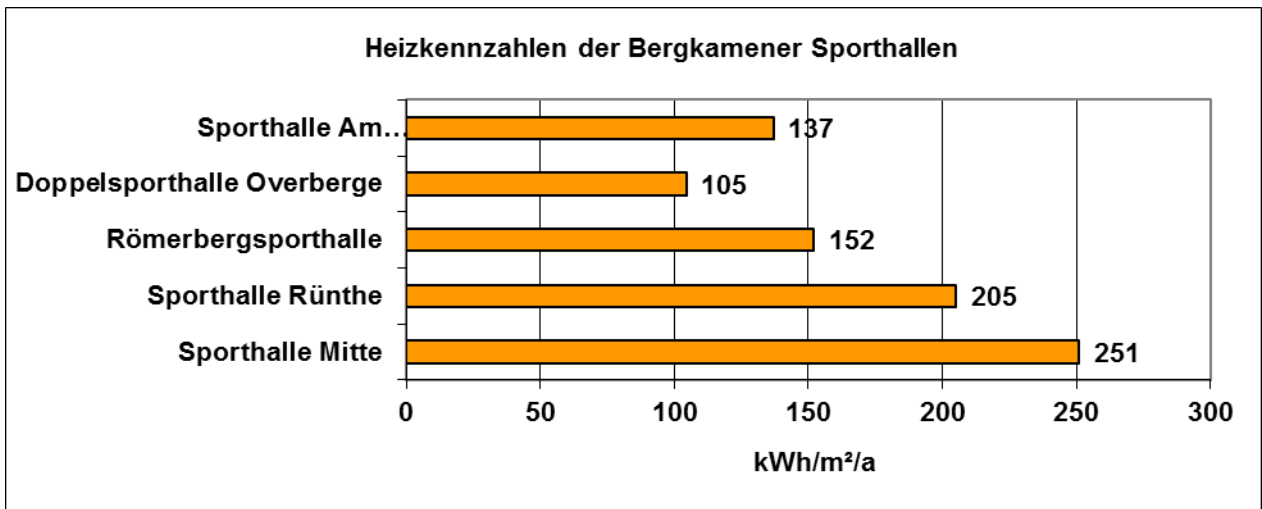


Abb. 34

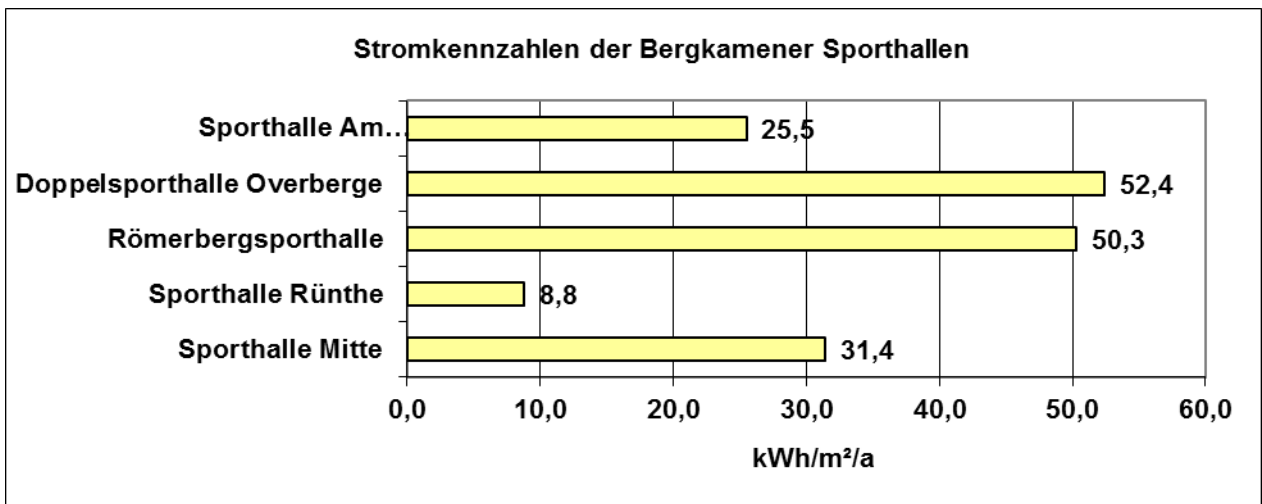


Abb. 35

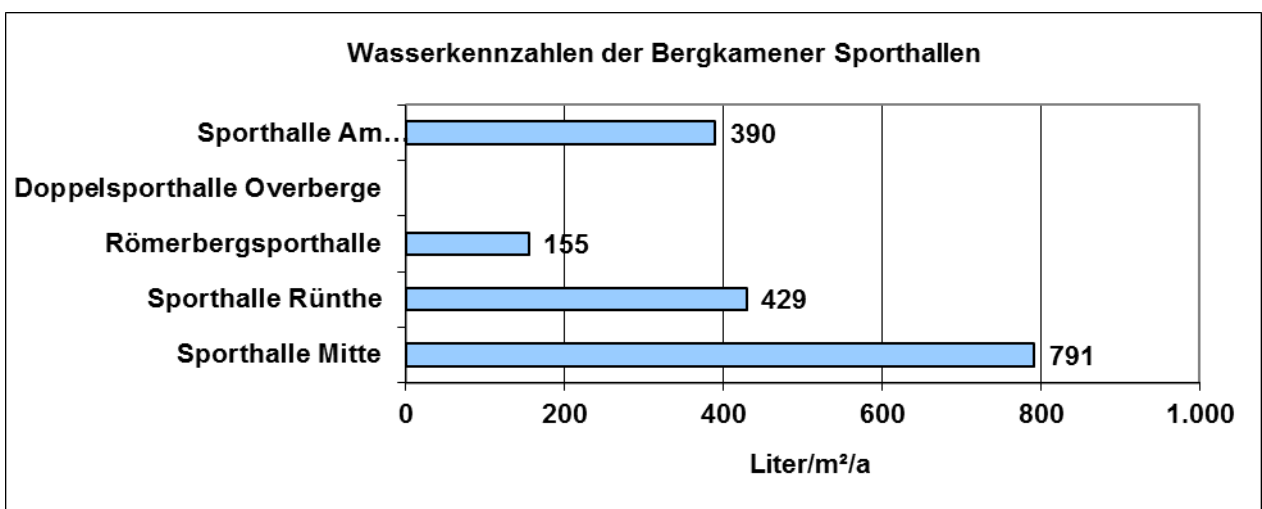


Abb. 36

5.5 Feuerwehrgerätehäuser

Die Gesamtbruttogröße der 6 Bergkamener Feuerwehrgerätehäuser beträgt mit 4.999,55 m² und somit 3,68 % der Gesamtfläche der städtischen Gebäude.

Im Jahr 2016 wurden durch die Feuerwehrgerätehäuser 666 MWh Strom und Heizenergie verbraucht. Die Energiemenge entspricht 3,58 % des Gesamtenergieverbrauchs des kommunalen Gebäudebestandes.

Die spezifischen Kennzahlen für den Bereich Heizenergie liegt bei durchschnittlich 158 kWh/m²/a, für den Bereich Strom bei 22,0 kWh/m²/a und beim Wasserverbrauch bei 248 Litern/m²/a.

Das Feuerwehrgerätehaus Overberge wird über eine Nachtspeicher-Heizung mit Heizenergie versorgt. Aufgrund nicht vorhandener Zwischenzähler sowie einer Rechnungsstellung, die nicht zwischen Heizstrom- und übrigen Stromverbrauch unterscheidet, konnten keine Energieverbräuche und Kennzahlen berechnet werden.

Die folgende Tabelle und Abbildungen zeigen die Verbrauchsdaten und Kennzahlen der Bergkamener Feuerwehrgerätehäuser:

Feuerwehrgerätehäuser	Verbräuche 2016			Kennzahlen 2016		
	Heizung kWh	Strom kWh	Wasser m ³	Heizung kWh/m ² /a	Strom kWh/m ² /a	Wasser l/m ² /a
Bergkamen-Heil	53.449	8.014	10	191	24,2	30
Bergkamen-Mitte	127.589	8.963	580	117	6,9	449
Bergkamen-Oberaden	154.340	14.999	411	180	14,8	405
Bergkamen-Overberge			45			120
Bergkamen-Rünthe	119.361	39.387	284	181	50,5	364
Bergkamen-Weddinghofen	125.643	14.006	145	122	11,8	122

Tab. 11

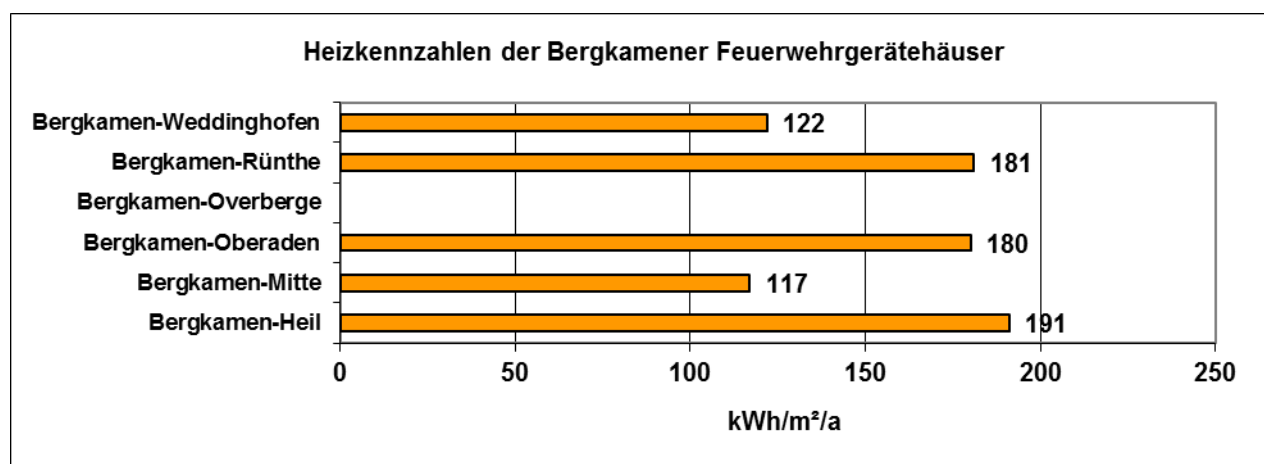


Abb. 37

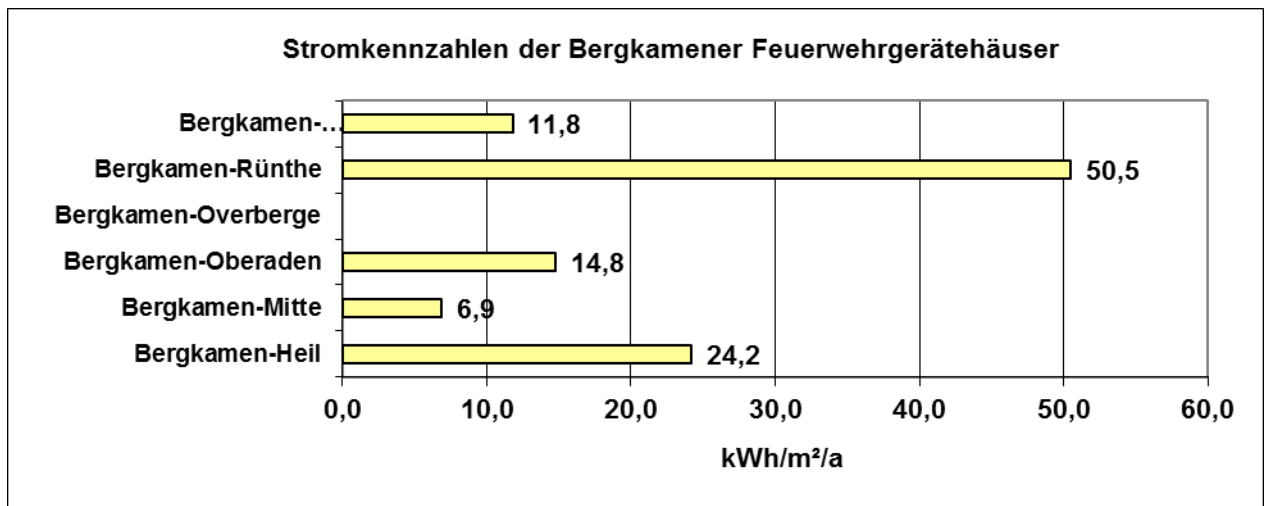


Abb. 38

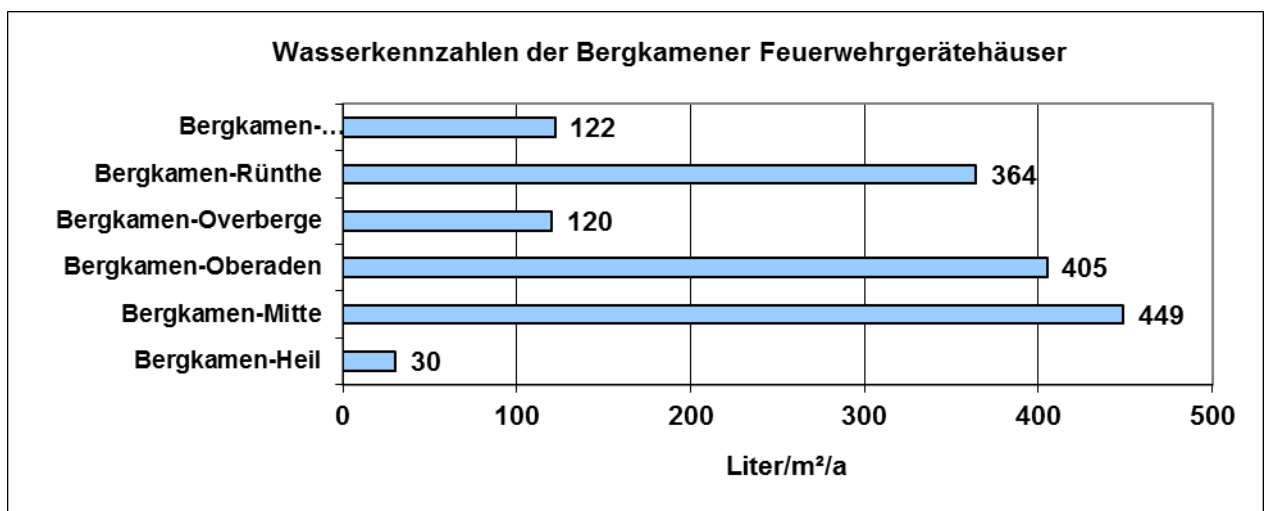


Abb. 39

5.6 Verwaltungs- und Kultureinrichtungen

Zwar sind die einzelnen Objekte der Gebäudegruppe der Verwaltungs- und Kultureinrichtungen untereinander nicht oder nur bedingt vergleichbar, jedoch sollen sie aufgrund ihrer Größe und ihres Verbrauches näher betrachtet werden. Innerhalb des Bergkamener Gebäudebestandes gehören das Rathaus, die Volkshochschule, das Stadtmuseum sowie das Freizeit- und Begegnungszentrum „Schacht III“ zu dieser heterogenen Gebäudegruppe.

Mit einer Bruttogrundfläche von 15.699 m² haben die vier o. g. Gebäude mit 11,55 % einen relativ großen Anteil an der Gesamt-Bruttogrundfläche des kommunalen Gebäudebestandes. Der Anteil am Gesamtenergieverbrauch liegt im Verbrauchsjahr 2016 mit 1.963 MWh bei 10,57 %. Der Energieverbrauch dieser Gebäudegruppe hat sich somit gegenüber dem Vorjahr lediglich um 22 MWh erhöht. Die durchschnittlichen Kennzahlen dieser Gebäudegruppe liegen im Bereich Heizung bei 116

KWh/m²/a, im Bereich Strom bei 21 KWh/m²/a und im Bereich Wasser bei 167 Liter/m²/a.

Tabelle 12 zeigt die Heizenergie-, Strom- und Wasserverbräuche sowie die dazugehörigen Kennzahlen:

Verwaltungs- und Kultureinrichtungen	Verbräuche 2016			Kennzahlen 2016		
	Heizung kWh	Strom kWh	Wasser m ³	Heizung kWh/m ² /a	Strom kWh/m ² /a	Wasser l/m ² /a
Rathaus (einschl. Ratstrakt)	710.000	310.429	1.736	118	43,5	243
Treffpunkt	129.000	25.539	193	92	15,4	117
Stadtmuseum/Galerie Sohle 1	400.515	37.740	152	153	12,2	49
Schacht III	306.000	44.215	923	101	12,3	257

Tab. 12

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Energie- und Wasserkennzahlen für das Verbrauchsjahr 2016:

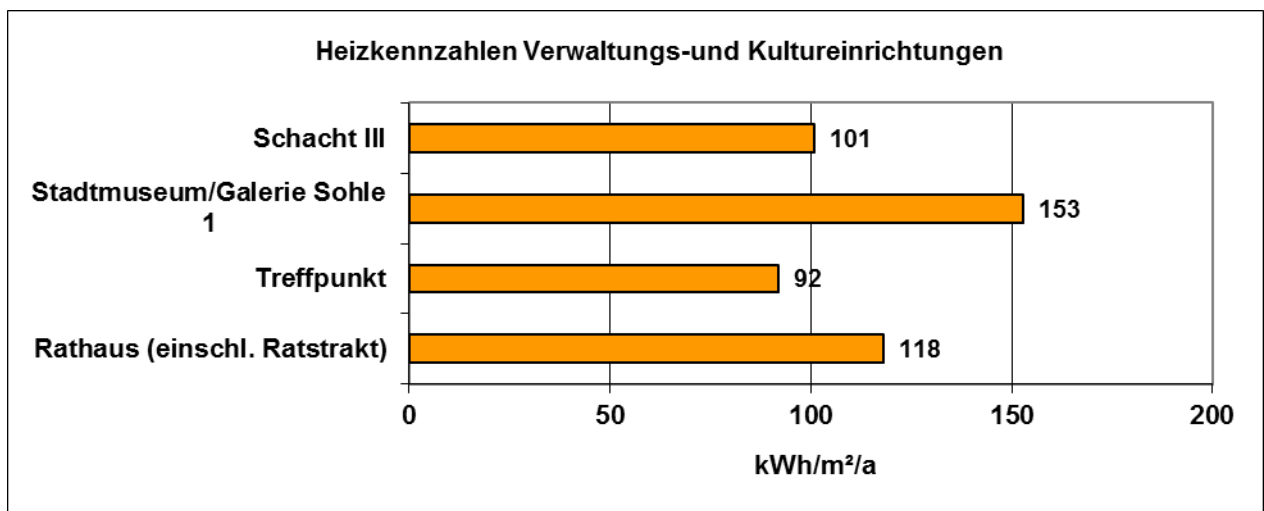


Abb. 40

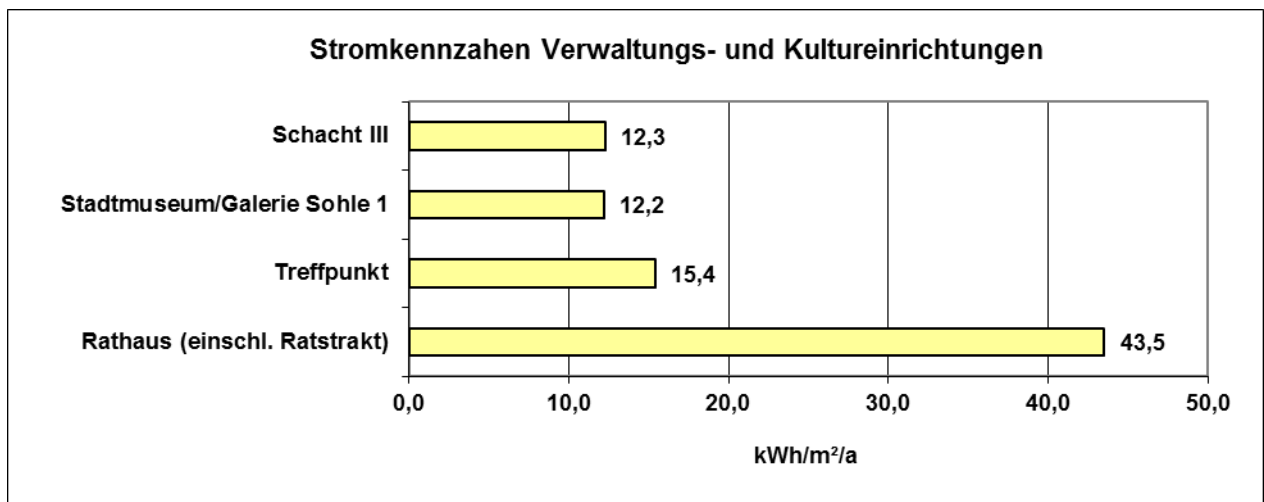


Abb. 41

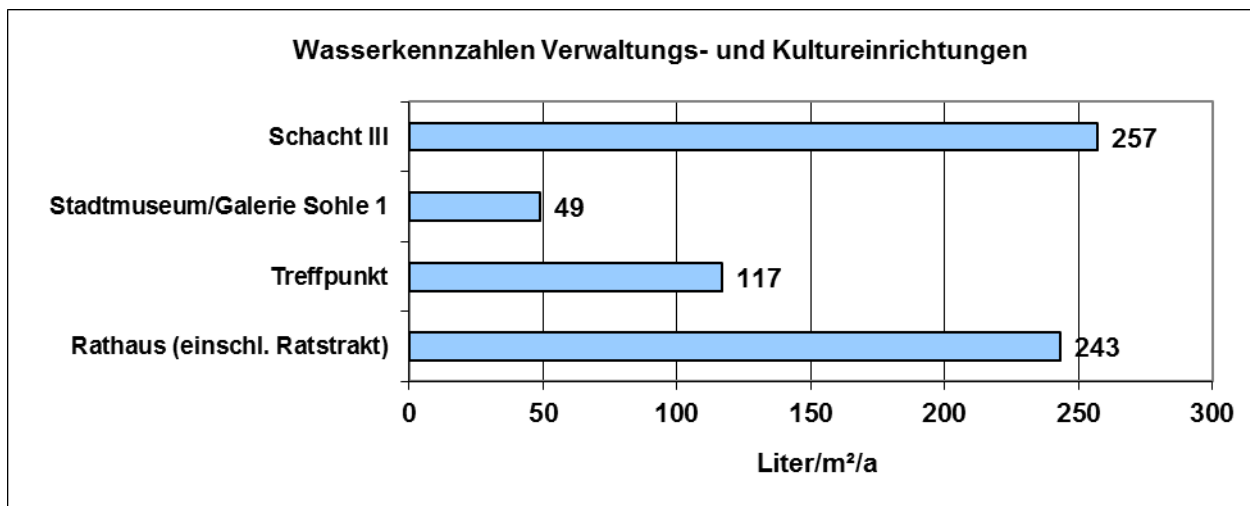


Abb. 42

5.7 Asyl-/ Aussiedler- und Obdachlosenunterkünfte

Innerhalb der Bergkamener Energiebewirtschaftung sind derzeit 6 Asyl-/ Aussiedler- und Obdachlosenunterkünfte erfasst. Sie sind Gegenstand der nachfolgenden Betrachtung.

Nicht mit berücksichtigt sind hier die Kosten und Verbräuche die durch Aussiedler- bzw. Flüchtlinge entstanden sind, die in externen, also nicht zum kommunalen Gebäudebestand gehörenden Wohnungen untergebracht sind.

Die erfassten Gebäude haben im Verbrauchsjahr 2016 einen Anteil am Gesamtenergieverbrauch des kommunalen Gebäudebestandes von 4,46 % (995 MWh). Der Anteil an den Gesamtenergiekosten beträgt 5,15 % (93.611 €). Der Anteil der Gebäudegruppe am Gesamtwasserverbrauch bzw. -kosten des kommunalen Gebäudebestandes beträgt 14,79 % (8.000 m³) bzw. 13,24 % (13.262 €).

Obschon der Verbrauch und die Kosten signifikant zurückgegangen sind, zählt die Gebäudegruppe wieder zu den Großverbrauchern.

Abbildung 43 zeigt die Entwicklung der Energieverbräuche und -kosten der Asyl-/Aussiedler und Obdachlosenunterkünfte von 2006 bis 2016:

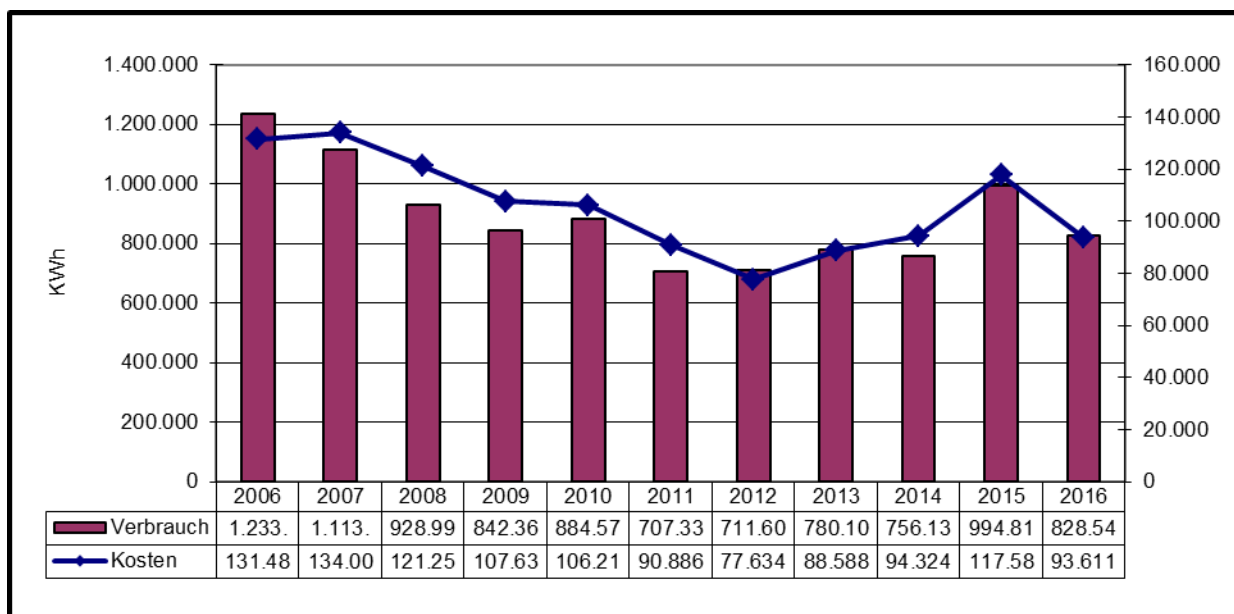


Abb. 43

6. Zusammenfassung

Der Energiebericht 2017 der Stadt Bergkamen stellt die Entwicklung der Kosten und Verbräuche für Heizenergie, Strom und Wasser des kommunalen Gebäudebestandes der Jahre 2001 bis 2016 sowie für das Referenz- bzw. Basisjahr 1995 dar. Durch die Ermittlung von spezifischen Kennwerten können Verbräuche von Gebäuden gleicher Art und Nutzung miteinander verglichen werden.

Nach Auswertung der Verbrauchsabrechnungen der Versorgungsunternehmen sowie der objektbezogenen Erfassung und Aufarbeitung der Verbrauchsdaten ergeben sich für die Jahre 1995, 2015 und 2016 folgende Verbrauchswerte bzw. –kosten *:

		1995	2015	2016	Differenz zu 1995 %	Differenz zu 2015 %
Gesamtkosten	€	1.905.722	1.911.737	1.919.512	0,72	0,41
Heizenergieverbrauch	MWh	28.544	14.527	15.988	-43,99	10,06
Heizenergiekosten	€	1.070.431	1.175.698	1.167.538	9,07	-0,69
Stromverbrauch	MWh	4.165	2.741	2.585	-37,94	-5,69
Stromkosten	€	642.397	676.289	651.782	1,46	-3,62
Wasserverbrauch	m ³	127.285	53.787	54.082	-57,51	0,55
Wasserkosten	€	192.894	98.469	100.192	-48,05	1,75

Tab. 13

* keine gerundeten Werte wie zuvor im Textteil

Durch den Verbrauch fossiler Energien sind im Gebäudebestand der Stadt Bergkamen im Jahr 2016 CO₂-Emissionen in Höhe von 5.666 t entstanden. Gegenüber dem Referenzjahr 1995 bedeutet das eine Reduzierung um 5.124 t (47,49 %). Verglichen mit dem Vorjahr musste, vor allem aufgrund des ungünstigeren Witterungsverlaufs, eine Zunahme der Co₂-Emissionen in Höhe von 150 Tonnen (2,72 %) in Kauf genommen werden.

Die Witterungsbereinigung, die anhand der vom Deutschen Wetterdienst herausgegebenen Gradtagzahlen durchgeführt wurde, ergab das im Verbrauchsjahr 2016 für die Beheizung der kommunalen Gebäude ca. 1,0 % mehr Energie aufgewendet werden musste, als im Jahr zuvor.

Anhang

- I. **Energie- und Wasserverbrauchskennzahlen einzelner Gebäude**
- II. **Energie-/Wasserverbräuche und –kosten des kommunalen Gebäudebestandes 2001 bis 2016**

I. Energie- und Wasserverbrauchskennzahlen einzelner Gebäude