



Sachbearbeitung	GM - Zentrales Gebäudemanagement		
Datum	25.10.2017		
Geschäftszeichen	GM-br-ha		
Beschlussorgan	Fachbereichsausschuss Stadtentwicklung, Bau und Umwelt	Sitzung am 21.11.2017	TOP
Behandlung	öffentlich		GD 415/17

---

**Betreff:** Energiesparmaßnahmen des Zentralen Gebäudemanagements  
- Bericht

**Anlagen:** Detaillierte Darstellung der Energiesparmaßnahmen 2012-2016 (Anlage 1)  
Übersicht Blockheizkraftwerke (Anlage 2)  
Übersicht Photovoltaikanlagen (Anlage 3)  
Die größten Wärmeverbraucher des GM (Anlage 4)  
Die größten Stromverbraucher des GM (Anlage 5)

**Antrag:**

Den Bericht zur Kenntnis zu nehmen.

Pröbstle

---

Zur Mitzeichnung an:	Bearbeitungsvermerke Geschäftsstelle des Gemeinderats:
C 3, OB, ZS/F	Eingang OB/G _____
_____	Versand an GR _____
_____	Niederschrift § _____
_____	Anlage Nr. _____

## **Sachdarstellung:**

1. Einleitung
  - 1.1. Städtische Gebäude
  - 1.2. Energieverbrauch und -kosten 2016
2. Tätigkeiten des Energiemanagements beim Zentralen Gebäudemanagement
3. Energiesparmaßnahmen von 2012 bis 2016
4. Blockheizkraftwerke
5. Photovoltaikanlagen
6. Fördermittel
7. Zusammenfassung
  - 7.1. Energieverbrauchsentwicklung der städtischen Gebäude
  - 7.2. Ausblick

## 1. Einleitung

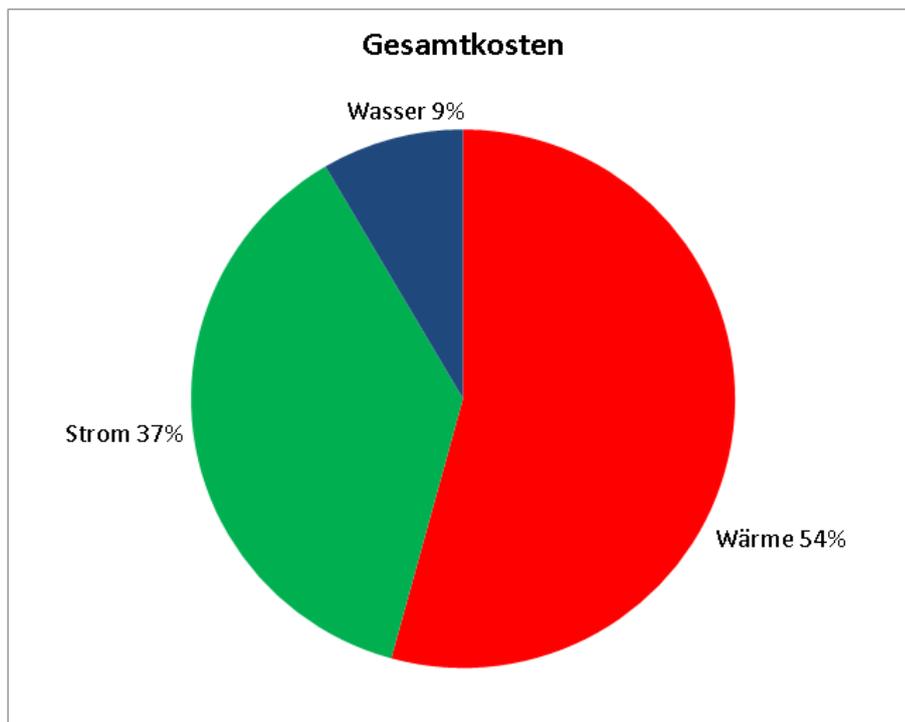
Im Gemeinderat ist in der Energiedebatte 2013 zum letzten Mal über den Bereich Energie der städtischen Liegenschaften berichtet worden. Der vorliegende Bericht soll die in der Zwischenzeit durchgeführten Maßnahmen und Tätigkeiten, die aktuelle Situation sowie die weitere geplante Vorgehensweise darstellen.

### 1.1. Städtische Gebäude

Das GM bewirtschaftet:  
ca. 360 Liegenschaften  
mit ca. 450 Gebäuden  
Die energierelevante Gebäudefläche beträgt ca. 440.000 m<sup>2</sup>.

### 1.2. Energieverbrauch und -kosten 2016

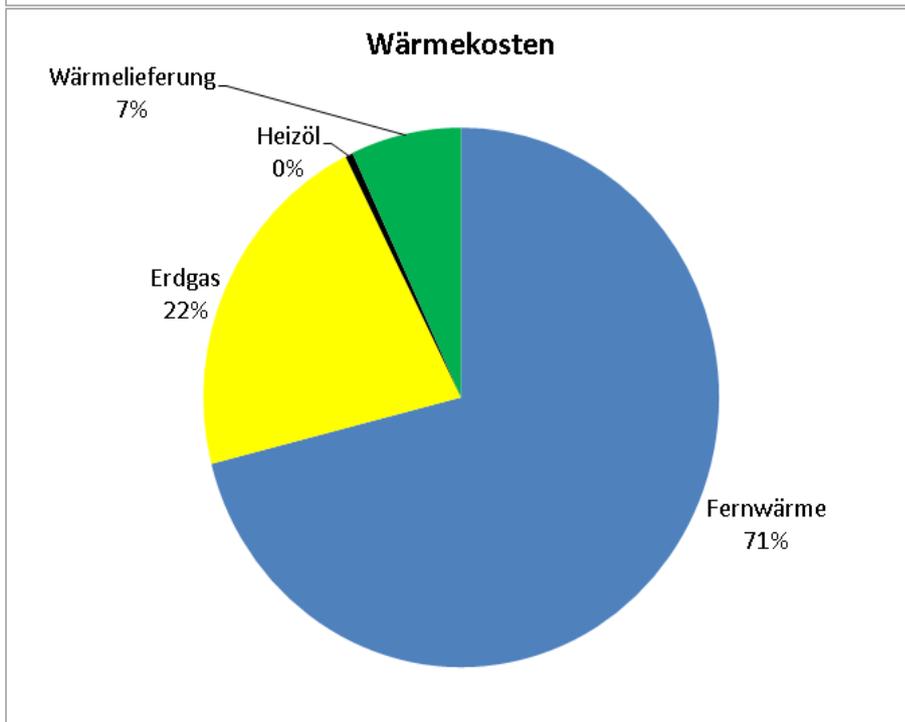
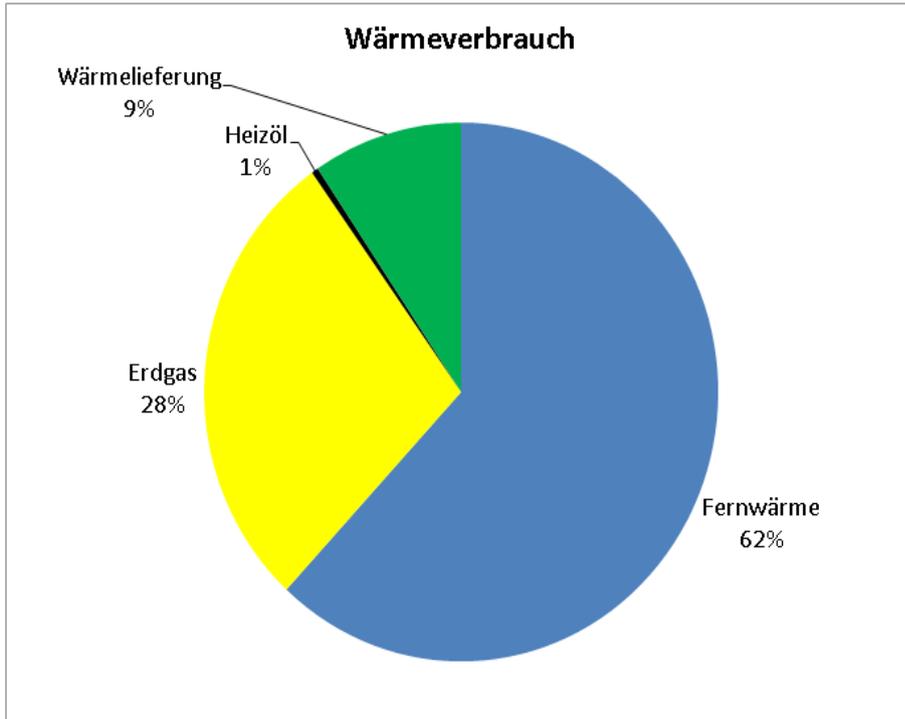
Wärme	4,5 Mio. €	Verbrauch 49 Mio. kW/h
Strom	3,1 Mio. €	Verbrauch 13 Mio. kW/h
Wasser	0,7 Mio. €	Verbrauch 170.000 m <sup>3</sup>
Gesamtkosten	8,3 Mio. €	



## Wärme

Fernwärme	3,2 Mio. €	Verbrauch 30 Mio. kW/h
Erdgas	1,0 Mio. €	Verbrauch 14 Mio. kW/h
Wärmelieferung	0,3 Mio. €	Verbrauch 5 Mio. kW/h
Heizöl	20.000 €	Verbrauch 0,2 Mio. kW/h

Die Wärmelieferung enthält die von den Blockheizkraftwerken erzeugten Wärmemengen und die von der SWU im Rahmen von Contractingverträgen gelieferten Wärmemengen.



## **2. Tätigkeiten des Energiemanagements beim Zentralen Gebäudemanagement**

### Bewirtschaftung der Gebäude

- Energiebeschaffung und Vertragswesen
- Bearbeitung der Rechnungen der Energieversorger
- Kontrolle der Energiekosten
- Abrechnung der Erzeugungsanlagen des GM (Blockheizkraftwerke und Photovoltaikanlagen)
- Anmeldung der Energiekosten für den Haushalt
- Mitwirkung bei Nebenkostenabrechnungen von vermieteten und gemieteten Gebäuden

### Betrieboptimierung

- Kontrolle der Wärme-, Strom- und Wasserverbräuche
- Betreuung von technischen Anlagen vor Ort und teilweise über die Leitzentrale
- Verbrauchsberichte an die Hausmeister der Liegenschaften
- Schulungen der Hausmeister zum energiesparenden Betrieb der Gebäude

Motivation der Nutzer zu energiesparendem Verhalten (z.B. mit dem Projekt "Umwelt macht Schule" und mit "Energiesparwochen" in Verwaltungsgebäuden).

### Effiziente und erneuerbare Energieversorgung

- Bewertung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit von
- Blockheizkraftwerken
- Photovoltaikanlagen
- Brennstoffzellenanlagen
- Maßnahmen zur Energieeinsparung

### Mitwirkung bei Neubaumaßnahmen und Sanierungen

- Beratung der Projektteams
- Beantragung von Fördermitteln
- Folgelastenberechnungen (Abschätzung der Auswirkungen auf die Energiekosten)

### Gebäudeanalyse

- Erstellung von Kennwerten und Energiediagnosen zur Erkennung von Schwachstellen von Gebäuden.

### 3. Energiesparmaßnahmen von 2012 bis 2016

Bei der Energiedebatte 2008 sind dem GM vom Gemeinderat zusätzliche Mittel für Energiesparmaßnahmen in Höhe von 1 Mio. € pro Jahr bewilligt worden. Über die durchgeführten Maßnahmen von 2009 bis 2011 ist in der Energiedebatte 2013 im Gemeinderat berichtet worden. Von 2012 bis 2016 sind in ca. 60 Liegenschaften ungefähr 100 reine Energiesparmaßnahmen von 3,68 Mio. durchgeführt worden. (siehe Anlage 1). Viele Maßnahmen erfolgen nicht ausschließlich aus energetischen Gründen, sondern dienen auch dem Ersatz von abgängigen und sanierungsbedürftigen Bauteilen. Deshalb sind 1,32 Mio. €, von den insgesamt 5 Mio. € zur Verfügung gestellten Mitteln, in kombinierten Maßnahmen bei den Einzelmaßnahmen oder im Dauerhaften-Sanierungs-Programm (DSP) enthalten. Z. B. Dachsanierung der Robert-Bosch-Schule 2014/2015, Flachdachsanierung und Dämmung des Foyer Donauhalle 2015, Dachabdichtung und Metallbauarbeiten Kita Lindauerstraße 2014, Erneuerung Fenster im Schubart Gymnasium 2016.

<b>Zusammenfassung der Maßnahmen von 2012 bis 2016</b>			
	Investitionen [€]	Kosteneinsparung [€/a]	Amortisationszeit [a]
Technische Maßnahmen	2,49 Mio. Zuschüsse: 230.000	180.000	13
Bauliche Wärmeschutzmaßnahmen	1,04 Mio. Zuschüsse: 62.000	44.000	22
Sonstige Maßnahmen	153.000		
Gesamt	3,68 Mio. Zuschüsse: 292.000	224.000	15

Die technischen Maßnahmen enthalten Sanierungen von Heizungen, von Beleuchtungen, von Regelungstechnik und von Aufzug-Rauchabzügen.

Die baulichen Wärmeschutzmaßnahmen enthalten Sanierungen von Fenstern, Dächern und obersten Geschossdecken.

Die sonstigen Maßnahmen enthalten u.a. Ausgaben für das Projekt "Umwelt macht Schule" und dem Projekt "Energiesparwoche", welche der Sensibilisierung der Nutzer dienen.

Außerdem sind Grundlagenermittlungen und der Ausbau der Mess- und Überwachungstechnik enthalten. Sie sind Grundlage für weitere Maßnahmen.

Fazit aus den Maßnahmen

In der Regel sind folgende Maßnahmen besonders wirtschaftlich:

- Sanierungen der Beleuchtung
- Sanierungen der Heizungstechnik und die
- Dämmung von obersten Geschossdecken.

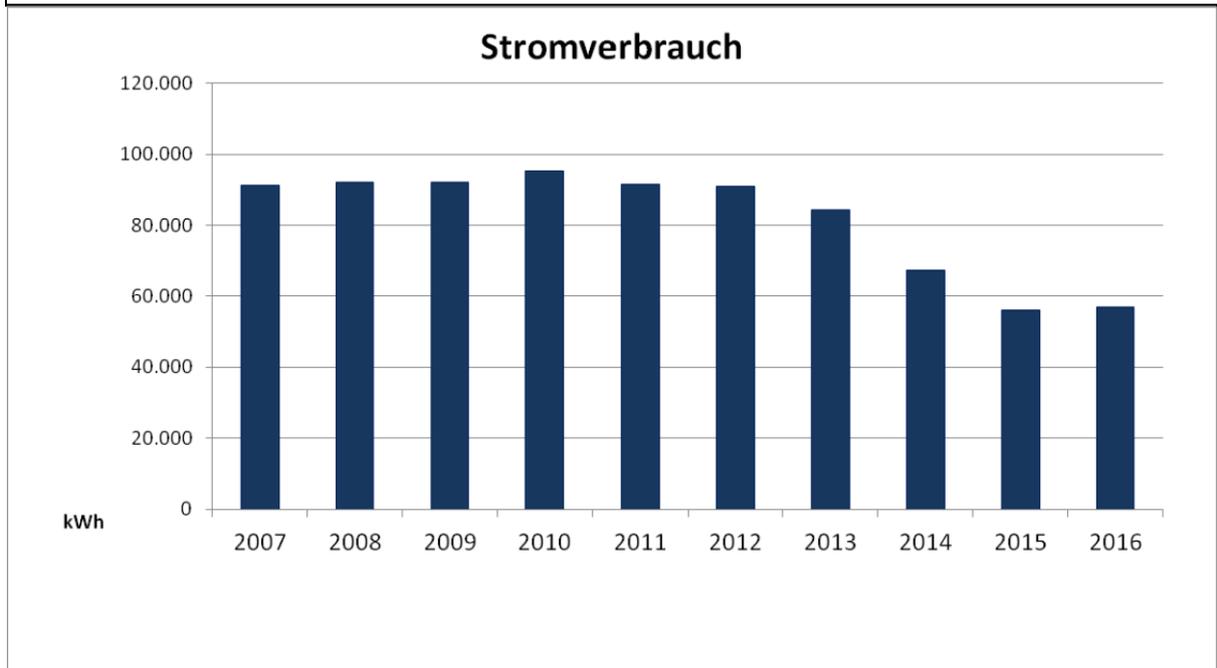
Sonstige Wärmeschutzmaßnahmen und die Erneuerung von Fenstern haben eine längere Amortisationszeit.

Größere Maßnahmen, für die u.U. Fördermittel beantragt werden können, haben im Allgemeinen eine akzeptable Amortisationszeit.

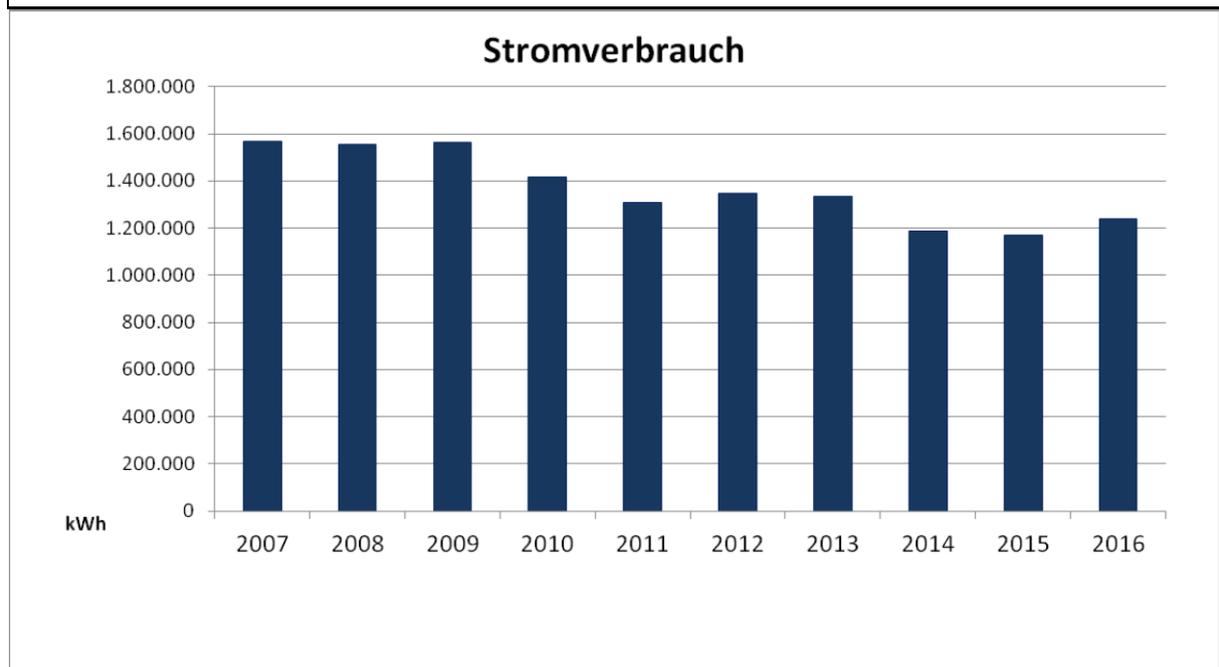
Beispiele für technische und bauliche Maßnahmen

Die durchgeführten Maßnahmen beziehen sich nicht immer auf das ganze Gebäude. Teilweise sind nur einzelne Bereiche saniert worden.

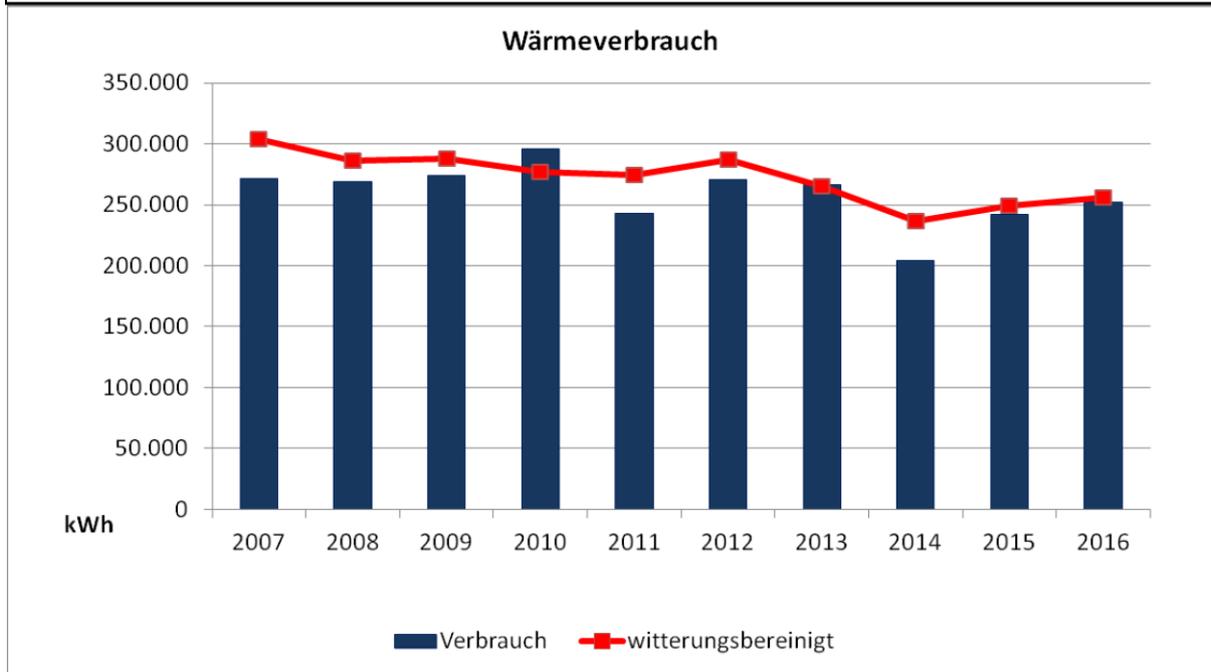
<b>Donauschwäbisches Zentralmuseum - Einbau von LED-Beleuchtung</b>		
Durchführungszeitraum	2013 / 2014	
Förderung durch die Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit		
Ausgaben	101.000 €	
Förderung	39.000 €	
Energiekosteneinsparung	9.400 €/a	
Amortisationszeit	7 a	
Verbrauchseinsparung	36.000 kWh/a	
Kennwert	vor der Maßnahme	19 kWh/(m <sup>2</sup> a)
	nach der Maßnahme	11 kWh/(m <sup>2</sup> a)



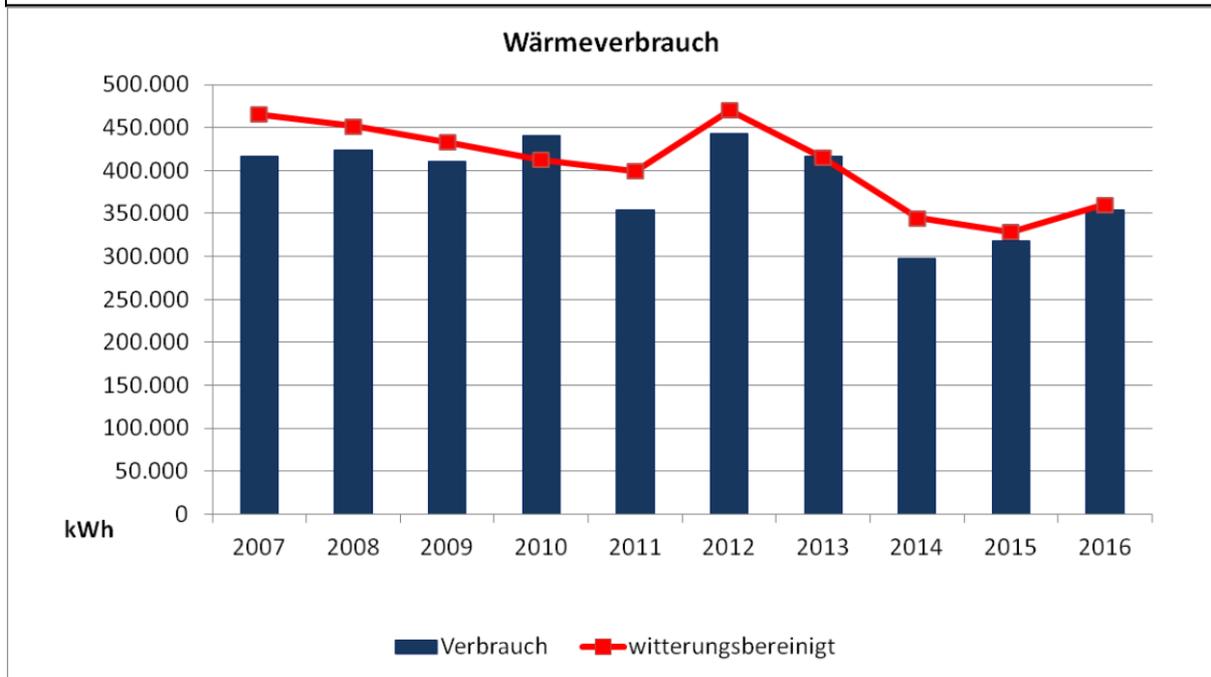
<b>Gewerbliche Schulen Kuhberg</b>		<b>- Erneuerung von Beleuchtungen - Einbau von LED-Beleuchtung</b>
Durchführungszeitraum	2013/2014	
Förderung durch das Klimaschutzprogramm des Landes und durch die Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit		
Ausgaben	255.000 €	
Förderung	74.000 €	
Energiekosteneinsparung	32.000 €/a	
Amortisationszeit	6 a	
Verbrauchseinsparung	154.000 kWh/a	
Kennwert	vor der Maßnahme	29 kWh/(m <sup>2</sup> a)
	nach der Maßnahme	26 kWh/(m <sup>2</sup> a)



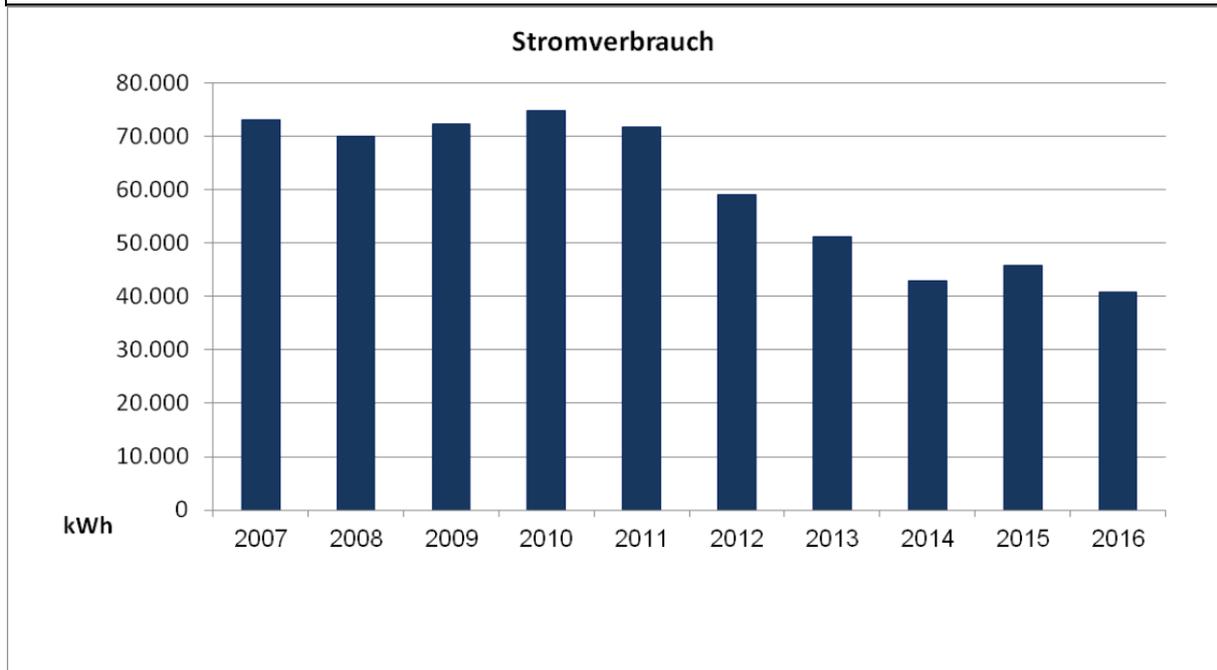
<b>Verwaltungsgebäude Schwambergerstraße 1</b> <b>- Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes</b> Dämmung der obersten Geschossdecke		
Durchführungszeitraum	2012/2013	
Förderung durch das Klimaschutzprogramm des Landes		
Ausgaben	59.000 €	
Förderung	20.000 €	
Energiekosteneinsparung	2.000 €/a	
Amortisationszeit	20 a	
Verbrauchseinsparung	86.000 kWh/a	
Kennwert	vor der Maßnahme	56 kWh/(m <sup>2</sup> a)
	nach der Maßnahme	50 kWh/(m <sup>2</sup> a)



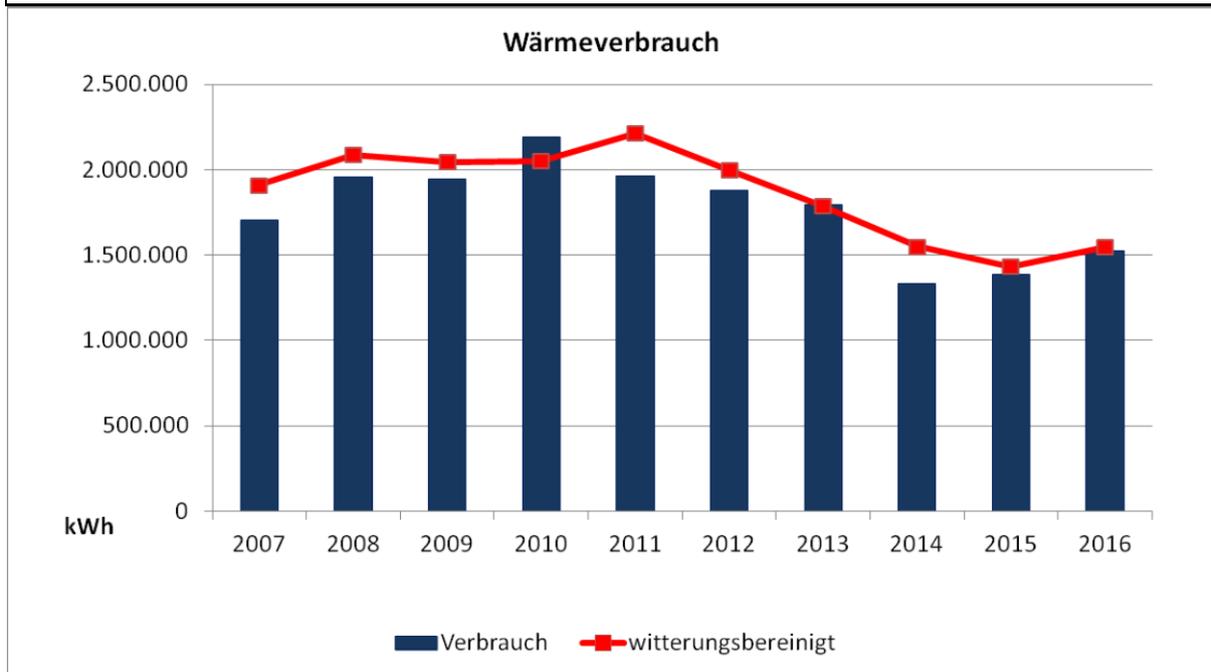
<b>Rathaus - Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes</b> Dämmung der obersten Geschossdecke		
Durchführungszeitraum	2012/2013	
Förderung durch das Klimaschutzprogramm des Landes		
Ausgaben	46.500 €	
Förderung	12.500 €	
Energiekosteneinsparung	4.200 €/a	
Amortisationszeit	8 a	
Verbrauchseinsparung	70.000 kWh/a	
Kennwert	vor der Maßnahme	73 kWh/(m <sup>2</sup> a)
	nach der Maßnahme	61 kWh/(m <sup>2</sup> a)



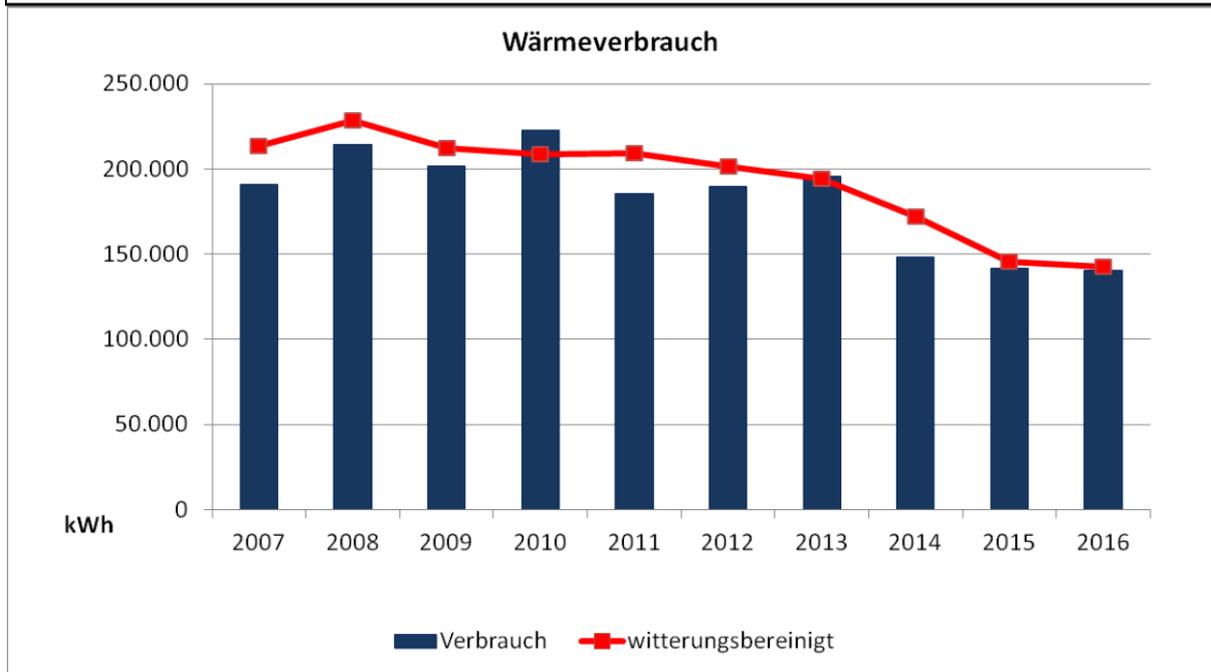
<b>Mehrzweckhalle Eselsberg - Erneuerung von Beleuchtungen</b>		
Durchführungszeitraum	2012	
Förderung durch das Klimaschutzprogramm des Landes		
Ausgaben	25.100 €	
Förderung	6.900 €	
Energiekosteneinsparung	7.800 €/a	
Amortisationszeit	2 a	
Verbrauchseinsparung	28.000 kWh/a	
Kennwert	vor der Maßnahme	35 kWh/(m <sup>2</sup> a)
	nach der Maßnahme	22 kWh/(m <sup>2</sup> a)



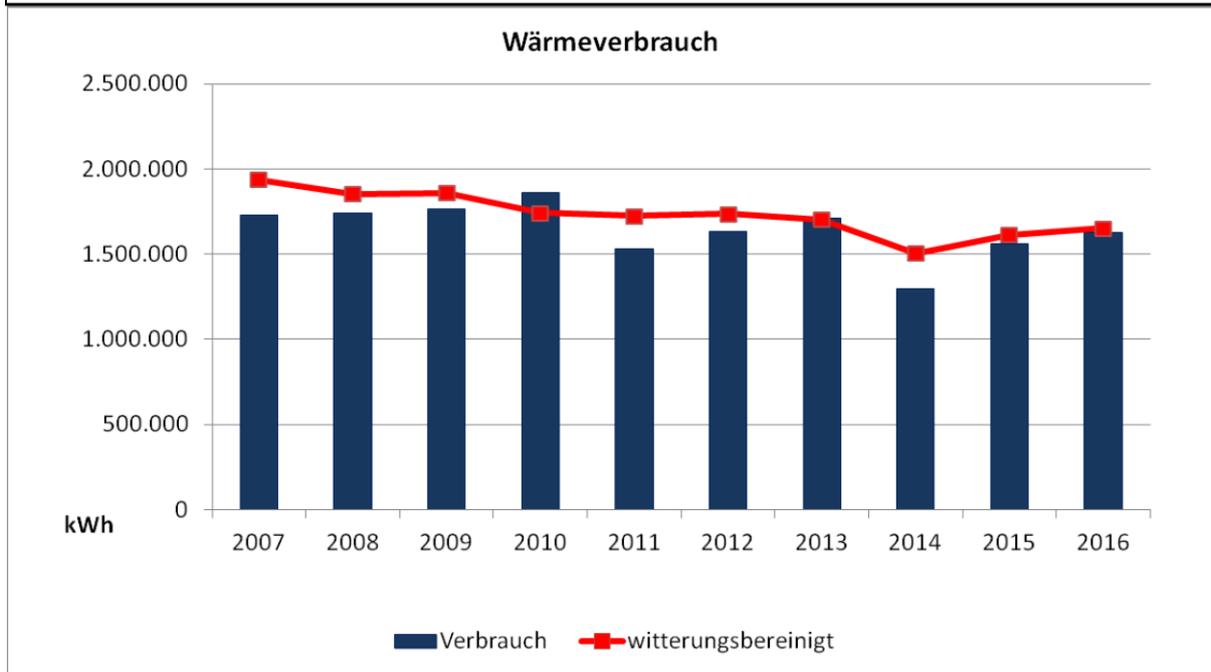
<b>Theater - Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes</b>		
Durchführungszeitraum	2011 bis 2015	
Förderung durch das Klimaschutzprogramm des Landes		
Ausgaben	789.000 €	
Förderung	64.000 €	
Energiekosteneinsparung	31.000 €/a	
Amortisationszeit	24 a	
Verbrauchseinsparung	513.000 kWh/a	
Kennwert	vor der Maßnahme	142 kWh/(m <sup>2</sup> a)
	nach der Maßnahme	107 kWh/(m <sup>2</sup> a)



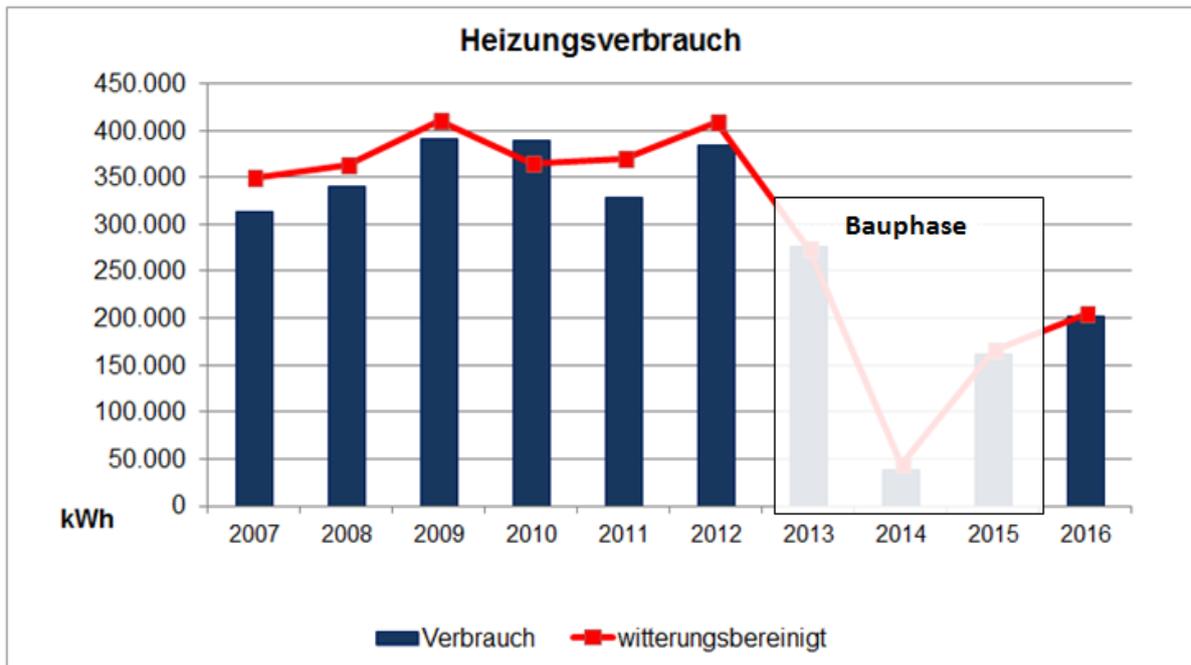
<b>Kindertagesstätte Neunkirchenweg 70</b> <b>- Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes</b> Dämmung der Fassade		
Durchführungszeitraum	2014	
Förderung durch das Klimaschutzprogramm des Landes		
Ausgaben	83.000 €	
Förderung	7.000 €	
Energiekosteneinsparung	3.500 €/a	
Amortisationszeit	22 a	
Verbrauchseinsparung	58.000 kWh/a	
Kennwert	vor der Maßnahme	284 kWh/(m <sup>2</sup> a)
	nach der Maßnahme	203 kWh/(m <sup>2</sup> a)



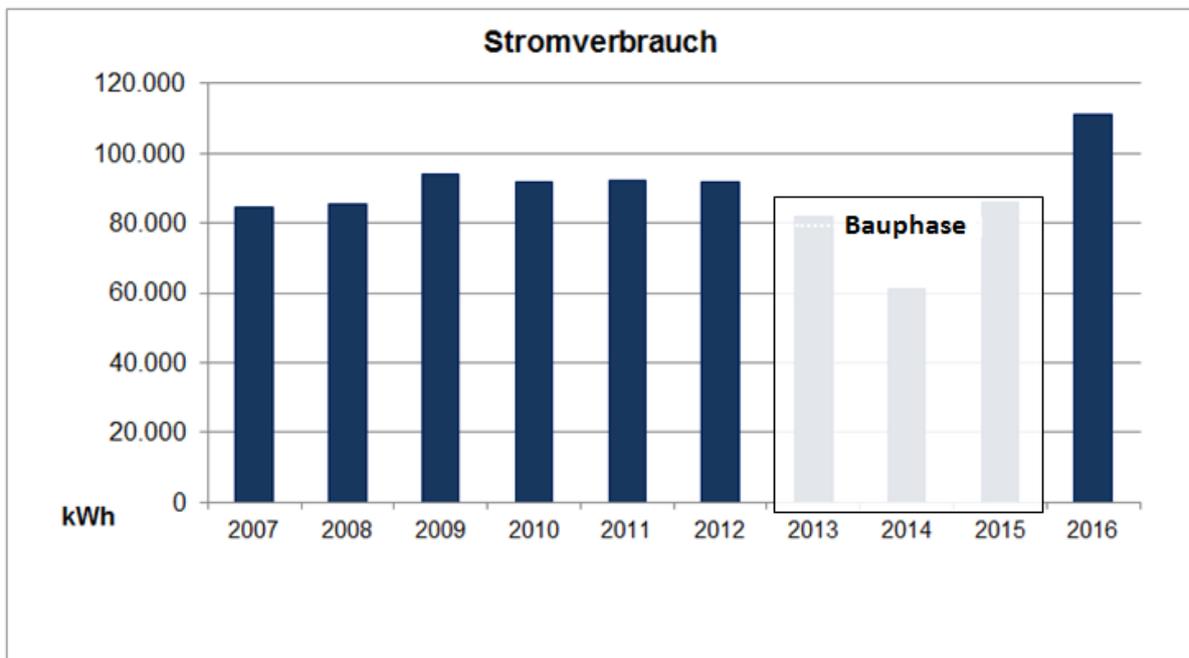
<b>Kepler- / Humboldt-Gymnasium</b> <b>- Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes</b> Dacherneuerung der Turnhalle		
Durchführungszeitraum	2014 / 2015	
Förderung durch das Klimaschutzprogramm des Landes		
Ausgaben	195.000 €	
Förderung	29.000 €	
Energiekosteneinsparung	4.100 €/a	
Amortisationszeit	41 a	
Verbrauchseinsparung	68.000 kWh/a	
Kennwert	vor der Maßnahme	95 kWh/(m <sup>2</sup> a)
	nach der Maßnahme	92 kWh/(m <sup>2</sup> a)



Mögliche Auswirkungen von Sanierungen am Beispiel Hauptfriedhof



Wegen der Erneuerung der Heizungstechnik und Wärmeschutzmaßnahmen sinkt der Gasverbrauch um nahezu 50%.



Vor der Sanierung war der Stromverbrauch bei ca. 92.000 kWh pro Jahr. Weil eine höhere elektrische Ausstattung eingebaut worden ist, ist der Verbrauch nach der Sanierung um ca. 20% höher als vorher. Dieses Ergebnis ist bei Sanierungen, trotz Einbau von stromsparenden Geräten, nicht unüblich.

#### 4. Blockheizkraftwerke

Die Stadt betreibt z.Z. 11 BHKW-Anlagen mit einer elektrischen Leistung von 412 kW und einer thermischen Leistung von 695 kW. Der Brennstoff ist Erdgas. Von den 11 Anlagen ist eine Anlage eine Brennstoffzelle.

Wärmeerzeugung (2016)	3,2 Mio. kWh
Stromerzeugung (2016)	1,8 Mio. kWh
Stromeigennutzung	70 %

Die Kosteneinsparungen durch den Betrieb der BHKWs betragen durchschnittlich 127.000 € pro Jahr (Abschreibungen, kalkulatorische Kosten und interne Leistungsverrechnungen sind berücksichtigt.)

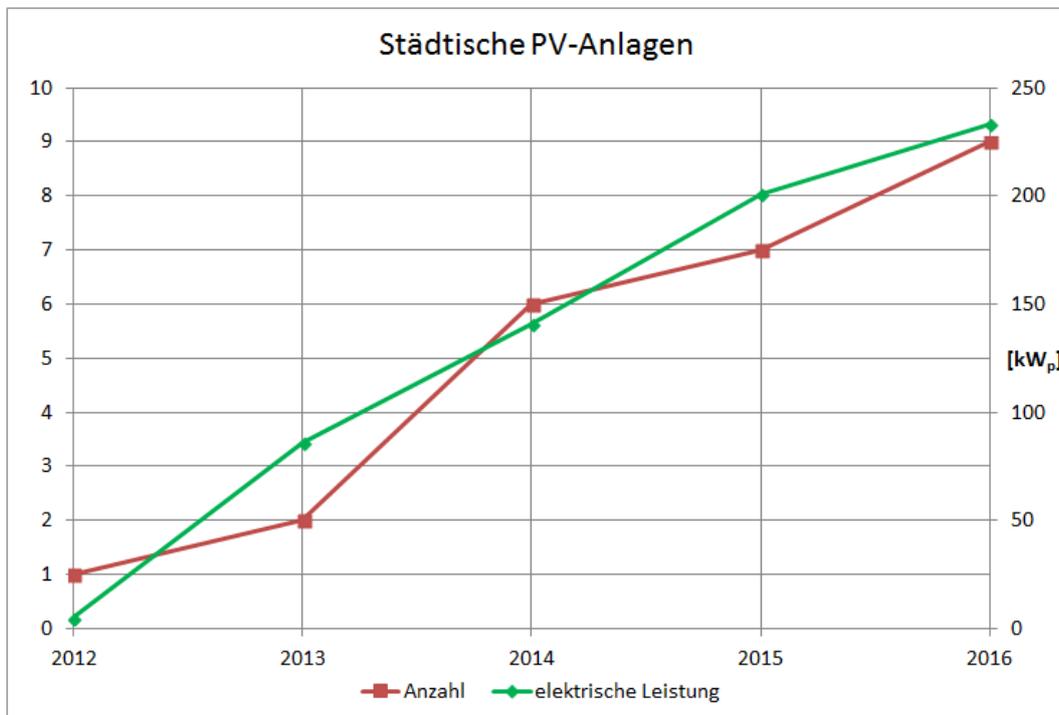
Die Anlagen tragen dazu bei, dass 316 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr vermieden werden.

#### 5. Photovoltaikanlagen

Die Stadt betreibt z.Z. 9 PV-Anlagen mit einer elektrischen Leistung von 233 kW.

Stromerzeugung (2016)	210.000 kWh
Stromeigennutzung	77 %

Die Anlagen tragen dazu bei, dass 119 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr vermieden werden.

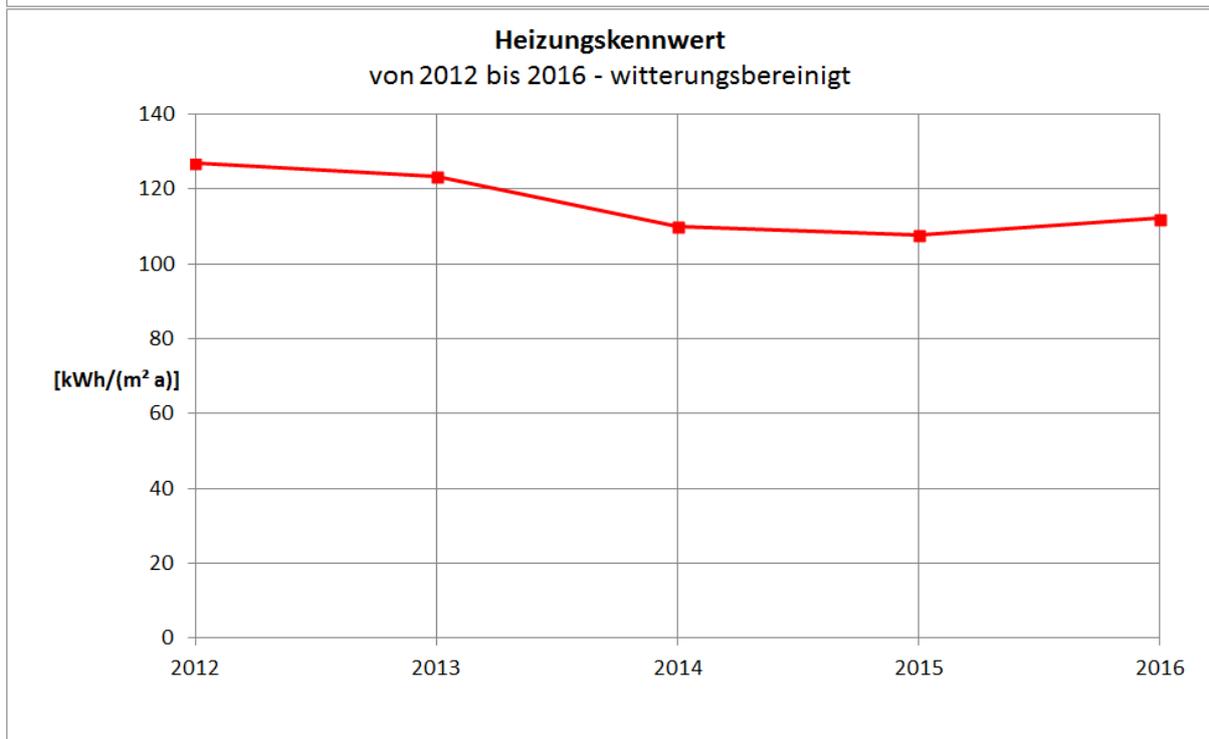
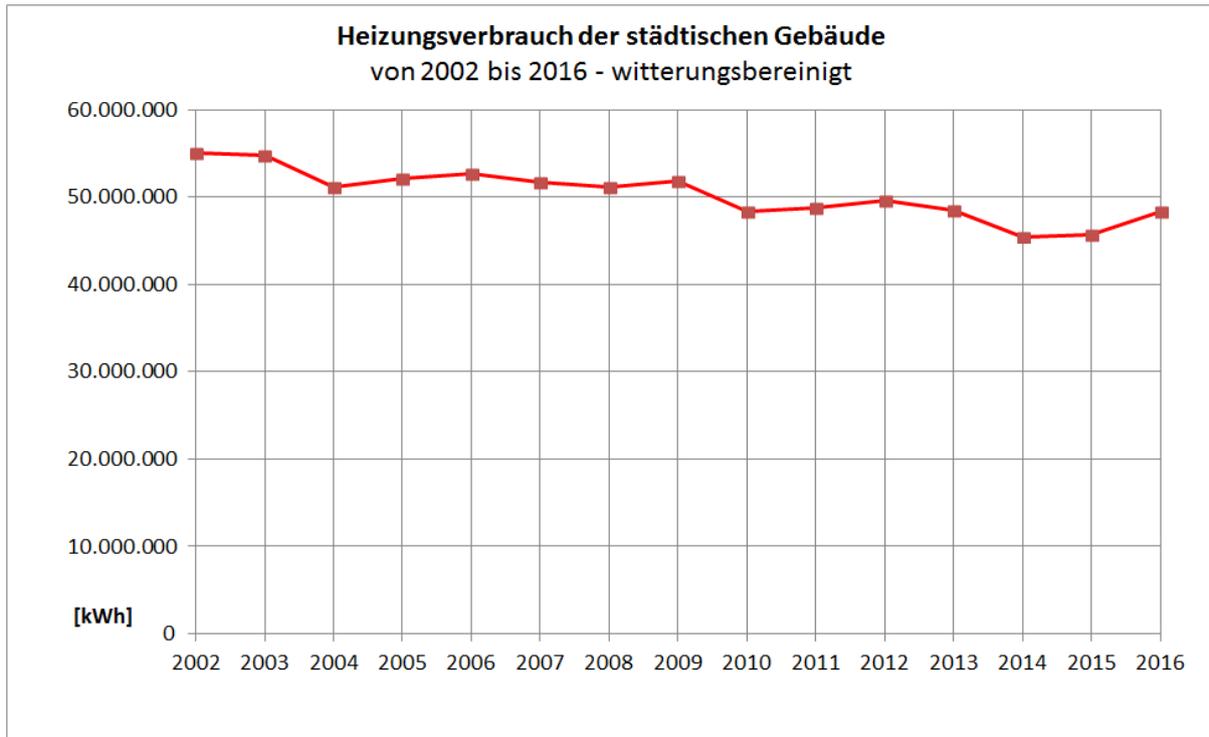


## **6. Fördermittel**

Von 2012 bis 2016 sind 28 Anträge bei Förderprogrammen des Bundes (Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit) und des Landes (Klimaschutz-Plus-Programm des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft) gestellt worden. Die Stadt hat 750.000 € Zuschüsse erhalten, die Ausgaben für die Maßnahmen haben ca. 5 Mio. € betragen.

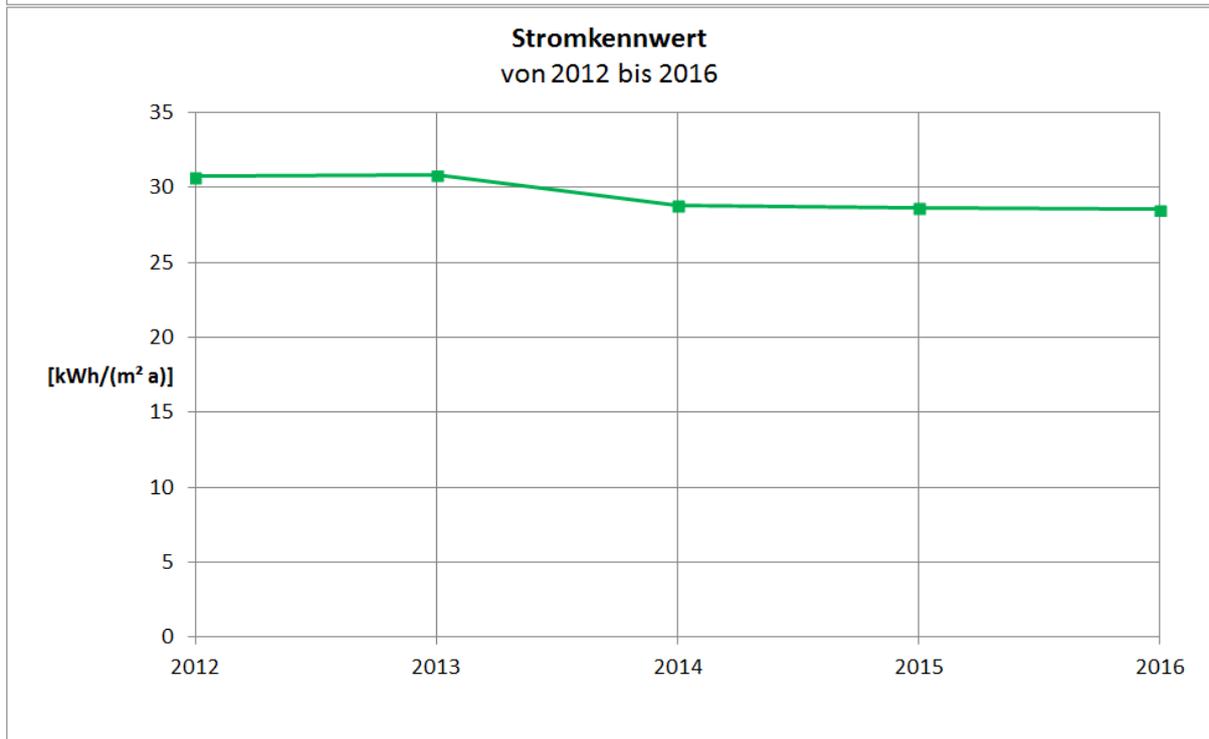
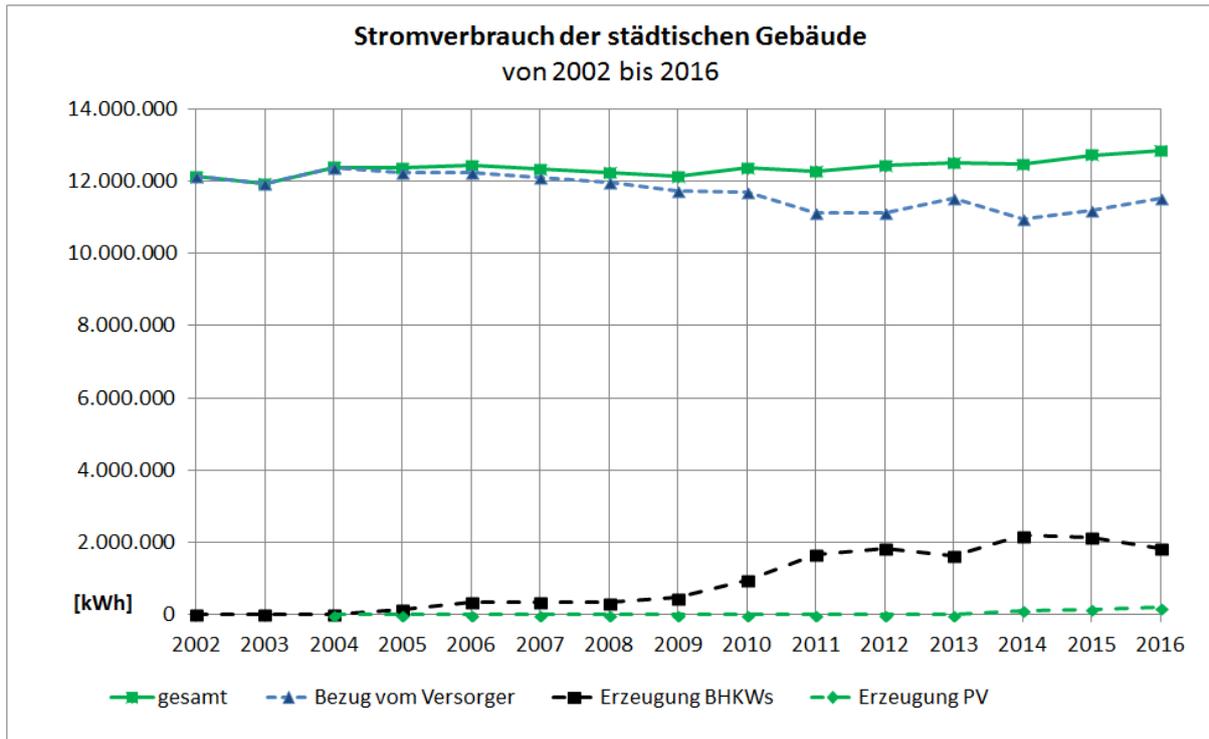
23 Maßnahmen waren Maßnahmen zur Energieeinsparung (Fördermittel 650.000 €, Ausgaben 4 Mio. €). Außerdem sind 4 Blockheizkraftwerke und eine Brennstoffzelle mit 100.000 € gefördert worden. Die Ausgaben dafür waren bei 330.000 €.

## 7. Zusammenfassung

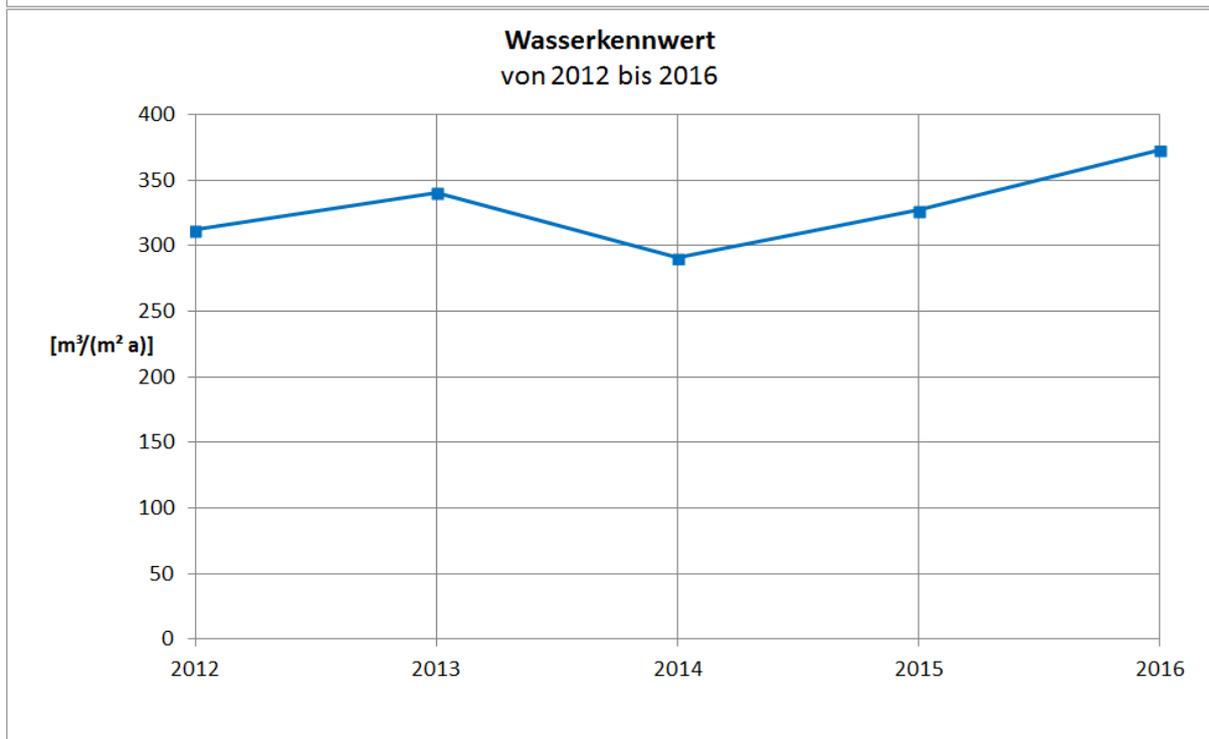
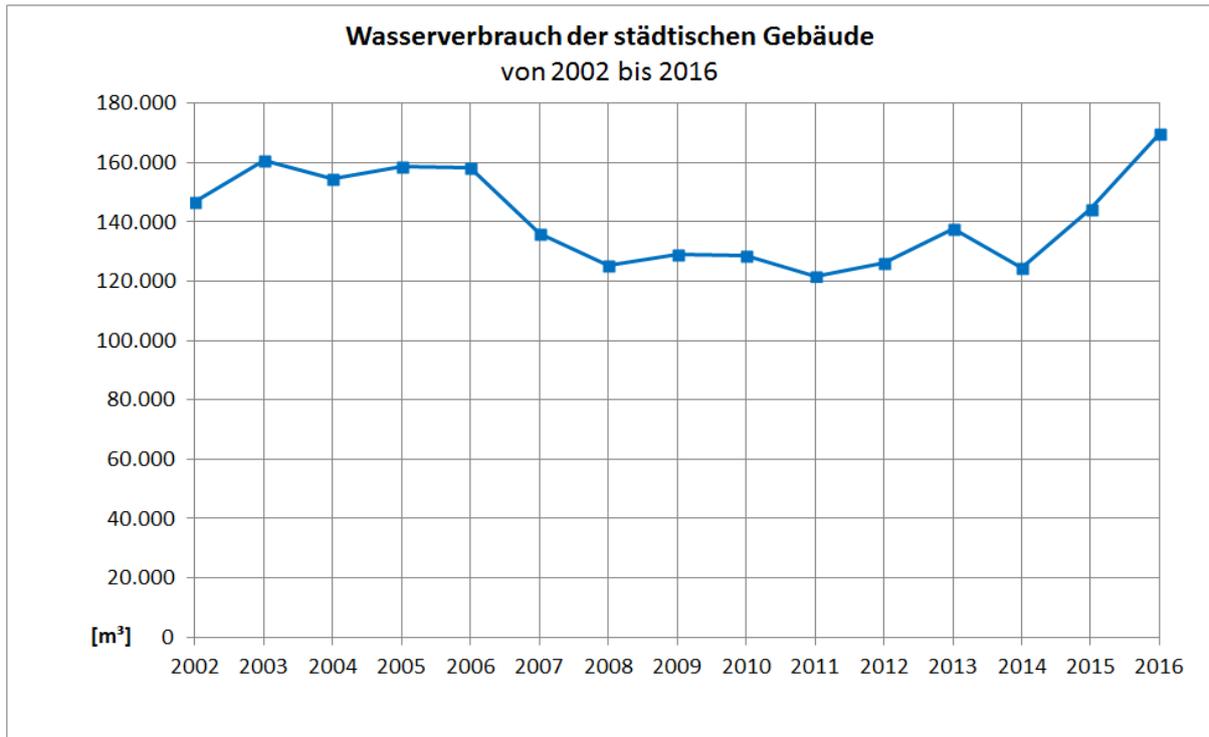


Witterungsbereinigung: Je kälter ein Jahr ist, desto größer ist der Wärmeverbrauch. Soll der Wärmeverbrauch verschiedener Jahre miteinander verglichen werden, müssen die jeweiligen Jahresverbräuche temperaturmäßig auf ein gleiches Referenzjahr bereinigt werden.

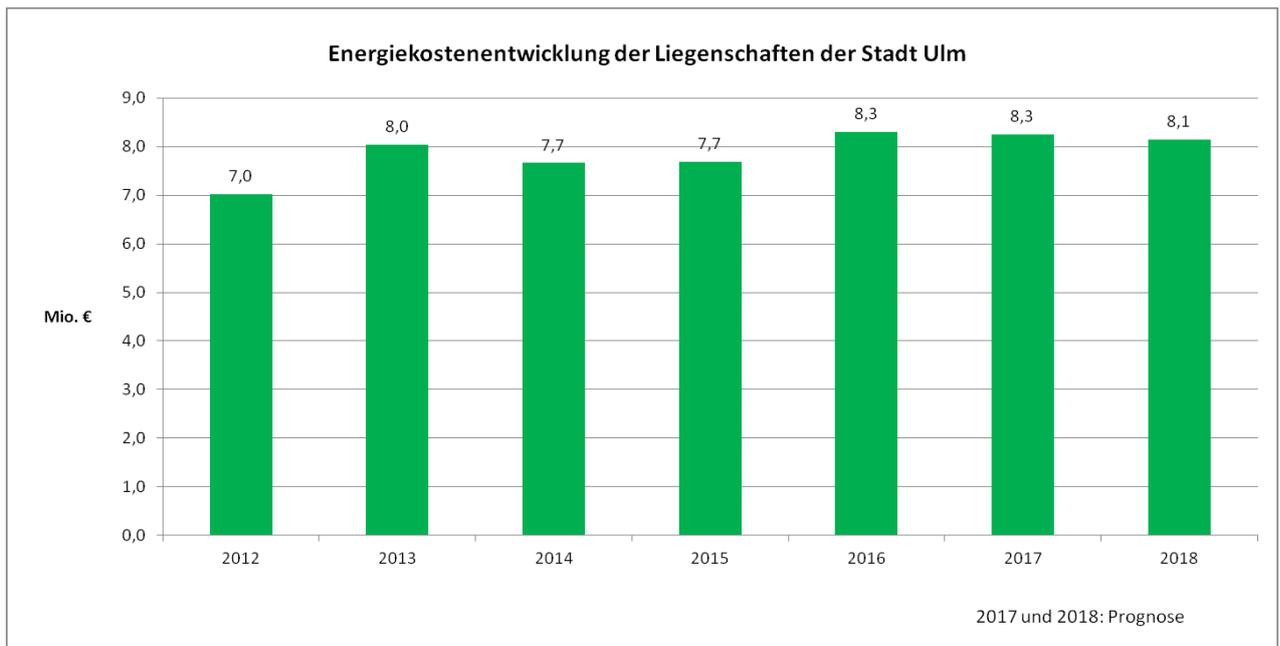
Die Gebäudefläche hat von 2012 - 2016 um ca. 30.000 m<sup>2</sup> zugenommen.  
Trotz der Zunahme des Gebäudebestandes sinkt der Heizungsverbrauch kontinuierlich.  
Der Heizungskennwert (Verbrauch pro Fläche) hat sich während der letzten 5 Jahre um 12% verbessert.



Wegen der Zunahme des Gebäudebestandes steigt der Stromverbrauch. Der Stromkennwert (Verbrauch pro Fläche) hat sich während der letzten 5 Jahre um 7% verbessert, trotz der zunehmenden Anzahl elektrischer Verbraucher (erweiterte EDV-Ausstattung, neue Mensen mit Küchengeräten usw.) und längerer Nutzungszeiten (u.a. in Schulen). Der Bezug vom öffentlichen Netz wird v.a. wegen der Eigenerzeugung durch BHKWs reduziert. Die Abdeckung durch Strom aus PV-Anlagen spielt im Vergleich zum Gesamtverbrauch eine untergeordnete Rolle.



Wegen der Zunahme des Gebäudebestandes steigt der Wasserverbrauch.  
Der Wasserverbrauch ist wegen der Bewässerung von Grünanlagen stark abhängig von der Witterung.  
Verschärfte Anforderungen an die Trinkwasserhygiene tragen mit zu einem höheren Verbrauch bei (z.B. automatische Spülungen jede 72 Stunden).  
Wegen der regelmäßigen Kontrolle der Wasserverbräuche konnten seit 2012 22 Wasserrohrbrüche in Außenleitungen, technische Defekte und Fehlbedienungen frühzeitig erkannt werden.



Trotz der Zunahme des Gebäudebestandes, zusätzlicher Flächen, höherer technischer Ausstattung, längerer Betriebszeiten und höheren gesetzlichen Anforderungen können die Energiekosten stabil gehalten werden.

## Ausblick

### Energiesparmaßnahmen 2017

Pionierkaserne	Dachdämmung	280.000 €
Albrecht-Berblinger-Schule	Fenstererneuerung	80.000 €
Schubart-Gymnasium	Dachdämmung	100.000 €
Anna-Essinger-Schulzentrum	Dachdämmung	200.000 €
CCU	Regelungstechnik	40.000 €
Fr.-v.-Bodelschwingh-Schule	Lüftungstechnik	90.000 €
DLZ Söflingen	Kesseltausch	15.000 €
Umwelt macht Schule		7.000 €

### Größere Sanierungen

- Berufsschulzentrum am Kuhberg
- Friedrich-List-Schule

### Weitere technische Maßnahmen:

Wegen des guten Kosten-/Nutzenverhältnisses werden weitere Beleuchtungen und Heizungsanlagen saniert. Geprüft wird die Sanierung von Lüftungsanlagen- der Austausch von nicht-regelbaren Heizungspumpen gegen Hocheffizienzpumpen ebenso bei Sanierungen der Einsatz von regenerativen Energien.  
Zur besseren Erfassung und Kontrolle der Verbräuche ist der Einbau weiterer Unterzähler geplant.

### Photovoltaik

Photovoltaikanlagen werden bei Neubauten und Dachsanierungen vom GM gebaut und betrieben. Voraussetzung ist, dass die Wirtschaftlichkeit gegeben ist. Die Anlagen werden so ausgelegt, dass der größte Teil des erzeugten Stromes in der Liegenschaft selber verbraucht wird.  
In Zusammenarbeit mit der SWU wird geprüft, welche Dachflächen von städtischen Gebäuden für Bürgerbeteiligungsanlagen zur Verfügung stehen.

### Kraft-Wärme-Kopplung

Bei bestehenden Gasheizungen (v.a. bei einer Erneuerung des Kessels) wird geprüft, ob der zusätzliche Einbau eines Blockheizkraftwerkes sinnvoll ist.

### Zuschussprogramme

Bei den Maßnahmen werden wenn möglich Förderanträge gestellt.

### Gebäudedatenblätter

Es werden Datenblätter mit den wichtigsten Informationen zum Zustand der Gebäude erstellt. Aus ihnen soll eine Sanierungsstrategie für die städtischen Gebäude entwickelt werden. Die Schulen sollen im Frühjahr 2018 im Ausschuss vorgestellt werden.