

# STADT MINDEN



# ENERGIEBERICHT

0.7 ZENTRALBEREICH  
GEBÄUDEWIRTSCHAFT

# 2018

**Inhalt**

1 Einleitung	1
2 Daten + Fakten	8
2.1 Liegenschaften, Gebäude, Flächenentwicklung	8
2.2 Statistik Abnahmestellen + Heizungsanlagen	9
2.3 Strom	10
2.4 Wasser / Abwasser / Regenwasser	13
2.5 Heizung	16
2.6 Erdgas	18
2.7 Heizöl	21
2.8 Nutzwärme	23
2.9 CO <sub>2</sub> – Bilanz	26
3 Maßnahmen Energiemanagement	28
3.1 Photovoltaikanlagen	28
3.2 Konjunkturpaket II Maßnahmen (Fortschreibung)	35
3.3 Sanierungsmaßnahmen Anlagentechnik	37
3.4 Klimaschutzprojekt Besselgymnasium LED-Technik	39
3.5 Weitere Ziele des Energiemanagements der Stadt Minden	42
3.6 Schlusswort	43

**Anhang**

- 1 Auswertung Strom Licht + Kraft
- 2 Auswertung Wasserverbrauch / Kanalgebühren
- 3 Auswertung Heizenergieträger Erdgas
- 4 Auswertung Heizenergieträger Nutzwärme
- 5 Auswertung Heizenergieträger Heizöl
- 6 Tabelle Raumtemperaturen
- 7 Übersicht zum Heizkesselbestand – Altersverteilung

## Quellenverzeichnis:

- a) Forschungsbericht der ages GmbH , Münster, 3. Auflage , November 2010, „Verbrauchskennwerte 2005 – Energie- und Wasserverbrauchswerte in der Bundesrepublik Deutschland“

## Impressum:

Herausgeber : Stadt Minden

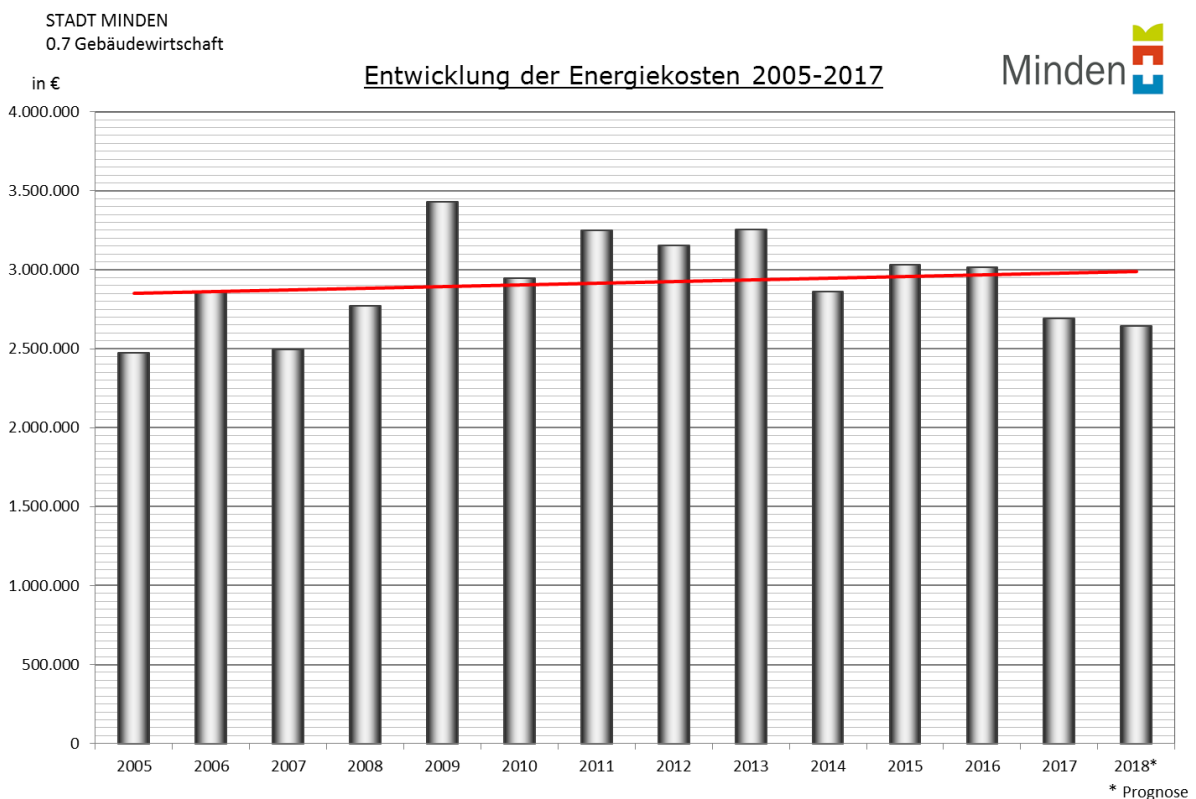
Bearbeitung : 0.72.1 – Gebäudewirtschaft – Arnd Horstmann

## 1 Einleitung

Der Energiebericht 2018 ist in drei Abschnitte unterteilt. Der Einleitung und Übersicht folgt im zweiten Abschnitt die detaillierte Entwicklung der Energieverbräuche und -kosten im Zeitraum 2014 bis 2017 im Zuständigkeitsbereich der Gebäudewirtschaft. Im dritten Teil wird über energieeinsparende Maßnahmen berichtet.

Die Bereitstellung geeigneter Gebäudeflächen für die verschiedenen Handlungsfelder der Stadt Minden ist die Hauptaufgabe des Bereichs 0.7 Gebäudewirtschaft. Neben der Aufrechterhaltung der Verkehrs- und Versorgungssicherheit, der baulichen Unterhaltung und der Reinigung gehört das Energiemanagement zu unseren Aufgabenschwerpunkten. Zur Gewährleistung eines wirtschaftlichen Betriebs verfolgen wir seit vielen Jahren das Ziel eine langfristige und nachhaltige Senkung der Energieverbrauchswerte und -kosten für die städtischen Gebäude zu erreichen, um:

- die Ziele des Klimaschutzkonzeptes der Stadt Minden zu erreichen
- die Emissionsschutzauflagen einzuhalten
- den städtischen Haushalt zu entlasten



Die Energiekosten werden durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Nutzungsänderungen, wechselnde Klimaverhältnisse, Veränderungen und Schwankungen am Energiemarkt sowie innen- und weltpolitische Ereignisse sind hier zu nennen. Die Unsicherheiten der Märkte wirken immer wieder auf die

Bezugspreise für Strom, Wasser und Heizenergie. Das Resultat sind erhebliche Preisunterschiede, wodurch sichere Kalkulationen für die Folgejahre erschwert werden.

Tabelle: Vergleich Referenzjahre 1994 / 2005 mit 2017

Stadt Minden  
0.7 Gebäudewirtschaft



BASISDATEN ENERGIEBERICHT 2018

		1994	2005 (Referenzjahr)	2017	Δ 1994	Δ 2005
<b>Energiekosten</b> (für Strom/Wasser/Heizung)		2.504.718 €	2.485.137 €	2.693.839 €	7,6%	8,4%
<b>Bezug</b>	<b>Strom Licht+Kraft</b> [MWh]	5.609	5.018	4.630	-17,5%	-7,7%
	<b>Wasser</b> [m³]	151.740	78.778	52.145	-65,6%	-33,8%
	<b>Heizung (witt.ber.)</b> [MWh]	45.827	25.762	20.210	-55,9%	-21,6%
<b>Stromerzeugung</b>	<b>Photovoltaik</b> [kWh]			191.844		
	installierte Leistung [kWp]	7 Photovoltaik Anlagen mit		272,8		
	Eigenverbrauch [in %]			67,72%		
	Überschuss-Einspeisung [kWh]			61.918		
<b>Emissionen</b>	<b>CO2 [t]</b>	10913	6581	5292	-51,5%	-19,6%

Stand 15.06.2018

Im Berichtszeitraum 2014 bis 2017 blicken wir auf wenige Jahre mit relativ stabilen, sogar gesunkenen Bezugspreisen zurück. Mit gesteigerter Finanzausstattung und damit möglichen Investitionen in effiziente Gebäudetechnik, preisgünstigen Lieferverträgen und Flächenoptimierungen konnte dem steigenden Trend der Energiekosten wirkungsvoll entgegengewirkt werden.

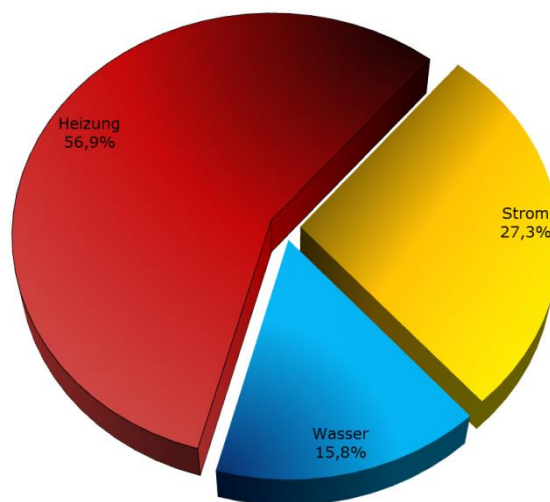
Die folgende Auswertung der Daten bezieht sich auf das Jahr 2005, welches als Bezugsjahr/Referenzjahr festgelegt worden ist. Nach Spitzenwerten im Jahre

2009 mit 3,432 Mio. € (rd. 39% höher als 2005) lagen die Gesamtenergiekosten des Jahres 2017 bei 2,693 Mio. € und liegen damit 8,4% über den Kosten des Jahres 2005.

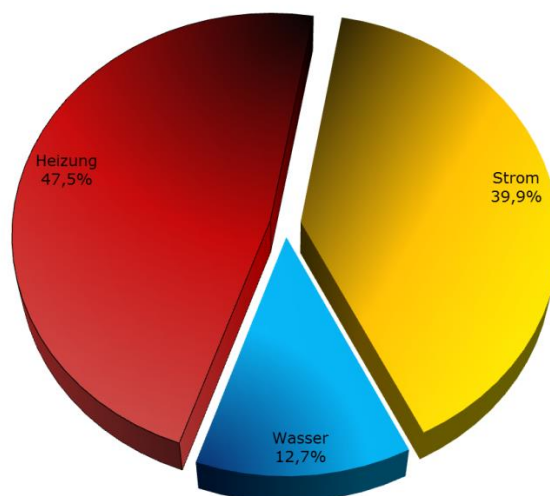
Die langfristige Entwicklung steigender Gesamtkosten mit Spitzenwerten in den Jahren 2009 bis 2016 wurde somit unterbrochen. Mit Blick auf die begrenzten Ressourcen und den stetig wachsenden Energiebedarf der Weltbevölkerung ist aber weiterhin ein steigender Trend zu erwarten.

Maßnahmen zur Energieeinsparung, durch die Sanierung unwirtschaftlicher oder veralteter Technik, durch Flächenreduzierungen, durch Optimierungsprozesse, durch regelmäßiges Controlling und Hinterfragung von Nutzungsstrukturen gehören somit weiter zu den Tätigkeitsschwerpunkten.

Kostenverteilung nach Energiebereichen 2005



Kostenverteilung nach Energiebereichen 2017



Gegenüber dem Jahr 2005 liegen die Verbrauchswerte aufgrund der im vergangenen Zeitraum getätigten Energieeinsparmaßnahmen im Bereich Heizung im Jahr 2017 um 21,6 % niedriger.

Aufgrund der Investitionen in Gebäudehüllen, Erneuerung technischer Anlagen und günstigerer Preise für Heizenergie, hat sich der Anteil der Heizkosten an den Gesamtkosten von 56,9% auf 47,5% verringert, bildet aber weiterhin die größte Kostengruppe.

Die Bedeutung der Heizenergieverbräuche und –kosten für den Gesamtetat wird somit deutlich, deshalb sind zusätzliche Maßnahmen zur Heizenergieeinsparung unerlässlich.

Der Anteil der Stromkosten bildet mit 39,9 % die zweitgrößte Kostengruppe der Energiekosten und ist gegenüber 2005 um +12,6% aufgrund der wachsenden technischen Vollausrüstung der Gebäude und einer steigenden Nutzungsintensität der Liegenschaften gestiegen.

Die Stromkosten im Jahr 2017 belaufen sich auf 1,074 Mio. € und liegen damit 58,8% über den Kosten des Jahres 2005.

Bei nahezu konstanten Lieferpreisen aber steigenden Umlagen ergibt sich eine stetige Preissteigerung, die durch Einsparungen, Modernisierungen durch LED-Technik und Eigenerzeugungsanlagen ausgeglichen werden muss. Der Ausbau der Photovoltaikanlagen ist hier ein wirksames Mittel, wobei die Anlagengröße gebäudespezifisch auf die Nutzung abgestimmt sein muss, um einen möglichst hohen Eigenverbrauchsanteil zu erreichen und eine Einspeisung zu vermeiden. Gebäude mit hohem Nutzungsgrad (24h-Betrieb) wären hier ideal, z.B. die Feuerwache, wenn die Bausubstanz und Ausrichtung der Gebäudedächer dies zulassen. In der Zukunft wären Speichersysteme für Strom die beste technische Ergänzung, diese sind aber noch in der Entwicklung und aktuell extrem kostenintensiv und nicht wirtschaftlich darzustellen.

Geringe Änderungen gibt es bei den Kosten für Trinkwasser. Die Verbräuche sind schon seit mehreren Jahren konstant niedrig und zeigen nur bei seltenen Störfällen z.B. Rohrbrüchen auffällige Schwankungen.

Das anhaltende Kostenniveau resultiert aus den derzeit stabilen Einzelpreisen pro Kubikmeter Trinkwasser und konstanten Kanalgebühren.

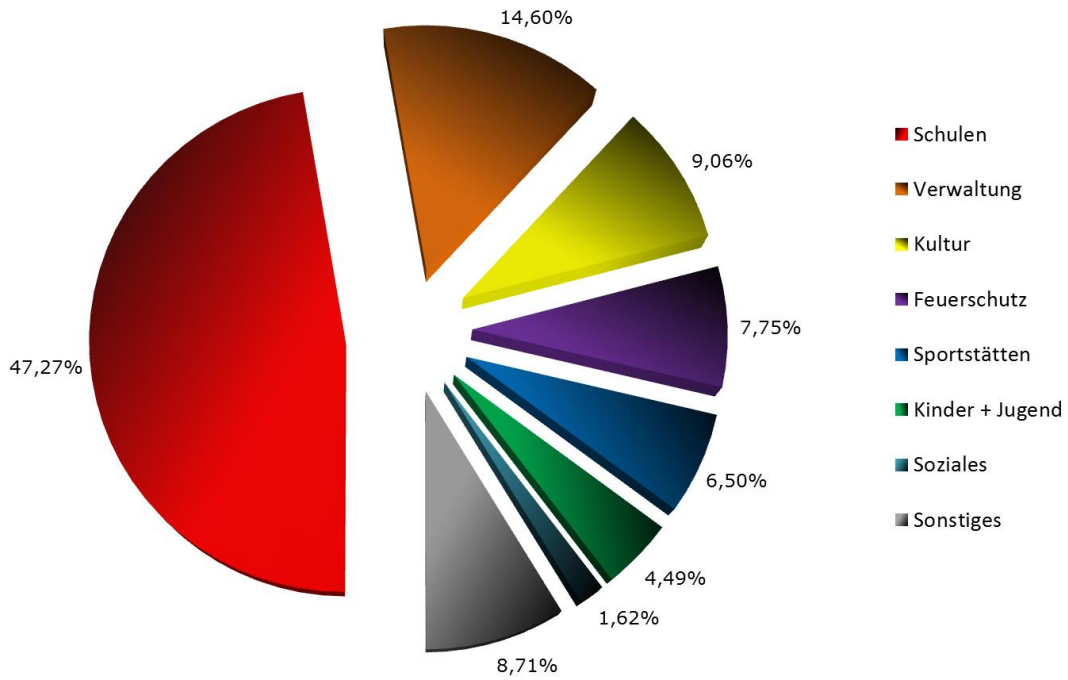
Bei vereinzelt noch vorhandenen Altanlagen können durch Modernisierung noch Einsparpotenziale ausgeschöpft werden.

Grundsätzlich sind die Trinkwasseranlagen in Bezug auf Größe und Nutzung zu optimieren, Überdimensionierung und Stagnation sind zu vermeiden.

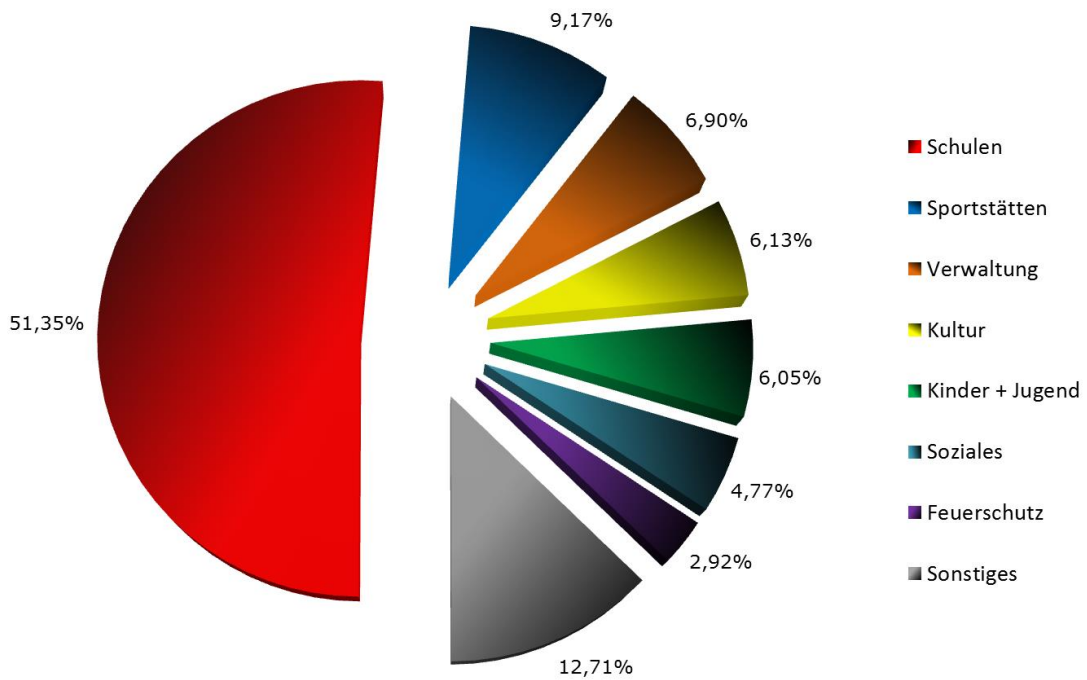
Aus der Praxis heraus zeigt sich aber auch das übertriebene „Wassersparen“ sich negativ auf die Trinkwasserhygiene auswirkt und an anderer Stelle Probleme schafft, die zeit- und kostenintensiv behoben werden müssen.

Aus den Diagrammen der Energiekostenanteile für die Handlungsfelder der Stadt Minden lassen sich Schwerpunkte für die Modernisierung und die Umsetzung energieeinsparender Maßnahmen ableiten.

Stromkosten - Anteile Handlungsfelder der Stadt Minden

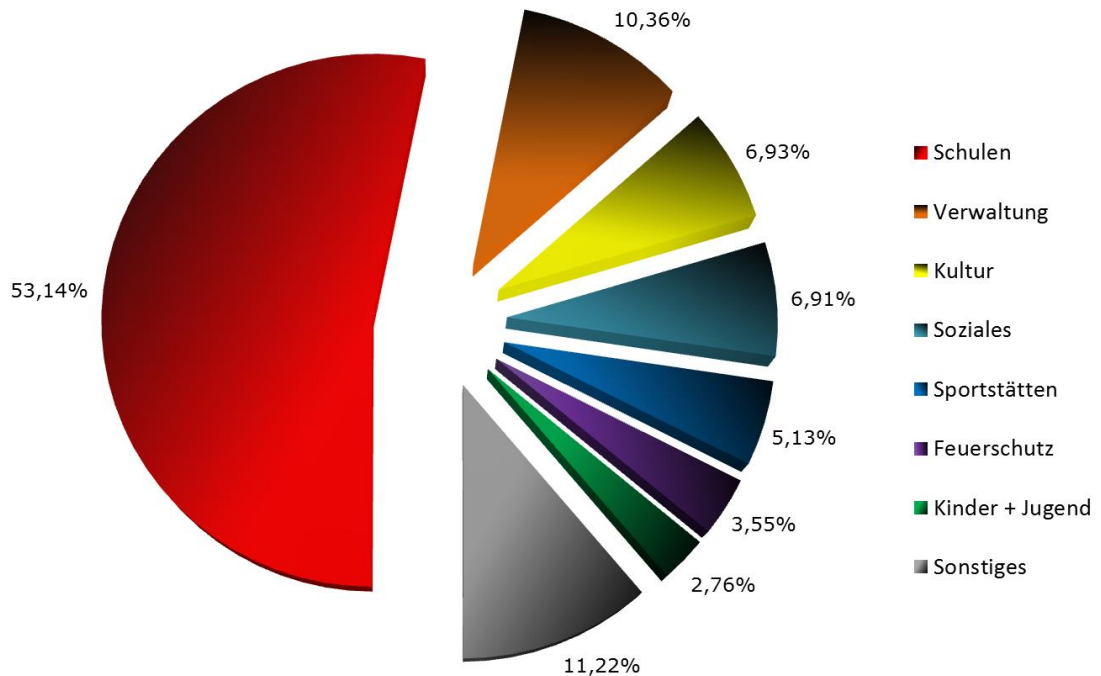


Kosten Trinkwasser /Kanalgeb. - Anteile Handlungsfelder der Stadt Minden



Der größte Teil der Energiekosten für Strom, Wasser und Heizung entfällt mit ungefähr 50% auf den Bereich Schulen, hier sind immer noch die größten Einsparpotenziale zu erwarten und zu ermitteln.

Kosten Heizung - Anteile Handlungsfelder der Stadt Minden



Der Bereich Verwaltung folgt mit großem Abstand bei ca. 10% auf Rang 2. Im Rahmen der kompletten Rathaussanierung werden hier die Einsparpotenziale unter Berücksichtigung der komplexen Rahmenbedingungen angegangen. Mit zweistelligen Prozentwerten fällt der Bereich „Sonstiges“ auf, hierunter fallen aber größtenteils die Objekte mit Vermietung und Verpachtung, z.B. „Rotes Gebäude, Alte Kirchstr.“, Freibad Stemmer, ZOB, BÜZ, etc.. Bei Betrachtung dieser Kostengruppe sind die Einnahmen aus den Nebenkostenabrechnungen zu berücksichtigen.



Aus der Reduzierung des Strom- und Heizenergieverbrauchs in den Gebäuden der Stadt Minden resultiert seit 1994 eine Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 10.913 Tonnen auf 6581 Tonnen im Jahr 2005.

In der Stadtverordnetenversammlung am 29.03.2007 wurde die Verwaltung beauftragt, ein kommunales Klimaschutzkonzept zu entwickeln. Als neues Ziel wurde eine Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um mindestens 20% im Vergleich zum Jahr 2005 in den Zuständigkeitsbereichen der Stadt Minden und der Städtischen Betriebe Minden erreicht werden. Dieses Ziel soll bis 2020 erreicht werden.

Im Gebäudebestand der Stadt Minden konnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Ertüchtigung der Gebäudehüllen, Sanierung technischer Anlagen, Ausbau der Photovoltaiknutzung und anderen Optimierungsprozessen reduziert werden. Aus den Verbrauchswerten des Jahres 2017 ergeben sich 5.292 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen, gegenüber dem Jahr 2005 ist das eine Einsparung von 19,6 %.

Zur Zielerreichung sind für die kommenden Jahre weitere Maßnahmen geplant, allein der flächendeckende Bezug von Ökostrom wird in den Jahren 2018 bis 2020 zu erheblichen CO<sub>2</sub>-Einsparungen ohne erheblichen Investitionsaufwand führen. Mit den prognostizierten Verbrauchswerten für das Jahr 2018 würden sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen auf 3.728 Tonnen verringern, das wäre eine Reduzierung um 43,4% bezogen auf das Jahr 2005.

Da sich in den letzten Jahren die Nutzungen der Gebäude intensiviert haben, insbesondere durch die Einrichtung und Ausweitung des offenen Ganztags in den Grund- und weiterführenden Schulen, muss zukünftig mit noch weiter steigenden Verbrauchswerten gerechnet werden.

Diesen Einflüssen muss durch stetige Verbesserung der vorhandenen Haustechnik, Dämmung der Gebäudehülle, durch Flächenreduzierung und Nutzungsoptimierung wirksam und nachhaltig entgegengewirkt werden.

## 2 Daten + Fakten

### 2.1 Liegenschaften, Gebäude, Flächenentwicklung

#### Liegenschaften , Gebäude

Den Darstellungen und Auswertungen dieses Berichts liegen folgende Basisdaten zugrunde:

**Bruttogrundfläche 2017**      **266.329 m<sup>2</sup>**  
**105 Liegenschaften, 168 Gebäude**

**Energiebewirtschaftung für 236.219 m<sup>2</sup> beheizte Fläche (BGF)**  
**101 Liegenschaften, 160 Gebäuden**

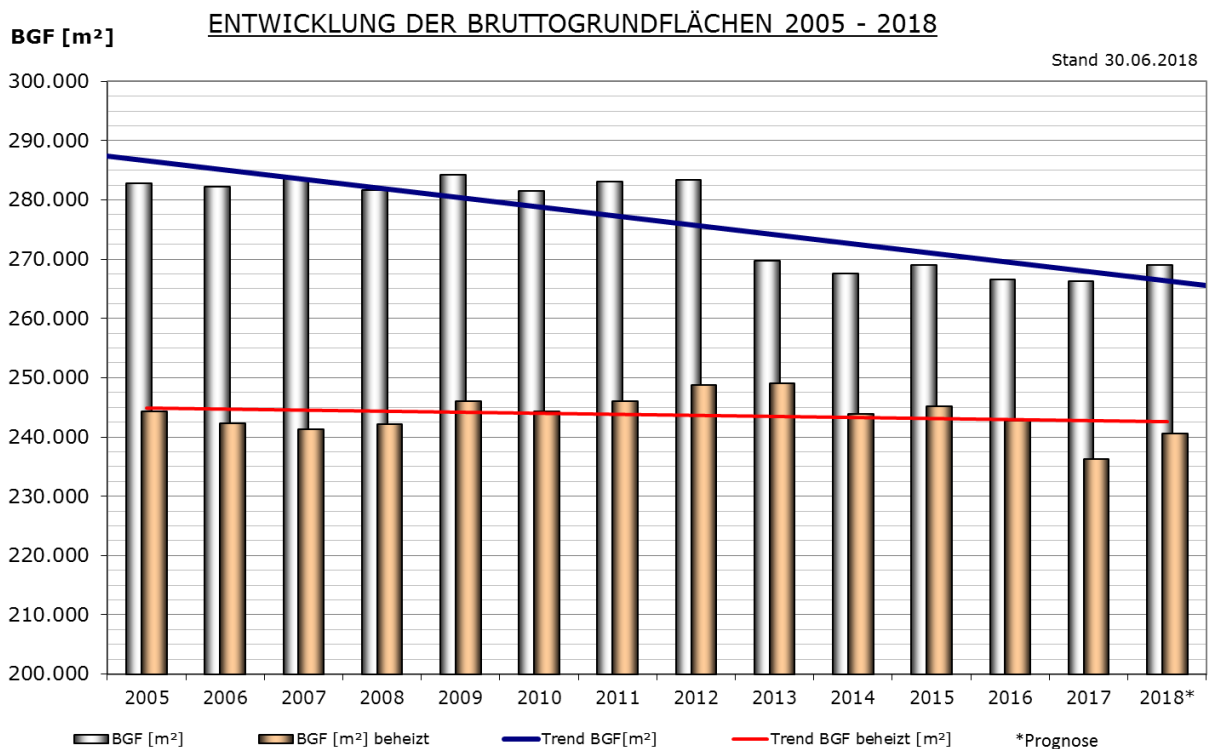
(Stand 2018)

Die Verbrauchswerte und Kosten sind in hohem Maße von der Zu- bzw. Abnahme der bewirtschafteten Flächen abhängig.

Seit dem Jahr 2005 hat sich die Gesamtfläche durch die Aufgabe und Zusammenlegung von Standorten im Bildungsbereich aber stetig verringert.

Seit dem Jahr 2014 ist die Gebäudewirtschaft dem Geschäftsbereich III Finanzen zugeordnet und nicht mehr Teil der Städtischen Betriebe Minden. In Zuge dieser Organisationsänderung ist die Energiebewirtschaftung des Bestattungswesens beim SBM verblieben, wodurch sich die hier erfasste Bruttogrundfläche um ca. 6.216 m<sup>2</sup> Fläche reduziert hat.

Die beheizte Fläche hat sich mit 236.219 m<sup>2</sup> gegenüber 2005 etwas verringert, aktuell sind auch stillgelegte Standorte, z.B. der Schulstandort in Häverstädt nicht in der Berechnung. Aus den geplanten Baumaßnahmen der nächsten Jahre lässt sich aber für die beheizte Fläche eine erneute Flächenmehrung prognostizieren.



## 2.2 Statistik Abnahmestellen + Heizungsanlagen

**Strom** ( 166 Abnahmestellen ) (Stand 7/2018)

Mittelspannungsnetz 6 Abnahmestellen mit Sondertarif

Niederspannungsnetz 25 Abnahmestellen mit Sondertarif  
135 Anlagen im allgemeinen Tarif

Photovoltaikanlagen 7 Anlagen mit 272,8 kWp in Betrieb  
(Jahr 2018 2 Anlagen in Planung)

**Wasser** ( 122 Abnahmestellen )

mit Abwasserberechnung 120 Abnahmestellen  
ohne Abwasserberechnung 2 Abnahmestellen

### Heizungsanlagen

installierte Gesamtleistung = 21.916 kW  $\cong$  664 Einfamilienhäuser

### Feuerungsanlagen

Hauptlast Gas + Spitzenlast Heizöl 3 Anlagen, 2.532 kW install. Leistung

Hauptlast Gas 53 Anlagen, 10.336 kW install. Leistung  
davon 33 Anlagen mit Brennwerttechnik  
davon 1 Anlage mit Wärmepumpe 45,9 kW zur  
Abdeckung der Grundlast

Hauptlast Heizöl 2 Anlagen, 50 kW install. Leistung

Diagramm Alter der Wärmeerzeuger siehe Anhang 3

### Nutzwärme

Fernwärme 17 Anlagen, 8.117 kW install. Leistung\*  
(z. Zt. keine weiteren Fernwärmeanlagen geplant)

Nahwärme 3 Anlagen, 769 kW install. Leistung\*\*  
1 Anlage 270 kW mit zusätzl. Mini-BHKW  
(Mini-BHKW 30 kW therm. + 15,2 kW elektr.)

(z. Zt. keine weiteren Nahwärmeanlagen geplant)

Wärmepumpen 1 Anlage , 7 kW install. Leistung

\* Leistungsangaben des installierten Wärmetauschers

\*\* Leistungsangaben des installierten Kessels

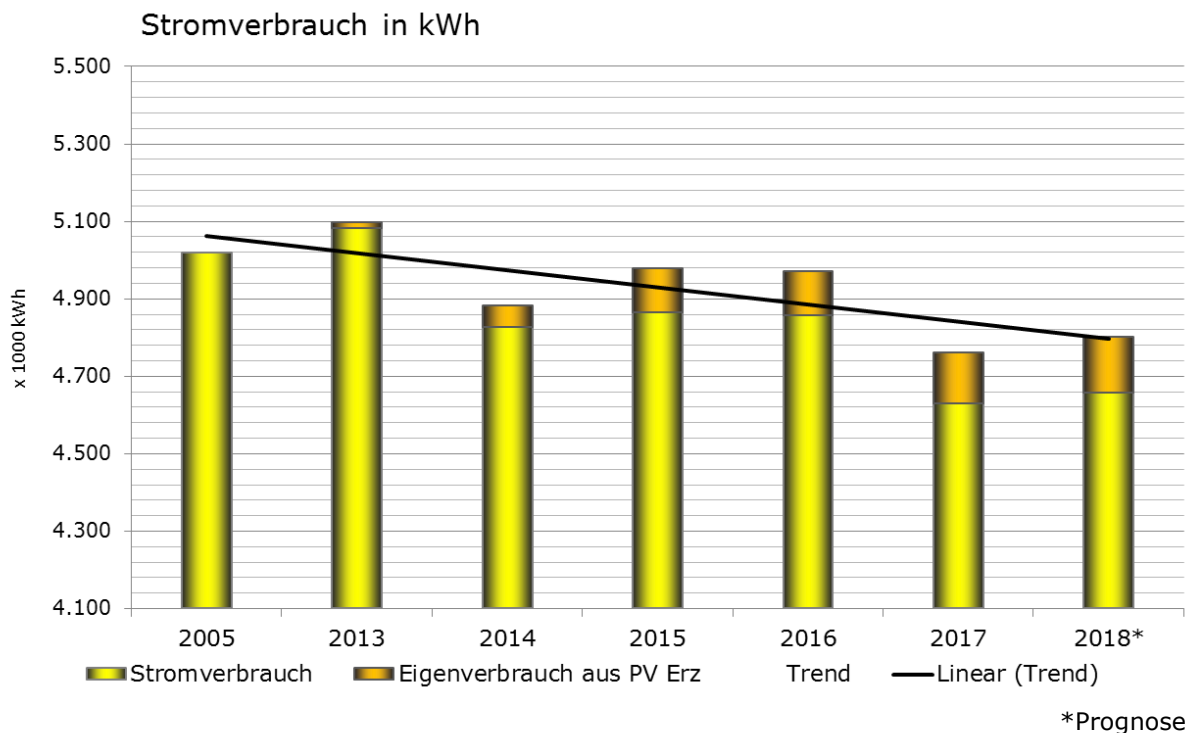
### Lagerstätten

5 Heizöl – Lagerstätten Gesamtvolumen 202.300 Ltr.

### 2.3 Strom

Im Vergleich zum Basisjahr 2005 ist die gelieferte Strommenge 2017 um 7,7% gesunken. Im Jahr 2017 beträgt die eingekaufte Strommenge 4.630.189 Kilowattstunden [kWh]. Die stadt eigenen Photovoltaikanlagen haben im Jahr 2017 191.844 kWh Strom produziert, wovon 129.926 kWh als Eigenverbrauch an den Standorten gemessen wurden. Der Überschuss von 61.918 kWh wurde ins Netz eingespeist. Der Gesamtstromverbrauch 2017 summiert sich somit auf 4.760.115 kWh.

Tabellendaten und Grafik siehe Anhang 1

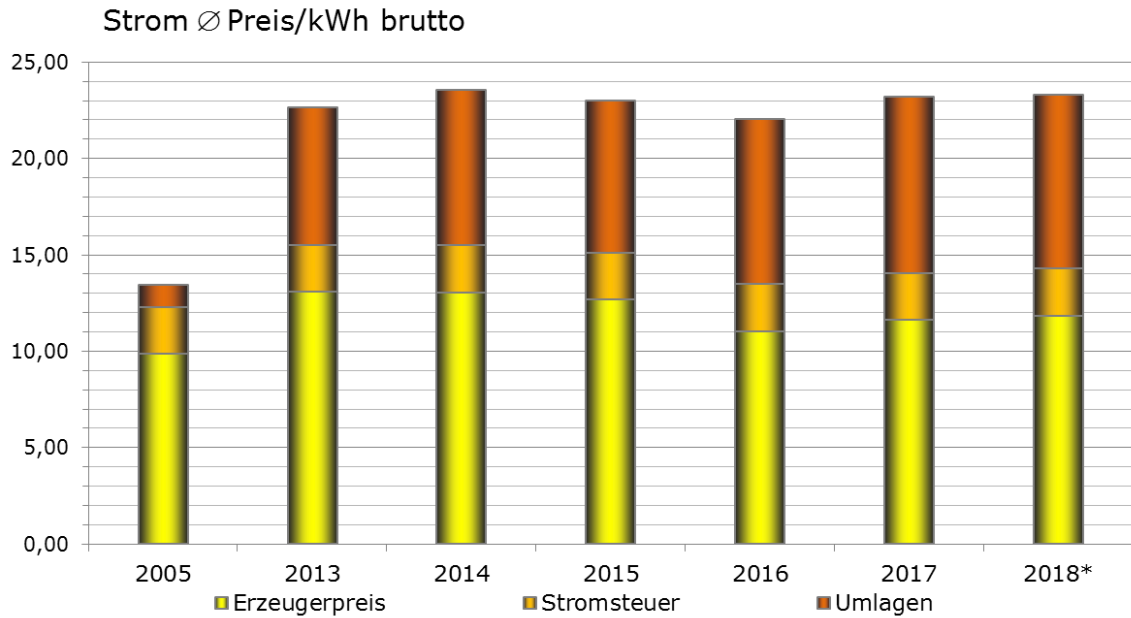


Diese Reduzierung ist durch den Ausbau der Photovoltaikanlagen, den vermehrten Einsatz moderner Beleuchtungssysteme, den Einsatz neuester Pumpentechnologie, die Erneuerung von Steuerungssystemen und durch Flächenreduzierungen erreicht worden.

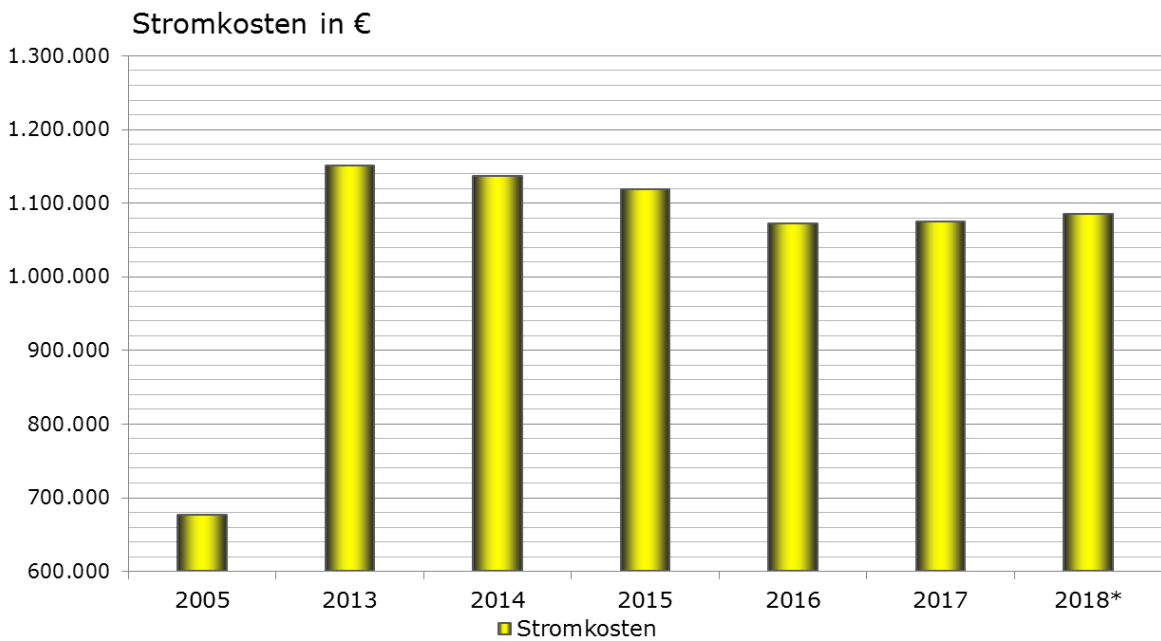
Damit die Mengen und Kosten für den Strombezug auf diesem Niveau gehalten werden bzw. reduziert werden können, verbleiben nur konkrete Anstrengungen zur Senkung der Verbräuche. Bei Betrachtung der Preisentwicklung der letzten Jahre lässt sich klar feststellen, dass die enormen Preissteigerungen allein aus den steigenden Umlagen und Subventionsbeiträgen resultieren.

Die Bezugspreise sind durch die Zuschläge und Steuern seit dem Jahr 2007 kontinuierlich angestiegen. Insbesondere die Entwicklung des EEG-Zuschlags ist hier federführend preistreibend, für das Jahr 2017 werden hier 6,88 Ct/kWh erhoben.

Der durchschnittliche Strompreis für die Gebäude der Stadt Minden liegt im Jahr 2017 bei 23,20 Ct/kWh brutto, davon entfallen 9,137 Ct/kWh auf die Umlagen und gesetzlichen Vorgaben.



Die Stromkosten aus 2017 sind mit 1,074 Mio. € um 58,8% höher als im Jahr 2005.



\*Prognose

Die Städte Bad Oeynhausen, Minden, Petershagen, Porta Westfalica, Preußisch Oldendorf, Rahden, die Gemeinden Hille, Hüllhorst und Stemwede sowie die Mühlenkreiskliniken AöR und der Kreis Minden-Lübbecke haben sich im Jahr 2017 erneut an einer gemeinsamen EU-weiten Ausschreibung für die Lieferung elektrischer Energie beteiligt.

Das Gesamtvolumen der EU-weiten Ausschreibung beträgt rd. 66,7 Mio. kWh/Jahr und ist in 9 Lose aufgeteilt worden.

Für den Strombezug der Stadt Minden wurde gemäß Vorstandsbeschluss im Dezember 2016 festgelegt, das zur Erreichung der Ziele des Klimaschutzkonzeptes für alle Abnahmestellen der Stadt Minden und der Städtischen Betriebe Minden die Lose mit Ökostrom ohne Neuanlagenquote auszuschreiben sind. Im Vergleich zu herkömmlichem Strom war ein um 0,0-0,2 Cent/kWh netto erhöhter Arbeitspreis zu kalkulieren. Für die Gesamtenergielieferung der Stadt Minden bedeutet dies Mehrkosten von rd. 26.800 € pro Jahr.

Im Bereich Gebäudewirtschaft wären dies bei 4.657.198 kWh Mehrkosten in Höhe von 11.084 €/a. In der CO<sub>2</sub>-Bilanz lässt sich damit eine Einsparung von 1911 Tonnen CO<sub>2</sub> jährlich prognostizieren.

Keine investive Modernisierungsmaßnahme könnte mit derart geringem Aufwand ein solches Ergebnis liefern.

Im Rahmen der EU-weiten Ausschreibung haben 11 Bieter bis zum 23.06.2017 für die unterschiedlichen Lose Angebote abgegeben. Die Abnahmestellen der Gebäudewirtschaft der Stadt Minden sind den Losen 6 und 7 zugeordnet.

Die Laufzeit der geschlossenen Lieferverträge beträgt 3 Jahre mit einer zweimaligen einjährigen Verlängerungsoption. Die Lieferverträge enden in jedem Fall nach 5 Jahren, ohne dass es einer Kündigung bedarf. Lieferbeginn war am 1.1.2018.

Für das Los 6 „Sondervertrags-Abnahmestellen Ökostrom“ hat die Energie Vertrieb Deutschland GmbH aus Hamburg den Zuschlag erhalten. (Auftragsvolumen : 31 Abnahmestellen, 3.777.554 kWh, rd. 868.000 €/a)

Die Westfalica GmbH aus Bad Oeynhausen erhält den Zuschlag für das Los 7 „Tarif-Abnahmestellen Ökostrom“.

(Auftragsvolumen : 98 Abnahmestellen , 796.632 kWh, rd. 203.000 €/a)

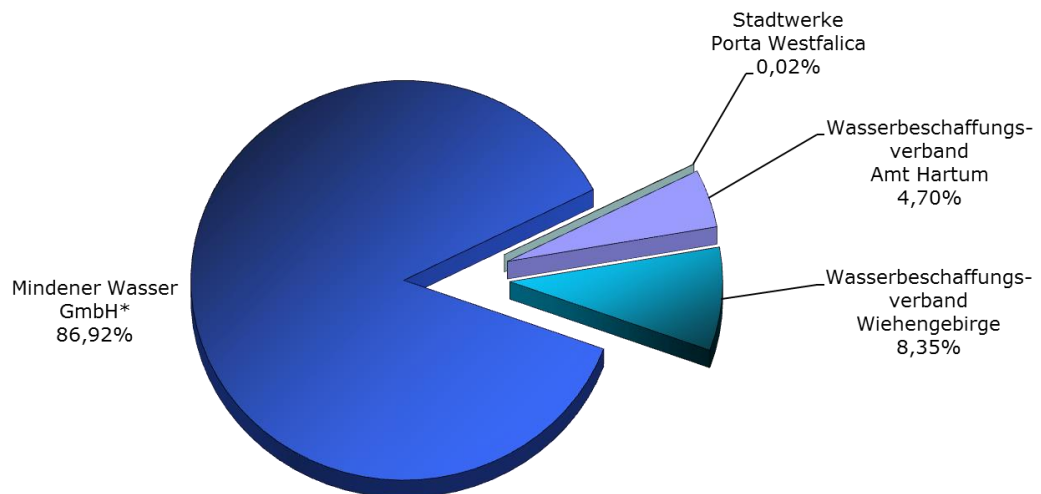
## 2.4 Wasser / Kanalgebühren / Regenwassergebühr

Die Wasserversorgung der Gebäude der Stadt Minden wird durch die Mindener Wasser GmbH als Teil der neu gegründeten Mindener Stadtwerke GmbH, zu 86,92 % sichergestellt.

Der Wasserbeschaffungsverband Wiehengebirge hat einen Anteil von 8,35% am Gesamtvolumen und versorgt die Ortsteile Böhhorst, Häverstädt, Haddenhausen und Dützen. Gebäude und Liegenschaften in Hahlen und Teilen von Minderheide sind an das Netz des Wasserbeschaffungsverbandes Amt Hartum angeschlossen, dies sind 4,70% der gesamten Trinkwassermenge.

Das in Kooperation mit der Stadt Porta Westfalica erstellte Feuerwehrgerätehaus Meißen/Lerbeck wird von den Stadtwerken Porta Westfalica mit Trinkwasser versorgt.

**Aufteilung Wasserversorgung nach entnommener Trinkwassermenge**

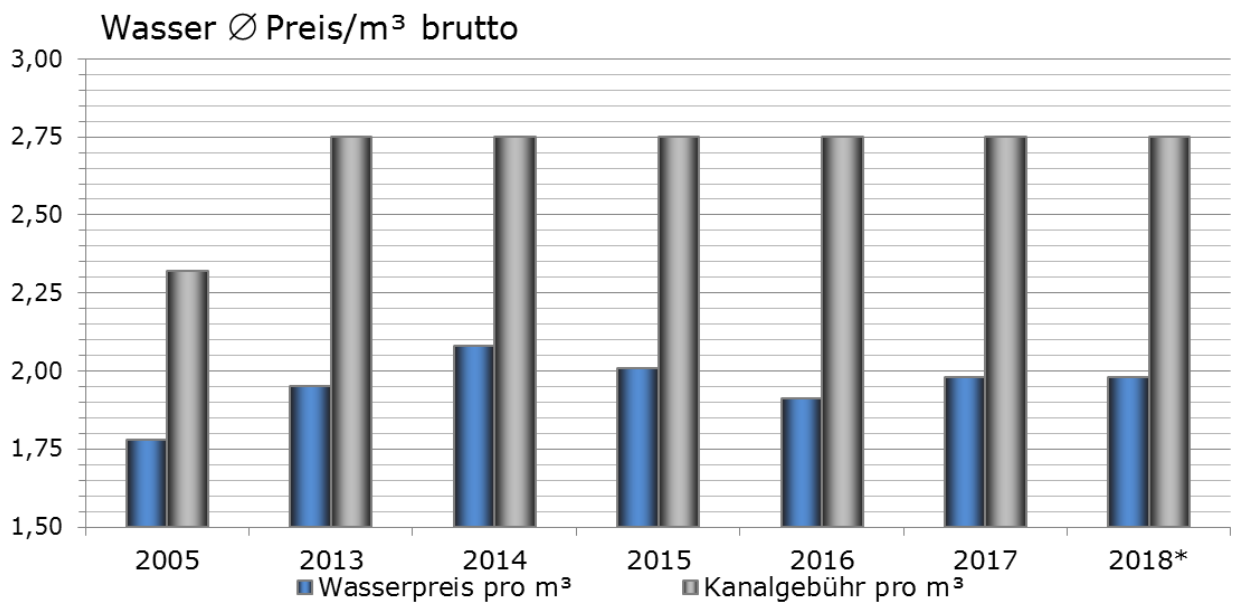
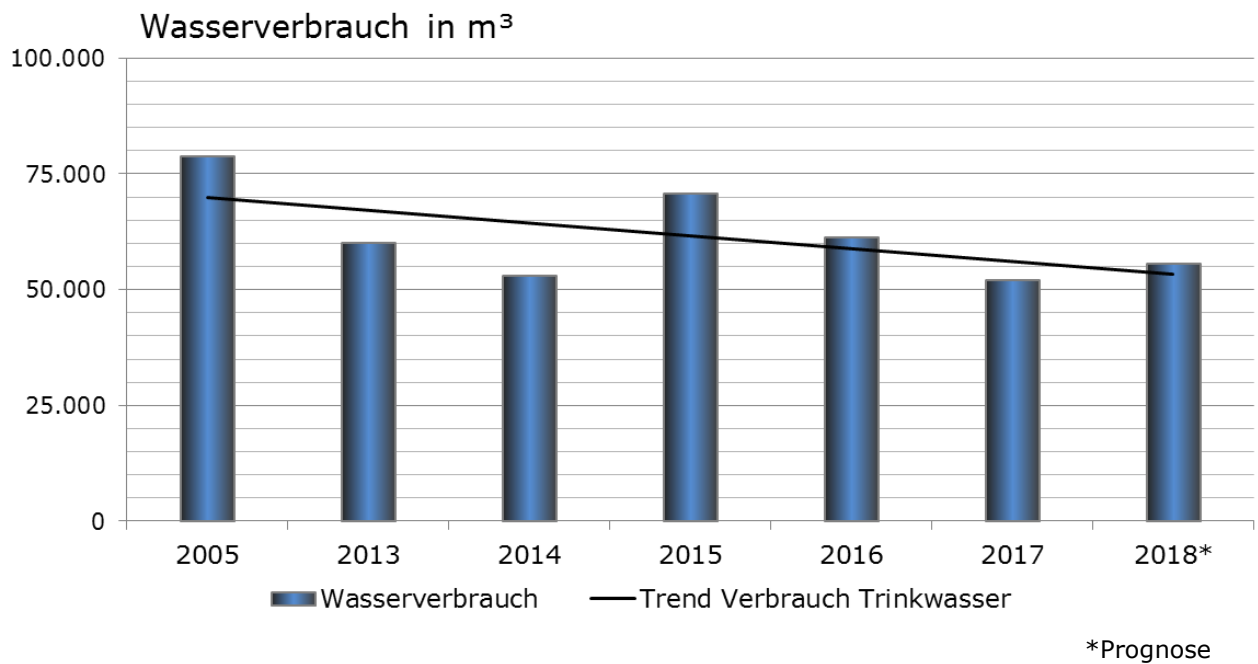


\* ehem. Versorgungsgebiet Stadtwerke Minden

Der Verbrauch von Trinkwasser liegt im Jahr 2017 mit 52.145 m<sup>3</sup> wieder auf dem geringen Niveau der Vorjahre, unter Berücksichtigung des im Jahr 2005 noch enthaltenen Anteils des Bestattungswesens ca. 8.000 m<sup>3</sup>/a ist der Verbrauch gegenüber 2005 um ca. 25% gesunken.

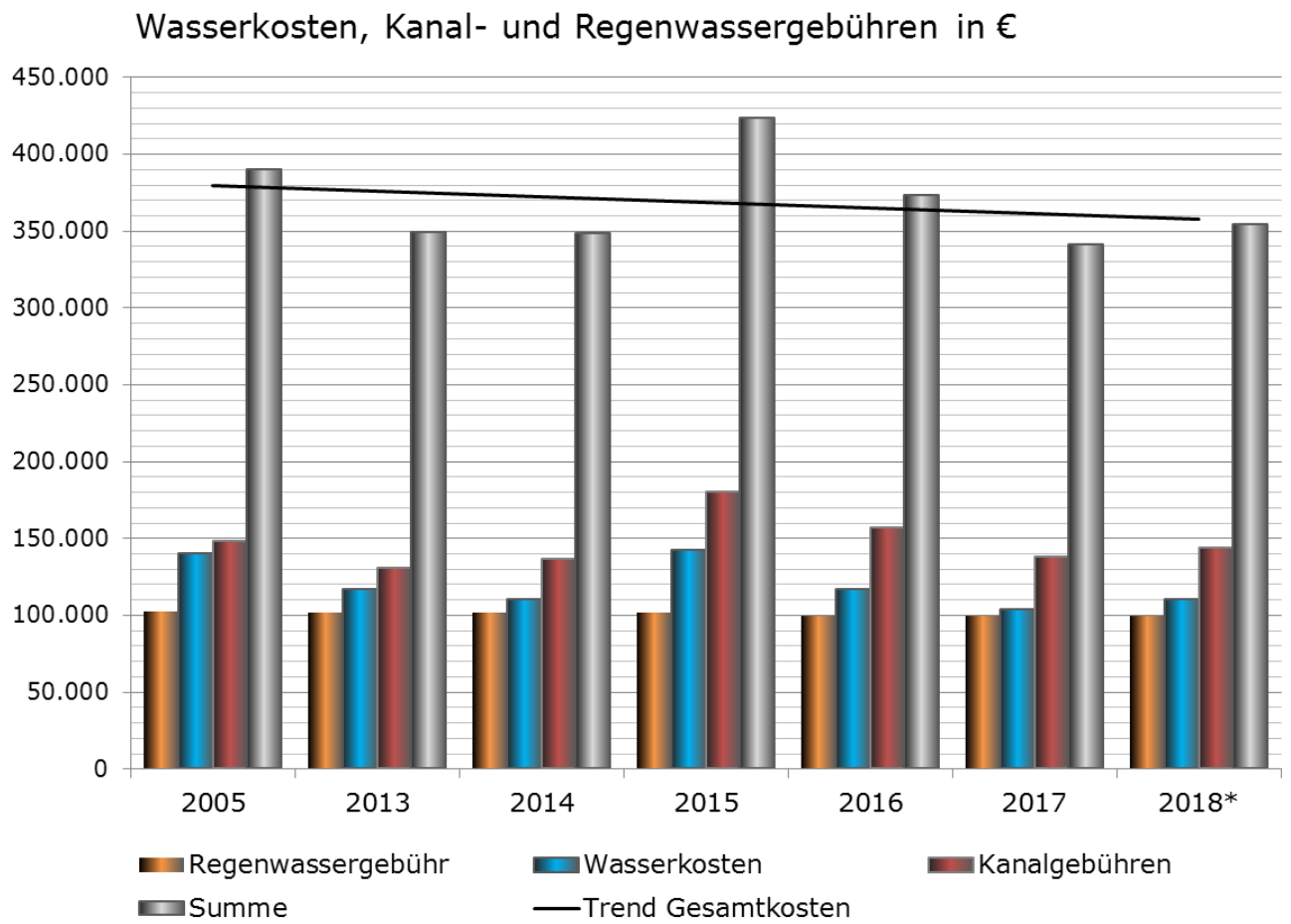
In den Jahren 2015 und 2016 lagen die Verbrauchswerte durch einen größeren Rohrbruch und durch den erhöhten Aufwand für die Flüchtlingsunterbringung in den Notunterkünften deutlich höher.

Tabellendaten und Grafik siehe Anhang 2



In den letzten Jahren waren die Bezugskosten für den Kubikmeter Trinkwasser konstant, bezogen auf 2005 liegen die Gesamtkosten um 26% niedriger. Der durchschnittliche Wasserpreis inklusive Grundgebühren lag im Jahr 2017 bei 1,98 €/m<sup>3</sup>, für die Kanalgebühren werden konstant 2,75 €/m<sup>3</sup> erhoben.





## 2.5 Heizung

Die Betrachtung des Heizungsbereichs wird in 2 Abschnitte unterteilt. Im ersten Abschnitt wird die Gesamtsituation betrachtet, der zweite Abschnitt berichtet detailliert über die Verbrauchswerte und Kosten der verschiedenen Energieträger.

### Gesamtsituation

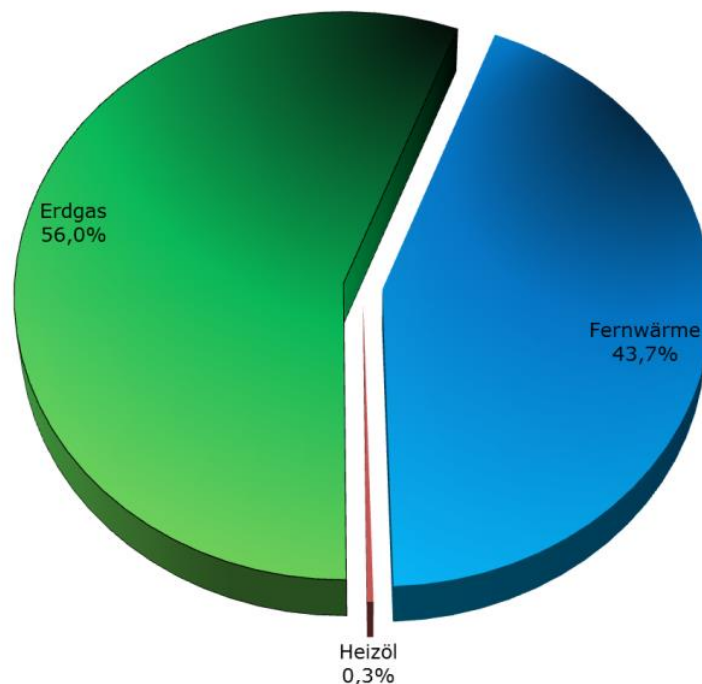
Im Bereich Heizung setzt sich der sinkende Trend der verbrauchten Mengen fort. Die witterungsbereinigten Verbrauchswerte konnten im Zeitraum von 2005 bis 2017 insgesamt um **21,5 %** gesenkt werden.

Für diese Senkung der Verbrauchswerte gibt es folgende Gründe:

- Sanierung der Wärmeerzeugungsanlagen
- Sanierung der Steuerungs- und Regelungstechnik
- Verbesserung der Gebäudesubstanz (Erneuerung der Fenster, Dach- und Fassadensanierung inkl. Wärmedämmung nach den neuesten Richtlinien)
- Schulung der Hausmeister und Verbrauchscontrolling
- Einhaltung der Raumtemperaturen

Die derzeitig verwendeten Primärenergieträger verteilen sich wie im folgenden Diagramm dargestellt:

Anteile Energieträger Heizung 2017



Der vermehrte Einsatz der Gasbrennwerttechnik bei der Sanierung von Alt-Anlagen und Inbetriebnahme neuer Kesselanlagen reduziert den Einsatz von Heizöl als Energieträger auf ein Minimum. Durch die milde Witterung der letzten Winter wurde auch extrem wenig Heizöl zur Spitzenlastabdeckung benötigt. Damit keine überalterten Heizölbestände in den Tankanlagen vorherrschen, wurden nur minimale Mengen nachgetankt, um den normalen Betrieb sicherstellen zu können.

Die Heizkosten 2017 liegen mit 9,86% unter den Werten aus dem Jahr 2005. Die konsequente Senkung der Verbrauchswerte durch energiesparende Maßnahmen, Flächenreduzierung sowie Einsparungen durch Anlagenerneuerung wirken dem sonst steigenden Trend entgegen.

Der Anteil an Erdgas als Primärenergieträger ist von 47% auf 56% gestiegen, weil die Verträge von drei größeren Nahwärmeanlagen abgelaufen sind und die Anlagen wieder unter eigener Regie als Großkesselanlagen mit Erdgasfeuerung von der Gebäudewirtschaft betrieben werden.

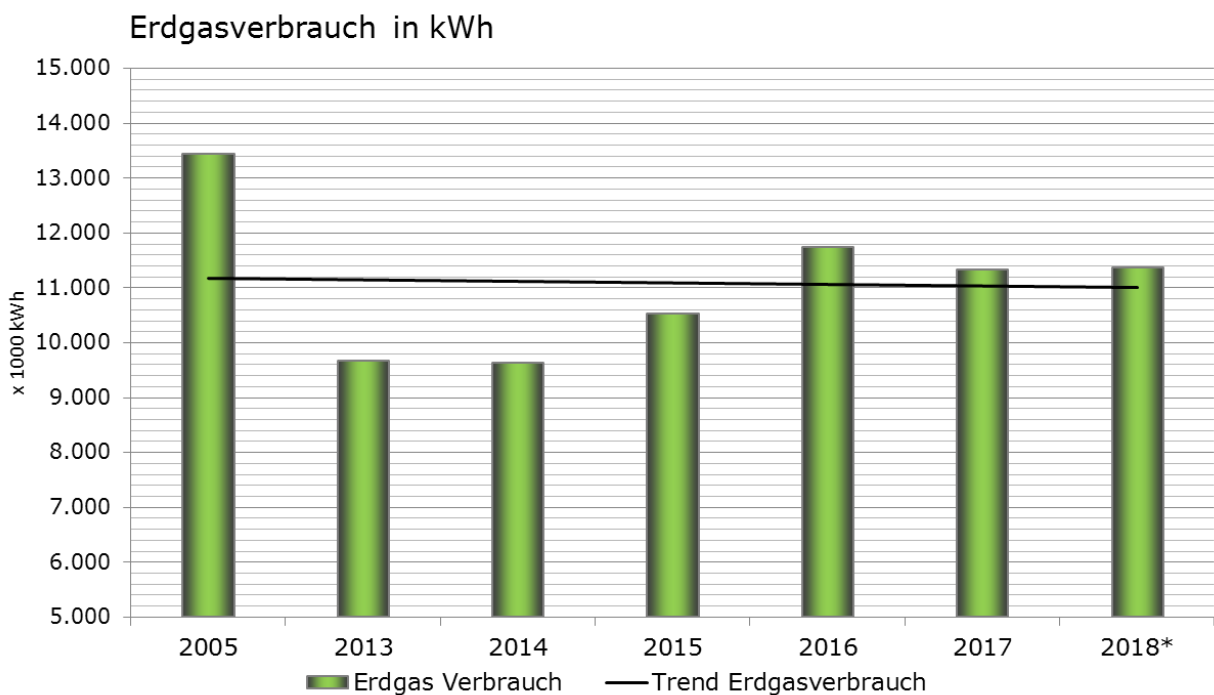
Der Anteil der mit Nutzwärme aus dem in Minden vorhandenen Fernwärmenetz versorgten Liegenschaften sinkt somit auf 43,7%, fünf Liegenschaften werden über Insellösungen mit Nahwärme versorgt.

## Energieträger

### 2.6 Erdgas

Erdgas ist mit 56% der am häufigsten eingesetzte Primärenergieträger für die Heizungsanlagen in den Gebäuden der Stadt Minden, der witterungsbereinigte Gesamtverbrauch umfasst im Jahr 2017 11.319 Megawattstunden.

Mitte der 80er Jahre wurde ein Großteil der Heizungsanlagen, insbesondere in den Schulen, von der Hauptlast Heizöl auf die Hauptlast Erdgas mit Spitzenlast Heizöl umgestellt. Durch Entwicklung der Brennwerttechnik, der ständigen Verfügbarkeit und wegen des allgemein geringeren Wartungsaufwands für die Kesselanlagen hat sich Erdgas als Primärenergie Nr. 1 durchgesetzt.



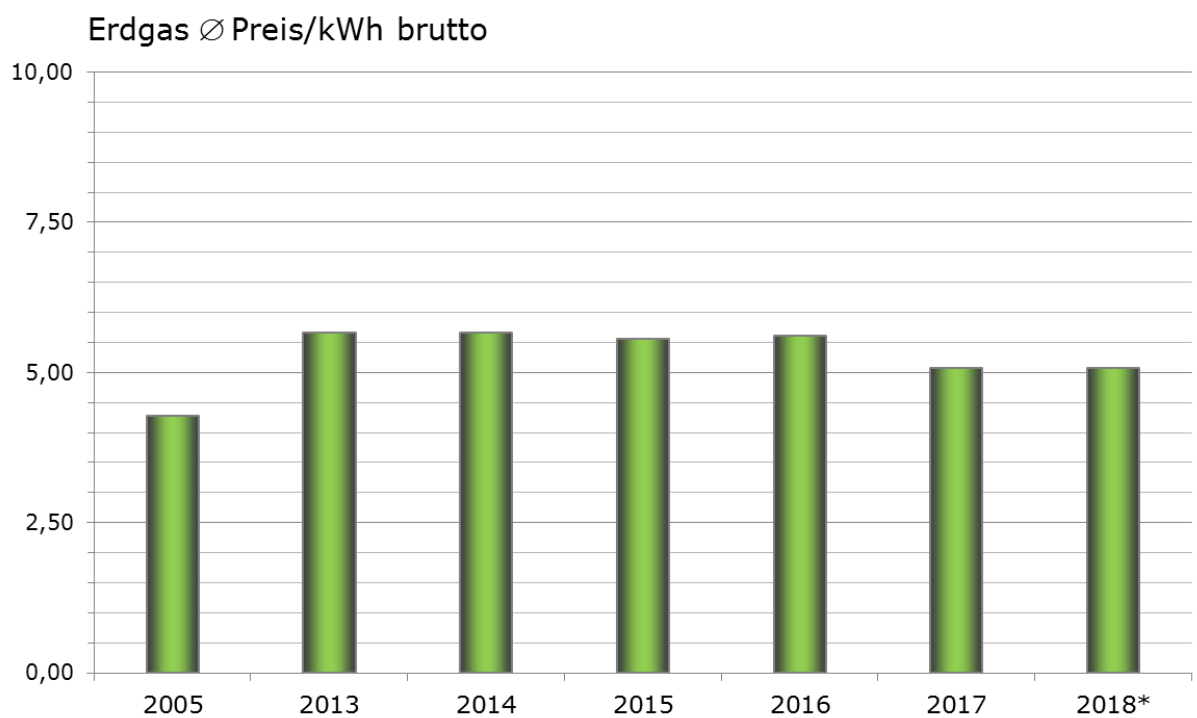
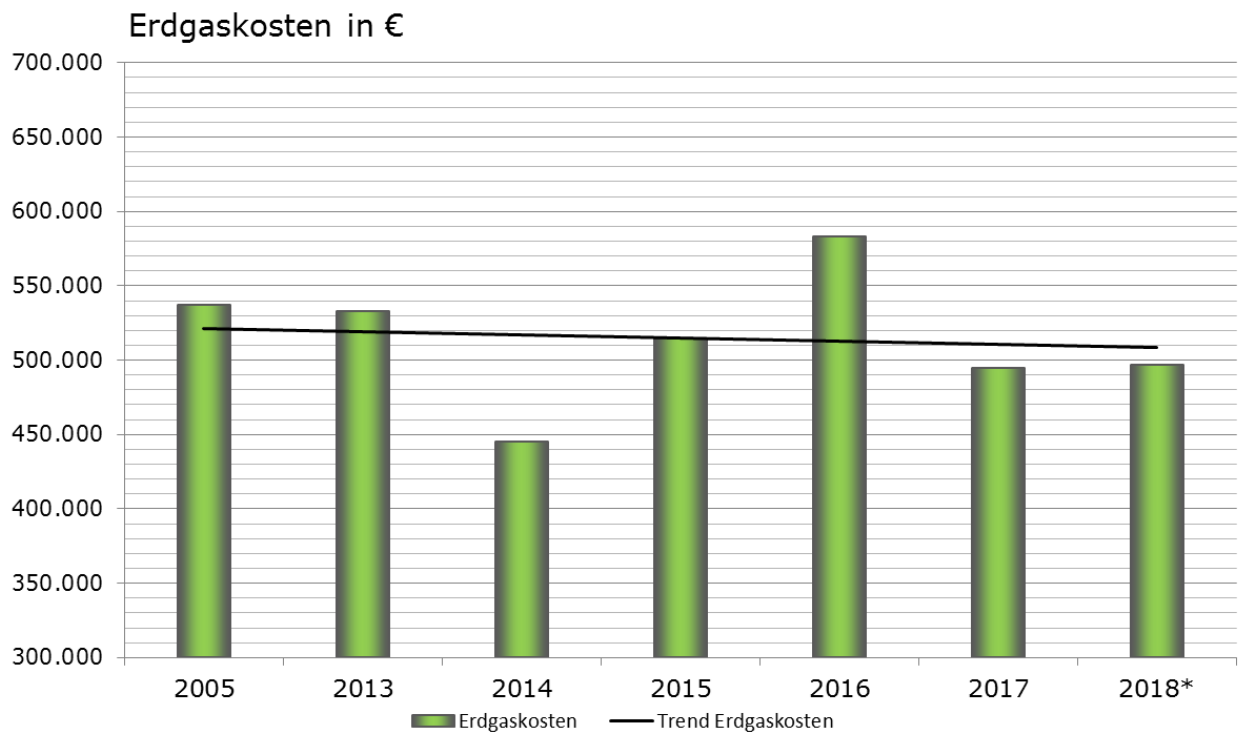
Tabellendaten und Grafik siehe Anhang 3

Bei den Verbrauchswerten ist generell ein sinkender Trend festzustellen, der geringe Verbrauch der letzten Jahre ist hauptsächlich auf die sehr milde Witterung und die Maßnahmen des Konjunkturpakets II zurückzuführen.

Der Anstieg der Verbräuche in den Jahren 2015-2017 ist das Ergebnis der bereits beschriebenen Umstellung von 3 Anlagen von Nahwärme auf Erdgasbetrieb, entsprechende Reduzierungen sind bei der noch folgenden Auswertung des Wärmebereichs zu verzeichnen.

Im Jahr 2017 wirken sich die milde Witterung und das Preisniveau des Gaslieferungsvertrags in vollem Umfang auf die Bezugskosten aus.

Der Preis je kWh betrug im Jahr 2017 im Durchschnitt 5,07 Cent.



Die Lieferung von Erdgas wurde im Jahr 2011 erstmalig im Verbund mit anderen Kommunen ausgeschrieben. Die Laufzeiten der Lieferverträge der zweiten Ausschreibung 2014 endeten nach 3 Jahren am 31.12.2017. Aufgrund sinkender Bezugspreise wurde im Verbund mit den anderen Kommunen entschieden, die Verlängerungsoptionen nicht zu ziehen und eine erneute EU-weite Ausschreibung durchzuführen, um sich das bei Ausschreibung aktuell niedrige Preisniveau für 3 Jahre zu sichern.

Das Volumen der Ausschreibung beträgt 77,3 Mio. kWh/a und wurde in 6 Lose nach Marktgebieten aufgeteilt.

Der Zuschlag für alle Lose wurde an die Stadtwerke Herford GmbH erteilt. Die Abnahmestellen der Stadt Minden sind den Losen 2 und 4 zugeordnet.

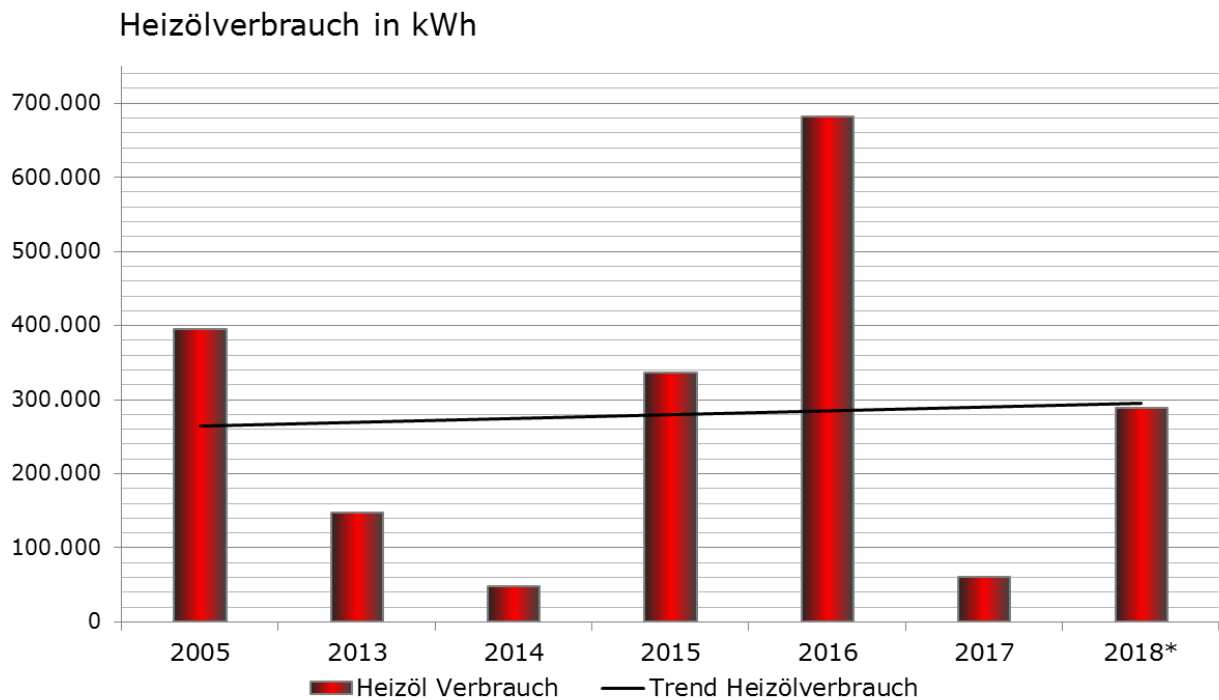
(Auftragsvolumen: 61 Abnahmestellen, 10.833.971 kWh/a, ca. 503.000 €)

Die Laufzeit der Lieferverträge beträgt 3 Jahre mit einer 2-maligen einjährigen Verlängerungsoption. Die Lieferverträge enden in jedem Fall nach 5 Jahren, ohne dass es einer Kündigung bedarf, Lieferbeginn ist am 1.1.2018.

## 2.7 Heizöl

Die benötigten Heizölmengen sind durch die bereits erwähnten Umstellungen auf Erdgas bzw. Nutzwärme stark verringert worden.

Tabellendaten und Grafik siehe Anhang 5



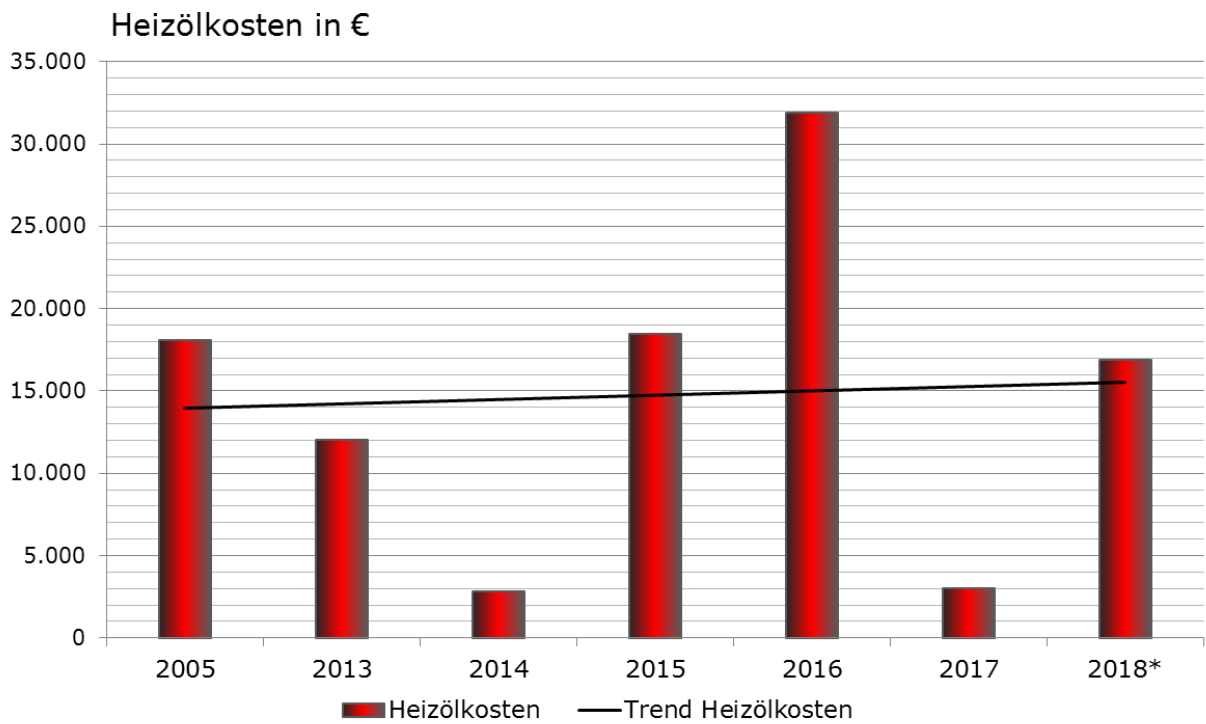
Gründe:

- wesentlich ungünstigere Umweltbilanz ( CO<sub>2</sub>-Ausstoß)
- aufwendigere Beschaffung, Preisschwankungen
- Lagerhaltung notwendig
- höherer Wartungs- und Reinigungsaufwand für Feuerungsstätten und Lagerbehälter
- höhere Kosten für Schornsteinfeger
- erhöhter Unterhaltungsaufwand für die Schornsteine

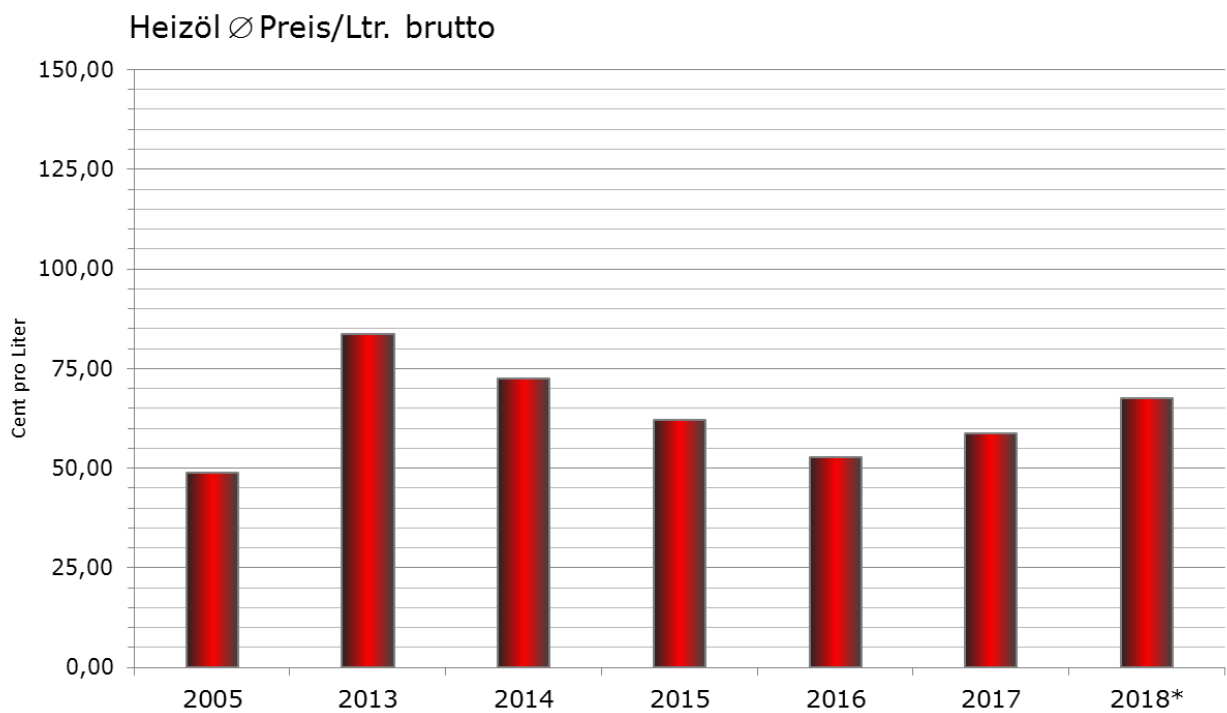
Die Beschaffung von Heizöl ist in den letzten Jahren auf ein Minimum zurückgefahren worden. Weder die finanzielle Lage der Stadt Minden noch das bestehende Preisniveau rechtfertigten den Einkauf größerer Mengen zur Bevorratung. Es wurden entsprechend der Vorjahre nur solche Mengen eingekauft, die zur Abdeckung des Spitzenlastbedarfs notwendig waren.

In den Jahren 2015 und 2016 wurden die Zelte für Aufenthalt und Verpflegung an der Notunterkunft in Häverstädt mit heizölbetriebenen Zeltheizungen versorgt, hierfür mussten in 2015 rd. 26.000 Liter und in 2016 rd. 55.000 Liter Heizöl beschafft werden.

Im Jahr 2018 ist es erforderlich für die Spitzenlastanlagen Heizöl einzukaufen, da dort die Lagerbestände aufgebraucht sind.



Der Durchschnittspreis im Jahr 2017 lag bei 58,64 Cent pro Liter.



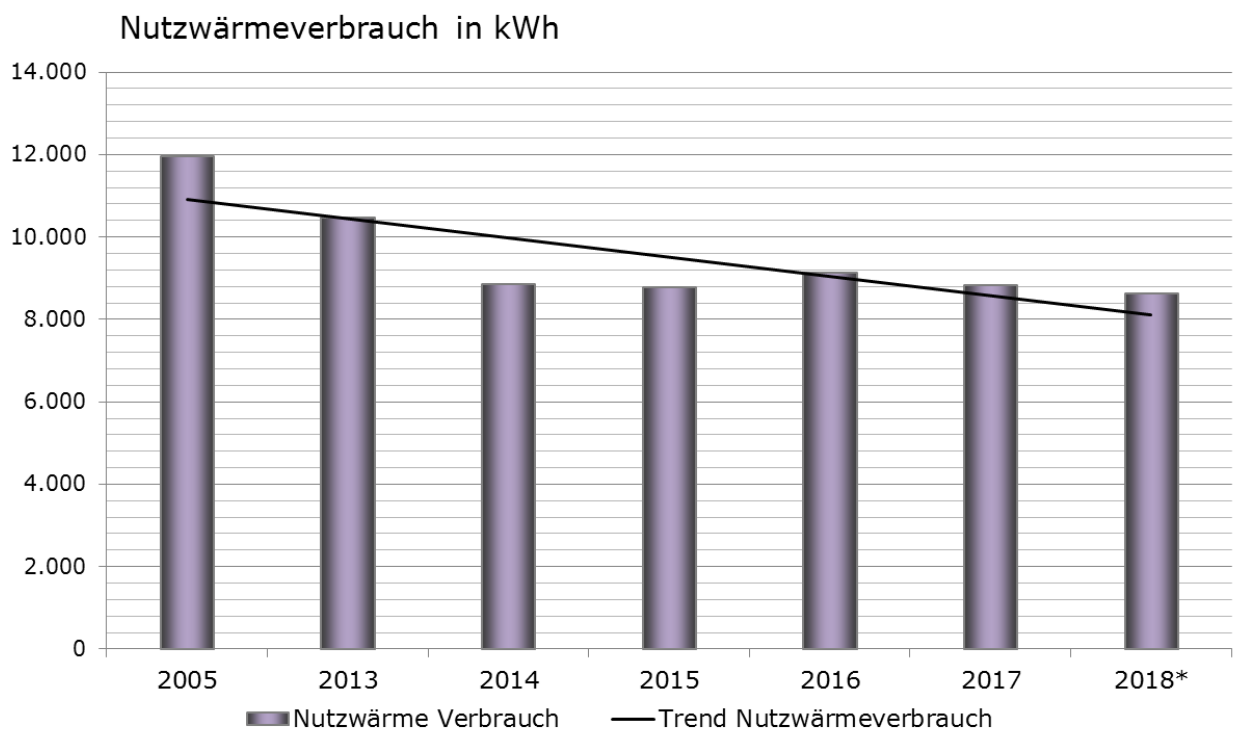


## 2.8 Nutzwärme

In der Stadt Minden wurden viele der großen Gebäude des Innenstadtbereiches vom zentral liegenden Hallenbad an der Pöttcherstraße mit Nutzwärme versorgt.

Seit 1995 wird diese Versorgung von der Fernwärmeinsel Minden-Nord an der Ringstraße gewährleistet, die benötigte Wärme wird mittels einer Gasturbine erzeugt, hinzu kommt der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung aus dem nahegelegenen Industriestandort der Firma Melitta. Die Verteilung erfolgt durch das ausgebaute Fernwärmenetz der ehemaligen Stadtwerke Minden, heute Energieservice Westfalen-Weser GmbH mit Sitz in Kirchlengern.

Tabellendaten und Grafik siehe Anhang 4



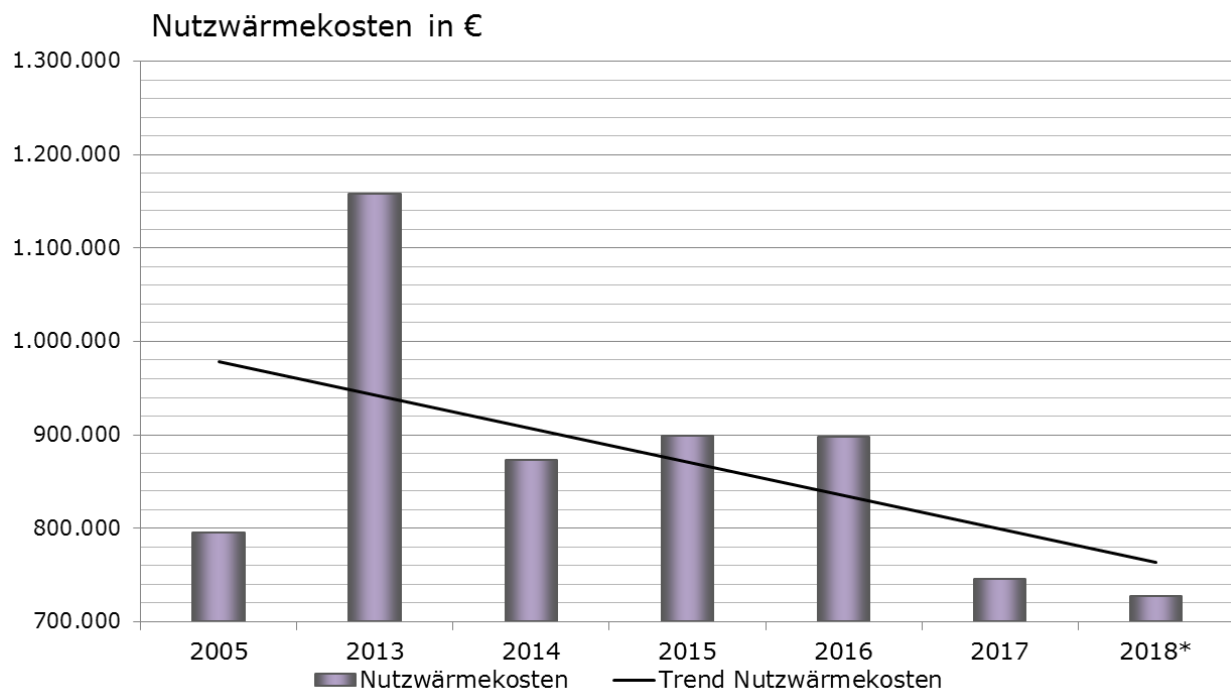
Aus dem Verantwortungsbereich der Gebäudewirtschaft sind 13 Liegenschaften mit 17 Gebäuden an das Fernwärmenetz angeschlossen. Hier sind insgesamt 8,117 Megawatt Wärmetauscherleistung installiert, die beheizte Fläche umfasst 102.115 m<sup>2</sup> BGF.

Seit 2009 sind keine weiteren Liegenschaften der Stadt Minden an das Fernwärmenetz angeschlossen worden.

Die Sprünge der Kosten und Verbräuche in den Jahren 2014 und 2017 sind auf die beschriebene Umstellung von 3 Anlagen von Nahwärme auf Erdgasbetrieb zurückzuführen.

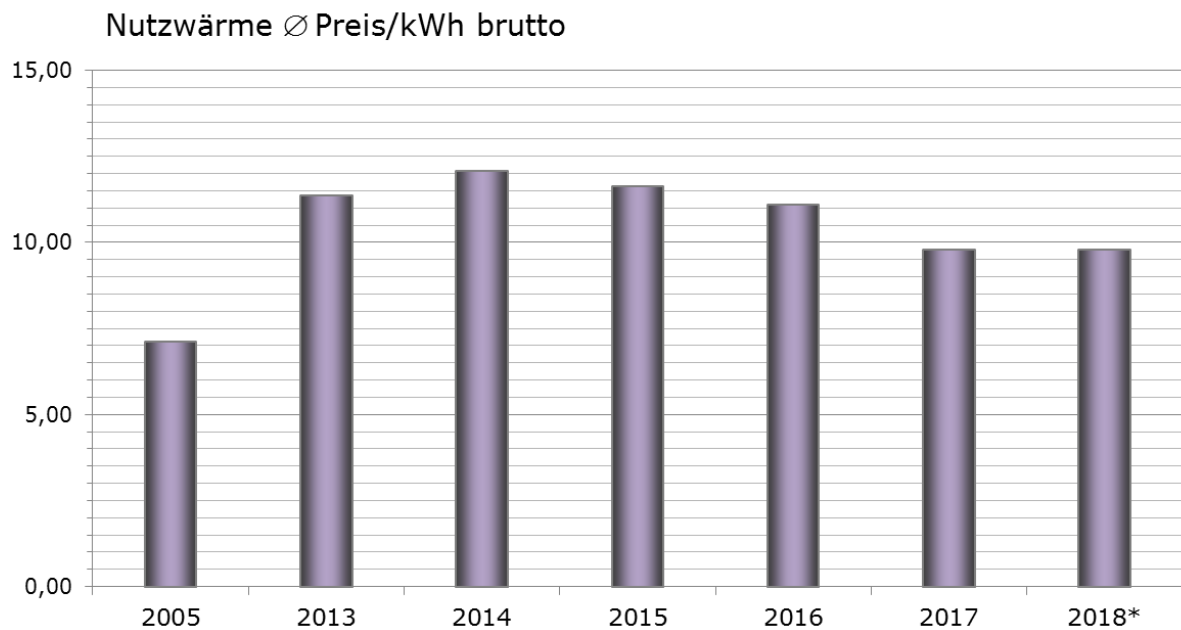
Im Jahr 2014 liefen die Nahwärmeverträge Besselgymnasium und Hohenstufen aus, die im Jahre 2004 als Teil eines Sanierungspakets mit den damaligen Stadtwerken Minden geschlossen wurden. Nach einer festen Laufzeit von 10 Jahren werden diese beiden Anlagen seit Mitte 2004 wieder in Eigenregie der Stadt Minden betrieben.

Im Jahr 2017 lief der Nahwärmevertrag der Hafenschule aus, auch der Betrieb dieser Anlage wird jetzt wieder selbst durchgeführt.



Im Jahr 2015 sind die Fernwärmeverträge bezüglich der Preisregelung angepasst worden. Die ursprüngliche ausschließlich am Heizölpreis orientierte Formel zur Wärmepreisberechnung wurde durch eine komplexe Preisgleitklausel mit verschiedenen Brennstoffpreisantteilen ersetzt. Übergangsweise wurde bis zu deren Inkraftsetzung ein fester Arbeitspreis für die Jahre 2015 und 2016 vereinbart.

Erneute Vertragsverhandlungen im Jahr 2017 führten zu einer Außerkraftsetzung der undurchsichtigen Preisgleitklausel. Der Arbeitspreis wurde für 2017 und 2018 als Festpreis vereinbart, die Leistungspreisvereinbarung bleibt unverändert, daraus ergibt sich eine Kostenreduzierung von 16,9 % gegenüber den Vorjahren. Für die Folgejahre sieht der neue Wärmelieferungsvertrag individuelle am Energiemarkt orientierte einvernehmliche Vereinbarungen für den Arbeitspreis vor.



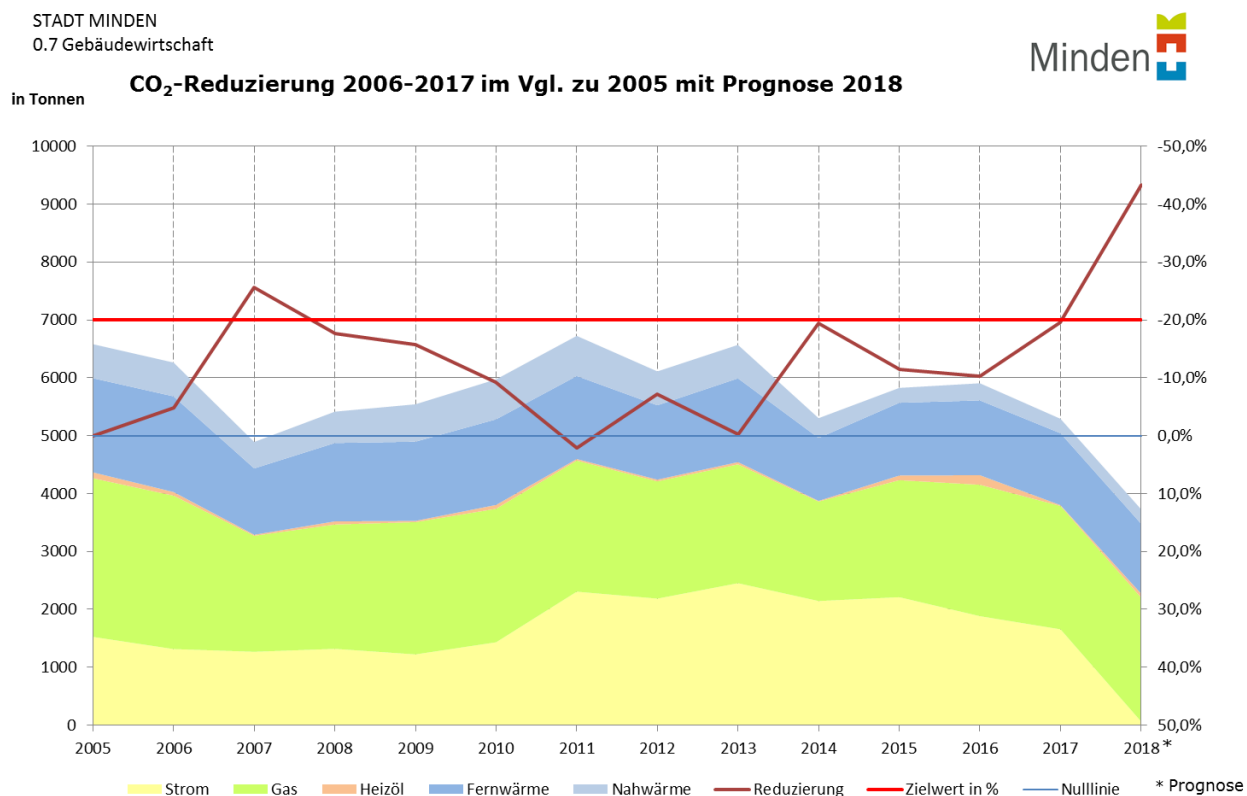
Der durchschnittliche Bezugspreis für Nutzwärme betrug somit im Jahr 2017 9,79 Cent pro Kilowattstunde, im Jahr 2005 lag der Preis pro kWh bei 7,12 Cent. Der Spitzenwert wurde im Jahr 2014 mit 12,09 Cent/kWh abgerechnet, resultierend aus den alten Berechnungsformeln mit Heizöleinfluss. Der Heizölpreis lag in den Jahren 2012/2013 über 90 Cent/Liter, über die alte Preisgleitklausel wirkten diese Maximalpreise zeitverzögert auf den Wärmepreis.

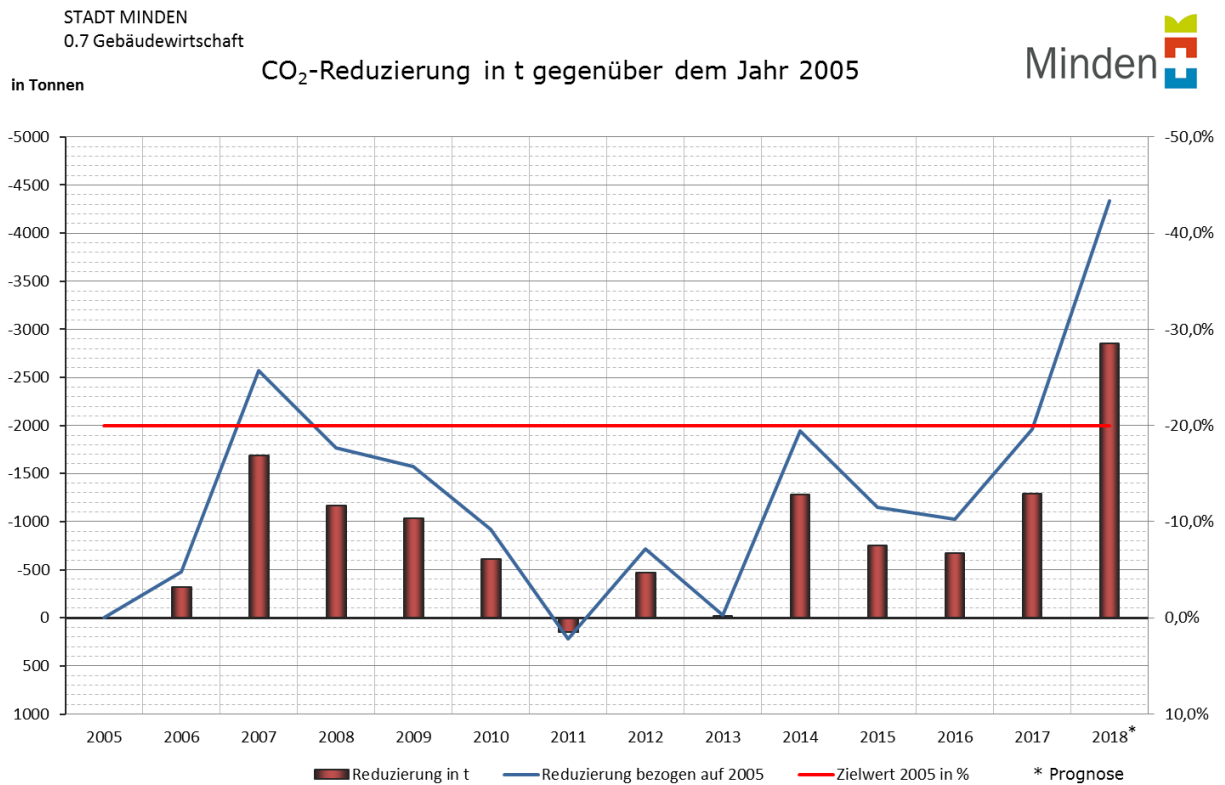
## 2.9 CO<sub>2</sub> – Bilanz

In der Stadtverordnetenversammlung vom 29.03.2007 wurde die Verwaltung damit beauftragt, ein kommunales Klimaschutzkonzept zu entwickeln. Als Ziel wurde dabei die Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Zuständigkeitsbereich der Stadt Minden beschlossen, als Wert wurde dabei eine Senkung der Emissionen um mind. 20% bis zum Jahr 2020 festgeschrieben.

Die CO<sub>2</sub> – Emissionen der städtischen Gebäude sind von 2005 bis 2007 von 5.903 t auf 4.478 t um 1.425 t (25,2%) reduziert worden.

Der Grund für dieses gute Ergebnis war ein Stromliefervertrag mit dem Bezug von Strom aus regenerativen Quellen. Mit Kündigung des Liefervertrages durch das Versorgungsunternehmen und neue Ausschreibung wurde wieder Strom aus einem Strom-Mix bezogen, wodurch seit dem Jahr 2010 das Ergebnis der CO<sub>2</sub>-Reduzierung nicht gehalten werden konnte. Im Rahmen der EU-Weiten Ausschreibung wurde damals aus wirtschaftlichen Gründen auf die Festlegung eines fixen Anteils Ökostrom per Ratsbeschluss verzichtet. Im Jahr 2011 lagen die Werte mit 3,8% über der Basis des Jahres 2005. In 2012 und 2013 wurde wieder eine geringfügige Verbesserung festgestellt, in der Prognose für das Jahr 2014 verschlechtert sich der Wert auf ein Plus von 8,9%. Grund hierfür sind die schlechteren veröffentlichten Werte für den Strom-Mix der Energieversorger.





Für das Jahr 2018 wird eine deutliche Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen anhand der geschätzten Verbrauchswerte prognostiziert. Die ausschlaggebende Wirkung wird aber auf alle Fälle der Bezug von Ökostrom aus den neuen Lieferverträgen, als Ergebnis der EU-weiten Ausschreibung der Stromlieferung, haben. Flächenmehrungen durch Neubauprojekte, Anlagensanierungen und die Witterung des Jahres 2018 sind hier noch nicht kalkuliert.

Wichtig bleiben somit trotzdem die Ziele des Maßnahmenkataloges zur Energieeinsparung.

Folgende Maßnahmen sind hier aus dem Bereich der Gebäudewirtschaft zu nennen:

- Umsetzung aktueller oder besserer energetischer Baustandards bei Neubau und Sanierung
- Kennwertebasierte Erweiterung des Energiemanagementsystems
- Ausbau der regelungstechnischen Energiemanagementsysteme
- Flächenoptimierung bzw. -reduzierung
- Einsatz regenerativer Energien prüfen und anteilig einsetzen, seit 2009 Pflicht
- Nutzung der städt. Dachflächen für eigene Photovoltaikanlagen mit vorrangigem Ziel der Reduzierung des eigenen Energieverbrauchs
- Erfassung und Fortschreibung der CO<sub>2</sub>-Bilanz

### 3 Maßnahmen Energiemanagement

#### 3.1 Photovoltaikanlagen

Als investive Maßnahmen sind im Betrachtungszeitraum die 4 neu errichteten Photovoltaikanlagen zu nennen. Eine wirtschaftliche Darstellung von Photovoltaikanlagen gelingt derzeit nur wenn sich das Szenario steigender Strompreise in Verbindung mit einer Steigerung des Eigenverbrauchsanteils realisiert, so dass der Schnittpunkt von Kosten und Erlösen in kürzerer Zeit erreicht wird.

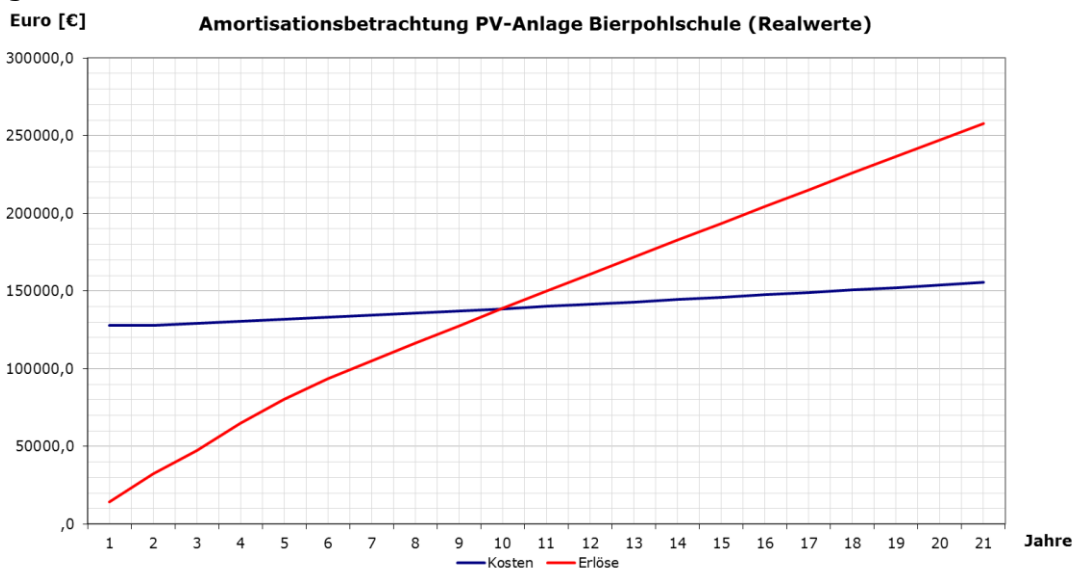
a) Grundschule Bierpohlschule

installierte Leistung 34,53 kWp    Inbetriebnahme 28.02.2011

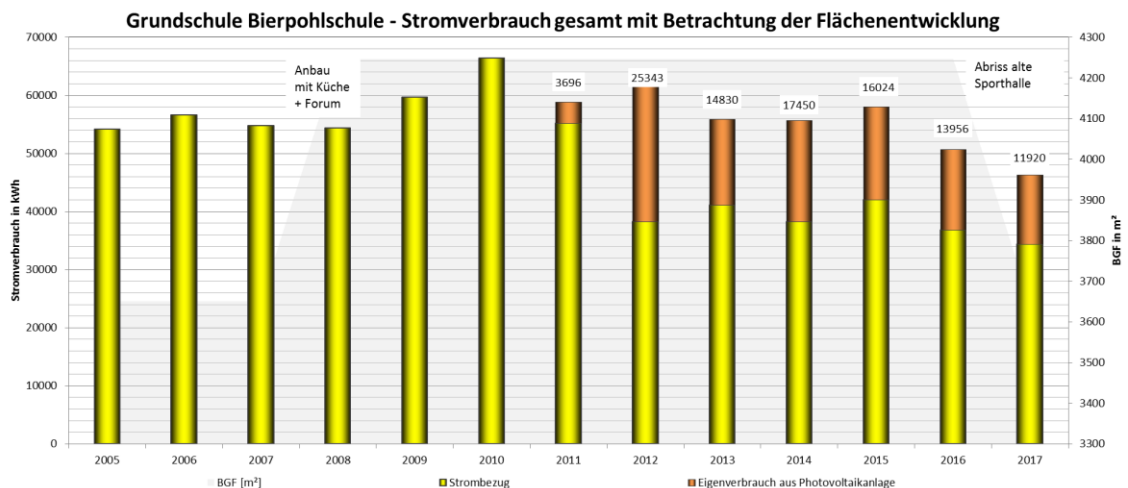
Investitionssumme netto : 106.575,00 € = 3.086 €/kWp

Einspeisevergütung : 33 Cent/kWh

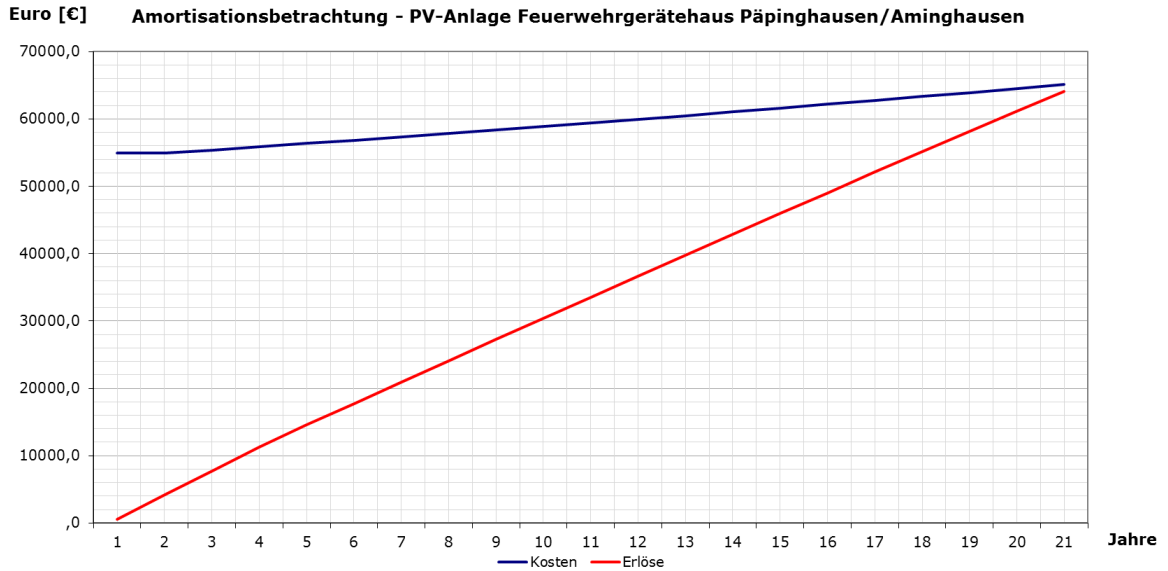
Eigenverbrauchsanteil 2017: 52%



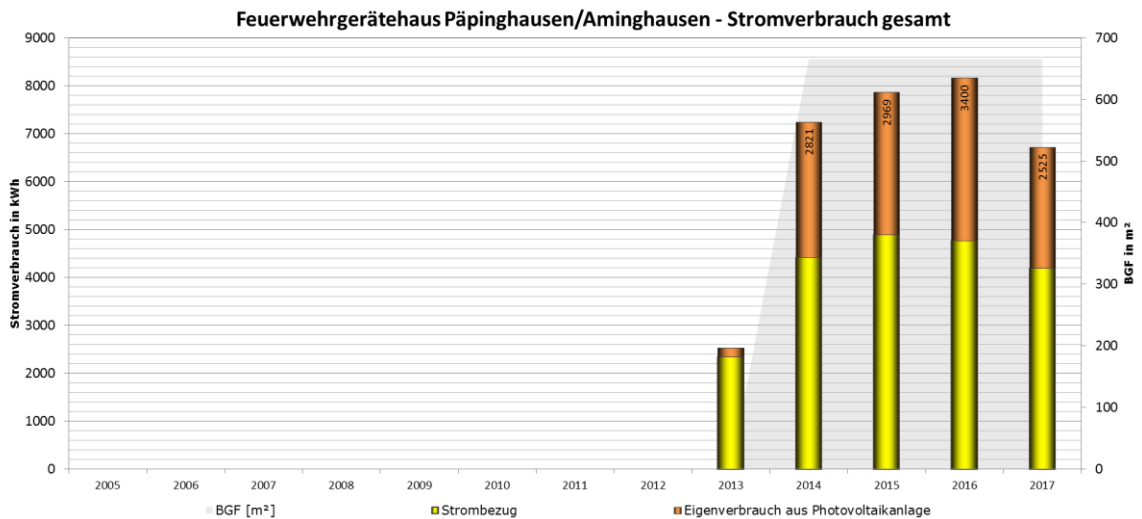
Die im Verhältnis teuerste Anlage wird mit einem guten Einspeisevergütungssatz und einer Vergütung des Eigenverbrauchsanteil bezuschusst, daraus errechnet sich eine Amortisationszeit von ca. 10 Jahren. Mit Inbetriebnahme der neu gebauten Sporthalle wird der Eigenverbrauchsanteil noch auf ca. 65% steigen und das Ergebnis verbessern.



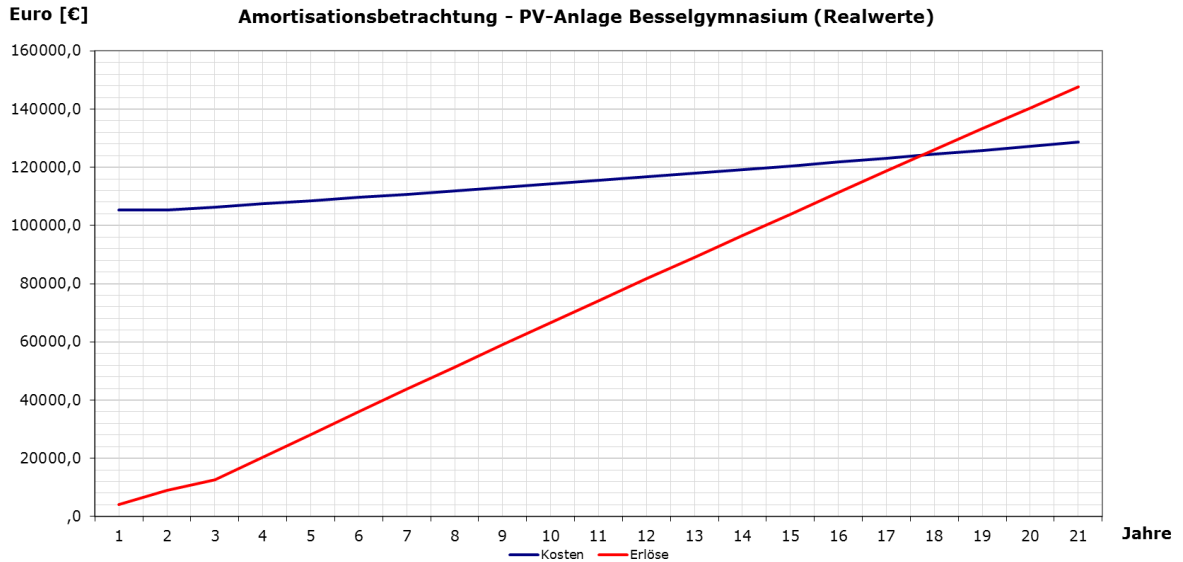
- b) Feuerwehrgerätehaus Päpinghausen /Aminghausen,  
 installierte Leistung 28,8 kWp      Inbetriebnahme 22. August 2013  
 Investitionssumme netto : 45.768,00 €      = 1.589 €/kWp  
 Einspeisevergütung: rd. 14,6 Cent/kWh  
 Eigenverbrauchsanteil 2017: 12%



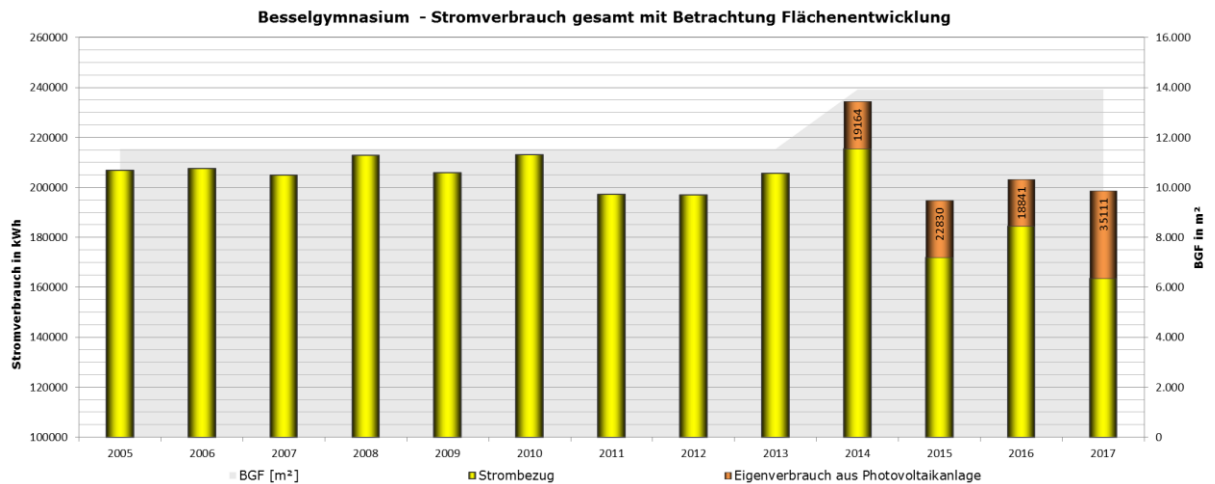
Aufgrund der realen Nutzungszeiten ist der Eigenverbrauchsanteil zu gering um eine Wirtschaftlichkeit in 15 Jahren nachzuweisen. Der Eigenverbrauchsanteil müsste auf ca. 36% erhöht werden, um eine Wirtschaftlichkeit innerhalb der rechnerischen Lebensdauer zu erreichen.



- c) Besseltgymnasium Minden  
 installierte Leistung 57,2 kWp      Inbetriebnahme am 26.06.2014  
 Investitionssumme netto: 104.229,00 €      = 1.822 €/kWp  
 Einspeisevergütung: rd. 12,1 Cent/kWh  
 Eigenverbrauchsanteil : 81%

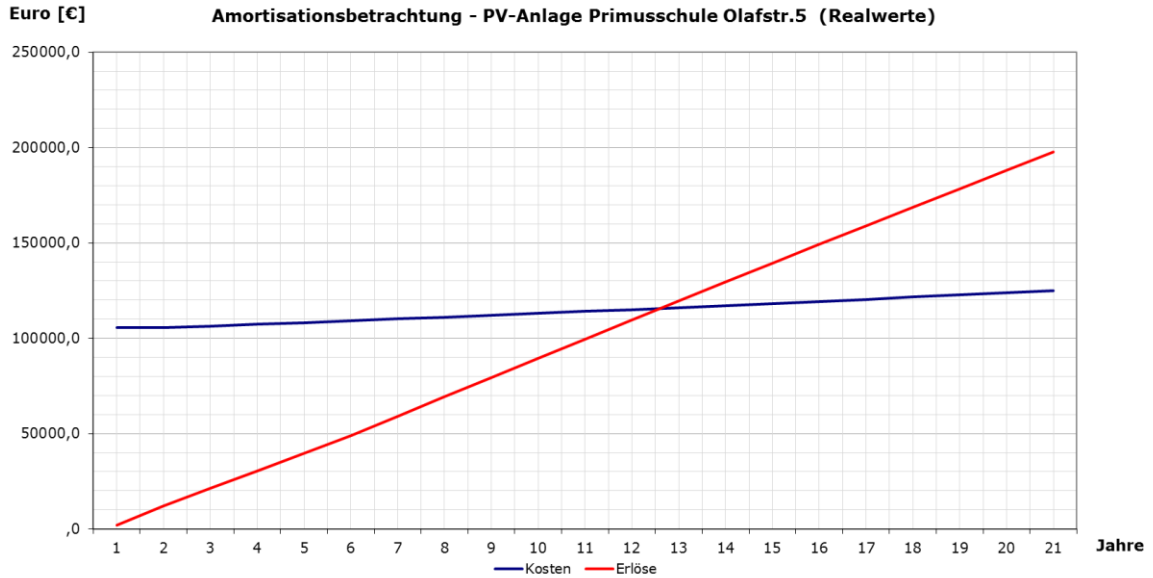


Die Steigerung des Stromverbrauchs aufgrund der Flächenmehrung durch den Neubau der Leistungsporthalle im Jahr 2013/14 wurde durch die Umrüstung des Schulgebäudes auf LED-Technik (s. Kapitel 3.4) aufgefangen. Eine Wirtschaftlichkeit im Rahmen der rechnerischen Anlagenlebensdauer von 15 Jahren ist aufgrund von zwei Reparaturen und damit einhergehenden Ausfallzeiten in den Jahren 2015 und 2016 nicht rechnerisch nachweisbar. Durch Erhöhung des Eigenverbrauchsanteils lässt sich die Wirtschaftlichkeit noch verbessern.

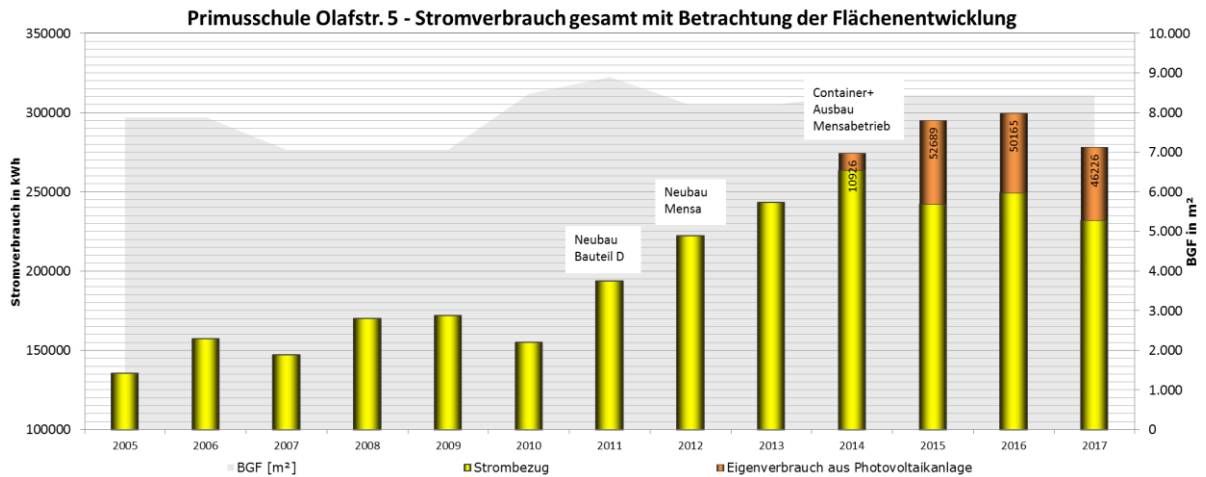




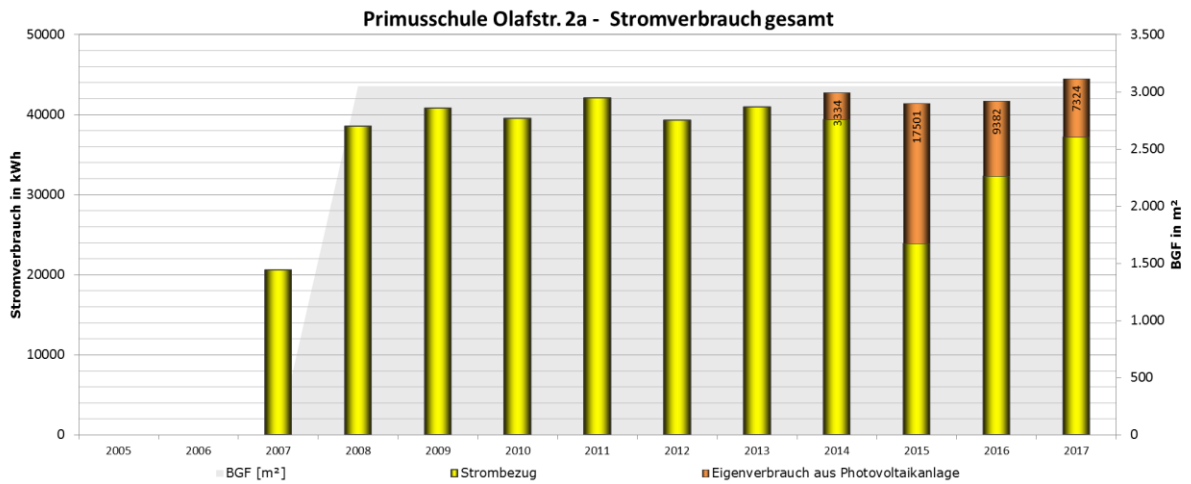
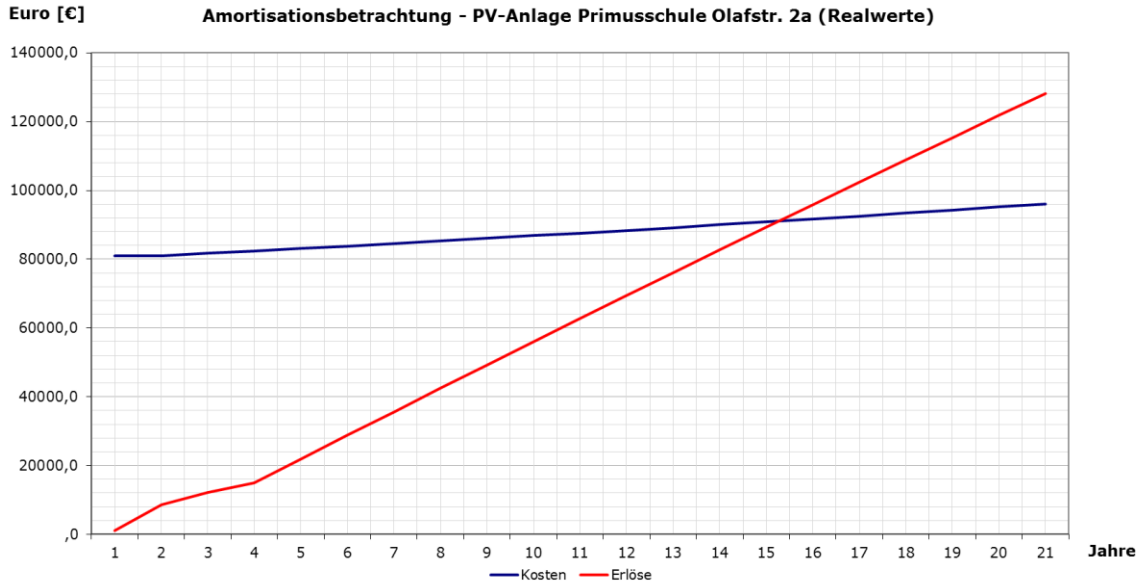
- d) Primusschule Olafstr. 5  
 installierte Leistung 57,33 kWp    Inbetriebnahme 30.06.2014  
 Investitionssumme netto: 87.873,00 €    = 1.533 €/kWp  
 Einspeisevergütung: 12,1 Cent/kWh  
 Eigenverbrauchsanteil : 95%



Die Wirtschaftlichkeit ist aufgrund des sehr hohen Eigenverbrauchsanteils innerhalb von 12,5 Jahren gegeben. Der Betrieb und Ausbau der Mensa mit den dort vorgehaltenen Kühlaggregaten und die Lüftungsanlage der 3-fach-Sporthalle sind hier seit 2011 für die hohen Stromverbrauchsmengen verantwortlich, wobei rd. 20% mit der Photovoltaikanlage erzeugt werden.

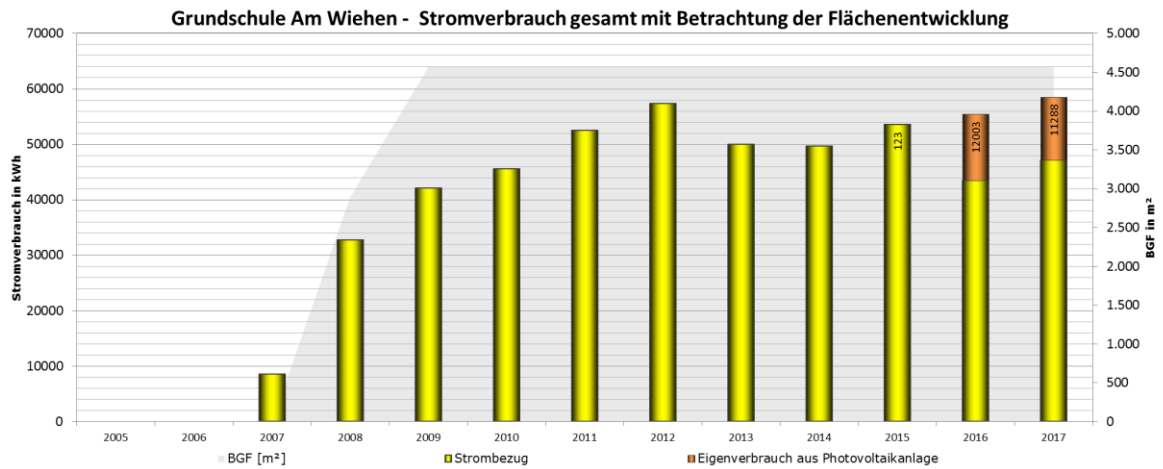
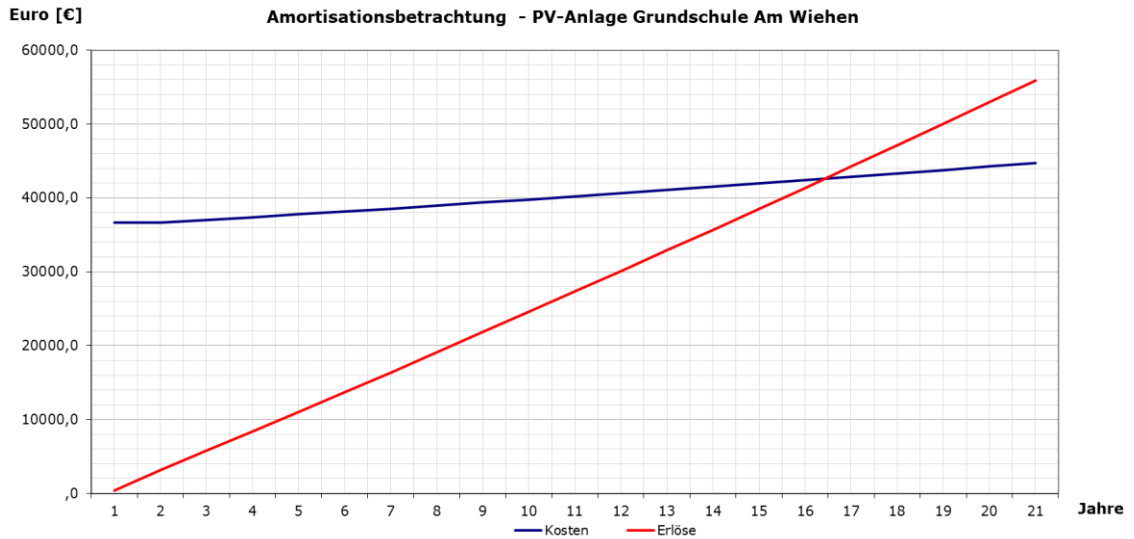


- e) Primusschule Olafstr. 2a  
 installierte Leistung 50,715 kWp Inbetriebnahme 30.06.2014  
 Investitionssumme netto: 67.487,00 € = 1.331 €/kWp  
 Einspeisevergütung : 12,1 Cent/kWh  
 Eigenverbrauchsanteil : 40%

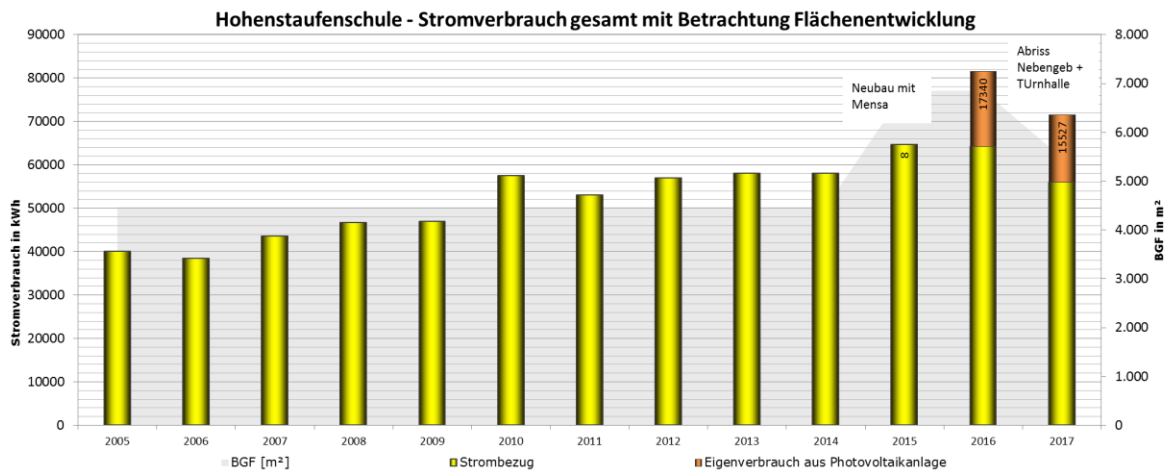
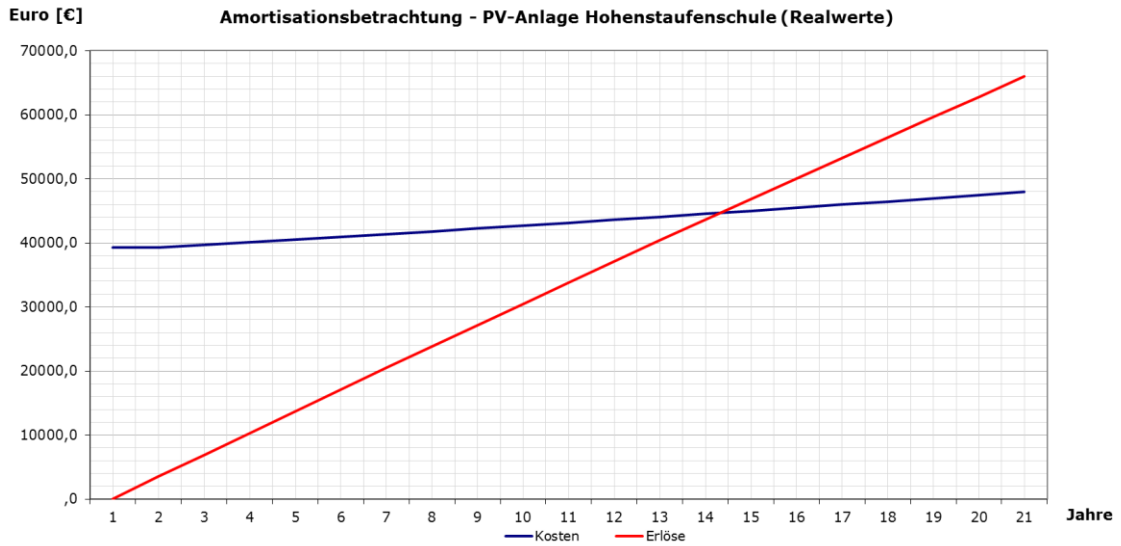


Eine Wirtschaftlichkeit im Rahmen der rechnerischen Anlagenlebensdauer von 15 Jahren ist aufgrund von zwei Reparaturen und damit einhergehenden Ausfallzeiten in den Jahren 2016 und 2017 gerade noch rechnerisch nachweisbar. Durch Erhöhung des Eigenverbrauchsanteils lässt sich die Wirtschaftlichkeit noch verbessern.

- f) Grundschule Am Wiehen, Schülerweg 14  
 installierte Leistung 20,292 kWp Inbetriebnahme 16.10.2015  
 Investitionssumme netto : 36.274,00 € = 1.788 €/kWp  
 Einspeisevergütung : 7,86 Cent/kWh  
 Eigenverbrauchsanteil : 71%



- g) Grundschule Hohenstaufenschule, Kuhlenstr. 70  
 installierte Leistung 23,92 kWp    Inbetriebnahme 17.12.2015  
 Investitionssumme netto: 38.931,00 €    = 1.628 €/kWp  
 Einspeisevergütung: 7,0 Cent/kWh  
 Eigenverbrauchsanteil : 73%



### 3.2 Konjunkturpaket II Maßnahmen

Im Rahmen des Konjunkturpaketes II wurden im Jahr 2011 gemäß Beschluss Zukunftsinvestitionen in den Bereichen der öffentlichen Hand durchgeführt.

Den Kommunen wurden hierzu von Bund und Land insgesamt rund 10 Milliarden Euro für Investitionen in Kindergärten, Schulen und Infrastruktur zur Verfügung gestellt. Maßnahmen zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und zur Steigerung der Energieeffizienz sollten dabei unterstützt werden.

Mit dem zweiten Beschluss wurde eine Vereinfachung des Vergaberechtes für diese Investitionen festgelegt, wobei kürzere Fristen und geringere Schwellenwerte eine schnellere Umsetzung dieser Maßnahmen sicherstellen sollten. Der Abschluss dieser geförderten Maßnahmen erfolgte am 31.12.2011 mit Schlussrechnung und abschließender Prüfung.

In der Stadt Minden wurden aus diesem Paket 9,2 Millionen Euro umgesetzt und in die nachfolgenden Liegenschaften investiert, dabei wurden über 60% des Investitionsvolumens für energetische Maßnahmen im Schulbereich verwendet, hierzu gehören, Fassadensanierung, Montage von Wärmedämmverbundsystemen (WDVS), Dämmungen der obersten Geschossdecken und Dächer, Fensteraustausch und Sanierung alter Heizungsanlagen.

Die Auswahl der Maßnahmen orientierte sich an der Schulentwicklungsplanung zur Sicherung der Schulstandorte.

#### Maßnahmen:

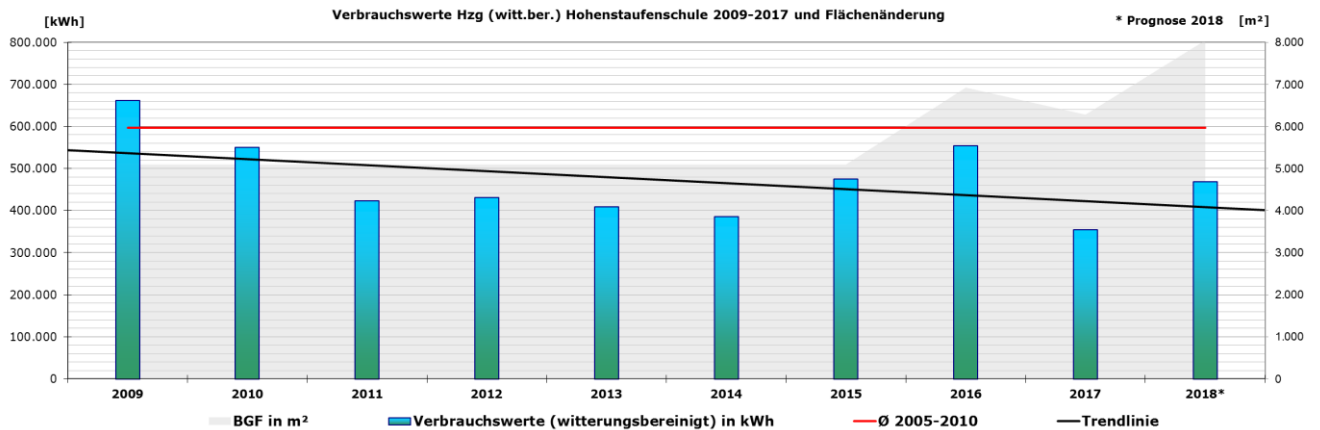
Besselgymnasium	-	Wärmedämmung Dach Fassadensanierung Wärmedämmverbundsystem
Bierpohlschule	-	Wärmedämmung Dach Fassadensanierung Wärmedämmverbundsystem Fenstererneuerung
Domschule	-	Fenstererneuerung Sanierung MSR-Technik Einsatz energieeffizienter Pumpentechnik Teilweise Dämmung der Kellersohle
Eine-Welt-Schule	-	Wärmedämmung Dach Fassadensanierung Wärmedämmverbundsystem Fenstererneuerung
Hohenstaufenschule	-	Wärmedämmung Dach Fassadensanierung Wärmedämmverbundsystem Fenstererneuerung

Die Erfolge dieser Investitionen lassen sich seit dem Jahr 2012 durch Verbrauchswerte auf niedrigerem Niveau nachweisen. Bei weiter steigender Intensität der Gebäudenutzung sollten zumindest die bislang erreichten Werte gehalten werden. Die Entwicklung der Verbrauchswerte wurde nach diesen Investitionen für die einzelnen Standorte fortgeschrieben und grafisch dargestellt. An verschiedenen Standorten sind in den letzten Jahren weitere Maßnahmen durchgeführt worden, die den Gesamtwärmebedarf verringern.

Beispiel:  
Datenfortschreibung/Standortbetrachtung Grundschule Hohenstaufenschule

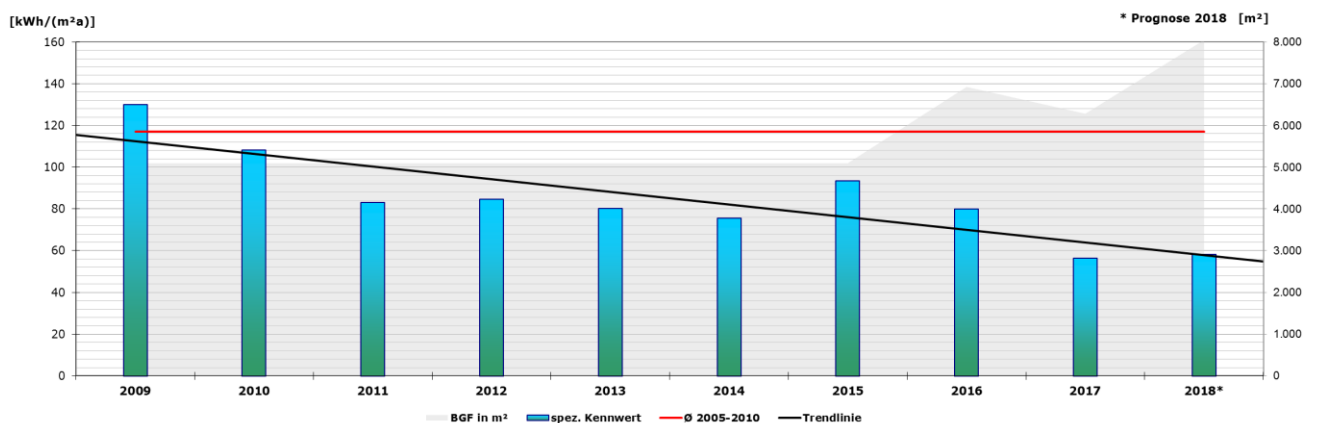
**durchgeführte Maßnahmen des Konjunkturpakets 2011:**

- Sanierung des Hauptgebäudes
- Ertüchtigung der Außenfassade durch Montage eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS)
- Dämmung der obersten Geschossdecke
- Austausch veralteter Fenster und Außentüren
- Neueindeckung des Daches



**Maßnahmen zur Weiterentwicklung des Schulstandortes:**

- 2015/2016 Anbau eines zweigeschossigen Klassentraktes mit Verwaltung, Forum und Mensa
- 2016/2017 Innensanierung des Hauptgebäudes Bj. 1957
- 2017 Abriss der alten Sporthalle Bj. 1957
- 2017 Abriss eines alten Klassengebäudes
- 2017/2018 Errichtung einer 2-fach Turnhalle



**Fazit: Deutlich verbesserter spezif. Heizenergiekennwert bei Flächenmehrung**

### 3.3 Sanierungsmaßnahmen Anlagentechnik

Neben den großen Fördermaßnahmen wurden im Berichtszeitraum auch verschiedene kleinere Maßnahmen mit energetischem Hintergrund durchgeführt. Der Fokus lag dabei auf den Anlagen deren Steuer- und Regelungsgeräte extrem veraltet, nicht mehr reparabel und aufgrund von Defekten zum Teil nicht mehr wirtschaftlich betrieben werden konnten.

- a) Mehrzweckhalle Stemmer, Zum Schulkamp 6, 32425 Minden  
Umrüstung der Steuerungs- und Regelungstechnik vom System Kieback+Peter auf das System Siemens PX  
Aufschaltung auf die Gebäudeleittechnik  
Ausführungszeitraum : HHJahr 2014  
Summe Sanierungskosten 27.526,66 €
  
- b) Weser-Kolleg Minden, Martinikirchhof 6a, 32423 Minden  
1. Bauabschnitt – Sanierung der Steuerungs- und Regelungstechnik der Heizzentrale im Nebengebäude und Wärmeübergabe,  
Aufschaltung auf die Gebäudeleittechnik  
Ausführungszeitraum: HHJahr 2015  
Summe Sanierungskosten 25.163,86 €
  
- c) Förderschule Kuhlenkamp, Am Schäferfeld 20a, 32425 Minden  
Sanierung der Steuerungs- und Regelungstechnik für statische Heizung und RLT-Anlagen für Schulgebäude und Sporthalle  
Aufschaltung auf die Gebäudeleittechnik  
Ausführungszeitraum: HHJahr 2015/2016  
Summe Sanierungskosten 57.035,36 €
  
- d) Grundschule Mosaikschule Sporthalle, Bugenhagenstr. 13, 32425 Minden  
Sanierung der Steuerungs- und Regelungstechnik Sporthalle und Umbau der überdimensionierten Trinkwassererwärmungsanlage  
Vernetzung mit der in der Heizzentrale vorh. Gebäudeleittechnik  
Ausführungszeitraum : HHJahr 2015  
Summe Sanierungskosten 13.660,43 €
  
- e) Stadttheater Minden, Tonhallenstr. 3, 32423 Minden  
Sanierung der Steuerungs- und Regelungstechnik der Heizzentrale und Wärmeübergabe, Aufschaltung auf die Gebäudeleittechnik  
Ausführungszeitraum: HHJahr 2015  
Summe Sanierungskosten 16.789,86 €
  
- f) Bildungszentrum Weingarten , Königswall 99, 32423 Minden  
1. Bauabschnitt - Sanierung der Steuerungs- und Regelungstechnik der statischen Heizung in der Heizzentrale  
Aufschaltung auf die Gebäudeleittechnik  
Ausführungszeitraum : HHJahr 2016/2017  
Summe Sanierungskosten 16.683,70 €

- g) Weser-Kolleg Minden, Martinikirchhof 6a, 32423 Minden  
2. Bauabschnitt – Sanierung der Steuerungs- und Regelungstechnik im Körnermagazin Keller- und Dachgeschoss inklusive Vernetzung der Unterstationen und Aufschaltung auf die Gebäudeleittechnik, Austausch alter drehstromgetriebener Heizungspumpen gegen hocheffiziente Heizungspumpen  
Ausführungszeitraum : HHJahr 2016  
Summe Sanierungskosten 61.742,86 €
- h) Freiherr-v.-Vincke Realschule, Zähringer Allee 5, 32425 Minden  
Systemumstellung der Gebäudeleittechnik auf das System Siemens PX  
Ausführungszeitraum : HHJahr 2016  
Summe Sanierungskosten 15.275,36 €



### 3.4 Klimaschutzprojekt Besselgymnasium LED-Technik

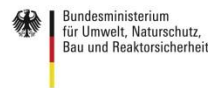
#### Energetische Sanierungsmaßnahmen in städtischen Liegenschaften

#### HHJahr 2014 - Besselgymnasium Minden – Einbau hocheffizienter Technologie für die Innenbeleuchtung durch Einsatz der LED-Technik

Im Besselgymnasium der Stadt Minden wurde die Innenbeleuchtung auf LED-Technik umgerüstet. Diese Sanierungsmaßnahme wurde im Rahmen der [Nationalen Klimaschutzinitiative](#) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und dem [Projektträger](#) [Forschungszentrum Jülich](#) (PtJ) gefördert.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Durch den Einbau hocheffizienter LED-Technik sollen nachhaltig der Ausstoß von Treibhausgasen, Energiekosten und der Wartungsaufwand reduziert werden, um eine Reduzierung der Treibhausgase um mindestens 50% zu erreichen.

Im Bestand des Besselgymnasiums waren in den Gebäudeteilen verschiedene Beleuchtungssysteme passend zu den jeweiligen Deckenkonstruktionen verbaut, die der baulichen Entwicklung des Schulstandortes in 40 Jahren entsprachen.

vor der Sanierung:



Beispiel Decken: Klassenraum vorher



Fachraum vorher

© Diplan

Diese Beleuchtungssysteme wurden durch die dazu passenden Varianten hocheffizienter LED-Beleuchtungstechnik mit einer Präsenzsteuerung ersetzt, hier LED-Anbauleuchten oder LED-Rastereinbauleuchten mit Opalscheibe. Die Ausleuchtung der einzelnen Räume wurde mit Einsatz der neuen Lichttechnik optimiert, dabei wurde die Anzahl der Lichtpunkte von 555 auf 532 reduziert.

Die Gesamtinvestition betrug 260.000 €, die von der Klimaschutzinitiative gewährte Förderquote lag bei 40%, gleich 104.000 €. Es wurde eine durchschnittliche rechnerische Einsparung bei der Beleuchtung von 72% prognostiziert.

Beleuchtungseinrichtung nach der Sanierung

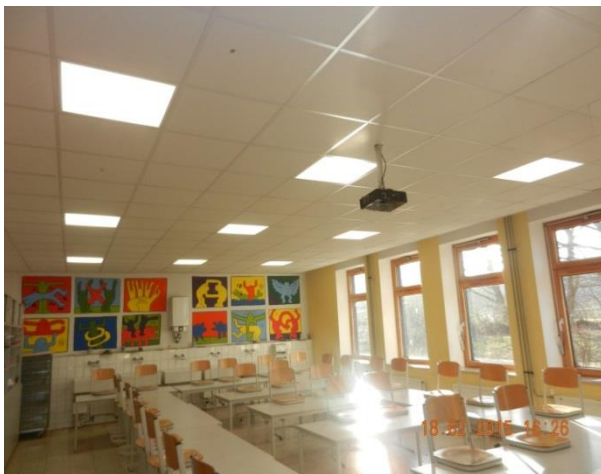
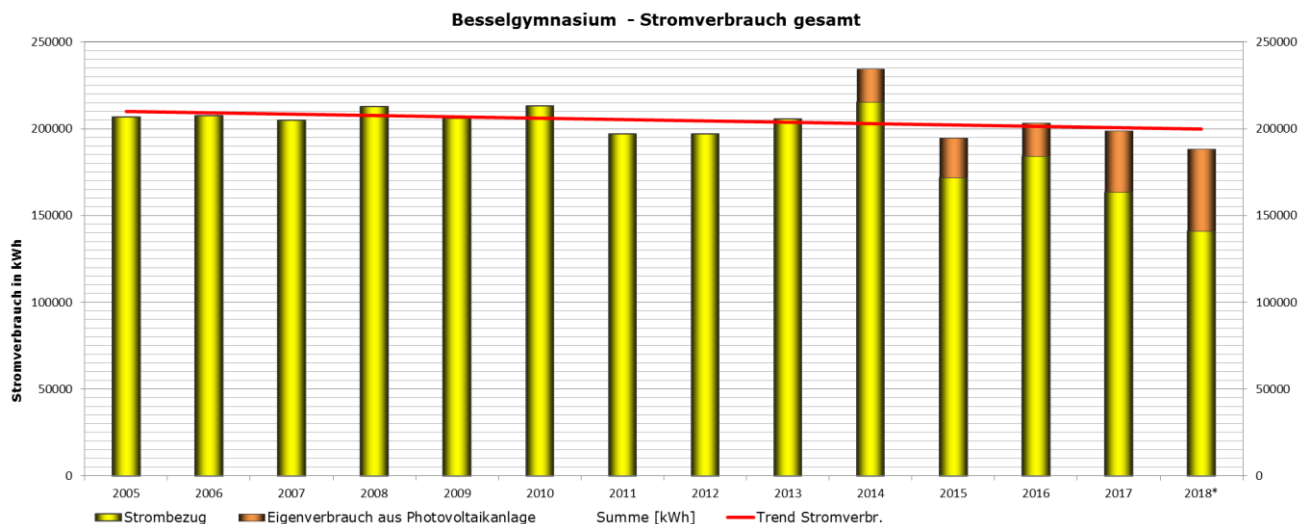


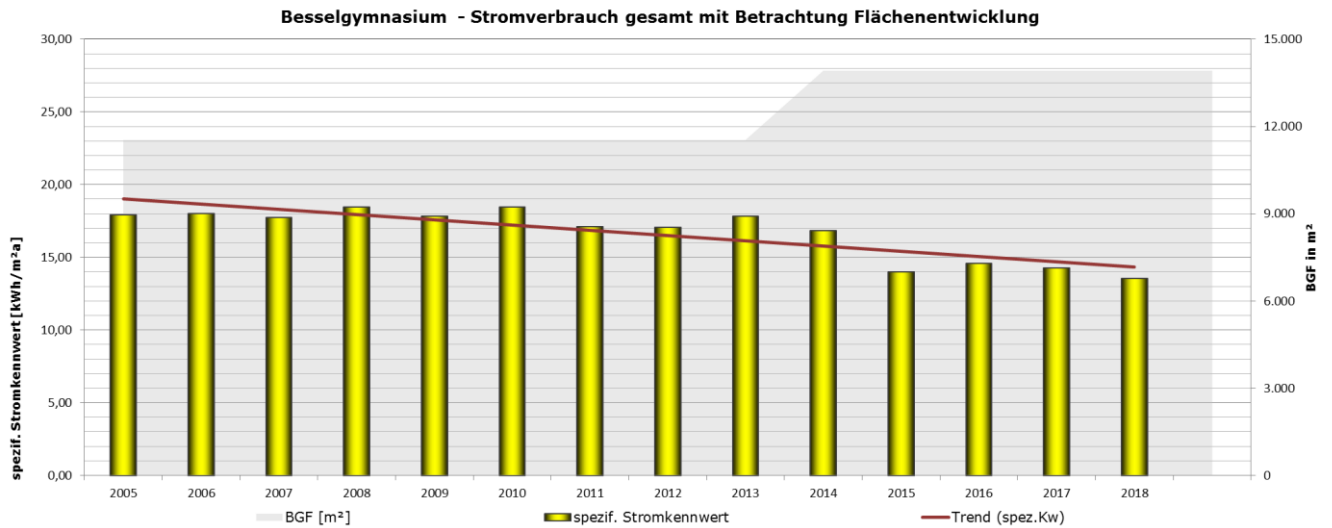
Foto: Klassenraum LED-Rastereinlegeleuchte

Fachraum LED-Anbauleuchten



Parallel zu der Sanierung der Beleuchtungseinrichtungen wurden im Jahr 2014 die neue Leistungssporthalle mit Krafraum und die Photovoltaikanlage mit 57,2 kWp in Betrieb genommen, anschließend im Jahr 2016/2017 die 3-fach Sporthalle im Bestand saniert. Die prognostizierte Einsparung lässt sich somit nicht im Detail überprüfen.

Ergebnis aller Maßnahmen ist die Reduzierung des Stromverbrauchs des Besselgymnasiums bei ca. 2.000 m<sup>2</sup> Flächenmehrung und laufenden Baumaßnahmen.



Der spezifische Stromverbrauchskennwert wurde von 18 kWh/(m<sup>2</sup>a) auf 15 kWh/(m<sup>2</sup>a) gesenkt. Durch die Umrüstung der Beleuchtung auf LED-Technik wurde somit der Stromverbrauch einer 2-fach-Sporthalle kompensiert.

### 3.5 Weitere Ziele des Energiemanagements der Stadt Minden

Die grundsätzliche Zielsetzung des Energiemanagements hat sich in den letzten Jahren nicht geändert, es gilt weiterhin mit einer zielorientierten Bewirtschaftung eine kostengünstige Nutzung der Gebäude ohne Qualitätsverlust zu gewährleisten. Unter Berücksichtigung der schwindenden Ressourcen und damit steigenden Bezugspreisen sind energiesparende Maßnahmen erforderlich um die Kosten langfristig zu senken und die Vorgaben aus den gesetzlichen Bestimmungen (ENEV, BImSchV, etc.) zu erfüllen.

Da ein wirkungsvoll anhaltender Einfluss auf das Nutzerverhalten nahezu unmöglich ist und die Nutzungen über die Jahre zu viele Änderungen und Anpassungen mitbringen, bleibt die Erneuerung und Optimierung der Gebäude, Gebäudeteile, Bauteile und technischen Anlagen die Schwerpunktaufgabe. Damit hier gezielter Maßnahmen eingestellt, geplant und durchgeführt werden können soll ein kennwertbasiertes Energiemanagementsystem erstellt werden, in dem Gebäude, Gebäudeteile und Bauteile und Anlagen mit energetischen Kennwerten und Zustandsermittlungen erfasst und bewertet werden. Es soll so ein Instrument geschaffen werden, mit dem gezielt lang- und kurzfristig planbare Handlungs- und Sanierungsschwerpunkte ermittelt werden können.

Für standortgesicherte Gebäude mit hoher Priorität und entsprechendem Einsparpotential muss die Sanierung/Erneuerung der technischen Anlagen fortgesetzt werden. Weiterhin gibt es stets alte Anlagen, die die nach VDI 2067 angegebene Nutzungsdauer überschritten haben und deren Reparatur unwirtschaftlich ist, diese sind unter Berücksichtigung der zukünftigen Nutzung und Entwicklung der Standorte auf den Stand der Technik zu bringen.

Die Gebäudeleittechnik soll weiter ausgebaut werden, bei Großanlagen wird die Steuerung der Wärmeerzeuger und -verteiler über eine DDC - gesteuerte, intelligente Regelungstechnik nachgerüstet bzw. modernisiert. Der Einsatz von Wärmerückgewinnungsanlagen ist bei der Planung von Neuanlagen immer auf Wirtschaftlichkeit zu prüfen. Neubauten werden nach den aktuellsten gesetzlichen Bestimmungen nach ENEV errichtet und im Bereich der Wärmedämmung sogar hochwertiger und zukunftssicher ausgeführt. Im Bereich der Beleuchtungsanlagen ist ein durch die Marktsituation hervorgerufener vermehrter Einsatz von LED-Technik schon Standard, bleibt aber aufgrund der großen nachzurüstenden Gebäudeflächen mit erheblichem finanziellem Aufwand verbunden. Flächendeckende Sanierungen sind hier kurzfristig nicht umzusetzen, Förderprogramme sollten genutzt werden. Ein weiteres Ziel ist der Ausbau eigener Photovoltaikanlagen auf den städtischen Dachflächen, wobei die Anlagengrößen auf maximalen Eigenverbrauch ausgerichtet sein müssen.

Bei zukünftigen Sanierungsmaßnahmen technischer Anlagen und Errichtung von Neubauten muss zusätzlich zur gesetzlichen Vorgabe stets die Verwendung erneuerbarer Energien, in Form von Solar- und Photovoltaikanlagen, Heizungsanlagen mit Holzfeuerung (Pellets oder Hackschnitzel), Geothermie oder die Einrichtung von Blockheizkraftwerken bezüglich Einsatzmöglichkeiten und Amortisationszeiten geprüft werden, mit steigenden Energiebezugspreisen lassen sich wirtschaftlichere Anlagen realisieren.

### 3.6 Schlusswort

Mit schwindenden Ressourcen und damit steigenden Energiebezugspreisen müssen die Energiemengen und Kosten weiter gesenkt werden, um die Ziele des Klimaschutzkonzepts zu erreichen und die finanzielle Situation der Stadt Minden langfristig zu entlasten. Aus der Erfahrung weiß man, dass nicht fortgesetzte Bemühungen stets zu steigenden Verbrauchswerten führen, allein zur Erhaltung des erreichten Kostenniveaus sind ständige Aktivitäten und ein Kostenbewusstsein notwendig.

Dabei müssen alle Möglichkeiten aus den Handlungsfeldern der energiepolitischen Leitziele der Stadt Minden ausgeschöpft werden:

- Effizienzsteigerung/Verbrauchsreduzierung als Schwerpunktaufgabe mittels Flächenoptimierung/-reduzierung
- Optimierung der Gebäudehülle/-technik, z.B. BHKW/Kraftwärmekopplung in jedem Einzelfall prüfen
- Betriebsoptimierung
- Raumtemperaturbegrenzung
  
- Flexible Vergabep Praxis unter ständiger Marktbeobachtung
- Vergabe mit längeren Laufzeiten
- Energieeinkauf im Verbund mit anderen Gemeinden
  
- Verwendung erneuerbarer Energien, Geothermie, Solarthermie, Photovoltaik
- Erteilung von Prüfungsaufträgen für die Nutzung erneuerbarer Energien

Für die Realisierung dieser Ziele und zur Umsetzung aller Aufgaben und Ideen sind neben den umfassenden Investitionen auch ein erheblicher Zeit- und Personalaufwand sowie ein Engagement aller Beteiligten erforderlich.

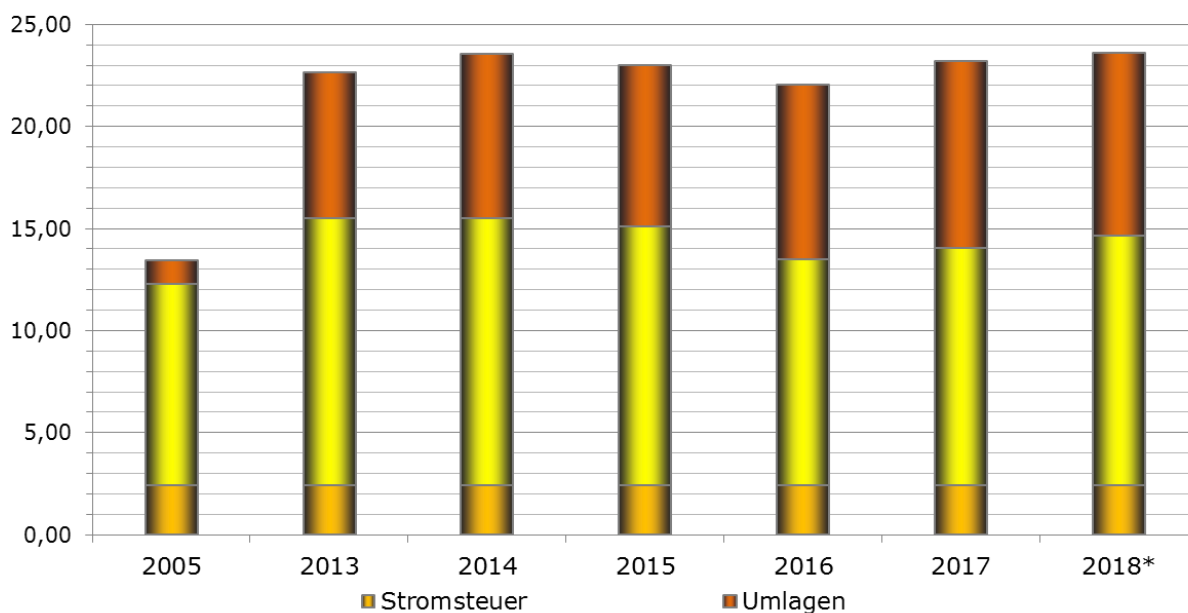
### Anhang 1: Auswertung Strom

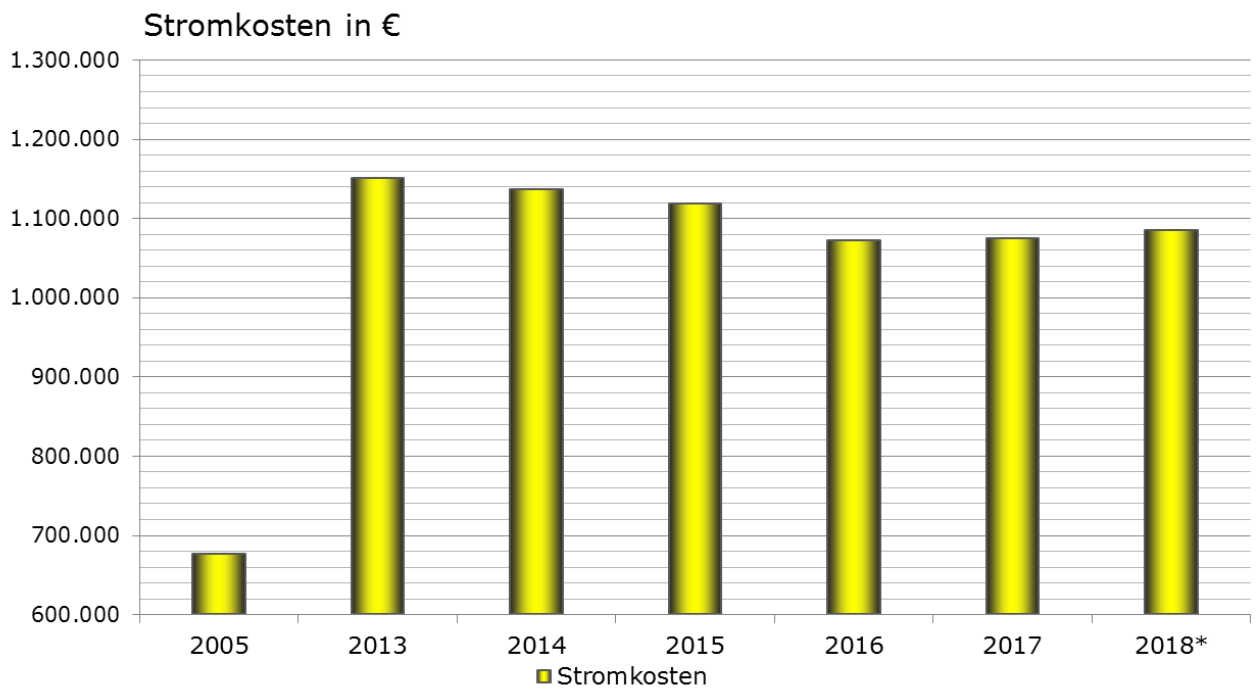
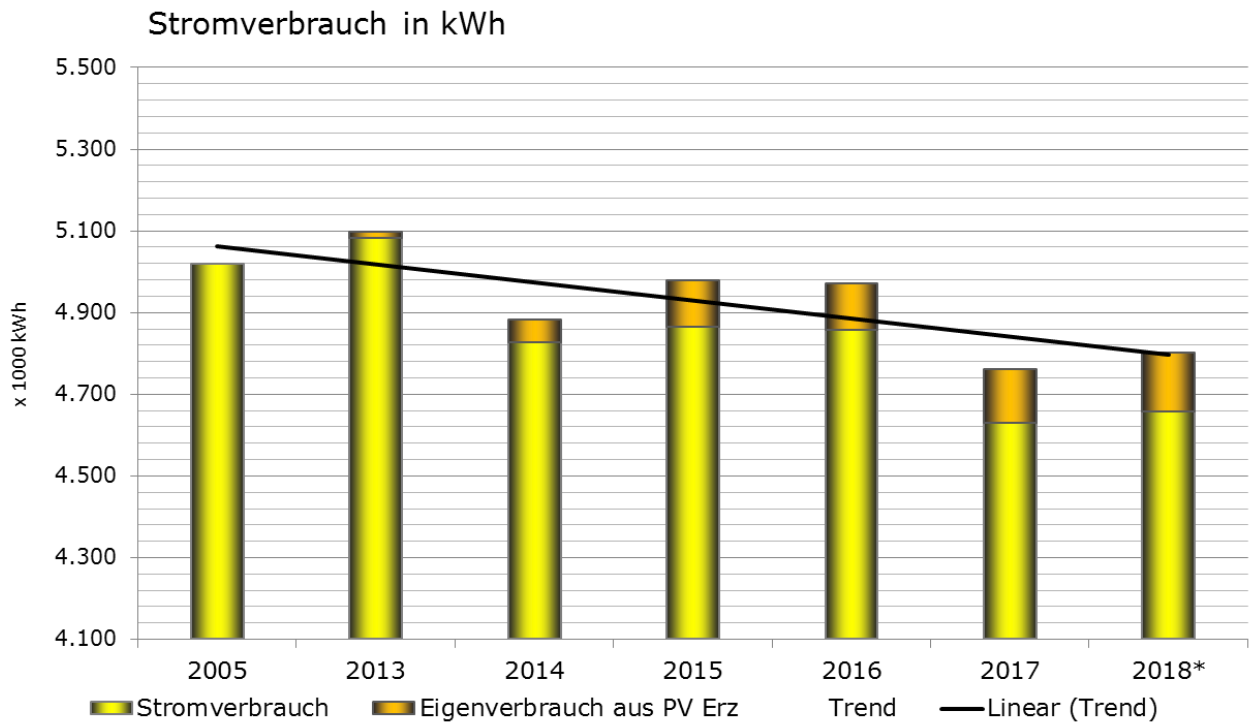
#### Auswertung Strom Licht + Kraft

Bezugsjahr 2005

	2005	2013	2014	2015	2016	2017	Prognose 2018*
HT [MWh]	3.795	3.886	3.741	3.714	3.710	3.597	3.618
NT [MWh]	1.223	1.195	1.084	1.150	1.146	1.033	1.039
<b>Summe</b> [MWh]	<b>5.018</b>	<b>5.081</b>	<b>4.825</b>	<b>4.865</b>	<b>4.856</b>	<b>4.630</b>	<b>4.657</b>
Δ Verbr. in %		0,2%	-5,0%	0,8%	-0,2%	-4,6%	0,6%
Δ Verbr. bezogen auf 2005 in %		1,3%	-3,8%	-3,0%	-3,2%	-7,7%	-7,2%
Eigenverbrauch aus PV Erz [MWh]		15	57	112	115	130	143
Anteil von Summe in %		0,3%	1,2%	2,3%	2,3%	2,7%	3,0%
<b>Kosten brutto</b> [€]	<b>676.394</b>	<b>1.151.158</b>	<b>1.136.433</b>	<b>1.118.563</b>	<b>1.072.137</b>	<b>1.074.318</b>	<b>1.100.915</b>
Δ Kosten in %		16,4%	-1,3%	-1,6%	-4,2%	0,2%	-3,1%
Δ Kosten bezogen auf 2005 in %		70,2%	68,0%	65,4%	58,5%	58,8%	62,8%
<b>Ø Preis/kWh brutto</b> [ct]	<b>13,48</b>	<b>22,66</b>	<b>23,55</b>	<b>22,99</b>	<b>22,08</b>	<b>23,20</b>	<b>23,64</b>
<b>Preisbestandteile netto</b>							
EEG-Umlage [ct]	0,680	5,277	6,240	6,170	6,354	6,880	6,792
KWK-Umlage [ct]	0,336	0,126	0,178	0,254	0,445	0,438	0,345
NEV-Umlage [ct]		0,329	0,092	0,237	0,378	0,388	0,370
Offshore Umlage [ct]		0,250	0,250	-0,051	0,040	-0,028	0,037
Abschaltbare Last [ct]			0,009	0,006	0,000	0,000	0,011
Summe Umlagen [ct]	1,016	5,982	6,769	6,616	7,217	7,678	7,555
brutto [ct]	<b>1,179</b>	<b>7,119</b>	<b>8,055</b>	<b>7,873</b>	<b>8,588</b>	<b>9,137</b>	<b>8,990</b>

Strom Ø Preis/kWh brutto



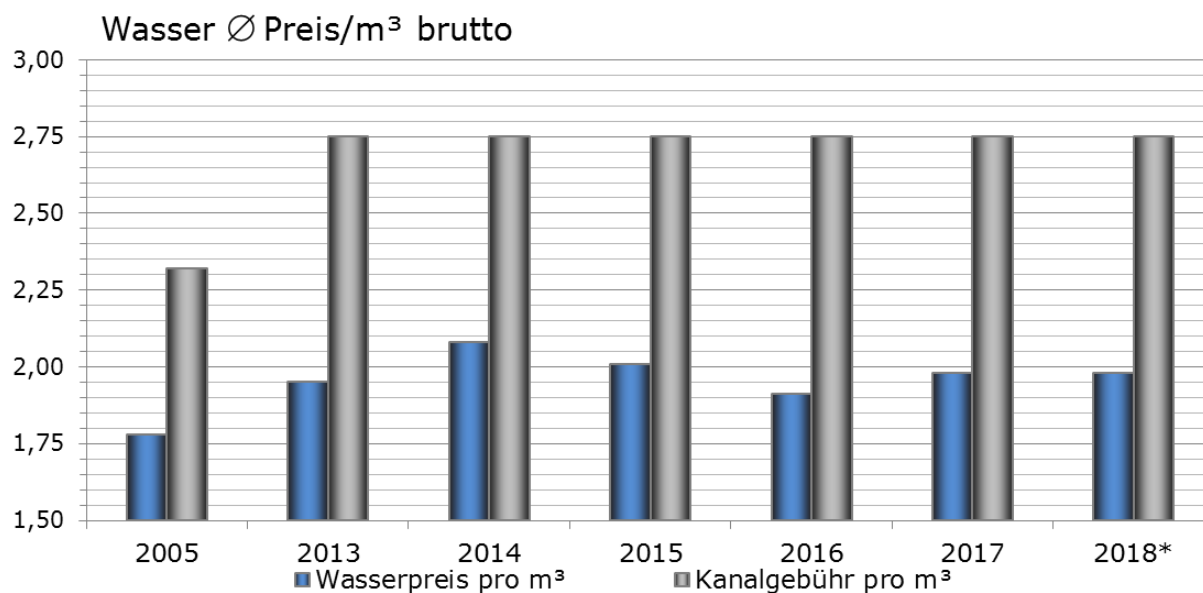


**Anhang 2: Wasserverbrauch Kanalgebühren**

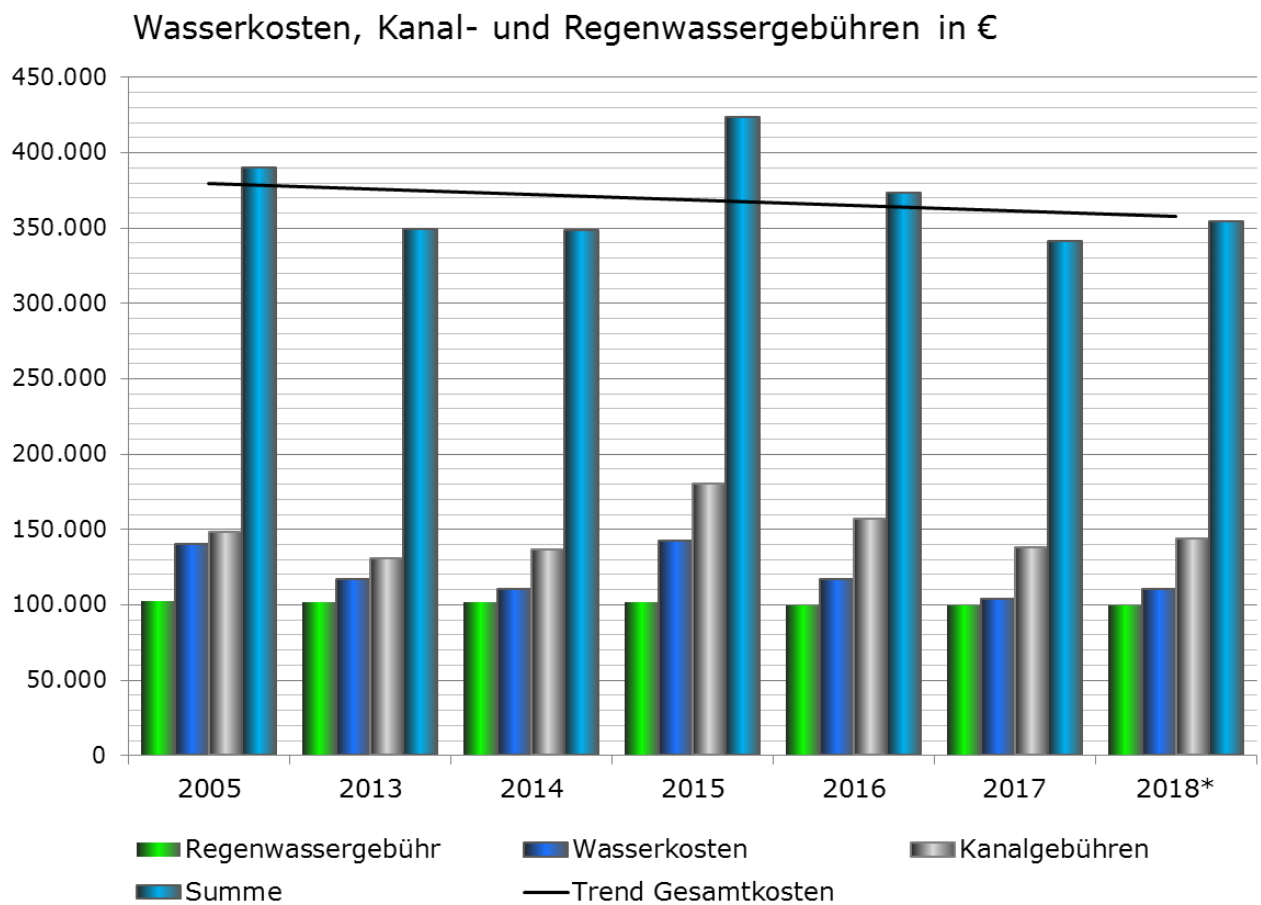
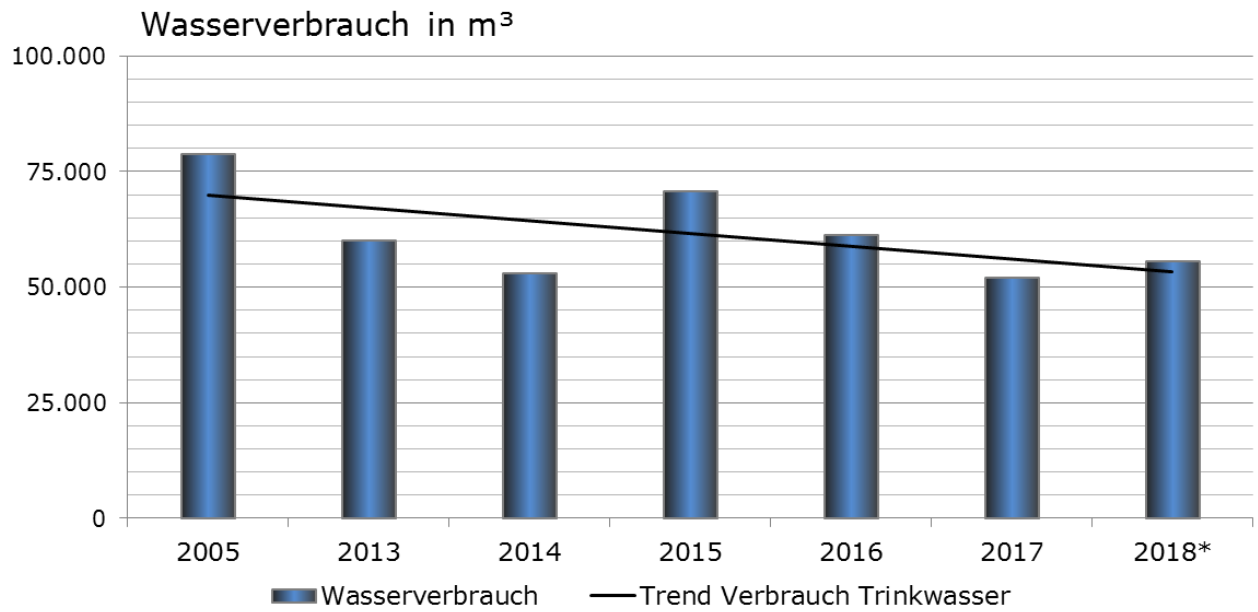
Auswertung Wasserverbrauch / Kanalgebühren

Bezugsjahr 2005

		2005	2013	2014	2015	2016	2017	2018*
	[m <sup>3</sup> ]	78.778	60.195	53.111	70.742	61.248	52.145	55.753
davon ohne Kanalgebühren	[m <sup>3</sup> ]	14.910	12.670	3.518	5.330	4.103	2.037	3.372
<b>Summe</b>	[m <sup>3</sup> ]	<b>78.778</b>	<b>60.195</b>	<b>53.111</b>	<b>70.742</b>	<b>61.248</b>	<b>52.145</b>	<b>55.753</b>
Δ Verbr.	in %		-1,9%	-11,8%	33,2%	-13,4%	-14,9%	6,9%
Δ Verbr. bezogen auf 2005	in %		-23,6%	-32,6%	-10,2%	-22,3%	-33,8%	-29,2%
<b>Kosten brutto</b>	[€]	<b>140.123</b>	<b>117.115</b>	<b>110.253</b>	<b>142.274</b>	<b>116.929</b>	<b>103.501</b>	<b>110.391</b>
Δ Kosten	in %		-1,5%	-5,9%	29,0%	-17,8%	-11,5%	6,7%
Δ Kosten bezogen auf 2005	in %		-16,4%	-21,3%	1,5%	-16,6%	-26,1%	-21,2%
<b>Ø Preis/m<sup>3</sup> brutto</b>	[ct]	<b>1,78</b>	<b>1,95</b>	<b>2,08</b>	<b>2,01</b>	<b>1,91</b>	<b>1,98</b>	<b>1,98</b>
<b>Kanalgebühren</b>	[€]	<b>148.174</b>	<b>130.693</b>	<b>136.382</b>	<b>179.883</b>	<b>157.148</b>	<b>137.797</b>	<b>144.048</b>
Δ Kosten	in %		-10,4%	4,4%	31,9%	-12,6%	-12,3%	4,5%
Δ Kosten bezogen auf 2005	in %		-11,8%	-8,0%	21,4%	6,1%	-7,0%	-2,8%
<b>Ø Preis/m<sup>3</sup> brutto</b>	[ct]	<b>2,32</b>	<b>2,75</b>	<b>2,75</b>	<b>2,75</b>	<b>2,75</b>	<b>2,75</b>	<b>2,75</b>
<b>Regenwasser-gebühr</b>	[€]	<b>102.039</b>	<b>101.546</b>	<b>101.546</b>	<b>101.546</b>	<b>99.115</b>	<b>99.639</b>	<b>99.639</b>
<b>Summe</b>		<b>390.335</b>	<b>349.354</b>	<b>348.181</b>	<b>423.703</b>	<b>373.191</b>	<b>340.937</b>	<b>354.077</b>





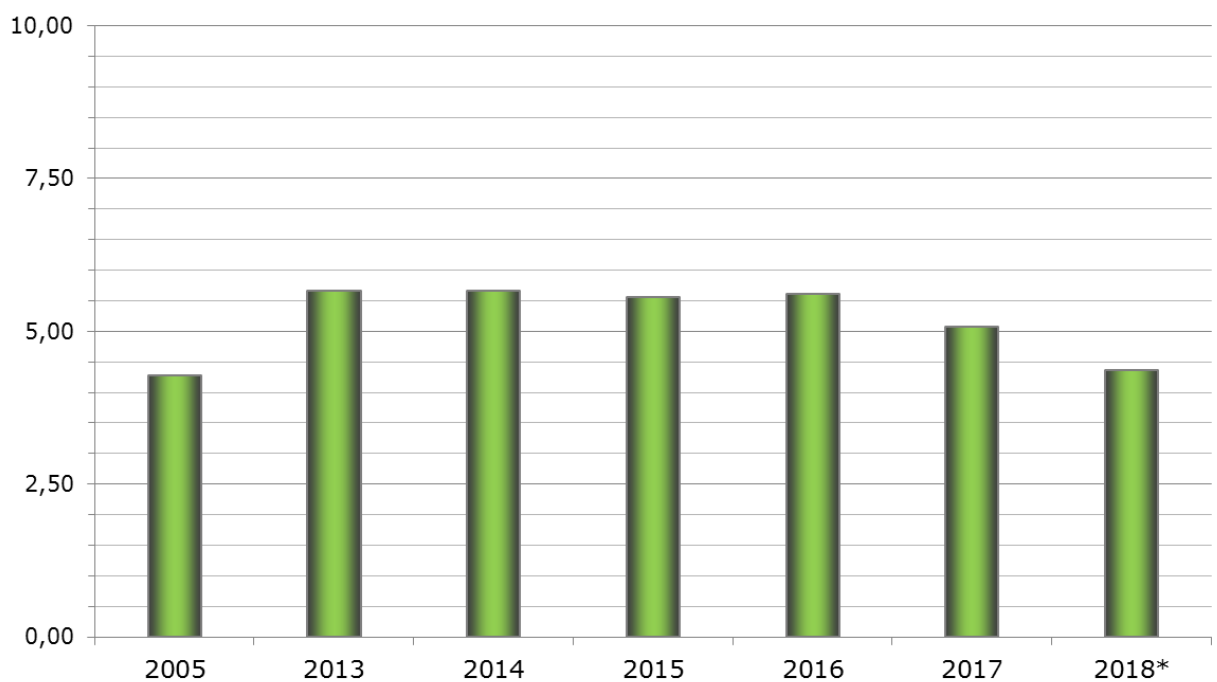


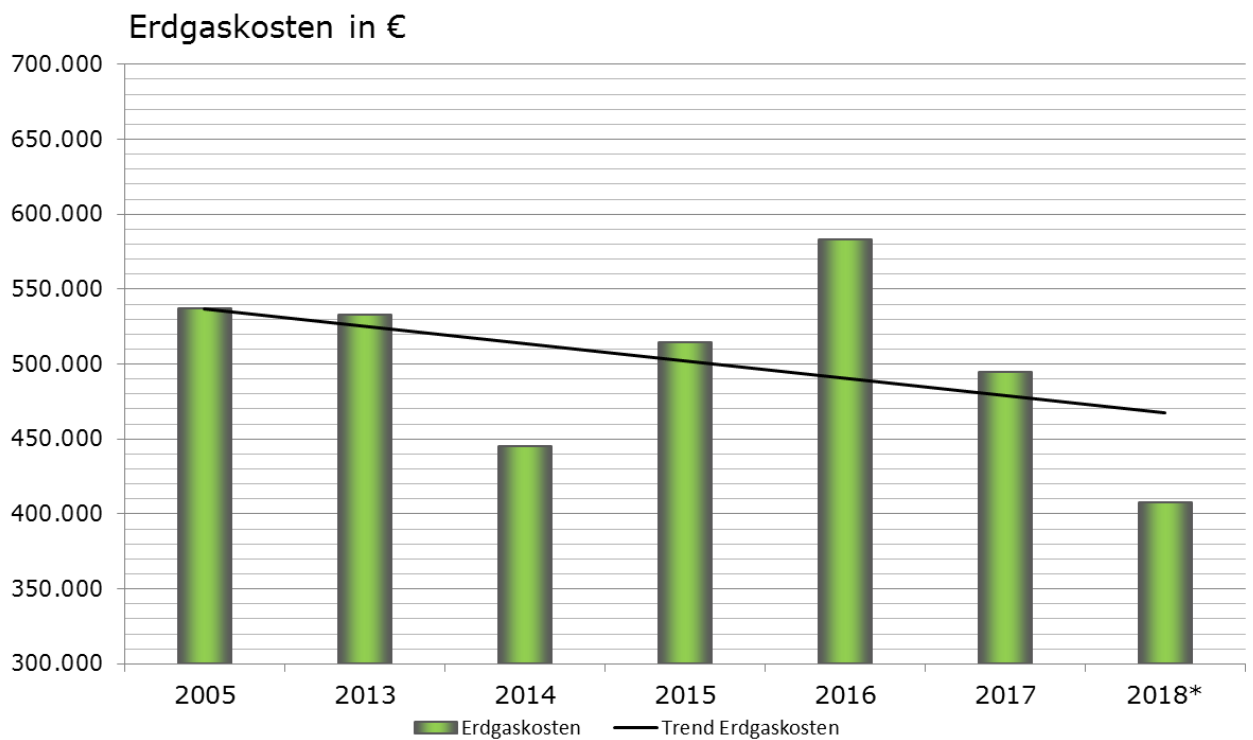
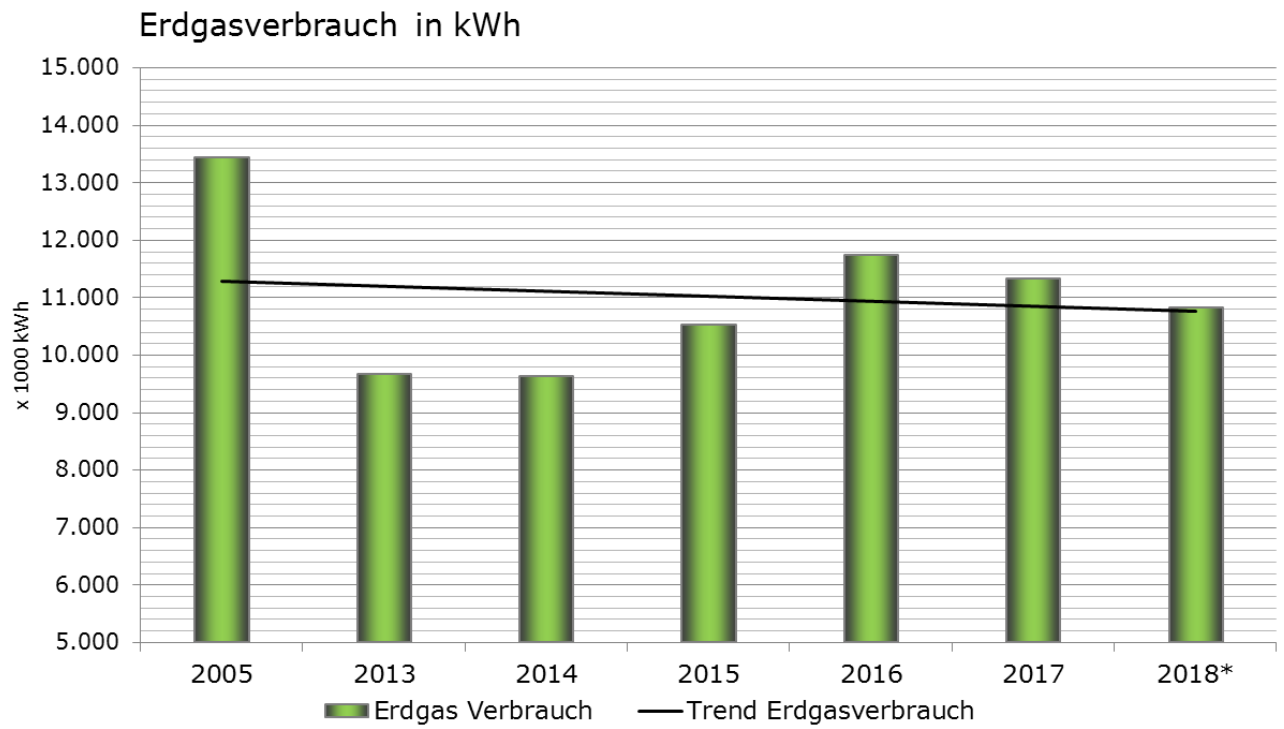
**Anhang 3: Auswertung Heizenergieträger Erdgas**

## Auswertung Heizenergieträger Erdgas      Bezugsjahr 2005

	2005	2013	2014	2015	2016	2017	2018*
witterungsber. [MWh]	12.549	9.396	7.868	9.253	10.391	9.758	9.333
Faktor	1,07	1,03	1,22	1,14	1,13	1,16	1,16
<b>Summe</b> [MWh]	<b>13.444</b>	<b>9.663</b>	<b>9.628</b>	<b>10.517</b>	<b>11.742</b>	<b>11.319</b>	<b>10.827</b>
Δ Verbr. in %		-4,0%	-0,4%	9,2%	11,6%	-3,6%	-4,4%
Δ Verbr. bezogen auf 2005 in %		-28,1%	-28,4%	-21,8%	-12,7%	-15,8%	-19,5%
<b>Kosten brutto</b> [€]	<b>536.792</b>	<b>533.055</b>	<b>445.092</b>	<b>514.713</b>	<b>582.854</b>	<b>494.457</b>	<b>407.865</b>
Δ Kosten in %		-16,8%	-16,5%	15,6%	13,2%	-15,2%	-17,5%
Δ Kosten bezogen auf 2005 in %		-0,7%	-17,1%	-4,1%	8,6%	-7,9%	-24,0%
<b>Ø Preis/kWh brutto</b> [ct]	<b>4,28</b>	<b>5,67</b>	<b>5,66</b>	<b>5,56</b>	<b>5,61</b>	<b>5,07</b>	<b>4,37</b>

Erdgas Ø Preis/kWh brutto





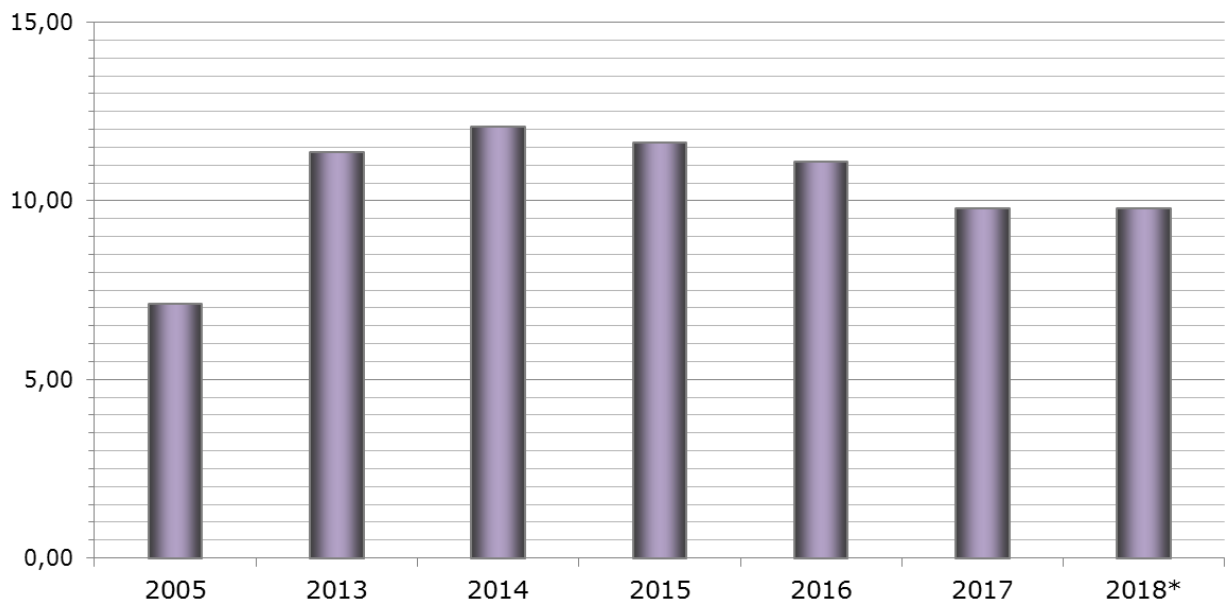
### Anhang 4: Heizenergieträger Nutzwärme

#### Auswertung Heizenergieträger Nutzwärme

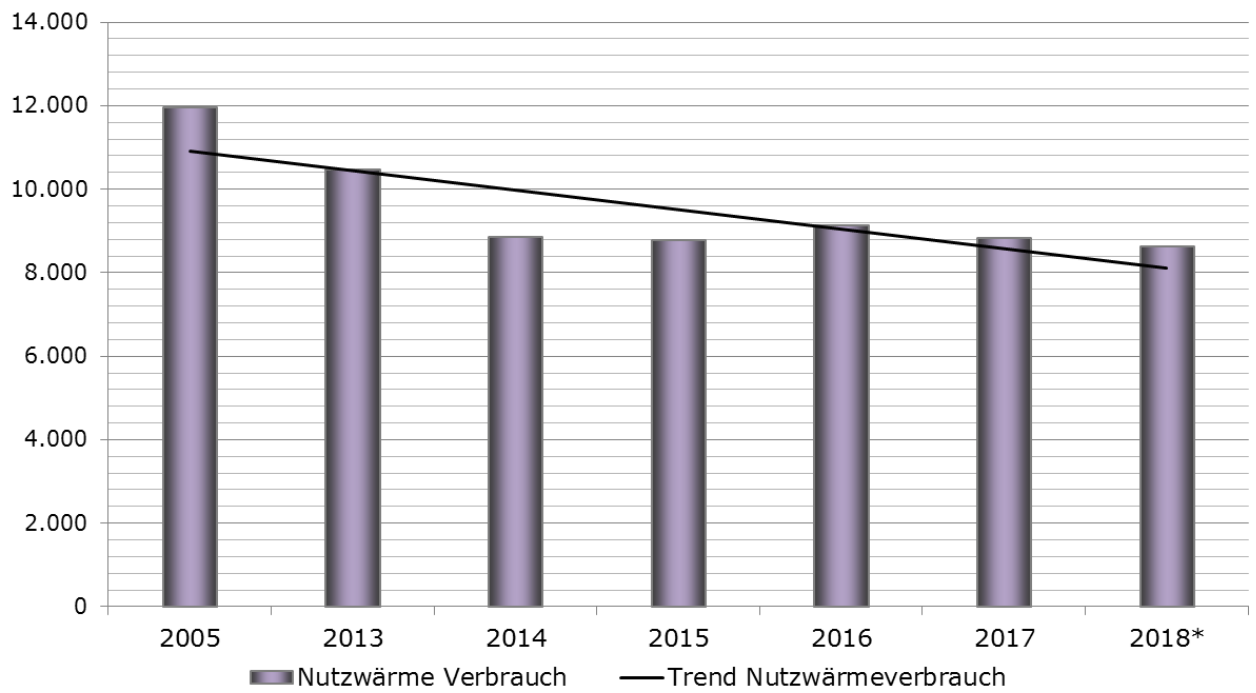
Bezugsjahr 2005

	2005	2013	2014	2015	2016	2017	2018*
witterungs- ber. Faktor [MWh]	11.159	10.182	7.220	7.717	8.082	7.613	7.428
<b>Summe</b> [MWh]	<b>11.954</b>	<b>10.471</b>	<b>8.835</b>	<b>8.771</b>	<b>9.133</b>	<b>8.831</b>	<b>8.616</b>
Δ Verbr. in %		3,0%	-15,6%	-0,7%	4,1%	-3,3%	-2,4%
Δ Verbr. bez. auf 2005 in %		-12,4%	-26,1%	-26,6%	-23,6%	-26,1%	-27,9%
<b>Kosten brutto</b> [€]	<b>794.899</b>	<b>1.157.804</b>	<b>872.748</b>	<b>898.981</b>	<b>897.115</b>	<b>745.660</b>	<b>727.201</b>
<b>Kapital- dienst</b>	<b>68.646</b>	<b>58.047</b>	<b>57.629</b>	<b>57.861</b>	<b>58.235</b>	<b>35.448</b>	<b>35.448</b>
Δ Kosten in %		8,7%	-24,6%	3,0%	-0,2%	-16,9%	-2,5%
Δ Kosten bez. auf 2005 in %		45,7%	9,8%	13,1%	12,9%	-6,2%	-8,5%
Ø <b>Preis/kWh brutto</b> [ct]	<b>7,12</b>	<b>11,37</b>	<b>12,09</b>	<b>11,65</b>	<b>11,10</b>	<b>9,79</b>	<b>9,79</b>

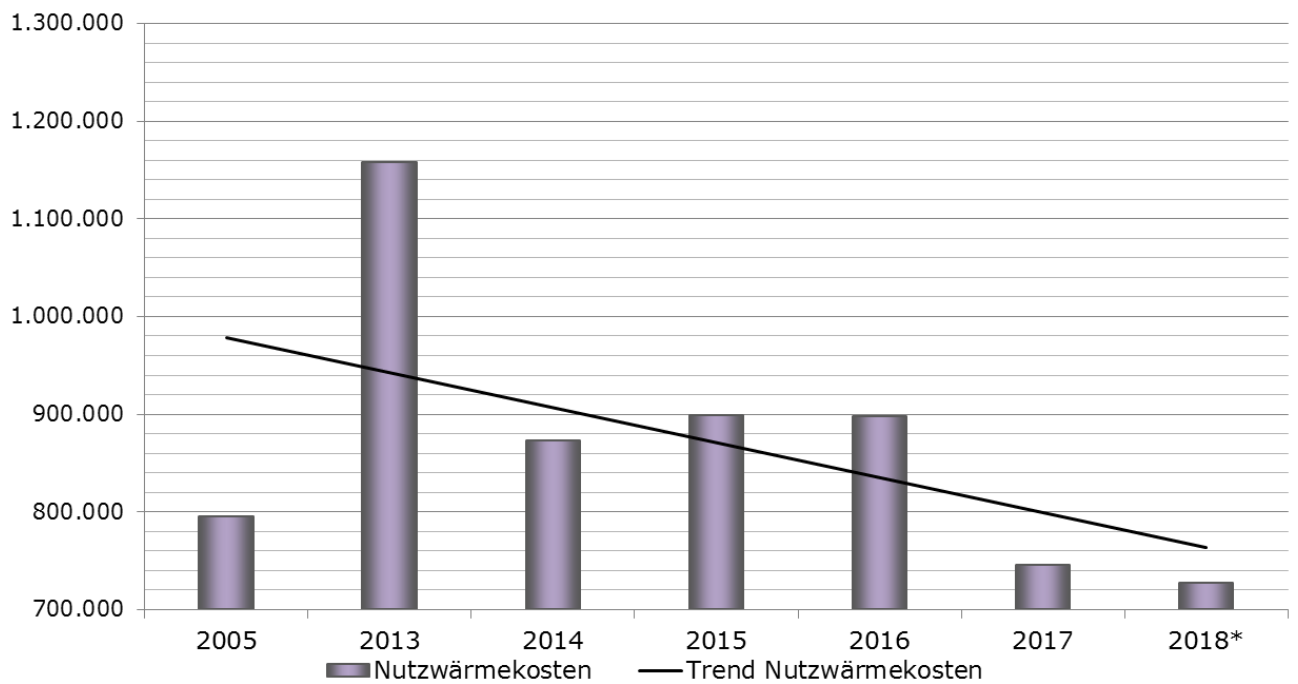
Nutzwärme Ø Preis/kWh brutto



Nutzwärmeverbrauch in kWh



Nutzwärmekosten in €



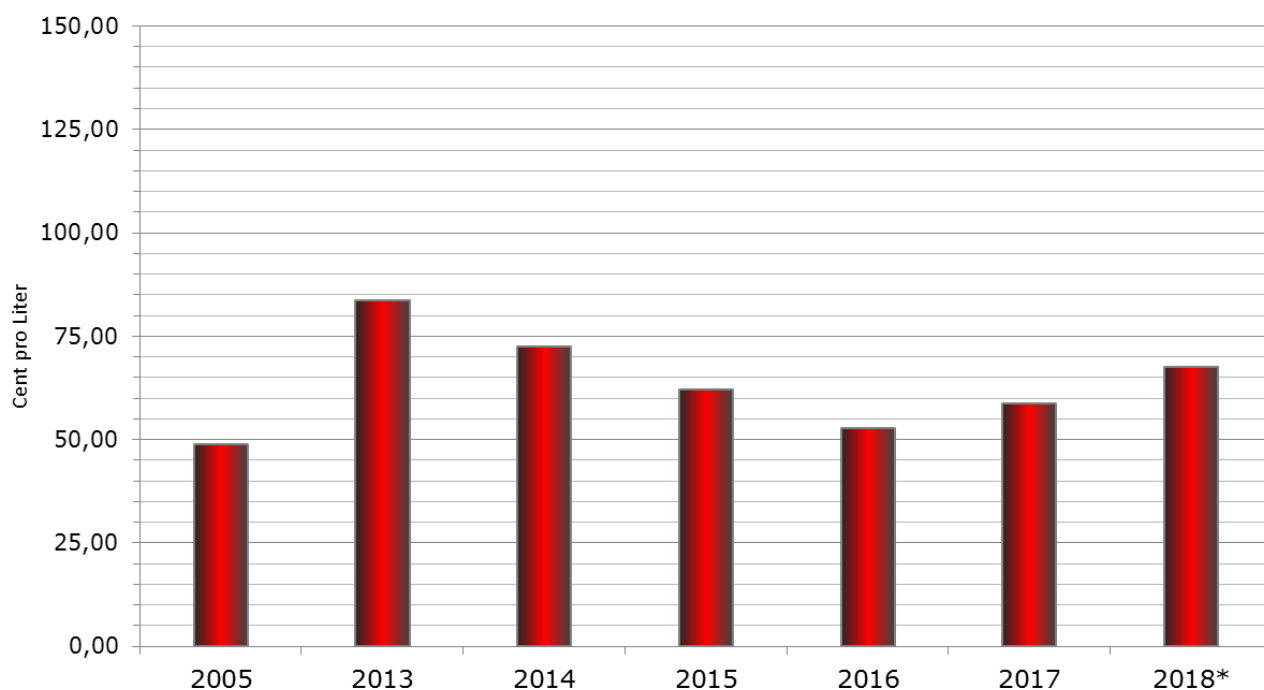
### Anhang 5: Heizenergieträger Heizöl

#### Auswertung Heizenergieträger Heizöl

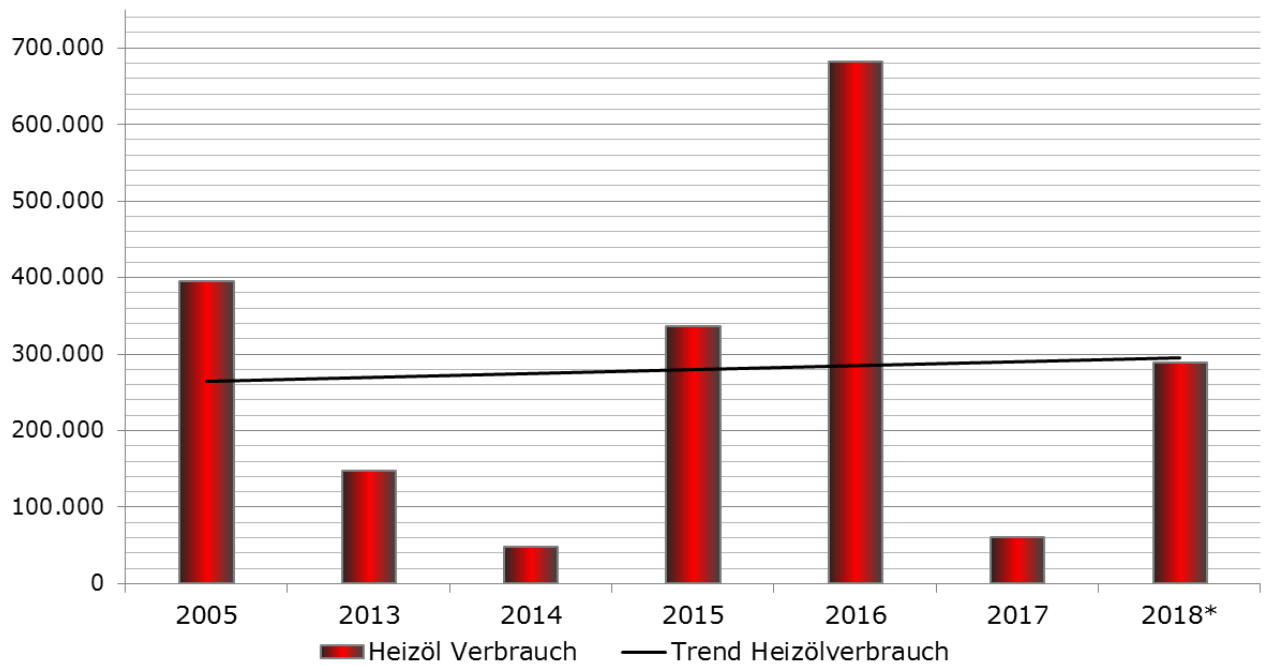
Bezugsjahr 2005

	2005	2013	2014	2015	2016	2017	2018*
witterungsber. [kWh]	368.551	143.376	38.597	295.599	603.350	51.309	249.091
Faktor	1,07	1,03	1,22	1,14	1,13	1,16	1,16
<b>Summe</b> [kWh]	<b>394.832</b>	<b>147.450</b>	<b>47.230</b>	<b>335.960</b>	<b>681.786</b>	<b>59.518</b>	<b>288.945</b>
Δ Verbr. in %		22,1%	-68,0%	611,3%	102,9%	-91,3%	385,5%
Δ Verbr. bezogen auf 2005 in %		-62,7%	-88,0%	-14,9%	72,7%	-84,9%	-26,8%
<b>Kosten brutto</b> [€]	<b>18.070</b>	<b>12.036</b>	<b>2.808</b>	<b>18.461</b>	<b>31.917</b>	<b>3.020</b>	<b>16.861</b>
Δ Kosten in %		18,1%	-76,7%	557,5%	72,9%	-90,5%	458,4%
Δ Kosten bezogen auf 2005 in %		-33,4%	-84,5%	2,2%	76,6%	-83,3%	-6,7%
<b>Ø Preis/Ltr. brutto</b> [ct]	<b>48,85</b>	<b>83,64</b>	<b>72,47</b>	<b>62,22</b>	<b>52,70</b>	<b>58,64</b>	<b>67,44</b>

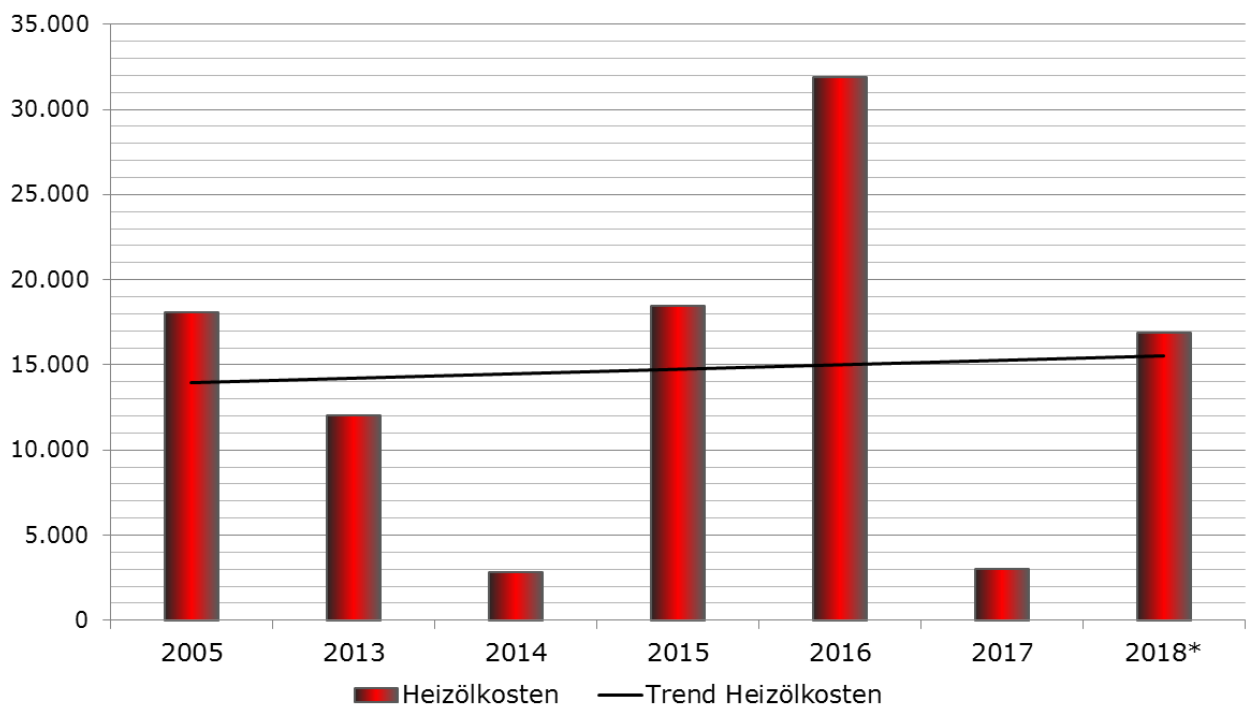
Heizöl Ø Preis/Ltr. brutto



### Heizölverbrauch in kWh



### Heizölkosten in €



**ANHANG 6: Tabelle Raumtemperaturen**

Zur Einhaltung der Sollwerte sind wichtige Grundsätze zu beachten. Dabei handelt es sich um einen Auszug aus den umfangreichen Unterlagen, die in den genannten Quellen und in der Fachliteratur zur Verfügung stehen.

## Raumtemperaturen

Büroräume, Sitzungssäle, Unterrichtsräume, Aufenthaltsräume usw.

während der Nutzung	20	°C
bei Nutzungsbeginn	17 - 19	°C
Flure und Treppenhäuser	12 - 15	°C,
üblicherweise	15	°C,
bei zeitweiligem Aufenthalt von Personen max.	17	°C
Toiletten	15	°C
Umkleide-, Wasch- Duschräume	21	°C
Sport- und Turnhallen (Kinder)	17	°C
Sport- und Turnhallen (Erwachsene)	15	°C

Besondere Anforderungen sind mit dem Bereich 0.7 Gebäudewirtschaft abzustimmen und festzulegen.



**ANHANG 6 : Fortsetzung**

<b>Sollwerte für Raumtemperaturen bei Heizbetrieb und Nennbeleuchtungsstärken (Beispiele)</b>		
<b>Raumart / Funktion</b>	<b>Raumtemperatur</b>	<b>Nennbeleuchtungsstärke</b>
<b>ALLGEMEINE RÄUME (Arbeitsstätten)</b>		
Aufenthaltsräume	20° C	200 Lux
Umkleieräume	22 - 24° C	100 Lux
Waschräume, Duschräume	22 - 24° C	100 Lux
Toilettenräume	15° C <sup>1)</sup>	100 Lux
Sanitäräume	21° C	500 Lux
<b>BÜRO RÄUME UND BÜROÄHNLICHE RÄUME</b>		
Büroräume mit tageslichtorientiertem Arbeitsplatz ausschließlich in unmittelbarer Fensternähe	20° C <sup>2)</sup>	300 Lux
Sonstige Büroräume	20° C <sup>2)</sup>	500 Lux
Sitzungs- und Besprechungszimmer	20° C <sup>2)</sup>	300 Lux
Räume mit Publikumsverkehr	20° C <sup>2)</sup>	200 Lux
<b>WERKSTÄTTEN</b>		
bei überwiegend nicht sitzender Tätigkeit	17° C	500 Lux <sup>6)</sup>
bei überwiegend sitzender Tätigkeit	20° C	500 Lux <sup>6)</sup>
Fahrzeughallen	5° C <sup>5)</sup>	30 - 100 Lux
<b>GEMEINSCHAFTSRÄUME (Unterrichtsstätten)</b>		
Flure, Treppenhäuser	12 - 15° C <sup>1)</sup>	100 Lux
Aulen	20° C <sup>3)</sup>	100 Lux
Leseräume	20° C <sup>2)</sup>	500 Lux
Büchermagazine	15° C	200 Lux
<b>ALLGEMEINE UNTERRICHTSRÄUME</b>		
Vorschulräume	20° C <sup>2)</sup>	300 Lux <sup>4)</sup>
Unterrichtsräume	20° C <sup>3)</sup>	300 Lux <sup>4)</sup>
<b>SPEZIELLE UNTERRICHTSRÄUME</b>		
Lehrküchen	18° C (Nutzungsbeginn)	500 Lux <sup>4)</sup>
Werken	18° C	500 Lux <sup>4)</sup>
Physik, Chemie, Biologie	20° C <sup>3)</sup>	500 Lux <sup>4)</sup>
<b>HÖRSÄLE</b>		
Hörsäle mit Fenster	20° C <sup>3)</sup>	500 Lux <sup>4)</sup>
Hörsäle ohne Fenster	20° C <sup>3)</sup>	750 Lux <sup>4)</sup>
<b>SPORTSTÄTTEN / INNENANLAGEN</b>		
Lokale bis internationale Wettbewerbe	15° C <sup>5)</sup>	300 Lux <sup>7)</sup>
Training bis regionale Wettbewerbe	15° C <sup>5)</sup>	200 Lux <sup>7)</sup>
Schulsport bis lokale Wettbewerbe	15 - 17° C	200 Lux <sup>7)</sup>

1) die Beheizung ist erst dann erforderlich, wenn die jeweils vorgegebene Raumtemperatur unterschritten wird, da in der Regel durch den Wärmegewinn der beheizten Nachbarräume ausreichende Raumtemperaturen erreicht werden;

Flure und Treppenhäuser bei zeitweiligem Aufenthalt 15° C

2) während der Nutzung (19° C bei Nutzungsbeginn)

3) während der Nutzung (17 - 19° C bei Nutzungsbeginn, je nach Belegung)

4) für Hauptwandtafel und Demonstrationstisch Zusatzbeleuchtung (DIN 5035/T4)

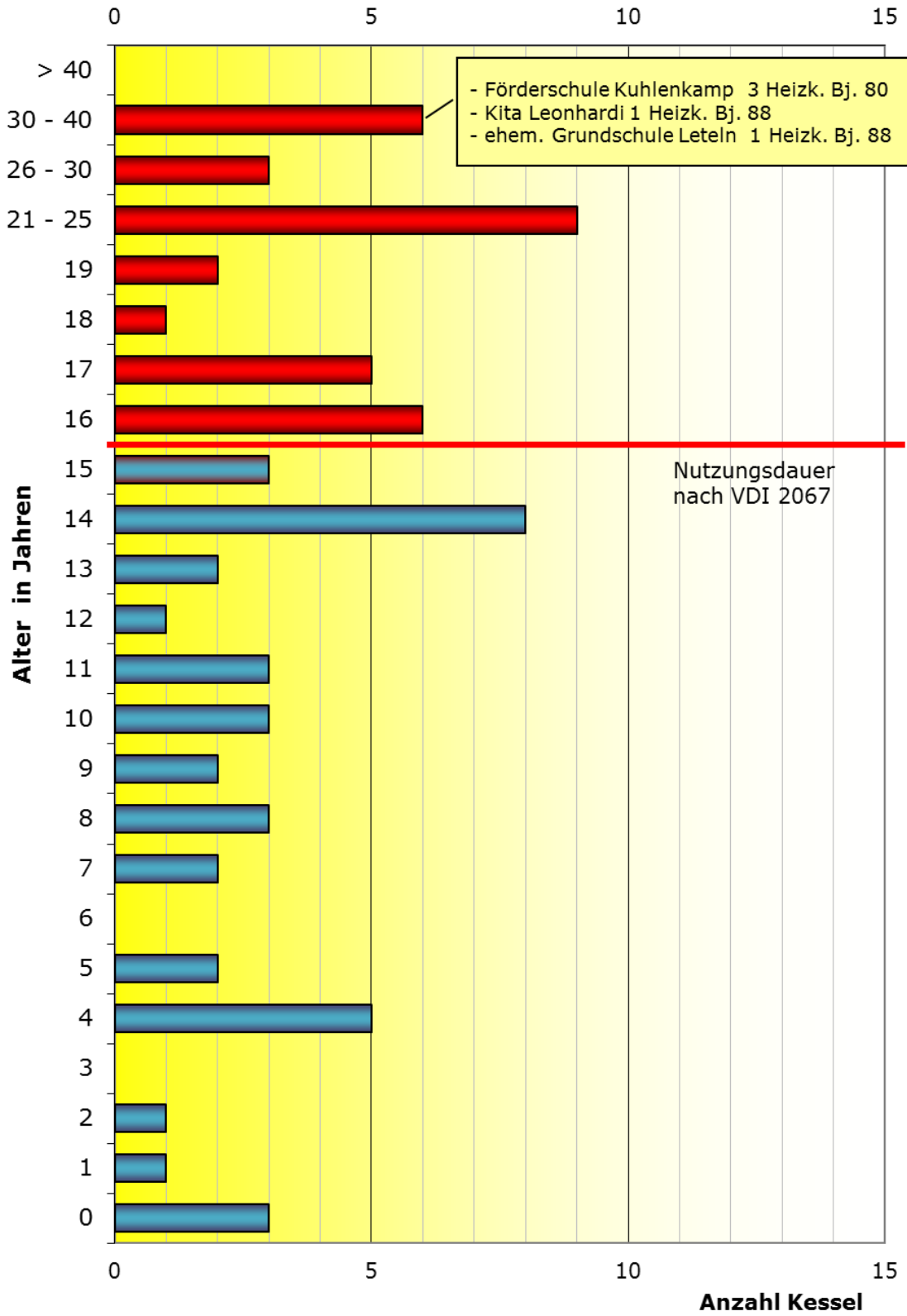
5) in Sonderfällen höhere Werte

6) die Angaben gelten für die Reparatur von Maschinen und Apparaten; je nach Tätigkeit reichen 200 oder 300 Lux (DIN 5035/T2)

7) Horizontalbeleuchtungsstärke Mindestanforderungen; je nach Sportart können höhere Werte erforderlich sein (EN 12193)

ANHANG 7 :

**Übersicht zum Wärmeerzeugerbestand Altersverteilung**



(Stand Juni 2018)