



Energie- und  
Klimaschutzbericht  
2014

# Inhalt

Einführung.....	1
Gesamtkostenentwicklung .....	3
Heizenergie.....	4
<i>Entwicklung des Durchschnittspreises für Heizenergie</i> .....	5
<i>Heizenergieverbrauch und Kosten absolut</i> .....	6
<i>Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt</i> .....	7
<i>Einsparung von Heizenergie</i> .....	10
<i>CO<sub>2</sub>-Emissionen Heizenergie</i> .....	11
Strom .....	12
<i>Stromverbrauchswerte und Kosten</i> .....	12
<i>Entwicklung des Durchschnittspreises für Strom</i> .....	13
<i>Straßenbeleuchtung</i> .....	13
<i>Photovoltaik</i> .....	14
Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	16
Wasser .....	17
Energiemanagement.....	18
<i>Neue LED-Leuchten im Rathaus Aalen</i> .....	18
<i>Glück-auf-Halle</i> .....	19
<i>Uhland-Realschule</i> .....	21
<i>Kopernikus-Gymnasium</i> .....	23
<i>Allgemeines</i> .....	24
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	27
Impressum .....	27

## Einführung

Die Stadt Aalen senkt durch zahlreiche Energieeffizienzmaßnahmen stetig ihren Heizenergie- und Stromverbrauch in den kommunalen Liegenschaften. Damit einhergehend konnte auch eine deutliche Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen erreicht werden.

Die Verwaltung trägt mit der Senkung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen den Energie- und Klimaschutzzielen des Bundes und des Landes Baden-Württemberg Rechnung. Die Bundesregierung setzt sich zum Ziel, bis 2020 die Treibhausgas-Emissionen um mindestens 40 Prozent gegenüber dem Stand von 1990 zu senken. Bis zum Jahr 2050 sollen diese um 80 bis 95 Prozent gesenkt werden. Im Jahr 2013 hat das Land Baden-Württemberg zur Erreichung der Klimaschutzziele ein eigenes Klimaschutzgesetz verabschiedet. Danach sollen die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Landes langfristig bis zum Jahr 2050 um 90 Prozent gegenüber 1990 verringert werden. Der kommunalen Ebene kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Die Klimaschutzziele sollen durch den konsequenten Ausbau erneuerbarer Energiequellen und den effizienten Einsatz von Energie erreicht werden, wobei die energetische Gebäudesanierung einen wichtigen Beitrag liefert. Hier setzt auch die Aalener Energieleitlinie, die Anfang 2015 in Kraft getreten ist, neue Maßstäbe.

Nimmt man die in diesem Bericht dargestellte Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen vorweg, zeigt sich für die Aalener Liegenschaften im Hinblick auf die Erreichung der oben dargestellten Klimaschutzziele ein äußerst positives Bild: Zwischen den Jahren 1992 und 2014 konnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 74 % gesenkt werden. Erheblichen Einfluss auf diese positive Entwicklung hat der Bezug von Ökostrom für alle städtischen Liegenschaften seit Januar 2014. Doch auch ohne den CO<sub>2</sub>-senkenden Beitrag des Ökostrombezugs würde die CO<sub>2</sub>-Reduktion zwischen 1992 und 2014 einen Wert von annähernd 40 % erreichen.

Der vorliegende Energie- und Klimaschutzbericht 2014 stellt die Fortschreibung der bisherigen Energieberichte für die Jahre 2012 bis 2014 dar. Der Bericht ermöglicht einen Überblick über die Entwicklung des Energieverbrauchs, der Energiekosten und der CO<sub>2</sub>-Emissionen kommunaler Liegenschaften zwischen 2005 und 2014. Zusätzlich wird als Basisjahr das Jahr 1992 dargestellt. Die Daten wurden mit

Unterstützung der Energiesoftware SEKS (Stuttgarter Energie Kontroll System) ausgewertet, welche die Energieverbräuche der städtischen Liegenschaften erfasst und kontrolliert.

Um die Vergleichbarkeit von Verbrauchswerten unterschiedlicher Energieträger sicherzustellen, müssen diese zunächst auf eine einheitliche Basis gebracht werden. Die maßgeblichen Energieeinheiten sind hierbei Kilowattstunden (kWh) und Megawattstunden (MWh). Alle Maßeinheiten, wie z. B. Kubikmeter Erdgas oder Liter Heizöl werden auf die genannten Energieeinheiten umgerechnet.

Beim Heizenergieverbrauch werden nicht nur absolute Zahlen betrachtet. Vielmehr werden die Verbrauchswerte zusätzlich einer Witterungsbereinigung unterzogen. Dadurch wird erreicht, dass beispielsweise die durch einen ungewöhnlich strengen Winter bedingten höheren Energieverbrauchswerte dem langjährigen Temperatur-Mittel angepasst werden und auf diesem Weg die Vergleichbarkeit mit den übrigen Jahren gewährleistet wird.

## Gesamtkostenentwicklung

### Gesamtkosten in Bezug auf absolute Verbrauchswerte

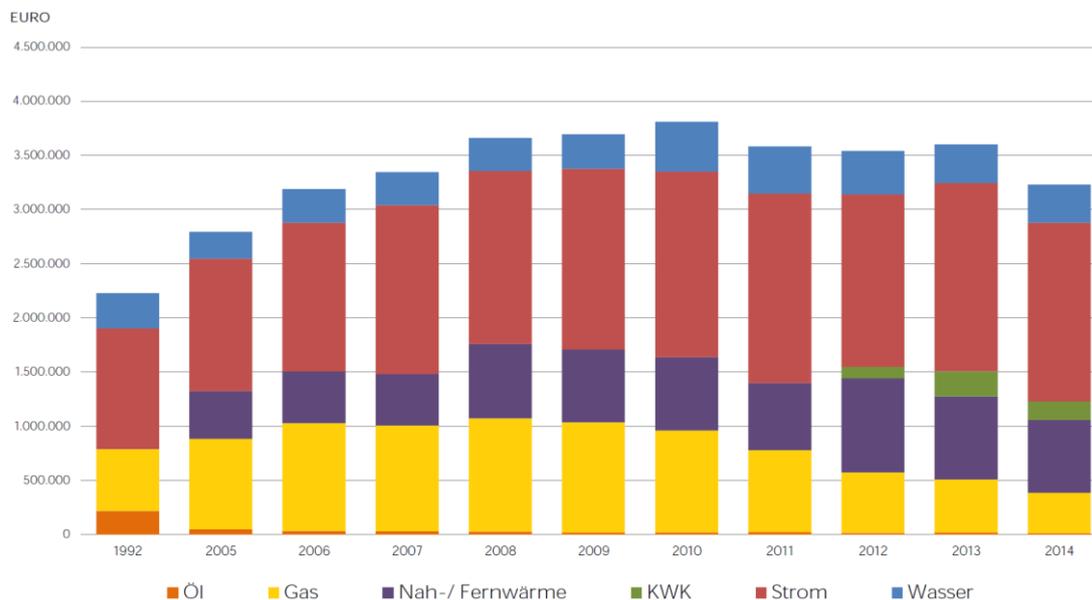


Abbildung 1: Gesamtkosten absolut

Die Ausgaben der Stadt Aalen für Gas, Nah- und Fernwärme, KWK, Strom, Wasser, Abwasser und Niederschlagswassergebühren von 1992 und von 2005 bis 2014 sind in o.g. Diagramm und nachfolgender Tabelle dargestellt.

	Öl	Gas	Nah- / Fernwärme	KWK	Strom	Wasser	Jährliche Gesamtkosten
	Euro	Euro	Euro	Euro	Euro	Euro	Euro
2014	12.000	374.700	670.500	172.300	1.649.000	352.100	3.231.000
2013	18.600	490.900	765.600	233.800	1.736.000	356.600	3.602.000
2012	16.000	558.600	868.000	105.800	1.592.000	400.300	3.541.000
2011	23.900	755.100	619.300		1.748.000	437.400	3.584.000
2010	20.300	938.800	679.400		1.712.000	408.000	3.759.000
2009	17.100	1.018.900	673.300		1.668.000	317.300	3.695.000
2008	29.600	1.043.000	689.300		1.593.000	306.500	3.661.000
2007	31.900	975.300	474.300		1.558.000	305.200	3.345.000
2006	34.400	993.600	478.200		1.371.000	311.000	3.188.000
2005	50.800	834.300	439.600		1.223.000	246.400	2.794.000
1992	219.600	568.500	0		1.116.000	323.700	2.228.000

Tabelle 1: Gesamtkosten absolut

Die Grafiken machen den deutlichen Kostenanstieg bis 2010 deutlich. Gleichzeitig 2010 war auch das kälteste Jahr im Berichtszeitraum. Die für das Jahr 1992

dargestellten Wasserkosten beziehen sich auf das Jahr 2000 (vgl. Abbildung 13), da für das Jahr 1992 keine Daten vorliegen.

Nach 2010 sind die Kosten gefallen. Einfluss auf diese Entwicklung haben die energetischen Gebäudesanierungen zwischen 2009 und 2010 im Rahmen des Konjunkturpakets. Die Kostenreduzierung von 2014 ist auf die günstigeren Gas- und Strompreise der SWA infolge der EU-Ausschreibung sowie auf das sehr warme Jahr 2014 zurückzuführen.

## Heizenergie

	Öl		Gas		Nah- / Fernwärme		KWK		Gesamt	
	Euro	MWh	Euro	MWh	Euro	MWh	Euro	MWh	Euro	MWh
2014	12.000	180	374.700	7.100	670.500	6.000	172.300	2.540	1.230.000	15.900
2013	18.600	250	490.900	8.500	765.600	6.900	233.800	3.000	1.509.000	18.700
2012	16.000	190	558.600	9.800	868.000	8.000	105.800	1.400	1.548.000	19.400
2011	23.900	310	755.100	12.700	619.300	6.000	0	0	1.398.000	19.000
2010	20.300	350	938.800	15.000	679.400	7.900	0	0	1.639.000	23.300
2009	17.100	340	1.018.900	13.800	673.300	7.400	0	0	1.709.000	21.600
2008	29.600	450	1.043.000	13.400	689.300	7.500	0	0	1.762.000	21.300
2007	31.900	560	975.300	13.700	474.300	5.600	0	0	1.482.000	19.800
2006	34.400	670	993.600	15.100	478.200	6.000	0	0	1.506.000	21.700
2005	50.800	1.100	834.300	15.000	439.600	6.300	0	0	1.325.000	22.400
1992	219.600	11.600	568.500	14.600	0	0	0	0	788.000	26.200

Tabelle 2: Kosten & Verbrauch Heizenergie absolut

Die nach Heizenergiesparten gegliederte Verbrauchs- und Kostenentwicklung verdeutlicht den hohen Öl-Anteil im Jahr 1992 von 44 %, der sich bis 2014 auf 1 % reduzierte.

Neu hinzu kam 2012 die Energiebereitstellung durch KWK, die 2014 einen Anteil von 16 % hat. Aufgrund der BHKW-Initiative der SWA werden mittlerweile 13 städtischen Liegenschaften durch KWK versorgt.

2014 beträgt der Nah-/ Fernwärmeanteil ca. 1/3 und die eingesetzte Erdgasmenge ca. 45 % in Bezug auf den gesamten Heizenergieverbrauch.

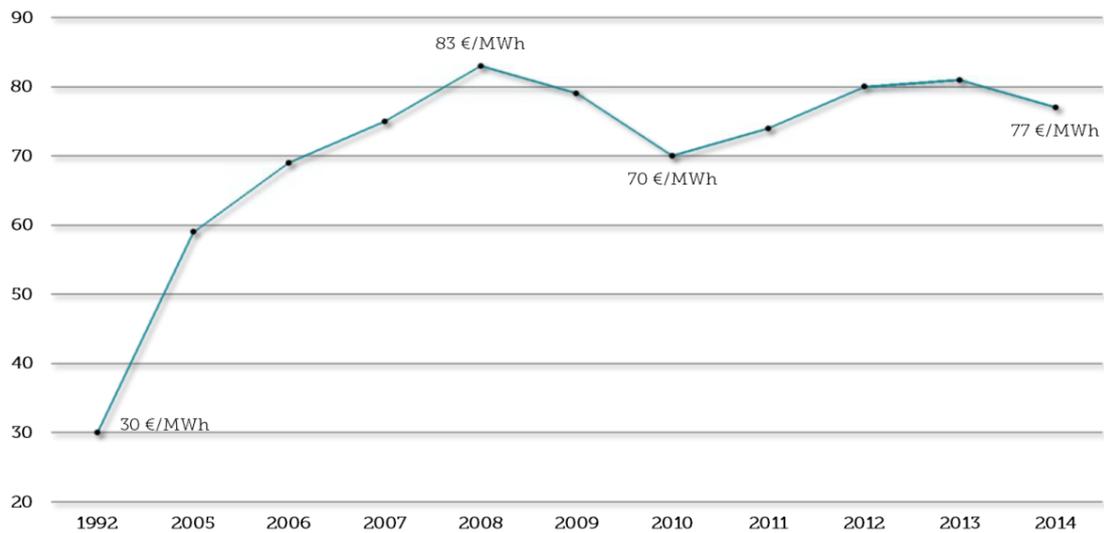
Entwicklung des Durchschnittspreises für Heizenergie

Abbildung 2: Durchschnittspreise Heizenergie

Die in Abbildung 2 dargestellten Durchschnittspreise für Heizenergie beziehen sich auf die Bruttogesamtkosten und die entsprechende Bezugsmenge. Infolge der EU-Ausschreibung 2014 für Erdgas sind die Preise der SWA 2014 gesunken.

Heizenergieverbrauch und Kosten absolut

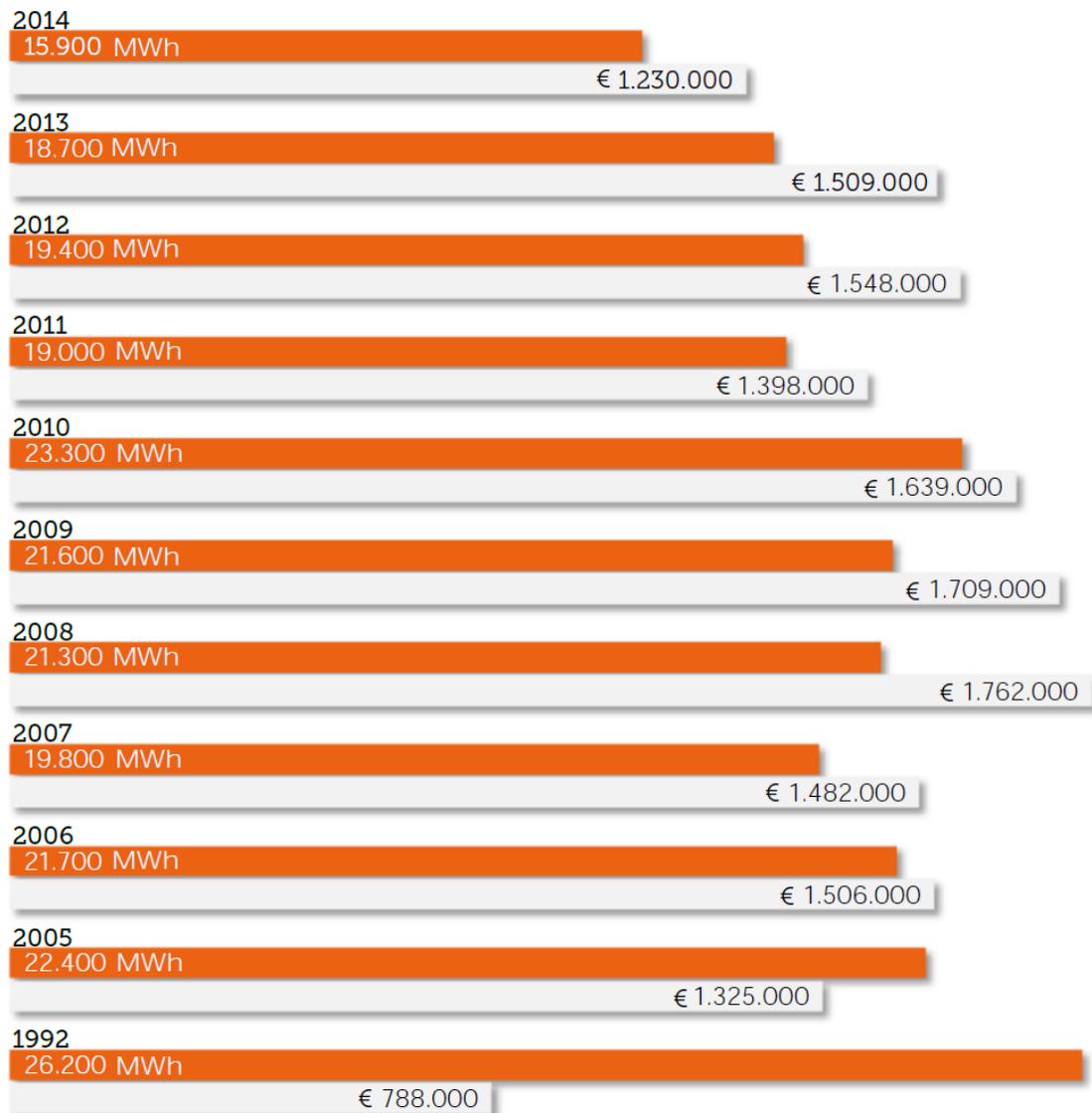


Abbildung 3: Heizenergieverbrauch & Kosten

In Abbildung 3 ist der Rückgang des Heizenergieverbrauchs zwischen 2013 und 2014 deutlich erkennbar. Dies ist auf das im Vergleich zum langjährigen Temperaturmittel ungewöhnlich warme Jahr 2014 zurückzuführen. Die höchsten Verbrauchswerte fallen auf das Basisjahr 1992 und das Jahr 2010. Das Jahr 2010 hatte in der dargestellten Zeitreihe die niedrigste Durchschnittstemperatur.

Da die Temperaturen (vor allem in der Heizperiode) im Verlauf der bilanzierten Jahre unterschiedlich sind, wird bei den temperaturabhängigen Verbrauchswerten (Gebäudebeheizung) eine Witterungsbereinigung durchgeführt. Dadurch werden die

Werte über den gesamten Betrachtungszeitraum vergleichbar und es kann in folgender Darstellung eine Aussage über die energetische Qualität der Gebäude getroffen werden. Im vorliegenden Bericht werden die Gradtagszahlen (vgl. Abbildung 5) der Stadtwerke Aalen verwendet. Die bereinigten Verbrauchswerte sind in der folgenden Grafik (Abbildung 4) dargestellt und machen die stetig sinkenden Verbrauchswerte der Gebäude deutlich, obwohl die beheizte Nettogrundfläche zugenommen hat.

#### Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt

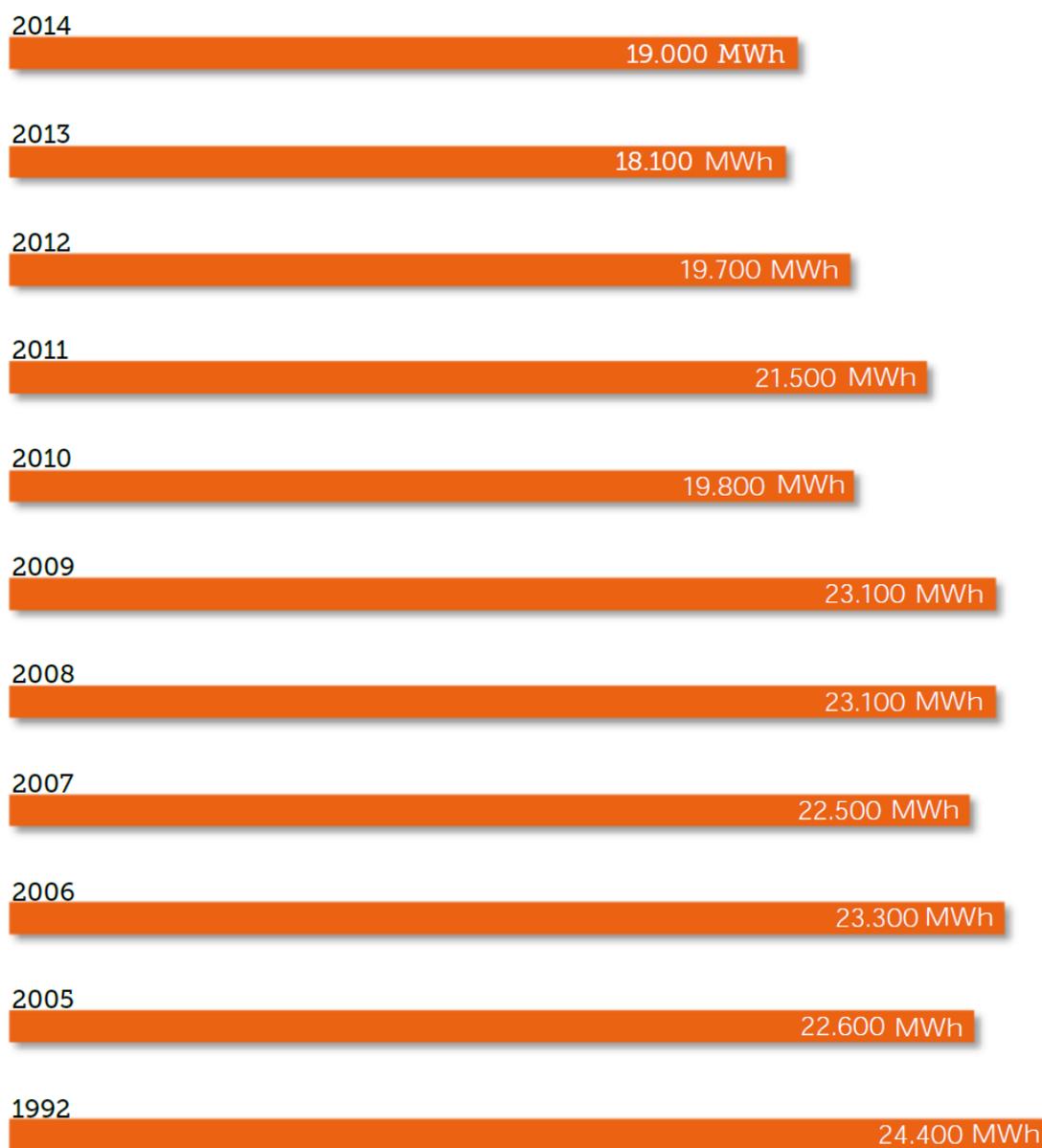


Abbildung 4: Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt

Jährliche Gradtagszahlen für Aalen 1992-2014

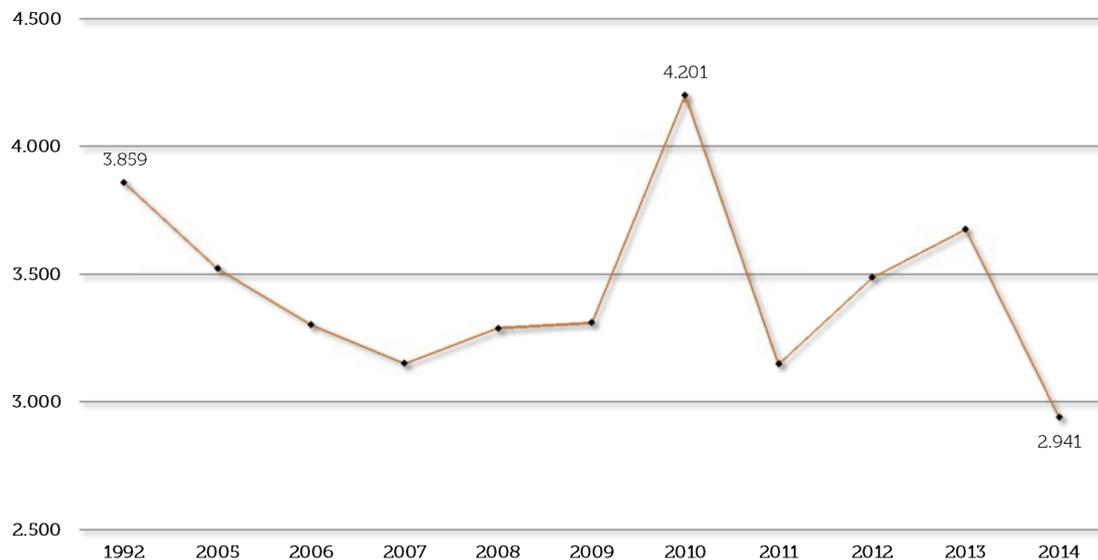


Abbildung 5: Gradtagszahlen

Die für die Witterungsbereinigung notwendigen Gradtagszahlen werden errechnet, sobald die Außentemperatur unter der Heizgrenztemperatur (15 °C) liegt. Die Gradtagszahl bildet die Summe aus den Differenzen einer angenommenen Rauminnentemperatur von 20 °C und dem jeweiligen Tagesmittelwert der Außentemperatur für jene Tage, deren Tagesmitteltemperatur kälter als die Heizgrenztemperatur ist. Liegt bspw. in einem Februar die Tagesmitteltemperatur bei 3 °C, so ergibt sich eine Gradtagszahl von 17. Bei Tagesmitteltemperaturen über 15 °C hat die Gradtagszahl einen Wert von Null. Die Summe aller Gradtagszahlen über die jeweiligen Jahre ergeben die in Abbildung 5 dargestellten Werte. Der Witterungsbereinigungsfaktor für einzelne Jahre ergibt sich schließlich aus dem Quotient zwischen dem langjährigen Mittel der Gradtagszahlen 1992 bis 2014 und der jährlichen Gradtagszahl des jeweiligen Jahres.

Flächen- und temperaturbereinigter Heizenergieverbrauch

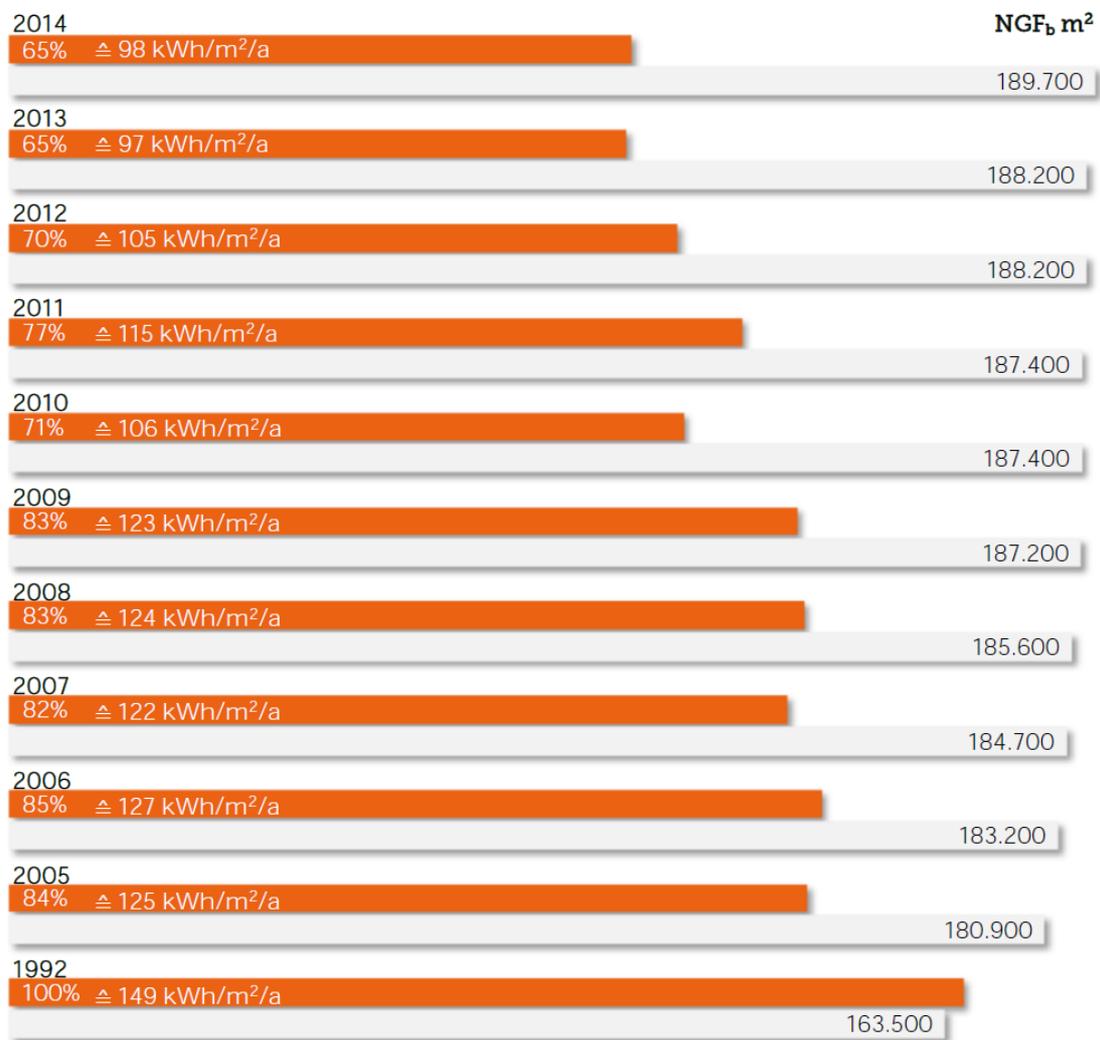


Abbildung 6: Heizenergieverbrauch flächen- und witterungsbereinigt

In Abbildung 6 ist der permanente Rückgang der benötigten Heizenergie pro m<sup>2</sup> dargestellt. Dabei wird der Jahresheizenergieverbrauch in Relation zur Nettogrundfläche gesetzt. Der Heizenergieverbrauch konnte zwischen 1992 und 2014 um 35 % reduziert werden.

Einsparung von Heizenergie

Zur Vergleichbarkeit der Jahre wurde der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch wie oben dargestellt verwendet. Ausgegangen wird von 1992, da hier erstmals Bezugswerte des Verbrauchs und der beheizten Nettogrundfläche vorliegen.

Die in Abbildung 7 dargestellte Einsparung bei den Heizkosten errechnet sich wie folgt:

Es gilt die Annahme, dass keine Effizienzsteigerung zwischen 1992 und 2014 stattfindet. Es wird dementsprechend in den Jahren nach 1992 der Wert 149 kWh/m<sup>2</sup>/a verwendet und mit den jeweiligen Nettogrundflächen und Heizenergiepreisen multipliziert. Die Differenz zwischen den realen und angenommenen Kosten ergibt den theoretischen Einspareffekt. Das Ergebnis würde noch deutlicher ausfallen, würde man die Ausweitung der Nutzungszeiten infolge der Zunahme des Nachmittagsunterrichts berücksichtigen.

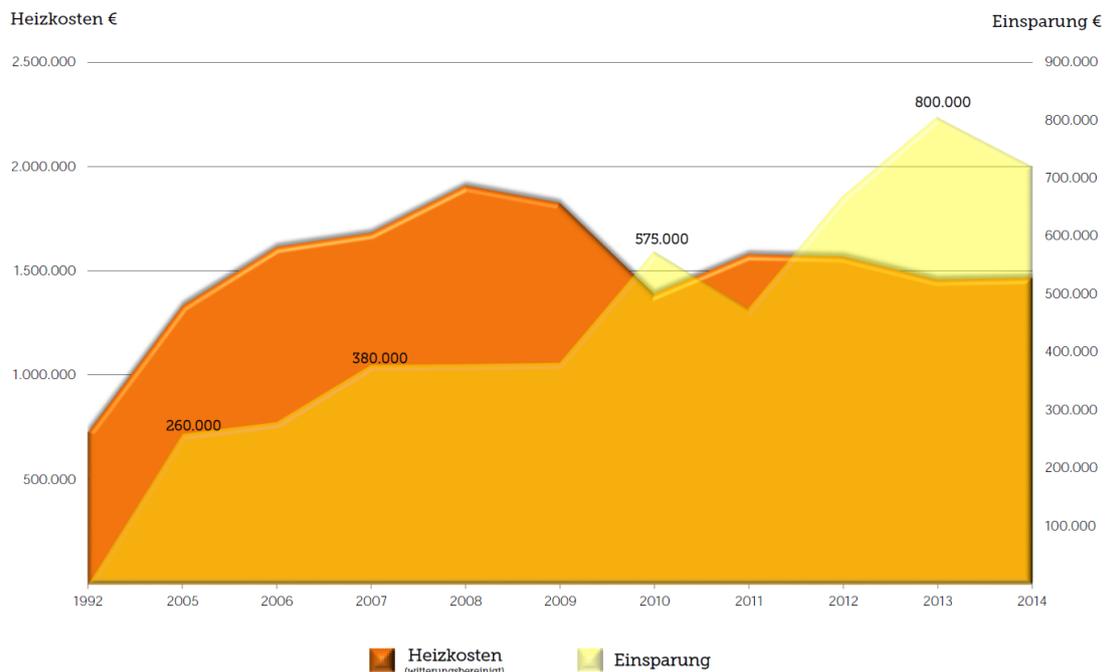
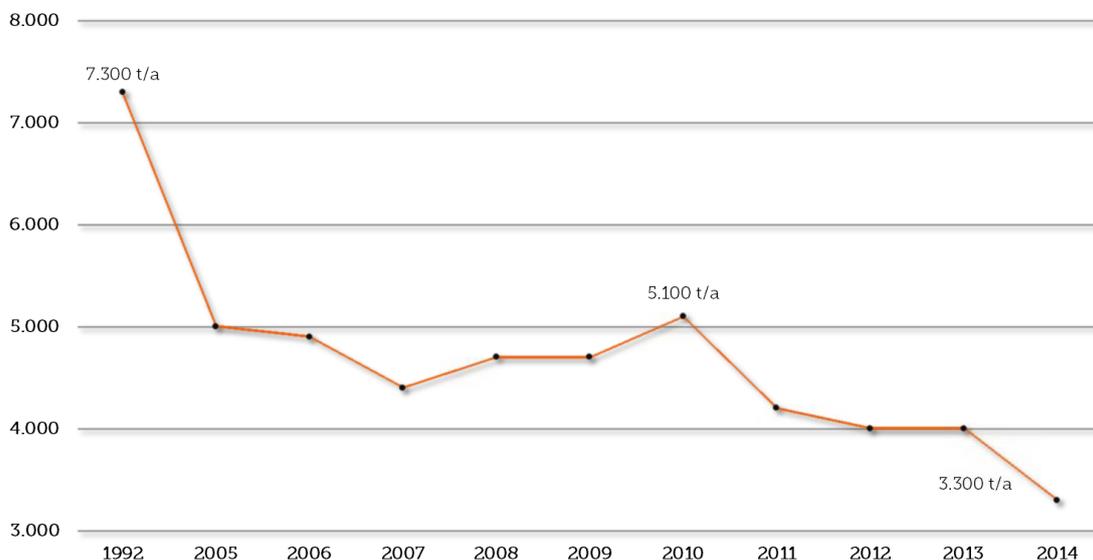


Abbildung 7: Einsparung von Heizkosten

CO<sub>2</sub>-Emissionen HeizenergieAbbildung 8: CO<sub>2</sub>-Emissionen Heizenergie

Die Abbildung 8 veranschaulicht eine deutliche CO<sub>2</sub>-Einsparung bei der Heizenergie. Zwischen 1992 und 2014 konnte der CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 4.000 Tonnen respektive um 55 % gesenkt werden. Den gravierendsten Einfluss auf diese positive Entwicklung hat die Substitution des Energieträgers Heizöl (mit dem vergleichsweise höchsten CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor) durch die anderen emissionsärmeren Energieträger (vgl. Tabelle 2). Mittlerweile spielt der Energieträger Heizöl mit einem Anteil von nur noch ca. 1 % bei der Heizenergiebereitstellung praktisch keine Rolle mehr.

## Strom

### Stromverbrauchswerte und Kosten

Der dargestellte Stromverbrauch inklusive Kosten bezieht sich auf die städtischen Gebäude, Plätze, Straßenbeleuchtung und Ampeln.

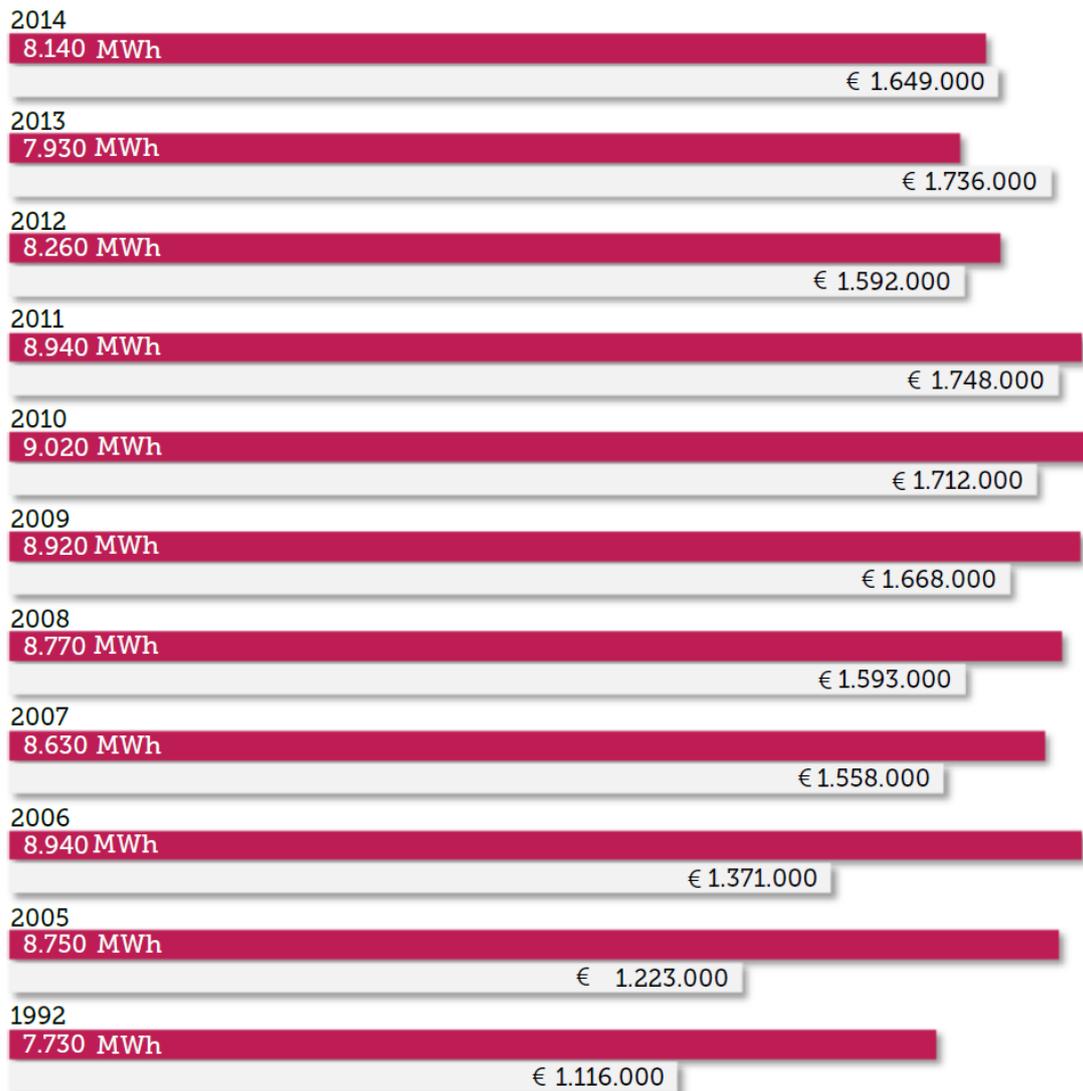


Abbildung 9: Stromverbrauch & Kosten

Seit 2010 nimmt der Verbrauch ab. Aufgrund der günstigeren Strompreise durch die EU-Ausschreibung sind die Kosten 2014 gegenüber 2013 gefallen. Im Zuge der Stromausschreibung erfolgte die Umstellung des Strombezugs auf Ökostrom ab 2014. Die Anzahl der Lichtpunkte der Straßenbeleuchtung stieg in den letzten 10 Jahren um ca. 25 % und die Gebäudeflächen nahmen ca. 5 % zu. Zusätzlich steigt nicht nur

der Umfang der Ausstattung im IT-Bereich stetig, sondern es haben auch die Nutzungszeiten insbesondere durch Einführung des 8-jährigen Gymnasiums zugenommen. Würde man dies berücksichtigen, fielen die Einsparungen noch deutlicher aus.

### Entwicklung des Durchschnittspreises für Strom

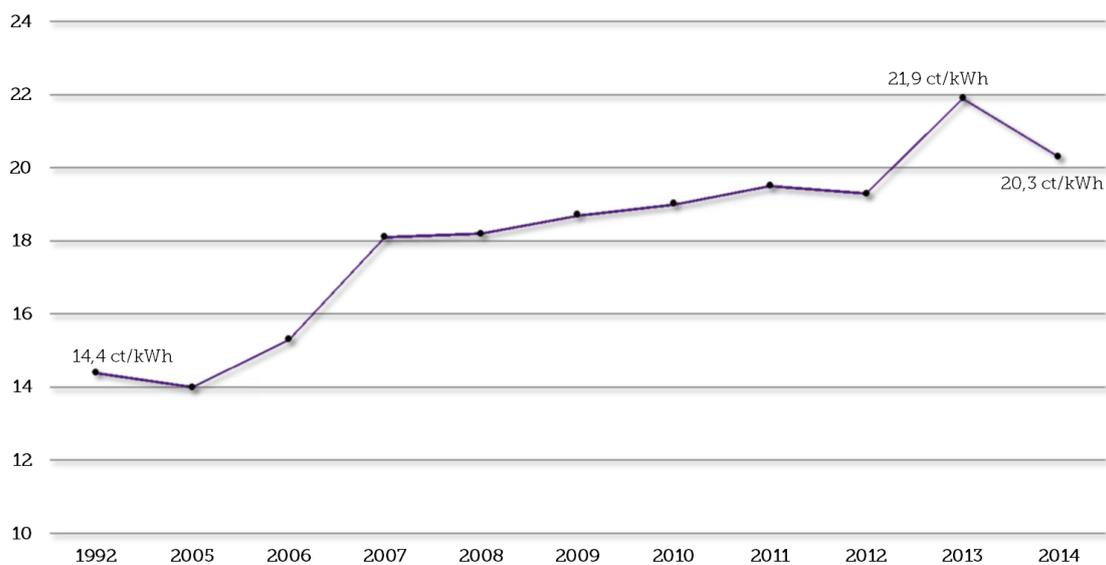


Abbildung 10: Durchschnittspreise Strom

Bis 2013 stieg der Strompreis stetig. Der Preisanstieg von 2012 auf 2013 ist auf die steigenden Abgaben insbesondere der EEG-Umlage zurückzuführen. Die EU-Ausschreibung des Strombezuges führte 2014 zu einer Preissenkung.

### Straßenbeleuchtung

Neuinstallationen werden generell in LED-Technik ausgeführt. Sind Leuchtaufsätze zu erneuern, so wird ebenfalls LED verwendet. Quecksilberdampf-Leuchtmittel (HQL) dürfen seit 2015 nicht mehr vertrieben werden; ein Ersatz erfolgt in LED. Sofern es technisch möglich ist, werden beim Leuchtmitteltausch LED eingebaut. Ein 30 Watt LED-Leuchtmittel ersetzt 2x80 Watt Quecksilberdampf-Leuchtmittel (HQL).

Anteil der Leuchtmittel (nach Anzahl):

Natriumdampfhochdrucklampen	45 %
Quecksilberdampfhochdrucklampen	37 %
Leuchtstofflampen	11 %
Kompaktleuchtstofflampen	2 %
Leuchtdioden (LED)	2 %
sonstige Leuchtmittel	2 %
Halogenmetaldampflampen	1 %

Von 2005 bis 2014 stieg die Anzahl der Lichtpunkte um 25 %

Photovoltaik

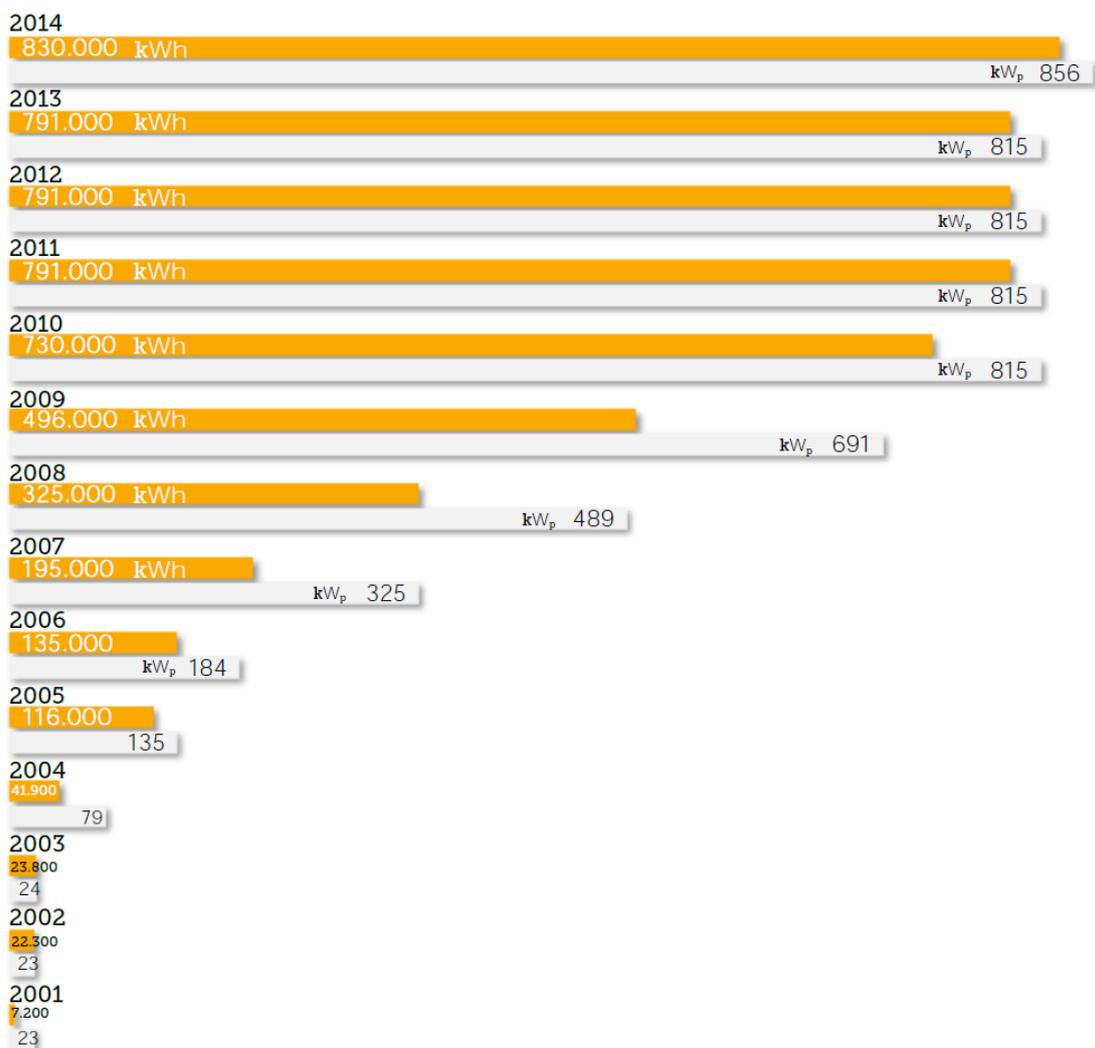


Abbildung 11: Entwicklung Photovoltaik

Die Stadt unterstützt durch die Vermietung der Dachflächen ihrer öffentlichen Gebäude, für die Errichtung von Photovoltaikanlagen den Ausbau der regenerativen Energien und leistet einen Beitrag zum Klimaschutz sowie zur regionalen Energieerzeugung.

Um eine umweltbezogene Bildung zu unterstützen, werden an verschiedenen Schulen die Sonnenstrom-Erzeugungsmengen und CO<sub>2</sub>-Einsparungen angezeigt.

Von 2001 bis 2010 wurden 28 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 856 kW<sub>p</sub> von Investoren auf den Dachflächen installiert. Die in obiger Abbildung dargestellte Erzeugung von 830.000 kWh Strom im Jahr 2014 entspricht etwa 10 % des Stromverbrauchs der städtischen Liegenschaften. Die Kosten für die Vermietung der Dachflächen führten zu Einnahmen der Stadt von 9.700 € im Jahr 2013. Bei Neubauten wird grundsätzlich geprüft, ob sich die Dachflächen für die Installation von Photovoltaikanlagen eignen.

## Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

### CO<sub>2</sub>-Einsparung bei Heizung und Strom

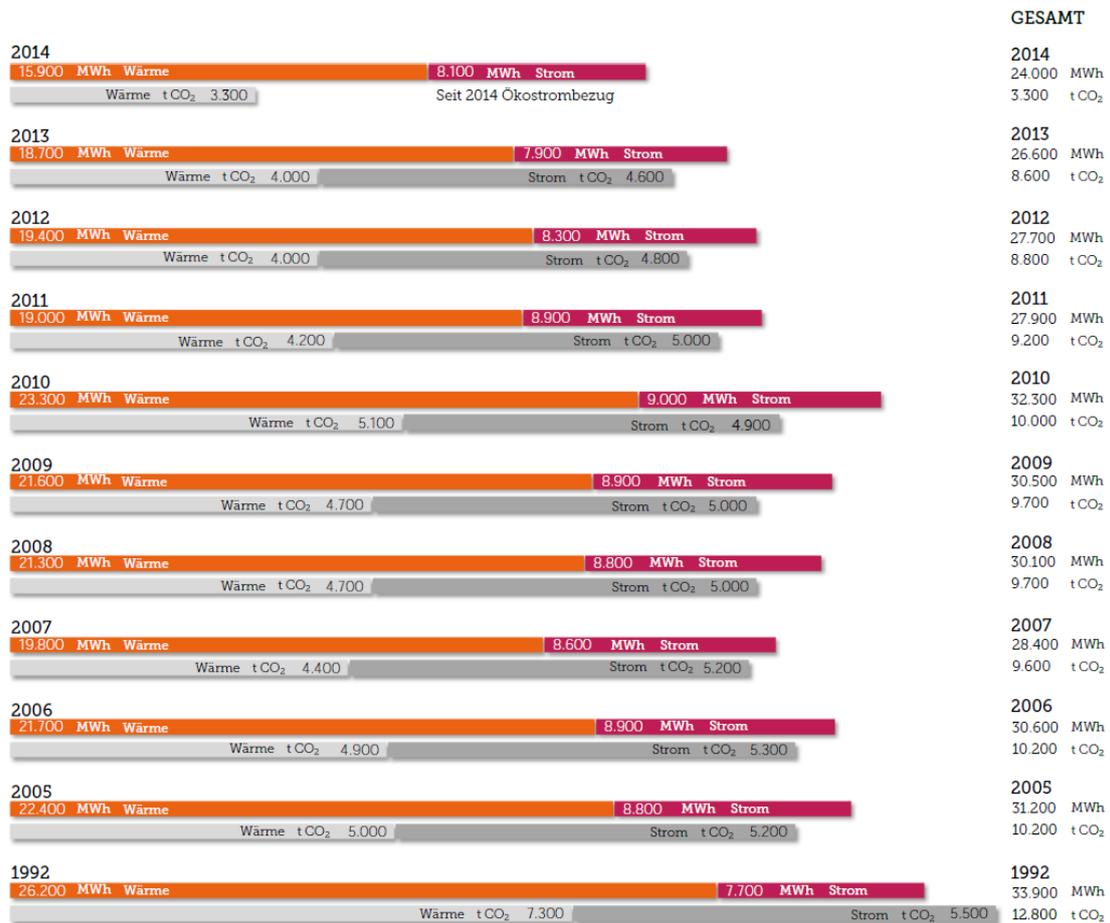


Abbildung 12: CO<sub>2</sub>-Einsparung gesamt

2014 wurden gegenüber 1992 9.600 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart. Das entspricht einer CO<sub>2</sub>-Reduktion von 74 % gegenüber 1992. Diese sehr deutliche CO<sub>2</sub>-Einsparung ist auf den Bezug von Ökostrom zurückzuführen. Seit Januar 2014 bezieht die Stadtverwaltung Ökostrom von den Stadtwerken Aalen. Auch ohne den Ökostrom-Bezug würde die CO<sub>2</sub>-Einsparung gegenüber 1992 etwa 40 % betragen und das Reduktionsziel der Bundesregierung für das Jahr 2020 bereits jetzt erreicht werden.

## Wasser

### Wasserverbrauch und Kosten der städtischen Gebäude, Sportplätze und Brunnen inklusive Niederschlagswassergebühren ab 2010

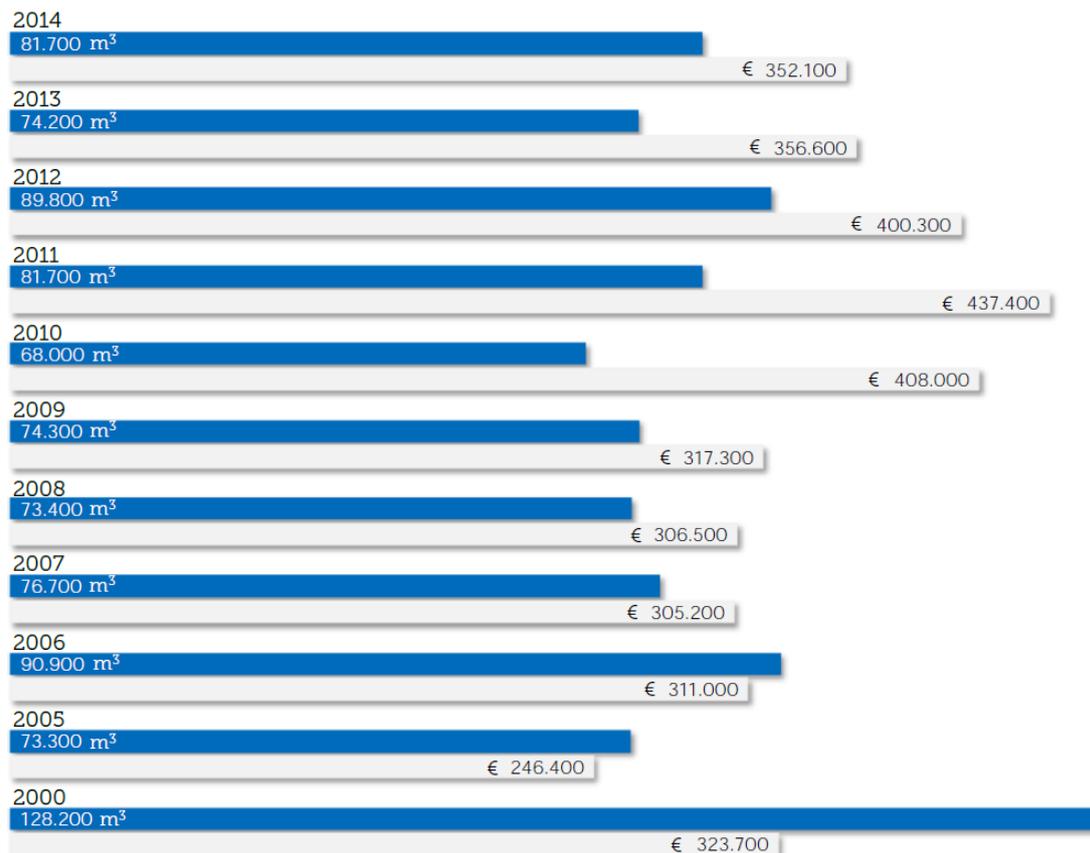


Abbildung 13: Wasserverbrauch & Kosten

Bis 2010 ist der Wasserverbrauch gesunken. Der Kostenanstieg 2010 ist auf die Einführung der Niederschlagswassergebühr zurückzuführen. Diese schlägt relativ stark zu Buche, da insbesondere Schulhöfe einen hohen Versiegelungsgrad haben. Generell hängt der Wasserverbrauch in starkem Maße von den jährlich unterschiedlich ausfallenden Bewässerungsaufgaben ab.

Die Wasserkosten von 2010 bis 2014 durch ein konsequentes Kostenmanagement wieder gefallen. Hinzukommend reduzierten sich nach 2010 die Niederschlagswassergebühren durch Überprüfung und Anpassung der zu entwässernden Flächen. Der Mehrverbrauch im verhältnismäßig warmen Jahr 2014 ist auf den höheren Wasserbedarf für die Sportplatzbewässerung zurückzuführen.

## Energiemanagement

### Neue LED-Leuchten im Rathaus Aalen

Modernisierung Flurbeleuchtung Rathaus	Leuchten alt	LED- Leuchten neu	Auswirkung & Einsparung
<b>Anzahl</b>	419	231	<b>+ 103 Lux (+ 300 %)</b>
<b>Leistung pro Leuchte</b>	30 W	26 W	
<b>Beleuchtungs- stärke (nach DIN min. 100 Lux)</b>	34 Lux	137 Lux	
<b>Gesamtleistung</b>	12.600 W	6.000 W	<b>- 6.600 W</b>
<b>Leistung pro m<sup>2</sup></b>	7,2 W	3,5 W	<b>- 52 %</b>
<b>Jährlicher Verbrauch</b>	34.600 kWh	16.500 kWh	<b>- 18.100 kWh</b>
<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen / Jahr</b>	11,1 t	5,8 t	<b>- 5,3 t</b>
<b>Kosten Stromverbrauch pro Jahr</b>	6.500 €	3.100 €	<b>- 3.400 €</b>

Abbildung 14: Modernisierung Flurbeleuchtung Rathaus

Die alten Leuchten der Flure stammten aus dem Baujahr 1975 und wurden durch effiziente LED-Leuchten ersetzt. Mit der Neuinstallation wurde die geforderte Beleuchtungsstärke von 100 Lux übertroffen. Nach der Montage der LED-Leuchten halbierte sich der Energieverbrauch, wobei sich gleichzeitiger die Beleuchtungsstärke vervierfachte. Verbrauchten die alten Leuchten ca. 34.600 kWh/Jahr, so verbrauchen die neuen Leuchten ca. 16.500 kWh/Jahr. Der Stromverbrauch wird durch die Maßnahme jährlich um ca. 18.100 kWh reduziert. Dies entspricht einer Einsparung von 52% bzw. ca. 3.400 € pro Jahr. Für diese Maßnahme wurde aus dem Förderprogramm „Nationale Klimaschutzinitiative“ ein Zuschuss in Höhe von 18.694 € vom Bundesumweltministerium gewährt. Die alten Leuchten hatten lediglich 1/3 der Lichtleistung, die die DIN vorschreibt. Würde man die alten Leuchten mit der erforderlichen Lichtleistung ansetzen, so errechnet sich eine Amortisationszeit für die dargestellte Maßnahme von 3,5 Jahren.

## Glück-auf-Halle



Abbildung 15: Glück-auf-Halle

## Energetische Sanierung 2010

Die Glück-auf-Halle Hofen (Baujahr 1971) wurde 2010 durch die Gebäudewirtschaft energetisch saniert.

Im Zuge der Maßnahme erhielten das Dach und die Fassade eine zusätzliche 20 cm starke Wärmedämmung. Insbesondere wurde die Hallenverglasung aus Glasbausteinen auf der Nordseite gegen eine 3-fache Verglasung ausgetauscht.

Anstelle der alten Hallenbeleuchtung kamen hocheffiziente dimmbare Deckenleuchten zum Zuge. Über Lichtsensoren wird die Beleuchtungsstärke entsprechend des Tageslichts angepasst. Nutzungsspezifisch sind 3 Beleuchtungsstärken einstellbar.

Im Zuge der Sanierung erfolgte die Umstellung der Hallenbeheizung (bisher ausschließliche Beheizung mit der vorhandenen Lüftungsanlage) auf eine wesentlich

effizientere Beheizung mit Deckenstrahlplatten. Diese Beheizung wird über Anwesenheitsmelder geregelt. Durch die Halbierung der Lüftungsanlagenleistung werden erheblich Stromkosten eingespart.

Durch neue Selbstschlussarmaturen, WC-Spülungen mit Spartasten und verbrauchsarme Duschköpfe wird der Wasserverbrauch reduziert.

Der Wärmeverbrauch reduzierte sich um 44 % und der Stromverbrauch um 46 %.

Auf dem Hallendach befindet sich eine Bürger-Photovoltaikanlage mit einer Stromproduktion von ca. 53.000 kWh. Durch die Strombereitstellung aus PV werden rund 32 Tonnen pro Jahr vermieden.

Wie Abbildung 16 deutlich zeigt, wurden die U-Werte<sup>1</sup> bei der Sanierung erheblich verbessert. Obwohl die Sanierung bereits 2010 ausgeführt wurde, werden die U-Werte der Energieleitlinie unterschritten.

Bauteilverluste: U-Werte in W/(m<sup>2</sup>K)

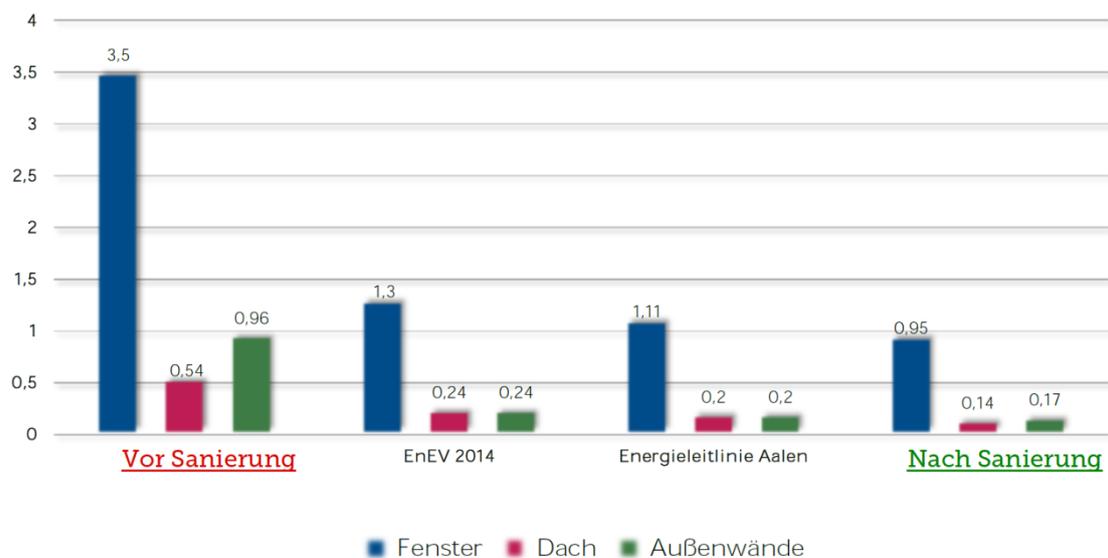


Abbildung 16: U-Werte Glück-auf-Halle

<sup>1</sup> Der U-Wert bezeichnet den sog. Wärmedurchgangskoeffizienten. Die Einheit des U-Wertes (W/(m<sup>2</sup>K)) definiert die Energiemenge pro Zeiteinheit, die durch eine Fläche von einem Quadratmeter fließt, wenn sich auf beiden Seiten die Lufttemperatur um ein Kelvin unterscheidet.

## Uhland-Realschule



Abbildung 17: Uhland-Realschule

## Energetische Sanierung 2010 im Rahmen des Konjunkturpakets

Bei dem 1936 errichteten Gebäude wurden die Fassade mit einem Wärmedämmverbundsystem und das Dach mit einer Aufsparrendämmung versehen. Die Fassade erhielt eine 16 cm (WLG 032) starke Wärmedämmung und beim Dach wurde eine 18 cm (WLG 028) dicke Dämmschicht aufgebracht. Die Holzfenster und Holztüren wurden gegen Aluminiumelemente ausgetauscht.

Die unten dargestellten U-Werte wurden ebenfalls gegenüber dem Bestand erheblich verbessert. Die neuen U-Werte des Dachs und der Fassade übertreffen sogar die Vorgaben der Energieleitlinie von 2015.

Durch die Sanierung wurde eine Einsparung des Heizungsverbrauchs in Höhe von 44 % erzielt.

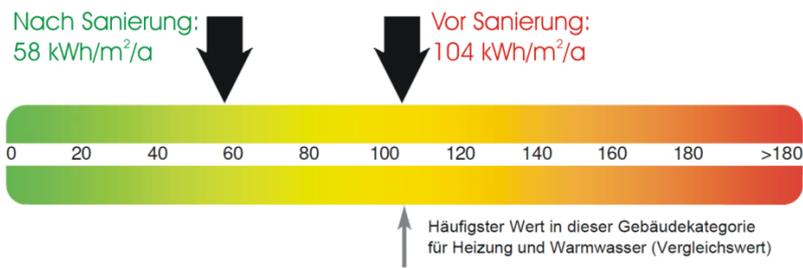


Abbildung 18: Heizenergieverbrauch kWh/m<sup>2</sup> Uhland-Realschule

Bauteilverluste: U-Werte in W(m<sup>2</sup>K)

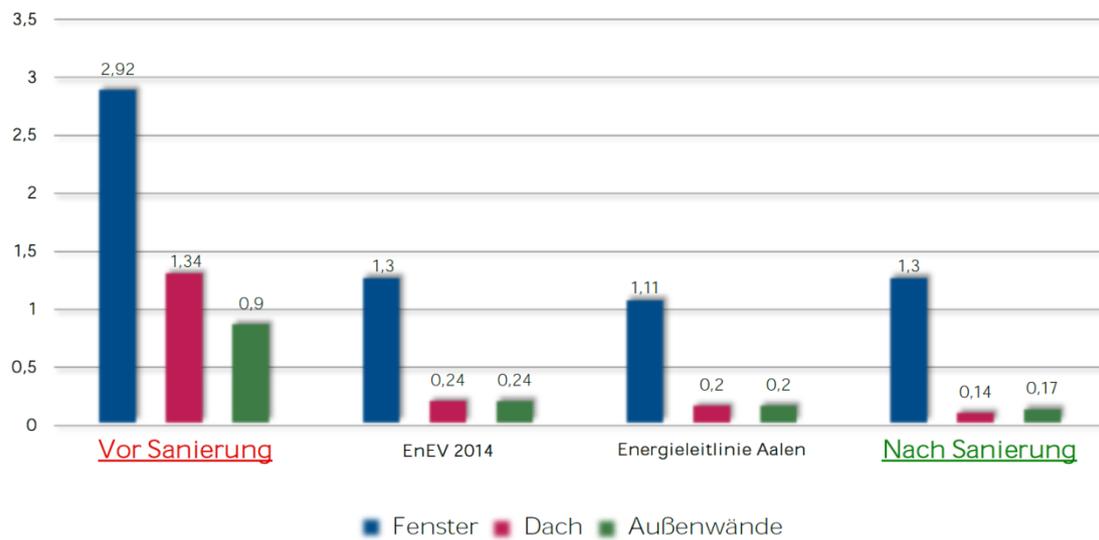


Abbildung 19: U-Werte Uhland-Realschule

## Kopernikus-Gymnasium



Abbildung 20: Kopernikus-Gymnasium

© Fotograf: Michael Schnell, Büro: Liebel/Architekten BDA

## Erweiterung Technikräume 2014

Im Jahr 2014 wurde der Erweiterungsbau des Kopernikus-Gymnasiums fertiggestellt. Im Neubau sind 2 Physik- und 2 Chemielehrsäle mit je 1 Vorbereitungs- und 1 Praktikumsraum sowie 4 Klassenräume einschl. Nebenräumen untergebracht. Die Räume sind mit CO<sub>2</sub>-geführten dezentralen Be- und Entlüftungsanlagen ausgestattet. Raumfühler sorgen für eine automatische Reduzierung der Beheizung um 2 Kelvin bei Abwesenheit tagsüber. Präsenzmelder schalten die Beleuchtung nach dem Verlassen der Räume und Flure automatisch ab. Eine Dachbegrünung verringert die sommerliche Aufheizung und senkt die Niederschlagswassergebühr. Die Außenwände bestehen aus Betonsandwichwänden und die Fenster wurden mit einer 3-fachen Verglasung ausgeführt.

Bauteilverluste: U-Werte in W(m<sup>2</sup>K)

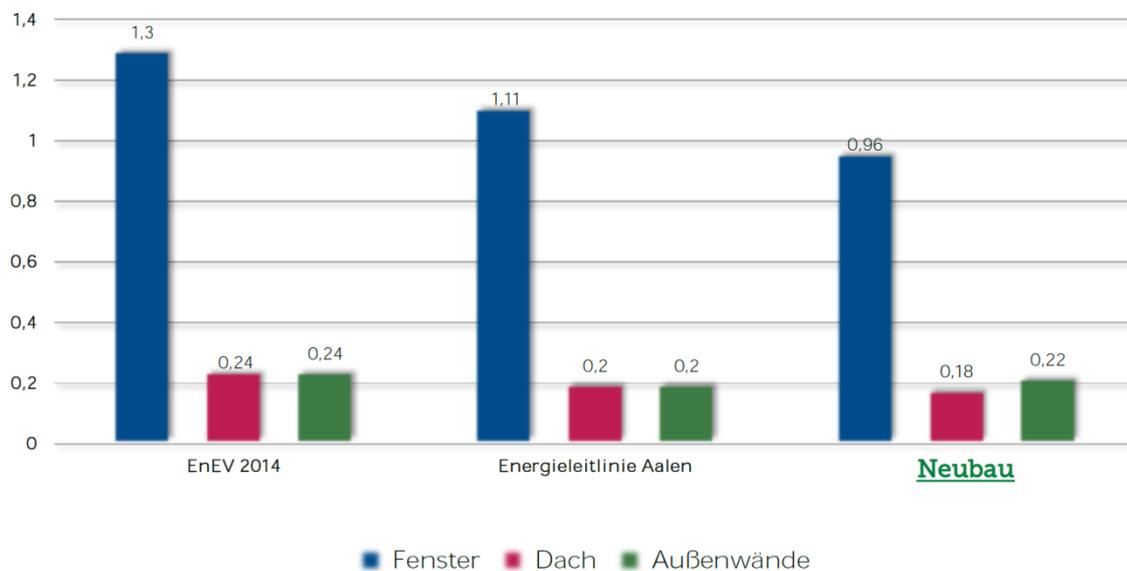


Abbildung 21: U-Werte Kopernikus-Gymnasium

Die Anforderungen der EnEV 2013/14 werden bzgl. des Primärenergiebedarfs um 25 %, bzgl. des Transmissionswärmeverlusts (mittlerer Dämmwert) für opake Bauteile um 50 % und bzgl. des Transmissionswärmeverlusts für transparente Bauteile um 49 % unterschritten.

Allgemeines

Erneuerbare Energien

Mittlerweile werden 13 Gebäude der Stadt vorwiegend mittels Blockheizkraftwerke (BHKWs) beheizt. Die hocheffiziente Kraft-Wärmekopplung trägt auch zur Entlastung des Stromnetzes infolge der dezentralen Stromerzeugung bei. Der Wärmeanteil der BHKWs betrug 2014 ca. 16 %. Die BHKWs können als virtuelles Kraftwerk betrieben werden. Die BHKWs wurden durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg in Höhe von 270.852 € aus dem Förderprogramm Klimaschutz-Plus gefördert. Durch die Teilnahme der Stadt am Energiemanagementsystem European Energy Award (eea<sup>®</sup>) und durch die Erstellung des Klimaschutzkonzeptes fiel die genannte Fördersumme um 10 % höher aus, als das normalerweise der Fall wäre.

Die Stadt bezieht Fernwärme von den Stadtwerken mit einem Anteil von ca. 37% des Gesamtverbrauchs der städt. Gebäude. Die Stadtwerke setzen hierzu beim Wärmewerk Hasennest ca. 40 % Erdgas und ca. 60 % Holz ein.

Das Talschulzentrum Wasseralfingen wird ausschließlich mit dem Holzhackschnitzelheizwerk bei der Sporthalle versorgt.

Seit 2014 bezieht die Stadt 100 % Ökostrom von den Stadtwerken Aalen.

### Energieleitlinie

Im Februar 2015 trat die vom Gemeinderat beschlossene Energieleitlinie in Kraft.

Die Leitlinie setzt neue Maßstäbe beim sparsamen Einsatz von Energie bei Planungen und beim Betrieb der Verwaltungsgebäude.

### Energiesparen an Aalener Schulen

Dieses Jahr startete die Stadtverwaltung in Zusammenarbeit mit Schulen das sog. Fifty-Fifty-Projekt zur Energieeinsparung an Schulen. Teilnehmende Schulen sind: Schillerschule, Realschule auf dem Galgenberg, Greutschule, Kopernikus Gymnasium, Talschule, Reinhard-von-Koenig-Schule und Grundschule Waldhausen. Dieses Projekt wird vom Land Baden-Württemberg finanziell unterstützt. Neben der direkten Energie- und Ressourceneinsparung und der damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Reduktion steht auch der pädagogische Aspekt im Vordergrund. Schüler sollen sich möglichst frühzeitig mit den Themen Energiesparen, Energieeffizienz, Klimaschutz und regenerative Energien auseinandersetzen. Abgeschlossene Fifty-Fifty-Projekte zeigen, dass alleine durch ein optimiertes Verbrauchsverhalten zwischen 10 und 15 % Energie eingespart werden kann.

Die Projektlaufzeit liegt bei drei Jahren. Die energiefachliche Beratung wird extern durch die Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA) sichergestellt. Die eingesparten Energiekosten werden jeweils zur Hälfte zwischen dem Schulträger und der jeweiligen Schule aufgeteilt. Diese zusätzlich verfügbaren Mittel stehen den Schulen zur freien Verfügung und können für andere Projekte an den Schulen eingesetzt werden. Die Kosten für die Projektdurchführung werden vom Schulträger und dem Land Baden-Württemberg getragen.

Geplante Maßnahmen des Energiemanagements

Reduzierung des Energieverbrauchs durch Optimierung von Steuerungen und weitere Anpassung von Regelungen an tatsächliche Nutzungszeiten und Absenkung außerhalb der Betriebszeiten.

Aufzeigen von technischen Mängeln und Einsparpotential.

Beschleunigung des Umstiegs von Quecksilberdampfleuchtmitteln auf LED.

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Gesamtkosten absolut.....	3
Abbildung 2: Durchschnittspreise Heizenergie.....	5
Abbildung 3: Heizenergieverbrauch & Kosten.....	6
Abbildung 4: Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt.....	7
Abbildung 5: Gradtagszahlen.....	8
Abbildung 6: Heizenergieverbrauch flächen- und witterungsbereinigt.....	9
Abbildung 7: Einsparung von Heizkosten.....	10
Abbildung 8: CO <sub>2</sub> -Emissionen Heizenergie.....	11
Abbildung 9: Stromverbrauch & Kosten.....	12
Abbildung 10: Durchschnittspreise Strom.....	13
Abbildung 11: Entwicklung Photovoltaik.....	14
Abbildung 12: CO <sub>2</sub> -Einsparung gesamt.....	16
Abbildung 13: Wasserverbrauch & Kosten.....	17
Abbildung 14: Modernisierung Flurbeleuchtung Rathaus.....	18
Abbildung 15: Glück-auf-Halle.....	19
Abbildung 16: U-Werte Glück-auf-Halle.....	20
Abbildung 17: Uhland-Realschule.....	21
Abbildung 18: Heizenergieverbrauch kWh/m <sup>2</sup> Uhland-Realschule.....	22
Abbildung 19: U-Werte Uhland-Realschule.....	22
Abbildung 20: Kopernikus-Gymnasium.....	23
Abbildung 21: U-Werte Kopernikus-Gymnasium.....	24
Tabelle 1: Gesamtkosten absolut.....	3
Tabelle 2: Kosten & Verbrauch Heizenergie absolut.....	4

## Impressum

Herausgeber:  
Stadt Aalen – Baudezernat - Grünflächen- Umweltamt

Aalen, Juni 2015